

Horizontallüfter zur Minderung von Hitzestress im Rinderstall

Eduard Zentner,^{1*} Benedikt Sträußnigg und Philipp Löffler¹

Zusammenfassung

Zunehmend hohe Tagestemperaturen, welche oft in Form von Hitzeperioden über Tage und Wochen andauern, führen leistungsabhängig zu einer enormen Belastung der Milchkühe. Es geht nicht mehr darum ob man den Tieren eine Entlastung bietet, sondern vielmehr geht es in einer gesetzlichen Verpflichtung nach dem Tierschutzgesetz um die Frage, mit welcher Technik man diesen Belastungen im Stall entgegenwirkt. Dabei gibt es eine Vielzahl an technischen Möglichkeiten, letztlich ist aber für jedes Stallgebäude im Einzelnen zu prüfen, mit welcher Technik den Tieren tatsächlich eine Entlastung geboten wird.

Schlagwörter: Hitzestress, Milchvieh, Stallgebäude; Strahlungswärme, Tierwohl, Ventilation

Summary

Increasingly high day temperatures, which often persist in the form of heat periods for days and weeks, lead to an enormous strain on the dairy cattle.

It is no longer a question of whether the animals are relieved, but rather a legal obligation according to the animal welfare law is the question, with which technology we counteracts these burdens in the stables.

There are a lot of technical possibilities, but in the final analysis it is necessary to examine in detail which technique is actually used to relieve the dairy cattle.

Keywords: heat stress, dairy cattle, stable building; Radiation heat, animal welfare, ventilation systems

Einleitung und Problemstellung

Die globalen Simulationen zeigen lt. BÖHM, R. et al. für Europa bis zum Jahr 2050 eine Zunahme der mittleren Jahrestemperatur von etwa 2,5 °C und bis 2100 von 4,5 °C. Diese Werte liegen deutlich über den angegebenen mittleren Globalwerten, was durch die Landmassenverteilung und die atmosphärischen Zirkulationen begründet ist.

Je weiter man in die Zukunft blickt, umso größer sind die Unterschiede in den Szenarien, während aufgrund der Trägheit des Systems für die nächsten drei Jahrzehnte kaum Unterschiede in den Simulationen bestehen. Diese prognostizierte Erwärmung liegt damit höher als der in den letzten 150 Jahren beobachtete Temperaturanstieg in der Region um rund 2 °C (Abbildung 1).

Mit dieser Erwärmung ist auch eine Zunahme aller Arten von positiven Temperaturextremwerten (heiße Tage, absolute Maxima etc.) bei etwa analoger Abnahme der negativen Temperaturextremwerte (Frost, absolute Minima etc.) realistisch zu erwarten.

Das bedeutet für die heimische Landwirtschaft, dass sich die Bedingungen und die Situation im Bereich der Nutztierhaltung weiter verschärfen werden. EITZINGER, J. et al. gehen davon aus, dass mit dem Klimawandel und der einhergehenden Erwärmung auch die Wetterextreme weiter zunehmen

werden (Trockenheiten, Starkniederschläge, Stürme, Hagel, Frost, Hitzeperioden usw.). Es erfolgt eine Verschiebung der Temperaturzonen mit entsprechenden Auswirkungen auf die Phanologie und das Wachstum der Kulturpflanzen. Die Vegetationszeit wird um ca. 7–10 Tage pro Dekade länger und beginnt früher und die Entwicklungsraten der Pflanzen werden beschleunigt. Das Produktionspotenzial in bisher von der Temperatur begrenzten Anbauregionen würde

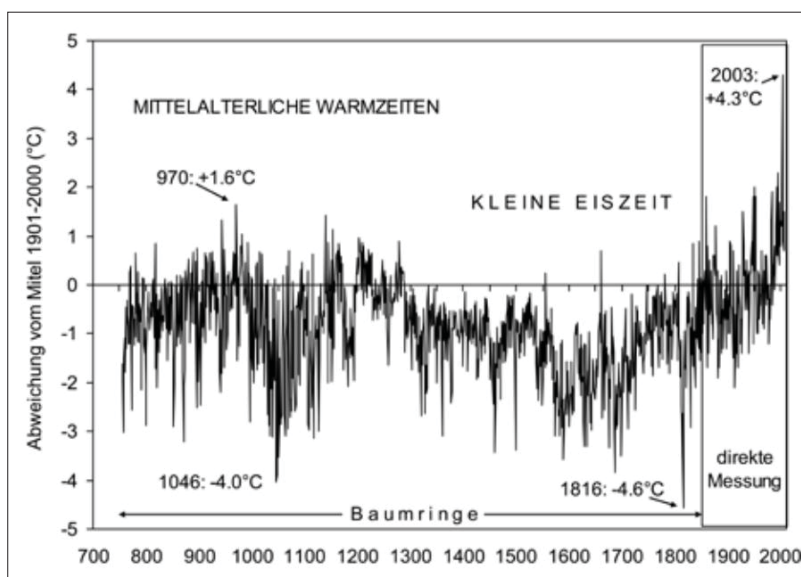


Abbildung 1: Historischer Temperaturverlauf im Alpenraum (aus Baumringen und Messungen) Quelle: BÖHM, R. et al.

¹ HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Abteilung für Stallklimatechnik und Nutztierschutz, Raumberg 38, A-8952 IRDNING-DONNERSBACHTAL

* Ansprechperson: Ing. Eduard ZENTNER, E-Mail: eduard.zentner@raumberg-gumpenstein.at



sich insbesondere durch eine verlängerte Vegetationsperiode verbessern, wie z. B. der Futtergewinnung in vielen niederschlagsreichen Grünlandregionen. Das Risiko von Frostschaden durch Spätfröste, insbesondere bei Obstkulturen, könnte sich durch die frühere Vegetationsperiode an verschiedenen Standorten auch erhöhen. Letztere Aussage von Eitzinger hat sich im letzten Frühjahr sowie in den letzten Wochen dieses Jahres bereits dramatisch bewahrheitet. In gleichem Maße strebt die Milchproduktion nach immer mehr Leistung, mittlerweile werden auch in heimischen Stallungen vielfach mehr als 10.000 Liter/Jahr, in einzelnen Fällen mehr als 12.000 Liter/Jahr im Stalldurchschnitt erzielt.

Damit steht aber auch außer Diskussion, dass nicht nur aus ethischen Gründen sondern vor allem auch aus gesetzlichen Gründen Handlungsbedarf besteht. Wenn nach dem Bundestierschutzgesetz nach §18/5 die Stalltemperatur, als auch die rel. Luftfeuchte in einem Bereich gehalten werden muss, welcher für die Tiere als unschädlich zu bezeichnen ist, dann ist die Frage nach geeigneten Minderungsmaßnahmen tatsächlich obligat.

In *Abbildung 1* verdeutlicht sich, dass es weitläufige Temperaturextreme wie eine „Kleine Eiszeit“ im Mittelalter bereits immer gegeben hat. Eindeutig verschärft hat sich aber die Situation ab dem Jahr 1700 - ein Trend in steigende mittlere Jahrestemperaturen ohne Kehrtwende ist klar ersichtlich.

In *Abbildung 2* stellen die Autoren für den Alpenraum sogar eine noch höhere Zunahme gegenüber der globalen Situation fest.

Luftführung und Stallklima

In Österreich geplante und umgesetzte Laufstallungen werden vom eingangs beschriebenen Außenklima beeinflusst. Unter bestmöglicher Nutzung der natürlichen Luftströmungen und Turbulenzen soll ein entsprechender Luftwechsel im Stall gewährleistet sein. Dabei kommt der Planungsphase, sowohl im Hinblick auf die Positionierung als auch auf die Ausführung der Dachhaut zu. Es gilt vordringlich, den Tieren eine freie natürliche Windanströmung zur Verfügung zu stellen um den Effekt der Verdunstungskühlung (wind-chill-effect) bestmöglich zu nutzen.

Zu den heißesten Tagen gesellen sich allerdings und damit verschärft sich die Gesamtsituation im Stall selbst, hohe Anteile an Calmen (< 0,5m/sec.) bzw. Windstille. Damit steht die Luft im Stall und der gewünschte Effekt durch natürliche Luftanströmung bleibt aus.

Im Rahmen eigener Betriebsbesuche, diese resultieren in der Regel insbesondere auf Anfrage der betreuenden Veterinäre, verdeutlicht sich die Problematik zunehmender Tagestemperaturen sowie unzureichender Berücksichtigung wichtiger Planungselemente. Vorzufinden

sind nach wie vor und trotz ausreichender Fachliteratur unzureichend gedämmte Dachkonstruktionen, welche neben den Belastungen der herkömmlichen Tagestemperatur eine vielfach unterschätzte Zusatzbelastung in Form von Strahlungswärme verursachen.

Laut HEIDENREICH 2009 beträgt bei wolkenlosem Himmel die Globalstrahlung etwa 800 W/m². Entsprechend der Farbe der Dachhaut wird ein Teil davon reflektiert. Je heller die Farbe, desto höher die Rückstrahlung. Deshalb sollten bei Außenklimaställen vorrangig Dachplatten in hellen Farbtönen (hellgrau oder weiß) zum Einsatz kommen. Die wirksame Strahlungswärme kann trotzdem noch bis zu 300 Watt je m² Dachfläche betragen. Im Sommer wurden Dachinnentemperaturen eines roten Wellfaserzementdaches

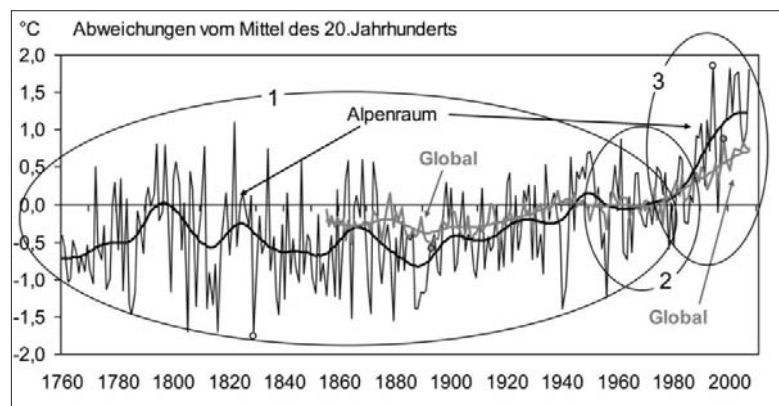


Abbildung 2: Gemessenes Jahresmittel der Lufttemperatur im Großraum Alpen 1760–2007 (schwarz) und im globalen Mittel 1858–2007 (grau). Quelle: BÖHM, R. et al.

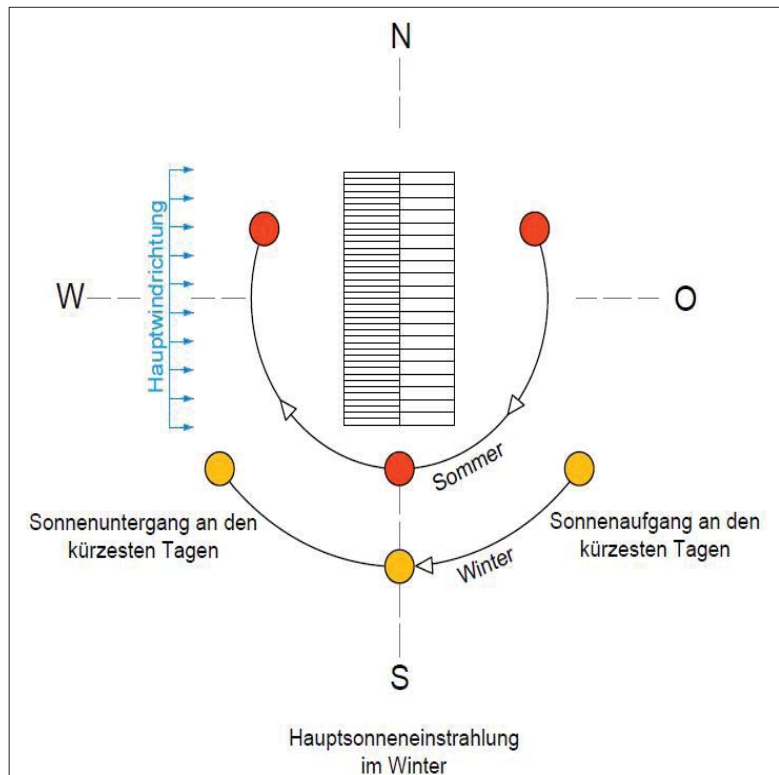


Abbildung 3: Berücksichtigung der Hauptwind- und Himmelsrichtung für Außenklimastallungen, Quelle: ÖKL MB Nr.69 2014

von z. T. über 60 °C gemessen. Bei dunklen grauen (Abbildung 4) oder schwarzen Dächern erhöht sich dies auf etwa 85 °C. Berücksichtigt man eine Dachfläche von etwa 10 m² je Kuh und einen u-Wert der Dachplatten von 3,3 ergeben sich bei Dachtemperaturen von 35 bis 60 °C, zusätzliche Wärmeeinträge zwischen 165 bis 990 Watt je Kuh.

Für die Tiere und in der Folge wirtschaftlich negativ für den Landwirt äußern sich die Mängel in einer Futterdepression, einer verminderten Trächtigkeit sowie vielfachen negativen tiergesundheitlichen Konsequenzen. Eine Abhilfe oder Verminderung dieser extremen Belastungen kann auf unterschiedliche Weise erfolgen. Nachdem die Beurteilung von Hitzestress im Milchviehbereich immer eine Konsequenz aus Temperatur in Grad Celsius sowie der relativen Luftfeuchte ist, muss dies immer im Kontext gesehen werden. Der ursprünglich verstärkte Einsatz von Wasser in Form von Kuhduschen oder Vernebelungstechniken kann dabei die Situation durch das Entstehen von tropischen Bedingungen sogar verschärfen. Aus diesem Grund (siehe Abbildung 5) ist jede Technik zur Minderung von Hitzestress unter Zuhilfenahme von Wasser nicht unsere Empfehlung.

Unschwer ist an Abbildung 5 auch erkennbar, dass die mittlerweile auch in Österreich vorherrschenden Sommertemperaturen mit bis zu 40 Grad Celsius in jedem Fall eine Gefahr für die Tiere darstellen. Es ist völlig ausgeschlossen, dass die Luftfeuchte auf ein Maß reduziert wird, um hier eine Entlastung herbeizuführen. Deutlicher kann auch eine zusätzliche Einbringung von Wasser mit der verbundenen Anhebung der rel. Luftfeuchte mit deren negativen Auswirkung nicht dargestellt werden.

Ventilatoren zur Minderung von Hitzestress

Zum Einsatz kommen vermehrt Axialventilatoren mit einem Durchmesser zwischen 0,7 und 1,4 Metern. Diese Techniken eignen sich besonders für eine gezielte Verbesserung der Luftströmung über den Liegeboxenreihen. Die Tiere sollen insbesondere im Ruhebereich und zum Wiederkäuen beste Bedingungen vorfinden. Dazu sind die Ventilatoren in einer Höhe von etwa 3 Metern über Grund und mit einer Neigung von der Vertikalen von etwa 10 bis 15° zu montieren.

Nach Barnwell ist der bestmögliche Kühleffekt bei etwa 2,5 m/sec. gegeben. Geschwindigkeiten bis 5 m/sec. bringen zwar keinen verbesserten Kühleffekt, sind aber im Nahbereich nicht zu verhindern. Geschwindigkeiten unter 1 m/sec. können

sich insbesondere bei hoher Luftfeuchte ins Negative verkehren (Tabelle 1). Aus diesem Grund sind Angaben der Hersteller betreffend Wurfweiten und Windgeschwindigkeiten für eine gezielte und effektive Planung unerlässlich. Neben den Axialventilatoren, die sich stallspezifisch für eine gezielte Anordnung in jedem Stall eignen, sind sogenannte Horizontal- oder Großraumlüfter am Markt. Diese werden unter der Dachkonstruktion montiert und sollen, je nach

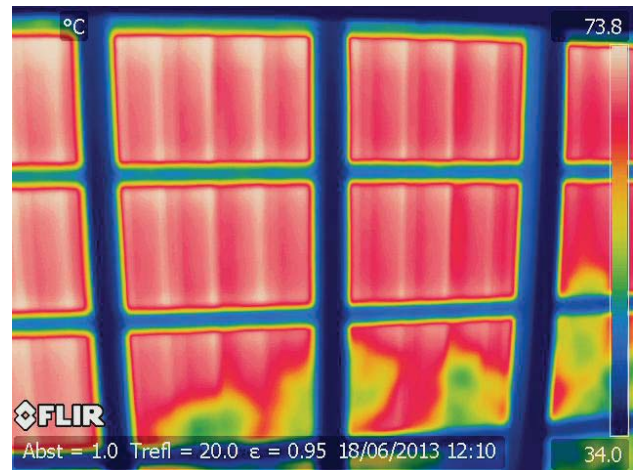


Abbildung 4: Wärmebildaufnahme einer ungedämmten grauen Dachkonstruktion, Quelle: ZENTNER 2013

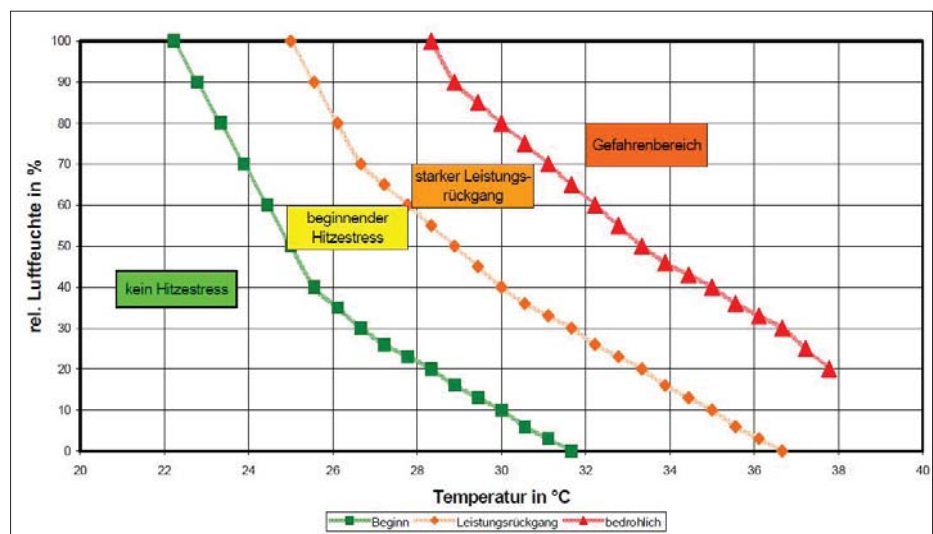


Abbildung 5: THI – Temperature Humidity Index, Hitzestress in Abhängigkeit von Temperatur und Luftfeuchte

Tabelle 1: Kühlwirkung der Luft in K durch Nutzung der Verdunstungskälte (Quelle: BARNWELL; R., 1997)

Temperatur in °C	25		30		35	
rel. Feuchte in %	50	70	50	70	50	70
Luftgeschwindigkeit in m/s	Kühlwirkung					
0,00	0,00	-1,60	0,00	-2,20	0,00	-3,30
0,50	1,10	-0,50	2,80	-0,60	2,80	-0,50
1,00	2,80	0,60	5,00	2,20	8,40	4,50
1,50	3,90	1,70	6,60	3,90	10,60	6,20
2,00	6,20	3,90	8,30	5,00	11,70	8,90
2,50	7,30	5,10	9,40	6,10	12,80	10,60

Ausführung und Durchmesser der Lüfter, für eine großflächige Anströmung und Durchlüftung im Tierbereich sorgen. Verfügbar am Markt sind Durchmesser von 3 bis 7,5 Metern. Laut Firmenangaben saugen die Deckenventilatoren die Luft von oben und blasen kegelförmig und großflächig in den Stall- bzw. bestenfalls in den Liegeboxenbereich aus. Dabei gilt allerdings derselbe Grundsatz wie bei den vertikal, leicht schräg montierten Axialventilatoren. Es braucht eine entsprechende Luftgeschwindigkeit im Tierbereich, um tatsächlich den Effekt der Verdunstungskühlung nutzen zu können. Geschwindigkeiten von weniger als 1 m/sec. reichen speziell bei gehobener Luftfeuchte jedenfalls nicht aus, um eine Entlastung herbei zu führen.

Generelle Empfehlungen:

- Nur getestete Technik ankaufen
- Wurfweiten und Streukegel beachten
- Energieverbrauch und Lärmpegel beachten
- Die größtmögliche Körperoberfläche (Bauch-Rücken) anblasen
- Wenn möglich Frischluft ansaugen (Mist- Güllelager meiden)
- Ansaugen von Norden oder Osten (kühlere beschattete Ansaugstellen)
- Keine Horizontalventilatoren bei ungedämmten Dächern
- In Blasrichtung für offenen Fronten oder Tore sorgen

Praxisbeispiel Horizontallüfter:

Im Rahmen einer Diplomarbeit (LÖFFLER B., STRÄUSS-NIGG P., 2017) wurde ein Milchvieh-Praxisbetrieb in der Weststeiermark von der Anschaffung der Technik über die Montage bis hin zu gutachterlichen Messungen, begleitet. Der Betrieb weist mit ca. 60 Milchkühen eine durchschnittliche Milchleistung von 12.000 Litern auf. Die Tiere werden in einem neuen Offenfront-Außenklimastall gehalten, wobei das besondere Augenmerk auf der ungedämmten, mit einer zementgebundenen Wellplatte (Welleternit) versehenen Dachkonstruktion liegt. Vorangegangene Messungen zeigen eine Plattentemperatur von > 80°, die Höhe der Dachkonstruktion liegt bei ca. 7 Metern über Grund.

Eingebaut wurden laut den Empfehlungen des deutschen Händlers drei Ventilatoren mit einem Durchmesser von 4,80 Metern. Der vom deutschen Hersteller angegebene Wirkungsbereich beträgt beachtliche 26 Meter im Durchmesser. Die Montagehöhe der Flügelblätter liegt am Mittelpunkt ca. 1,5 Meter unter der Dachkonstruktion. Die Drehzahl der Ventilatoren ist über eine elektronische Regelung steuerbar. Die Kosten liegen laut vorliegender Rechnung und ohne Montage bei rund € 20.000,- brutto.

Die Montage selbst gestaltete sich im Wesentlichen unkompliziert. Die Inbetriebnahme der Ventilatoren samt Steuerung war als problemlos zu bezeichnen. Damit blieb die Frage der Wirkungsweise, diese wurde anhand kalibrierter Messgeräte zur Erfassung von Temperatur und rel. Luftfeuchte sowie der Messung der Luftgeschwindigkeit in m/sec. durchgeführt.

Die in der Folge dargestellten Messungen wurden am 5. August 2016 im Rahmen der Diplomarbeit durchgeführt. Gemessen wurde im neu angebauten Special Needs Bereich in 0,4 Meter über Grund. Es waren zu diesem Zeitpunkt keine Tiere im Messbereich, es gilt die freie Anströmung der Messgeräte.

Bei der Darstellung der Geschwindigkeiten in *Abbildung 7* gilt es zu beachten, dass diese im Bereich der Liegeboxen und bei Belegung durch die Kühe auf Grund der Widerstände eher noch geringer ausfallen werden.

Der erste Kreis in *Abbildung 7* bildet den Ventilator-Mittelpunkt ab. Jeder weitere Kreis bzw. Messpunkt befindet sich in einem Abstand von jeweils einem weiteren Meter vom



Abbildung 6: Horizontallüfter über gegenständigen Liegeboxenreihen

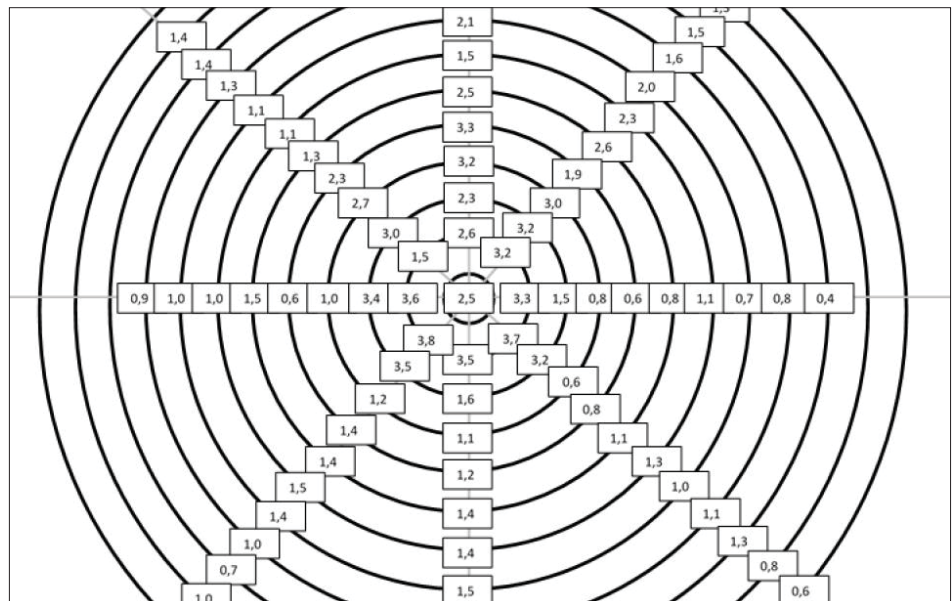


Abbildung 7: Luftgeschwindigkeiten bei voller Leistung in m/sec. im Tierbereich gemessen

Mittelpunkt. Gemessen wurde in den acht Richtungen Nord, Nordost, Ost, Südost, Süd, Südwest, West und Nordwest.

Interpretation der Messungen:

Die Rauchproben bestätigen die logische Konsequenz, dass die heiße Luft unter der Dachkonstruktion angesaugt in den unmittelbaren Tierbereich verbracht wird. Die Messungen bei Volllast (*Abbildung 7*) verdeutlichen, dass der versprochene Wirkungsbereich mit 26 Metern im Durchmesser auch nicht im Ansatz erfüllt wird. Bereits in einem Abstand von 4 Metern vom Mittelpunkt sinkt die Luftgeschwindigkeit in einigen Richtungen trotz freier Anblasung auf weniger als 1 m/sec. (siehe dazu *Tabelle 1*).

Bei 50 % der Ventilatorleistung ist dieser Effekt bereits in einem Abstand von 2 Metern vom Mittelpunkt zu beobachten.

Infolge der Messungen wurde der Händler kontaktiert, dieser wiederum teilte dieses Ergebnis dem Hersteller mit. Die Konsequenz war ein Betriebsbesuch durch einen Berater des Herstellers. Dieser bestätigte die ordnungsgemäße Montage, forderte aber die Montage von Windschutznetzen bzw. rollbaren Curtains. In unserem Auftrag forderte der Landwirt daraufhin die Übermittlung von Testergebnissen oder Messprotokollen. Diese wiederum, so der Hersteller als auch der Händler, standen für dieses Produkt nicht zur Verfügung. Die vor dem Verkauf mündlich als auch schriftlich übermittelten Empfehlungen resultierten aus den Erfahrungen der Vergangenheit.

Daraufhin wurden dem Landwirt die ersten Zahlungsaufforderungen übermittelt. In Absprache mit unserer Dienststelle sowie der Rechtsabteilung der Landwirtschaftskammer Steiermark wurde der deutsche Händler über die rechtlichen und gesetzlichen Bedingungen in Österreich betreffend Garantie und Gewährleistung sowie zur Prüfung von Stalleinrichtungen aufgeklärt. Letztendlich wurden die drei Ventilatoren vom Händler wieder demontiert, dem Landwirt entstanden keine Kosten.

Schlussfolgerungen und Ausblick

Die auch in Österreich mittlerweile vorherrschenden klimatischen Bedingungen machen den Einsatz von zusätzlicher

Technik zur Minderung von Hitzestress im Rinderstall nicht nur notwendig, auf Grund der Gesetzeslage besteht eigentlich die Verpflichtung dazu.

Am Markt ist ausreichend Technik verfügbar, die den Tieren ganz wesentlich die Belastung in einem ausreichenden Ausmaß nehmen kann. Es ergeht allerdings die dringende Empfehlung, insbesondere auch an die Beratung, dass nur in geprüfte und entsprechend effiziente Technik investiert werden sollte. Eine Überprüfung durch die „Fachstelle für tiergerechte Tierhaltung und Tierschutz zur Bewertung und Kennzeichnung serienmäßig hergestellter Haltungssysteme und Stalleinrichtungen“ kann dabei einen wesentlichen Beitrag zu mehr Investitionssicherheit, aber vor allem zu mehr Tierwohl bringen.

An der HBLFA Raumberg-Gumpenstein laufen derzeit umfangreiche Untersuchungen zur Wirkungsweise und Effizienz von mehreren Axialventilatoren. Diese Ergebnisse stehen in Kürze zur Verfügung, ähnliche Untersuchungen gibt es von Kollegen Dr. J. Zahner von der LfL in Bayern.

Literatur

- BÖHM, R. et al.(2007): Mögliche Klimafolgen für die Wasserwirtschaft in Österreich, Herausgegeben in: Auswirkungen des Klimawandels auf die österreichische Wasserwirtschaft; von Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Stubenring 1, 1012 Wien Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (ÖWAV), Marc-Aurel-Straße 5, 1010 Wien
- EITZINGER, J. et al.(2007): Der Klimawandel und seine absehbaren Folgen für die Landwirtschaft, Herausgegeben in: Auswirkungen des Klimawandels auf die österreichische Wasserwirtschaft; von Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Stubenring 1, 1012 Wien Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (ÖWAV), Marc-Aurel-Straße 5, 1010 Wien
- HEIDENREICH, T.(2009): Luftführung und energietechnische Aspekte zur Verringerung von Hitzestress in Rinderstallanlagen, Bautagung HBLFA Raumberg-Gumpenstein 2009, S. 29 – 32
- ÖKL Merkblatt Nr. 69; Außenklimaställe für Rinder, Herausgeber: Österreichisches Kuratorium für Landtechnik und Landentwicklung, 1040 Wien, Gußhausstraße 6