

## 13 Ventilatoren im Praxistest - Kühltechnik für den Rinderstall

Irene Mösenbacher-Molterer<sup>1\*</sup>, Eduard Zentner<sup>1</sup> und Johannes Zahner<sup>2</sup>

In einer im Sommer 2017 durchgeführten Studie an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein wurden in Kooperation mit der LfL Bayern, (Grub, D) 13 unterschiedliche Ventilatoren zur Kühlung von Rinderställen in einem Messstand getestet, um neutrale Beratungsempfehlungen zum Einsatz der einzelnen Produkte geben zu können.

Ein Thema, das viele Landwirte beschäftigt: Die Vermeidung von Hitzestress im Rinderstall in Zeiten steigender Temperaturen und Zunahme von Wetterextremen, „Leistungsdruck“ durch Zuchtfortschritt und damit einhergehender Beeinflussung von Milch- und Produktionsleistungen. Bereits ab einer Temperatur von 18 °C sind erste Auswirkungen von Hitzestress vorhanden. Gut durchdachte Baulösungen, wobei hier sowohl Neubauten als auch Adaptierungen zählen, können im Bereich Be- und Entlüftung bereits einen wesentlichen Beitrag leisten.

Oft ist es aber das letzte „Quäntchen“, welches über den Erfolg – und in diesem Fall das Tierwohl – entscheidet. Mithilfe richtig platzierter und leistungsangepasster Ventilatoren kann diese Lücke geschlossen werden, um sinkender Futteraufnahme/Milchleistung, verringerter Fruchtbarkeit sowie erhöhter Krankheitsanfälligkeit vorzubeugen.

### Was ist Hitzestress?

Die optimale Umgebungstemperatur von Rindern liegt zwischen 0 °C und 15 °C. Erhöhte Temperaturen in den Sommermonaten können für die Tiere zur Belastung werden - dies spiegelt sich im Wohlbefinden und in weiterer Folge in der Leistung bei Milchkühen wieder. So geben Kühe am heißesten Tag des Jahres bis zu 4,5l weniger Milch als am kältesten Tag des Jahres.

Das Rind hat aufgrund seiner ruminalen Verdauung eine sehr hohe Eigenwärmeproduktion. Zusätzlich wirkt im Sommer die Sonne auf den Milchviehstall ein, so dass sich im Stallinneren die Umgebungstemperatur durch die Wärmestrahlung erhöht. Steigen die Temperaturen im Stall, leiden die Tiere unter Stress, da sie ihre produzierte Wärme nicht mehr im ausreichenden Maße an die Umgebung abgeben können. Doch nicht nur die Temperatur ist ausschlaggebend für Hitzestress – weitere beeinflussende Faktoren sind Sonneneinstrahlung, Leistung der Tiere, aber auch die Luftfeuchtigkeit. Je höher die Temperatur, desto niedriger sollte die Luftfeuchtigkeit sein (siehe Temperatur-Humiditätsindex, kurz „THI“). Ab einer Umgebungstemperatur von 21 °C und einer rel. Luftfeuchte von 70 % beginnt für Milchkühe die körperliche Belastung in einem Maße anzusteigen, dass man von Hitzestress spricht.



Abbildung 1: Ventilator im Messstand

Erste Hinweise auf beginnenden Hitzestress sind:

- Erhöhte Atemfrequenz
- Tiere liegen weniger
- Tiere drängen sich um Tränken und andere Kühlmöglichkeiten
- Rückgang der Futteraufnahme

Anzeichen auf erheblichen Hitzestress sind:

- Kopf-Hals gestreckt und Maulatmung
- Erheblicher Rückgang der Futteraufnahme
- Absinken der Milchleistung
- Vermindertes Brunstgeschehen und schlechte Verbleiberaten
- Erhöhte Krankheitsanfälligkeit

Die erste Auswirkung von Hitzestress ist der Rückgang der Futteraufnahme. In weiterer Folge sinkt dadurch die Milchleistung und Erkrankungen wie z.B. Ketose oder Pansenübersäuerung können entstehen. Aufgrund des

<sup>1</sup> Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt Raumberg-Gumpenstein, Abteilung für Tierhaltungssysteme, Technik und Emissionen, Raumberg 38, A-8952 IRDNING-DONNERSBACHTAL

<sup>2</sup> Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik und Tierhaltung, Prof.-Dürnwächter-Platz 5, D-85586 POING-GRUB

\* Ansprechperson: Ing. Irene MÖSENBACHER-MOLTERER, irene-moesenbacher-molterer@raumberg-gumpenstein.at



schlechten Wohlbefindens von Rindern, die Hitzestress ausgesetzt sind, verschlechtert sich die Fruchtbarkeit und Brunstsymptome treten nur schwach oder gar nicht auf.

Bei extremer Hitzebelastung nimmt die Frequenz des Herzschlages zu und wird zum Teil stark unregelmäßig. Die Tiere werden festliegend und es kommt zu Krämpfen und Muskelzittern. Der Tod des Tieres kann dann durch Kreislaufversagen und Atemlähmung eintreten.

### THI

Der Temperatur-Humiditätsindex (THI) ist ein rechnerischer Wert, welcher Auskunft über den Gefährdungszustand der aktuellen Umgebungstemperatur und Luftfeuchtigkeit gibt. Zur einfachen Ermittlung des THI gibt es kostengünstige Temperatur-/Feuchtemessgeräte für den Stall.

Zur Interpretation des THI kann man folgende Standardwerte herannehmen:

THI ≥ 68: Milder Hitzestress, reduzierte Futterraufnahme und schlechtere Verleiberaten

THI ≥ 72: Mäßige Hitzestressbelastung, signifikante Reduktion der Milchmenge und beginnende klinische Anzeichen von Hitzestress

THI ≥ 80: Starker Hitzestress mit deutlicher klinischer Symptomatik

### Ventilatoren

Durch den Einsatz von Ventilatoren wird Frischluft kontrolliert in den Stall geführt und erwärmte/befeuchtete Abluft nach außen abtransportiert. Ein wichtiger Aspekt ist somit die **Belüftung** des Stalles, wobei eine optimale Wirkung nur in Kombination mit einer gut geplanten Abluftführung erreicht wird. Auch bei natürlichen Lüftungskonzepten, welche im Sommer rasch zum Erliegen kommen, können Ventilatoren in die Außenwand eingesetzt werden, um Frischluft in den Stall zu bringen.

Ventilatoren können auch eingesetzt werden, um die gefühlte Temperatur bei Kühen zu reduzieren. Dabei wird auf den sogenannten Wind-Chill-Effekt zurückgegriffen. Durch eine Erhöhung der Luftgeschwindigkeit an den Tieren kann die Wärmeabgabe erleichtert werden. Dazu sind Luftgeschwindigkeiten von mindestens 2 m/s (7,2 km/h) auf dem Tier nötig, um einen Abkühlungseffekt zu erzielen. Luftgeschwindigkeiten bis 5 m/s (18 km/h) haben für die Kühe dabei in der Regel keine negativen Konsequenzen.

Als Einbauempfehlung ergibt sich ein Neigungswinkel von 15 – 25 ° nach vorne, um den Luftstrom in den Tierbereich zu lenken. Durch eine Anordnung der Ventilatoren in Längsausrichtung über den Liegeboxenreihen wird ein sehr guter Kühleffekt der Bereiche im Stall erzielt, in denen sich die Tiere lange aufhalten sollen.

Für einen sinnvollen Einsatz von Ventilatoren im freigelüfteten Bereich sind fundierte Kenntnisse über die verschiede-

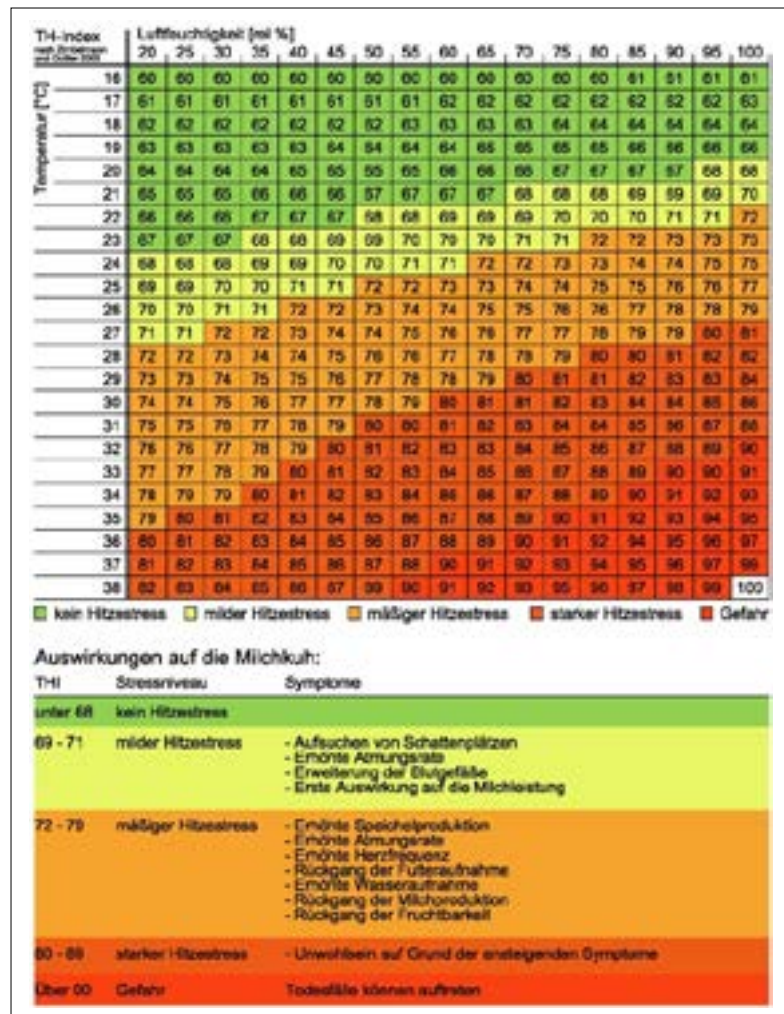


Abbildung 2: THI –Temperatur-Feuchtigkeits-Index berechnet nach Thom (1959), modifiziert nach Zimbelmann und Collier (2009)

nen Produkte und deren Spezifikationen notwendig. Bislang existieren Prüfberichte der LfL Grub zu aktuell eingesetzten Ventilatoren, diese Testserie wird um die Gumpensteiner Ergebnisse ergänzt.

### Testergebnisse

Die Messserie wurde während der Sommermonate 2017 am Forschungsgelände der HBLFA Raumberg-Gumpenstein in einer adaptierten Maschinenhalle (geschlossen, ohne Einbauten) mit den Maßen 39,3/15,4m (L/B) durchgeführt.

Die Ventilatoren wurden auf einem Holzgerüst mit einer Unterkantenhöhe von 2,7 m über dem Boden aufgehängt (entsprechend dem Messaufbau an der LfL Grub), wobei mittels Stahlketten verschiedene Neigungswinkel von 15°, 20° und 25° eingestellt werden konnten. Durch das große Gebäudevolumen und die geschlossene Hülle können freigelüftete Situationen simuliert werden, ohne dass eine Beeinflussung durch die Umwelt stattfindet.

### Energiemessung

Zur Ermittlung des Energieverbrauchs wurden die Ventilatoren für einen Zeitraum von 60 Minuten an einen Energiezähler angeschlossen und der durchschnittliche



Abbildung 3: Messstand der HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Verbrauch ermittelt. Die Ergebnisse geben Auskunft über den Energieverbrauch pro Stunde, wobei hier nur Werte der drei höchsten Leistungsstufen ermittelt wurden.

### Lärmmessung

Zur Ermittlung der Lärmemissionen der verschiedenen Ventilatoren wurde ein Mikrophon mit Messsensor in einer Entfernung von 7 m und in einem Winkel von 45° zur Hauptwurfrichtung des Ventilators aufgestellt. Der Schalldruckpegel wurde über einen Zeitraum von 15 Minuten bei jedem Ventilator und verschiedenen Energiestärken in Dezibel (dB) ermittelt und mit Hilfe einer Formel auf eine Entfernung von 2 m umgerechnet.

### Windmessung

Zur Messung der Windstärke, der Wurfweite und der Streuung der Ventilatoren wurden Strömungssensoren vom Typ Schmidt Strömungsschalter SS 20.200 direkt auf der Achse der Hauptwurfrichtung, sowie 2 und 4 Meter nach links entfernt aufgestellt. Die Windstärke wurde in einer Entfernung von 5, 10, 15 und 20 Metern ermittelt. Die Dauer der Messungen lag jeweils bei 15 Minuten. Diese Messungen wurden mit Hilfe eines Frequenzumrichters für jeden Ventilator mit verschiedenen Drehzahlen (100 %, 80 % und 60 %) sowie mit einer Neigung von 15°, 20° oder 25° durchgeführt.

### Drehzahlmessung

Die tatsächliche Drehzahl der Ventilatoren bei den drei verschiedenen Energiestärken wurde über ein berührungslos arbeitendes, optisches Messgerät erfasst.

Für jeden geprüften Ventilator wurde ein Datenblatt erstellt, auf welchem die Leistungsparameter (Drehzahl, Leistungsaufnahme, Nennspannung, Schalldruckpegel) dargestellt sind. Des Weiteren sind die Ergebnisse der Luftgeschwindigkeitsmessungen grafisch für die drei Neigungswinkel dargestellt und an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein erhältlich.

Alle der verwendeten Ventilatoren sind in der Lage, Windströmungen bis 2 m/s und mehr zu erzeugen und somit für einen Einsatz als Kühlsystem in Rinderställen geeignet. Erwartungsgemäß erzeugen größere Ventilatoren unter



Abbildung 4: Steuerung Ziehl-Abegg FF 091

Tabelle 1: Liste aller geprüften Ventilatoren (HBLFA Raumberg-Gumpenstein)

Produkt	Durchmesser
Ziehl Abegg FC 045-4EQ4FA7	45 cm
Vostermans TB4E50Q	50 cm
Ziehl Abegg ECblue ZN063 6IL.BD.V7P2	63 cm
Vostermans K6E71	71 cm
DeLaval DDF 710	71 cm
Ziehl Abegg FF091-6EQ6FA3P2	91 cm
Großraumlüfter EcoStar 1x1m	100 cm
Topload Panel Fan 55" 1,5 HP	120 cm
DeLaval DDF 1200 P	120 cm
DeLaval DDF 1200 S	120 cm
QCHS 53 <sup>4</sup>	125 cm
Vostermans K4D130-3PP-55	130 cm
Großraumlüfter 2x2m	200 cm

Beachtung des Energieverbrauchs auch größere Strömungen - die Wurfweite und der Aufprallpunkt der Luft sind jedoch bei jedem Produkt unterschiedlich und sollten für die Planung in Betracht gezogen werden.

Ventilatoren der größeren Baureihen (>90cm) erreichten nach 20m Entfernung noch Windgeschwindigkeiten von 2,1-2,4m/s (insbesondere Ziehl Abegg FF091-6EQ6FA3P2, DeLaval DDF 1200 P und Vostermans K4D130-3PP-55), der Neigungswinkel betrug hier 15°.

Für den Anwender ist von Bedeutung, welche Entfernungen der Ventilator zurücklegen muss. Ist die unmittelbare Umgebung der zu kühlende Bereich (zB Melkstand, Wartebereich), sind Ventilatoren mit sehr breiter Streuung gleich zu Beginn und ein steiler Winkel von Vorteil. Wird eine lange Strecke zurückgelegt, so sollte der Winkel eher flach angelegt sein, um eine langsame Verteilung und hohe Reichweite der Luft zu ermöglichen.

Vor allem die kleindimensionierten Geräte verfügen über ein großes Potential wenn es ums Energie sparen geht – hier sticht vor allem das Produkt Ziehl Abegg ECblue ZN063 6IL.BD.V7P2 mit einer Energieaufnahme von 0,12 kW bei einer Wurfweite von 1m/s nach 20 m Entfernung als absoluter Stromsparprofi hervor - dieses Produkt war auch das leiseste mit einem Schalldruckpegel von 48dB (7m Entfernung).

Tabelle 2: Ergebnisse der geprüften Ventilatoren

Bezeichnung	Ziehl Abegg FC 045- 4EQ4FA7	Vostermans TB4E50Q	Ziehl-Abegg ECblue ZN063 6IL.BD.V7P2	Vostermans K6E71	DeLaval DDF 710	Ziehl Abegg FF091- 6EQ6FA3P2
Lieferant	Moser	Schauer	Moser	Schauer	DeLaval	Moser
Durchmesser	45 cm	50 cm	63 cm	71 cm	71 cm	91 cm
Volt	230	230	200/277	230	230/400	230
50 Hz*			10V			
Drehzahl	1.410 U/min	1.350 U/min	660 U/min	910 U/min	750 U/min	845 U/min
Schall 2 m	69 dB	77 dB	59 dB	71 dB	65 dB	74 dB
Schall 7 m	58 dB	66 dB	48 dB	59,8 dB	54 dB	63 dB
Leistungsaufnahme	0,33 KW	0,43 KW	0,12 KW	0,52 KW	0,36 KW	0,86 KW
40 Hz*			8 V			
Drehzahl	1.280 U/min	1.300 U/min	545 U/min	840 U/min	650 U/min	625 U/min
Schall 2 m	67 dB	75 dB	60 dB	69 dB	63 dB	65 dB
Schall 7 m	56 dB	64 dB	48 dB	57 dB	52 dB	54 dB
Leistungsaufnahme	0,30 KW	0,33 KW	0,08 KW	0,44 KW	0,29 KW	0,58 KW
30 Hz*			6 V			
Drehzahl	740 U/min	1.000 U/min	415 U/min	585 U/min	530 U/min	495 U/min
Schall 2 m	59 dB	69 dB	53 dB	64 dB	61 dB	58 dB
Schall 7 m	49 dB	58 dB	42 dB	53 dB	50 dB	48 dB
Leistungsaufnahme	0,25 KW	0,26 KW	0,04 KW	0,36 KW	0,22 KW	0,39 KW

\* Messungen mit Energiestärken von 50 Hz, 40 HZ und 30 HZ sowie pro Stärke mit einer Neigung von 15°, 20° und 25°

Bezeichnung	Großraumlüfter EcoStar 1x1m 1,5 HP	Topload Panel Fan 55" 1200 P	DeLaval DDF 1200 S	DeLaval DDF	QCHS 53 <sup>44</sup>	Vostermans K4D130 3PP-55	Großraum- lüfter 2x2m
Lieferant	Moser	Bräuer Stalltechnik	DeLaval	DeLaval	Schauer	Schauer	Moser
Durchmesser	100 cm	120 cm	120 cm	120 cm	125 cm	130 cm	200 cm
Volt	230	400	230/400	230/400	220/380	230/400	220/240
Drehzahl	560 U/min	400 U/min	610 U/min	600 U/min	430 U/min	517 U/min	275 U/min
Schall 2 m	75 dB	80 dB	85 dB	80 dB	79 dB	76 dB	71 dB
Schall 7 m	64 dB	70 dB	74 dB	69 dB	68 dB	65 dB	59,8 dB
Leistungsaufnahme	0,68 KW	1,17 KW	1,32 KW	0,82 KW	1,32 KW	1,15 KW	1,58 KW
Drehzahl	495 U/min	325 U/min	460 U/min	460 U/min	340 U/min	415 U/min	210 U/min
Schall 2 m	73 dB	75 dB	75 dB	75 dB	73 dB	70 dB	69 dB
Schall 7 m	62 dB	64 dB	64 dB	64 dB	62 dB	59 dB	58 dB
Leistungsaufnahme	0,59 KW	0,69 KW	0,78 KW	0,61 KW	1,02 KW	0,83 KW	1,22 KW
Drehzahl	355 U/min	234 U/min	355 U/min	355 U/min	250 U/min	300 U/min	180 U/min
Schall 2 m	67,9 dB	69 dB	70 dB	67 dB	64 dB	61 dB	64 dB
Schall 7 m	57 dB	58 dB	59 dB	56 dB	53 dB	51 dB	53 dB
Leistungsaufnahme	0,49 KW	0,34 KW	0,36 KW	0,44 KW	0,77 KW	0,66 KW	0,89 KW

Tabelle 3: Strömungsgeschwindigkeit absolut und nach 20 m Entfernung

Produkt	Durch- messer	Höchste Windstärke absolut (m/s)	Entfernung (m)	Genutzter Winkel	Höchste Windstärke nach 20 m (m/s)	Genutzter Winkel
Ziehl Abegg FC 045-4EQ4FA7	45 cm	3,5	5	25°	1,1	15°
Vostermans TB4E50Q	50 cm	1,9	10	20°	1,3	15°
Ziehl Abegg ECblue ZN063 6IL.BD.V7P2	63 cm	1,6	10	20°	1,0	20°
Vostermans K6E71	71 cm	2,5	5	25°	1,2	15°
DeLaval DDF 710	71 cm	1,7	5	25°	0,9	25°
Ziehl Abegg FF091-6EQ6FA3P2	91 cm	4,9	5	25°	2,3	15°
Großraumlüfter EcoStar 1x1m	100 cm	2,1	5	20°	1,3	15°
Topload Panel Fan 55 <sup>44</sup> 1,5 HP	120 cm	3,2	5	15°	1,2	15°
DeLaval DDF 1200 P	120 cm	4,3	5	20°	2,1	15°
DeLaval DDF 1200 S	120 cm	3,4	5	25°	1,9	15°
QCHS 53 <sup>44</sup>	125 cm	3,4	5	20°	1,1	20°
Vostermans K4D130-3PP-55	130 cm	4,5	5	25°	2,4	15°
Großraumlüfter 2x2m	200 cm	2,9	10	15°	1,9	15°

Beispielhaft wurde für einen Ventilator mittlerer Baugröße (Modell Ziehl Abegg FF091-6EQ6FA3P2) eine Visualisierung des Strömungsbildes bei verschiedenen Drehgeschwindigkeiten durchgeführt und zeigt klar, dass eine Reduzierung der Drehzahl nicht sinnvoll ist. Neben einem sinkenden Energieverbrauch nimmt auch die Windstärke signifikant ab.

## Zusammenfassung

Bei der Auswahl von Ventilatoren sollte neben den Anschaffungskosten, dem tatsächlichen Stromverbrauch und der erreichbaren Luftgeschwindigkeit auch die Lautstärke (Schalldruckpegel in dB) berücksichtigt werden.

Eine automatische Steuerung sollte vorgesehen werden, welche die Ventilationsanlage nach den Ansprüchen der Tiere regelt und den Landwirt von der täglichen Entscheidung befreit.

Bestehende Gebäude können durch den gezielten Einsatz von Ventilatoren deutlich aufgewertet und dadurch den Ansprüchen der Tiere gerechter werden. Bei einem Neubau sollte man bereits in der Planungsphase ein Augenmerk auf die richtige Dimensionierung und Positionierung von Ventilatoren legen.

Eine Vielzahl an Kriterien mag die Entscheidung auf den ersten Blick erschweren - je intensiver man sich jedoch mit der Thematik auseinandersetzt, umso leichter fällt die Wahl auf das passende Produkt. In der aktuellen Testphase konnten alle Produkte überzeugen – kleine Minuspunkte gegenüber anderen Testkandidaten gleichen sich im Anwendungsfall durch produkteigene Vorteile wieder aus.

Letztendlich zählt neben den technischen Daten auch ein guter Kontakt zum Händler - eine professionelle Planung ist zu empfehlen!

### Wir danken folgenden Firmen für die Zurverfügungstellung der Test-Produkte:

DeLaval GesmbH, 5301 Eugendorf

Ing. Bräuer GmbH Stalltechnik, 4441 Behamberg

Moser GmbH, 4551 Ried im Traunkreis

Schauer Agrotech GmbH, 4731 Prambachkirchen

*Die Firmen stehen bei Fragen zu den jeweiligen Produkten gerne zur Verfügung.*

## Literatur

GEISCHEDER, St., STOETZEL, P., ZAHNER, J. (2016): Möglichkeiten zur Reduzierung von Hitzestress im Milchviehstall. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Institut für Landtechnik und Tierhaltung, 1. Auflage April 2016.

KARRER, M., FREIBERGER, F. (2002): Ventilatoren: Worauf achten beim Kauf? BLT Grub, Top agrar 11/2002, 18-23.

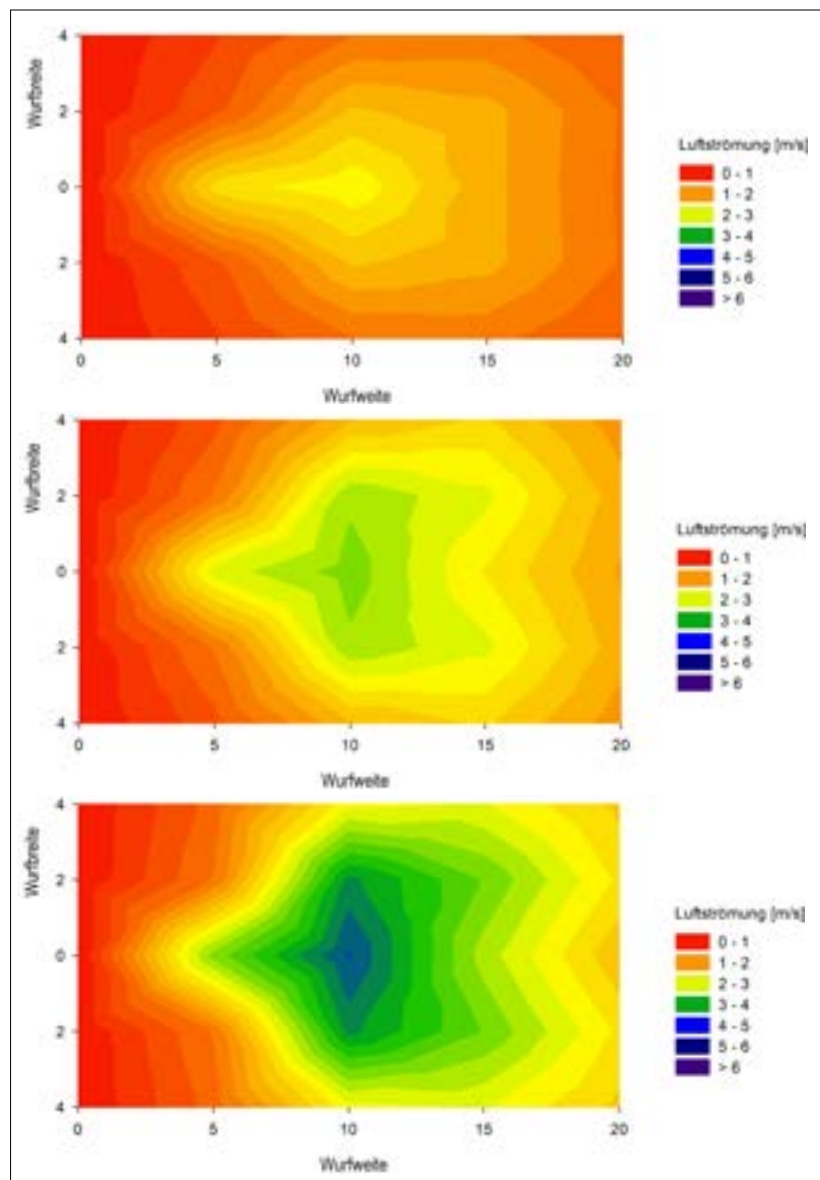


Abbildung 5: Darstellung der gekühlten Fläche bei 30Hz, 40Hz und 50Hz

MAYER, R., TÄUBL, A. (2018): Hitzestress bei Milchkühen – Vermeidung von Hitzestress im Milchviehstall mit Hilfe von Vertikalventilatoren. Diplomarbeit HBLFA Raumberg-Gumpenstein, März 2018.

ZAHNER, J. (2018): Frische Brise für heiße Tage. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Institut für Landtechnik und Tierhaltung, profi 5/2018, 64-67.

ZENTNER E. (2012): Stallklima in Rinderstallungen: Grundlagen und praktische Erhebungen; Vortrag auf der 5. Tierärztetagung des Lehr- und Forschungszentrums für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, Österreich.

ZENTNER, E. (2017): Hitzestress bei Rindern: Stallklima – beste Luftqualität für optimale Leistungen. HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Vortrag LK Steiermark, 2017.

ZIMBELMAN R.B., RHOADS R.P., RHOADS M.L., DUFF G.C., BAUMGARD L.H. und COLLIER R.J. (2009): A Re-Evaluation of the Impact of Temperature Humidity Index (THI) and Black Globe Humidity Index (BGHI) on Milk Production in High Producing Dairy Cows; Vortrag auf der Southwest Nutrition and Management Conference, Savoy, Illinois.