

# Hitzestress bei Rindern - Baulich-technische Lösungsmöglichkeiten

Eduard Zentner<sup>1\*</sup>

## Zusammenfassung

Die negativen Auswirkungen von Hitzestress auf die Leistung und die Gesundheit der Rinder sind ausreichend untersucht. Die vorliegende Literatur samt eigenen Untersuchungen und die daraus erzielten Ergebnisse sind eindeutig. Zahlreiche Anfragen aus der Praxis untermauern die Problematik für den Tierbestand.

Mit Befremden muss allerdings festgestellt werden, dass einem Vermeiden von Hitzestress in der Planungs- und Bauphase nicht immer jene Bedeutung zukommt, die dieser Bereich verdienen würde. Wären die negativen wirtschaftlichen Auswirkungen den Tierhaltern ausreichend und rechtzeitig bekannt, könnte ein Umdenken stattfinden und viele Probleme würden erst gar nicht auftreten.

Es ergeht bei dieser Gelegenheit die Bitte an die Berater und an die Firmen, hier entsprechend einzuwirken und mit uns gemeinsam Aufklärungsarbeit zu leisten.

Sind trotz aller planlichen und baulichen Möglichkeiten weitere technische Schritte von Nöten, dann ist in der Praxis ausreichend an Technik vorhanden. Dazu gibt es durch wissenschaftlich abgesicherte Daten auch eine entsprechende Investitionssicherheit. Um Herrn Thomas Heidenreich in einem Vortrag aus dem Jahr 2009 zu zitieren: „Eine Amortisation dieser Investition ist innerhalb kürzester Zeit gegeben“.

Diesem Satz kann ohne Bedenken ein weiterer hinzugefügt werden: „Eine Investition zur Minderung von Hitzestress kennt nur Gewinner“!

## Einleitung

Die zunehmend hohen Temperaturen der letzten Jahre führen zwangsläufig auch zu nicht unwesentlichen Problemen für die Rinder und in der wirtschaftlichen Konsequenz natürlich auch für deren Halter. Temperaturen von bis zu 39° Celsius an einzelnen Tagen sind nicht nur für Hochleistungstiere problematisch, halten diese Bedingungen über einen längeren Zeitraum (Hitzeperiode) an, sind Leistungseinbußen, eine sinkende Milchqualität und tiergesundheitsnegative Begleiterscheinungen für den gesamten Tierbestand vorprogrammiert.

Es obliegt dem Tierhalter und dies ist natürlich auch von tierschutzrechtlichem Interesse, seinen Tierbestand möglichst stressfrei durch derartige Perioden zu führen. Dabei gilt ein besonderes Augenmerk den bestehenden Stallungen samt einer Einschätzung, welche stressmindernden Möglichkeiten den Tieren zur Verfügung stehen. Ist das vorhandene Potenzial zu gering bzw. nicht ausreichend, sind zusätzliche technische Möglichkeiten abzuwägen und bereit zu stellen.

*Verbessernde oder mindernde Komponenten:*

- Kühle Strahlung von Oberflächen wie Decke, Boden und Wände (Radiation)
- Verdunstung von Wärme – Wasser zu Wasserdampf (Respiration und Transpiration)
- Leitung mit direktem Körperkontakt (Konduktion) zwischen Hautoberfläche und Liegefläche (Spaltenboden, etc.)
- Mitführung von festen, flüssigen oder gasförmigen Medien durch Bewegung von Luft (Strömung - Konvektion)
- Futter- und Wasseraufnahme
- Ausscheidung von Exkrementen – Kot und Harn

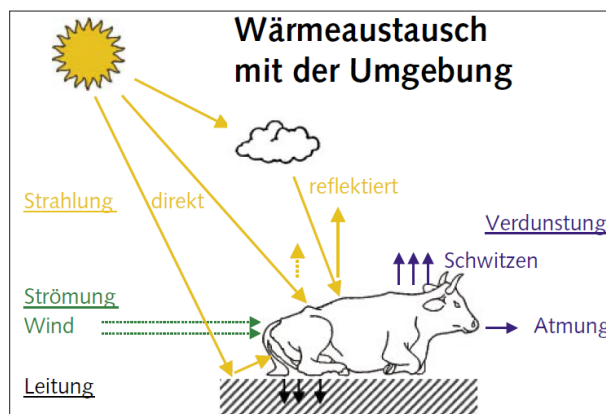


Abbildung 1: FAT-Berichte Nr. 620/2004

Beispielhaft werden in den *Abbildungen 2* und *3* die Bedingungen für Temperatur und rel. Luftfeuchte in einem neuen Milchviehstall dargestellt. Die Messungen stammen aus einer problembezogenen Diplomarbeit unserer Schule. Diese Arbeit wurde durchgeführt, weil es in diesem neuen Offenfrontstall von Beginn an massive Probleme mit der Trächtigkeit der Muttertiere gab. Aus der allgemein gültigen Literatur geht eindeutig hervor, dass ein durch Hitze verursachter Stress zu kleineren Kälbern, zu höheren Abortraten, aber auch generell zu einem Nichtaufnehmen der Frucht führen kann.

Die dargestellten Bedingungen in *Abbildung 2* und *3* sind typische Sommertage, die mit 33° Celsius als Tagesmaximum doch eher als normale Sommertage einzustufen sind. Trotzdem lohnt sich anhand der Messwerte dieser beiden

<sup>1</sup> HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Abteilung für Stallklimattechnik und Nutztierschutz, Raumberg 38, A-8952 IRDNING

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



Abbildungen ein Blick auf *Abbildung 4*, den sogenannten THI Index. Diese weltweit anerkannte Methode zur Bestimmung von Hitzestress verdeutlicht in dramatisch einfacher Weise, wie sich ein Sommertag auf die Befindlichkeit der Nutztiere auswirken kann.

Überträgt man die Werte für 9 Uhr am Vormittag in den Index (linker roter Punkt in *Abbildung 4*), dann sprechen wir bereits von einem beginnenden Stress für die Tiere. Bei Betrachtung der Tageshöchsttemperaturen zwischen 16:00 und 17:00 Uhr wird schnell deutlich, dass wir bereits an einem als normal definierten Sommertag mit 33° Celsius und 50 % Luftfeuchte die Grenze zum Gefahrenbereich erreichen (rechter Punkt). Unschwer vorzustellen, dass bei anhaltenden Temperaturen des letzten Sommers mit Bereichen zwischen 35° und 39° Celsius, es an jedem Tag zu den definierten Gefahrenbereichen für die Tiere und damit auch für die heranwachsende Frucht kommen wird.

### Technische Maßnahmen

Unter technischen Maßnahmen sind auch planungstechnische Maßnahmen zu verstehen. Das größte Potenzial zur Minderung von Hitzestress im Rinderstall beginnt also bereits vor den Bau.

Zunächst ist die Ausrichtung des zu errichtenden Stalles von Bedeutung. Unter Nutzung der Hauptwindrichtung soll durch das Öffnen der Längsseiten eine Querdurchlüftung des Stalles erreicht werden. An heißen Tagen sollte unter Zuhilfenahme des Windes also ein 60-maliger Luftaustausch erreicht werden. Das dies unter Bedacht auf die örtlichen Gegebenheiten nicht immer einfach und auch möglich ist, versteht sich. Bei Standorten im Berg- und Hügelland gestaltet sich die optimale Ausrichtung

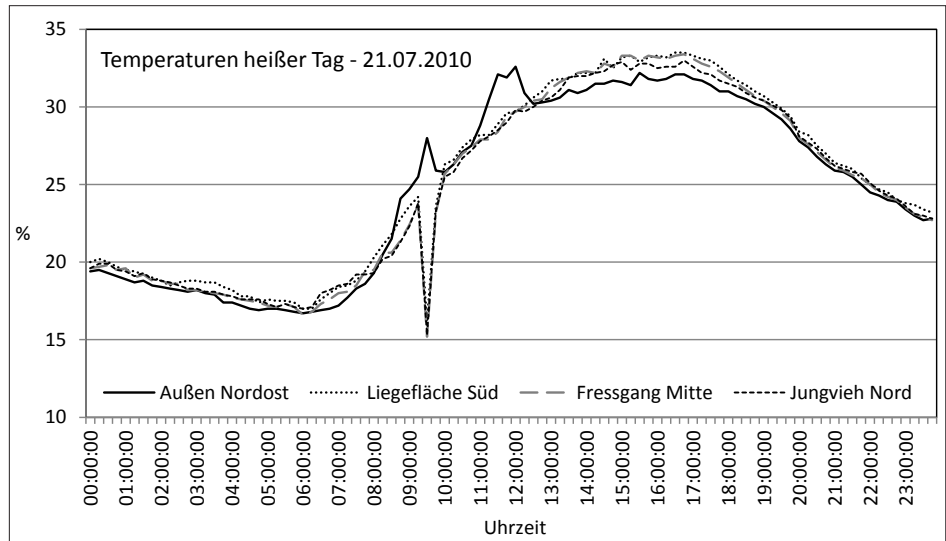


Abbildung 2: Tagesverlauf für Temperatur in einem Milchviehstall

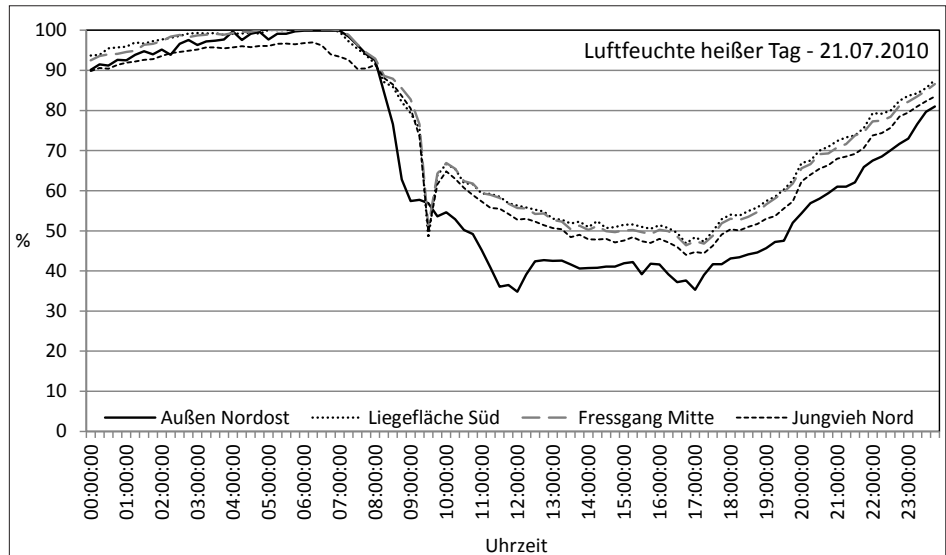


Abbildung 3: Tagesverlauf für rel. Luftfeuchte in einem Milchviehstall

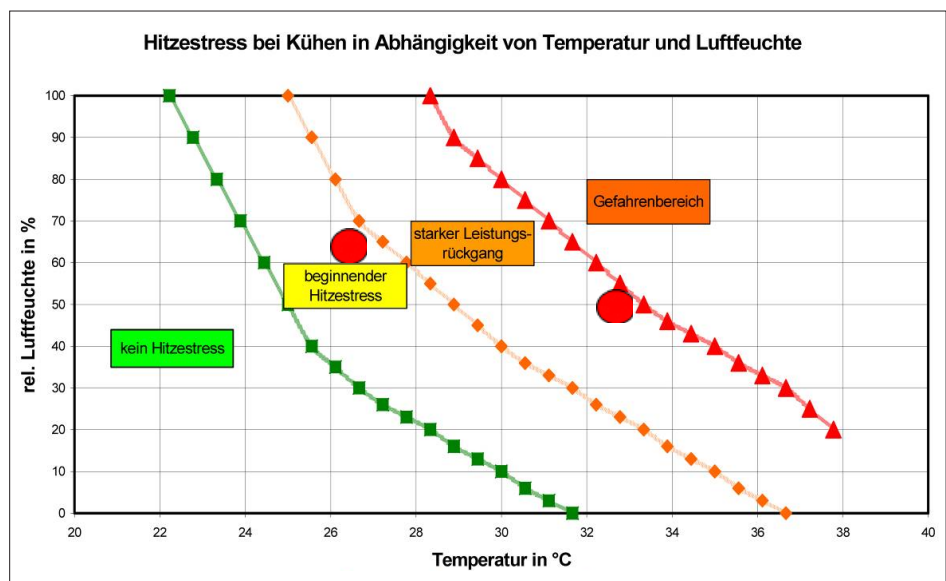


Abbildung 4: THI – Temperature - Humidity Index (Temperatur - Feuchte Index)

durch die Hanglagen oft schwierig, die Durchlüftung kann aber auch durch die in diesen Gegenden vorherrschenden Ab- und Aufwinde verbessert werden.

Bei Offenfrontstallungen steht praktisch die gesamte Gebäudehülle im Wind. Die gegenüber des Längs- oder

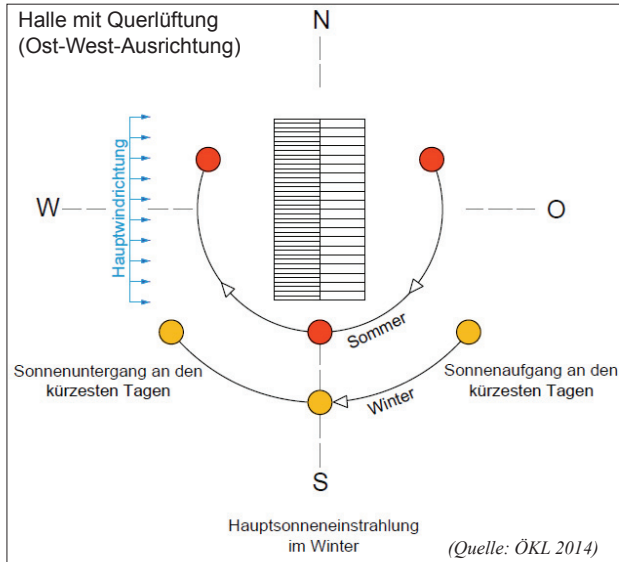


Abbildung 5: Ausrichtung einer Hallenkonstruktion

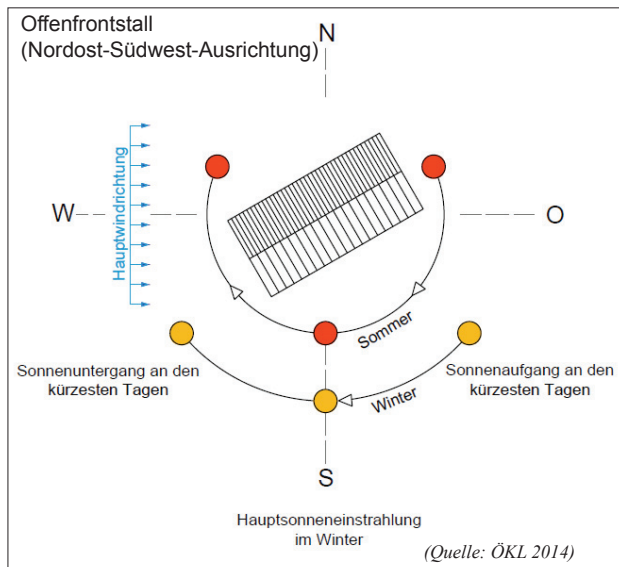


Abbildung 6: Ausrichtung eines Offenfrontstalles

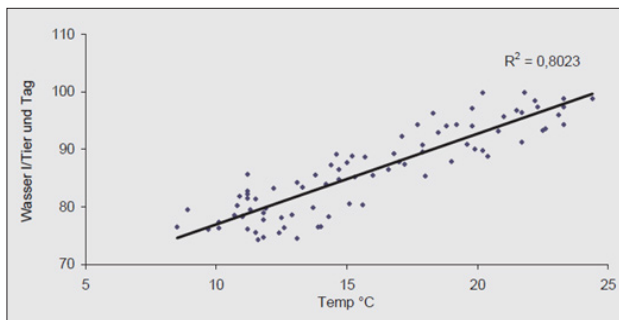


Abbildung 7: Wasseraufnahme in Abhängigkeit zur Tagestemperatur, (Quelle: MAHLKOW-NERGE 2007)

Hallenstalles geänderte Positionierung ergibt sich vorwiegend durch die Nutzung der tieferstehenden Sonne mit ihrer Einstrahlung im Winter.

Neben der Ausrichtung gilt der bestmöglichen Trinkwasserversorgung großes Augenmerk. Eine Hochleistungskuh nimmt an heißen Stunden bis zu 7 Liter Wasser/Stunde auf. Eine ausreichende Anzahl an Tränken mit einer optimalen Positionierung im Laufbereich ist unbedingtes Muss. Externe aber vor allem auch anstaltseigene Untersuchungen mit dem Pansensensor durch Dr. Gasteiner zeigen deutlich, dass die Temperatur im Pansen und damit auch im Körper mit der Aufnahme von Wasser um bis zu 5 Kelvin abgesenkt werden kann.

Nach der Ausrichtung des Stalles gilt der Ausführung der Dachkonstruktion erhöhtes Augenmerk. Über Jahrzehnte wurde dem Bereich der Strahlungswärme wenig bis gar kein Augenmerk geschenkt. Mit zunehmendem Einsatz der Infrarottechnik zur Darstellung von Wärmebildern wird allerdings klar, dass es bei ungedämmten Dachkonstruktionen zu enormen Einträgen an Strahlungswärme mit völlig unnötigen Zusatzbelastungen für die Nutztiere kommt.

Es spielt dabei keine Rolle, ob diese Zusatzbelastungen aus ungedämmten Vordächern wie in *Abbildung 8* oder von der Stalldachkonstruktion selbst stammen.

Je nach Ausführung der Dachhaut und deren farblicher Gestaltung, egal ob Blechdach oder Faserzementprodukte, erwärmt sich die Oberfläche tagsüber auf bis zu 80° Celsius. Man betrachte dazu die *Abbildung 9* mit einem angestrahlt-



Abbildung 8: Ungedämmtes Vordach mit Auslaufmöglichkeit

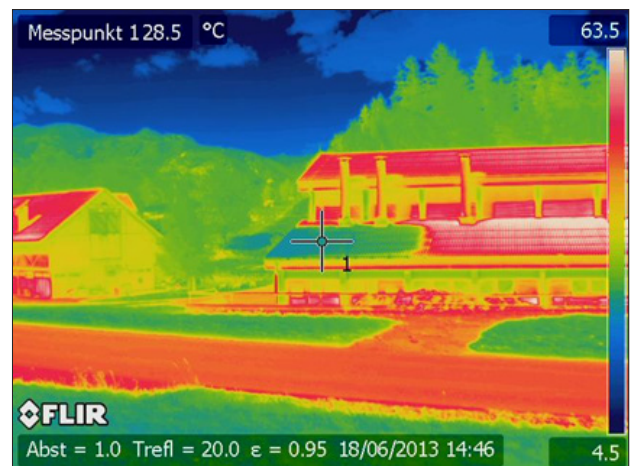


Abbildung 9: Wärmebild mit Sonneneinstrahlung und Wasserkühlung beim Messpunkt

ten Dach mit über 60 °C Oberflächentemperatur und einen Bereich auf der linken Seite, der mit einem herkömmlichen Gartenregner auf etwa 28 °C abgekühlt wird.

Um derartige Bedingungen vorstellbar zu machen, möge man sich in die Lage der Tiere versetzen. Bei südlich positionierten Ausläufen kommt zu der beschriebenen Strahlungswärme auch noch eine Abstrahlung von der Bodengestaltung. Die Tiere befinden sich in einer Sandwichposition

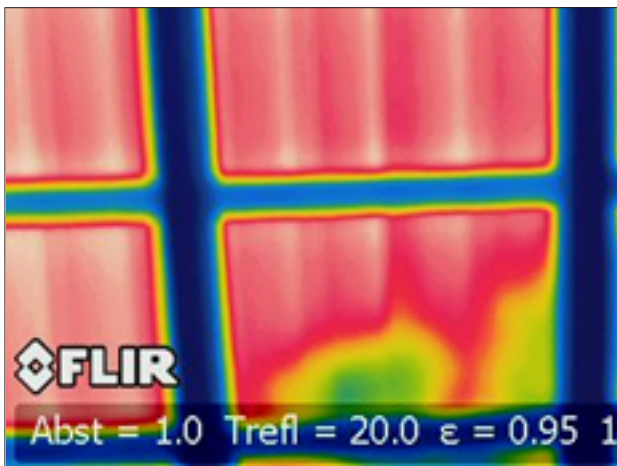


Abbildung 10: Ungedämmte Dachhaut im Auslauf

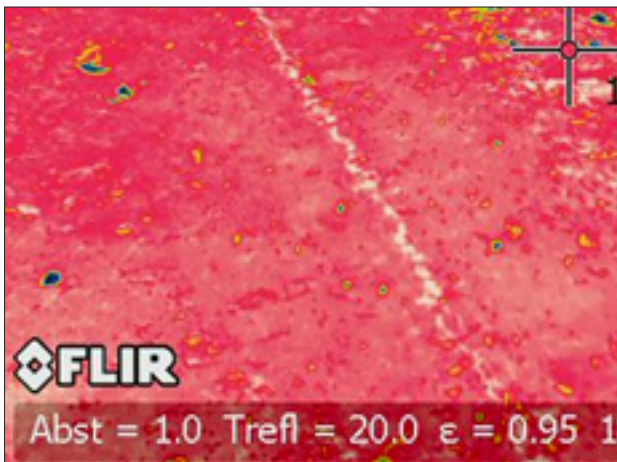


Abbildung 11: Sonnenbestrahlter und asphaltierter Auslauf



Abbildung 12: Auslauf und überdachte Liegeboxen in Kaldachausführung

die, verzeihen Sie den Ausdruck, einem Toaster gleicht. Wir messen in *Abbildung 10* eine Dachkonstruktion mit 3 Meter über Grund an der für die Tiere relevanten Unterseite mit Temperaturen von bis zu 74° Celsius. Wir messen zur selben Zeit in *Abbildung 11* eine Bodentemperatur des asphaltierten Auslaufes mit einer Abstrahlung von 58° Celsius. Diese Bedingungen sind sofort abänderbar und sind bestenfalls aber bereits in der Planungsphase zu berücksichtigen. Jede Verbesserung und Minderung der Stresssituation ist allein aus tiergesundheitlichen Gründen einer sofortigen Amortisation unterworfen.

Der zur Minimierung von Hitzestress notwendige Mehraufwand an Arbeit und Material hält sich insbesondere für Ausläufe generell oder Ausläufe mit überdachten Liegeboxen wie in *Abbildung 12* stark in Grenzen. Eine Kaldachausführung mit ausreichender Hinterlüftung (ca. 8 cm) zwischen Dachhaut und Holzschalung kann den unnötigen Energieeintrag enorm abfedern. Wäre in diesem Praxisbeispiel ein ungedämmtes Blechdach zur Anwendung gekommen, blieben die Liegeplätze in Zeiten hoher Außentemperaturen samt Sonneneinstrahlung mit Sicherheit ungenutzt. Es wird auch darauf hingewiesen, dass bei Liegeboxen mit Stroh – Mistmatratzen es auch zu Wärmeeinträgen aus dem Boden durch den Umsetzungsprozess in der Matratze kommt.

Sind die baulich-planlichen Maßnahmen erschöpft und zeigen die Tiere trotzdem typische Anzeichen für Hitzestress, dann sind weitere technische Maßnahmen anzudenken. Die Messungen an der hauseigenen meteorologischen Station zeigen deutlich, dass mit zunehmender Temperatur auch die örtlichen Winde mit ihren Geschwindigkeiten rückläufig sind. Das bedeutet, dass der natürliche Luftaustausch trotz bester Positionierung im Gelände nicht mehr gewährleistet ist. Exakt in diesen Zeiten ist allerdings für die Tiere Gefahr in Verzug und aus diesem Grund ist mechanisch Abhilfe zu schaffen. In den diesbezüglichen Überlegungen gilt der Grundsatz: „Mit geringstem Einsatz die größtmögliche Wirkung erzielen“.

Unter dieser Prämisse führt kein Weg am Einsatz von großvolumigen Ventilatoren vorbei. Wie die Zahlen in *Tabelle 1* eindeutig belegen, ergibt sich bei einer richtigen Positionierung der Ventilatoren für den Tierbereich ein enormes positives Potenzial. Gegliedert nach den Temperaturbereichen 25°, 30° und 35° Grad Celsius und dem Temperatur – Feuchte Index (*Abbildung 4*) entsprechend, kombiniert mit den Feuchtegehalten der Umgebungsluft, ergibt sich je nach Anströmgeschwindigkeit eine Kühlwirkung die auf dem Wind – Chill Effekt aufbaut, von bis zu 12 Kelvin. Selbst bei bereits niedrigen Geschwindigkeiten um 1 m/sec. ergeben sich noch immer beachtliche und vor allem für das Tier angenehme Wirkungen.


*Für die Installation dieser Technik gibt es einige Parameter, die zu beachten sind:*

- Die Ventilatoren wirken drückend und nicht saugend
- Eine Ansaugung aus den kühleren Bereichen Nord bis Ost ist anzustreben
- Ein Ansaugen von frischer Luft ist zu gewährleisten, damit scheiden Positionen im Naheverhältnis zu Festmistlagern und offenen Güllelagern aus

**Tabelle 1: Kühlwirkung der Luft in Kelvin durch Nutzung der Verdunstungskälte (Wind-Chill-Effekt); HEIDENREICH 2009 nach BARNWELL 1997**

Temperatur in °C rel. Feuchte in %	25		30		35	
	50	70	50	70	50	70
Luftgeschwindigkeit (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

**Tabelle 2: 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
Entf.			

- Die erzeugten Strömungen sollten ungehindert aus dem Stall austreten können, sie beinhalten Feuchtigkeit und Gase
- Ein Anblasen der Tiere im Kopfbereich bei liegender Position ist zu vermeiden, ein Anblasen über den Rücken hinweg ist zu bevorzugen
- Ventilatoren in einer Mindesthöhe von 2,5 Meter über Grund und in einer Schrägposition von ca. 10 Grad montieren
- Geschwindigkeiten unter 1 Meter/sec. weisen einen Umkehreffekt auf und können damit zu einer negativen Wirkung führen
- Stalllängen von mehr als 20 Metern benötigen aus diesem Grund die Installation weiterer Ventilatoren

*Details aus einer hauseigenen Untersuchung:*

Auf einer unbeeinflussten Teststrecke wurde auf einer Länge von 30 Metern und in einem Abstand von 5 Metern die Luftgeschwindigkeit eines Ventilators (Durchmesser von 90 cm) 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 2* ermitteln sich aus 3 Durchgängen. Dabei werden in unmittelbarer Ventilatornähe Geschwindigkeiten von mehr als 6 m/sec. ausgeblasen. Exakt aus diesem Grund sollten derartige Ventilatoren nicht im oder über dem unmittelbaren Liege-Kopfbereich montiert werden. Die ruhenden Tiere empfinden diese hohen Geschwindigkeiten in den Liegeboxen und im Kopfbereich als störend.

Zusätzlich wird deutlich, dass in einem Abstand von 30 Metern die Geschwindigkeit der Luft auf durchschnittlich 0,5 m/sec. absinkt. Das würde für diesen Ventilator unter Vollast bedeuten, dass er für eine Stalllänge von 20 Metern und einer Breite von 4 bis 5 Metern geeignet ist und damit für eine ausreichende Luftbewegung auf dieser Fläche sorgt.

**Kühlung durch Aerosole**

Unter Betrachtung des Temperatur – Feuchte Index in *Abbildung 4* wird schnell deutlich, dass jede weitere Erhöhung des Feuchtegehaltes zu einer zusätzlichen Belastung der Nutztiere führt. Die kurzfristig als angenehm empfundene Abkühlung kann innerhalb von Minuten zur Belastung werden. Diese unnötig „schwülen“ Bedingungen vermindern selbst die positiven Wirkungen eines Wind - Chill Effektes.

Eine Vernebelung von Wasser beinhaltet die Anschaffung von entsprechender Technik samt Leitungen und Düsen. Sie führt in der Niederdruckversion nicht nur zu feuchten Böden und nassem Haarkleid sondern auch zu vermehrten Emissionen aus den Stallungen. Die Kombination nasses Haarkleid und der gleichzeitige Einsatz von Ventilatoren kann dazu führen, dass die Tiere sich im Sommer verkühlen und vermehrt Husten auftritt.

Hauseigene Untersuchungen zeigen folgende Absenkungen der Stalltemperaturen:

Niederdruckvernebelung: 3 bis 6 Kelvin

Hochdruckvernebelung: 7 bis 10 Kelvin

In Anbetracht der hohen Anschaffungskosten für eine Hochdruckvernebelung und den negativen Begleiterscheinungen einer Niederdruckanlage ist die Kühlung durch Aerosole derzeit nicht Bestandteil unserer Empfehlungen.