

13 Ventilatoren im Test

Kühltechnik für den Rinderstall

Mösenbacher-Molterer, I., Zentner, E., Zahner, J.

Ing. Irene Mösenbacher-Molterer
Abteilung Tierhaltungssysteme, Technik und Emissionen
Bautagung Raumberg-Gumpenstein
16. Mai 2019



Fakten

- Studie an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein
- Gleichzeitig Diplomarbeit von zwei Schülern der HBFLA
- Kooperation Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (Grub, D)
- 13 Axialventilatoren im Test

Eignung für die Kühlung von Rinderställen?

- ☞ Neutrale Beratungsempfehlungen für den Einsatz der getesteten Produkte

THI-Index

- Optimale Umgebungstemperatur von Rindern liegt zwischen 0 °C und 15 °C
- Hitzestress beginnt ab einer Temperatur von 21 °C und einer rel. Luftfeuchte von 70 %
- Leistungsminderung
- Tiergesundheitliche Probleme

TH-Index <small>nach Zimbelmann und Collier 2009</small>	Luftfeuchtigkeit [rel %]																
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
16	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	61	61	61	61
17	61	61	61	61	61	61	61	61	61	62	62	62	62	62	62	62	63
18	62	62	62	62	62	62	62	63	63	63	63	64	64	64	64	64	64
19	63	63	63	63	63	64	64	64	64	65	65	65	65	66	66	66	66
20	64	64	64	64	65	65	65	65	66	66	66	67	67	67	67	68	68
21	65	65	65	66	66	66	67	67	67	67	68	68	68	69	69	69	70
22	66	66	66	67	67	67	68	68	69	69	69	70	70	70	71	71	72
23	67	67	67	68	68	69	69	70	70	70	71	71	72	72	73	73	73
24	68	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75
25	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77
26	70	70	71	71	72	72	73	74	74	75	75	76	76	77	78	78	79
27	71	71	72	72	73	74	74	75	76	76	77	77	78	79	80	80	81
28	72	72	73	74	74	75	76	76	77	78	78	79	80	80	81	82	82
29	73	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	83	84
30	74	74	75	76	77	77	78	79	80	81	81	82	83	84	84	85	86
31	75	75	76	77	78	79	80	80	81	82	83	84	84	85	86	87	88
32	76	76	77	78	79	80	81	82	83	83	84	85	86	87	88	89	90
33	77	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	90	91
34	78	79	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
35	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
36	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	94	95	96	97
37	81	82	83	84	85	86	87	88	90	91	92	93	94	95	96	97	99
38	82	83	84	85	86	87	89	90	91	92	93	95	96	97	98	99	100

kein Hitzestress milder Hitzestress mäßiger Hitzestress starker Hitzestress Gefahr

Auswirkungen auf die Milchkuh:

THI	Stressniveau	Symptome
unter 68	kein Hitzestress	
69 - 71	milder Hitzestress	- Aufsuchen von Schattenplätzen - Erhöhte Atmungsrate - Erweiterung der Blutgefäße - Erste Auswirkung auf die Milchleistung
72 - 79	mäßiger Hitzestress	- Erhöhte Speichelproduktion - Erhöhte Atmungsrate - Erhöhte Herzfrequenz - Rückgang der Futteraufnahme - Erhöhte Wasseraufnahme - Rückgang der Milchproduktion - Rückgang der Fruchtbarkeit
80 - 89	starker Hitzestress	- Unwohlsein auf Grund der ansteigenden Symptome
Über 90	Gefahr	Todesfälle können auftreten

Hitzestress vermeiden

- Beurteilung von Altbeständen auf Optimierungsmöglichkeiten
- Gezielte Planung von Neubäuden (Ausrichtung des Gebäudes, Öffnungen, Baumaterialien, etc.)
- Wesentlicher Beitrag in der Be- und Entlüftung durch externe Beratung
- Zusätzliche Belüftung während der Sommermonate für positiveres Klima und mehr Tierwohl nötig

 **Entscheidender Beitrag zum Betriebserfolg mithilfe richtig platzierter, leistungsangepasster und geprüfter Ventilatoren**

Unterstützungslüftung

- „Wind-Chill-Effekt“ nutzen (Erhöhung der Luftgeschwindigkeit an der Körperoberfläche der Tiere)
- Steigerung des Luftaustausches
- Luftgeschwindigkeiten von 2 m/s nötig

Tabelle 1: Kühlwirkung in Bezug auf Luftgeschwindigkeit und Temperatur (Zentner)

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

Versuchsaufbau

- Sommer 2017
- Forschungsgelände der HBLFA Raumberg-Gumpenstein
- adaptierte Maschinenhalle
- geschlossen, ohne Einbauten
- Maße 39,3 m (L) und 15,4 m (B)



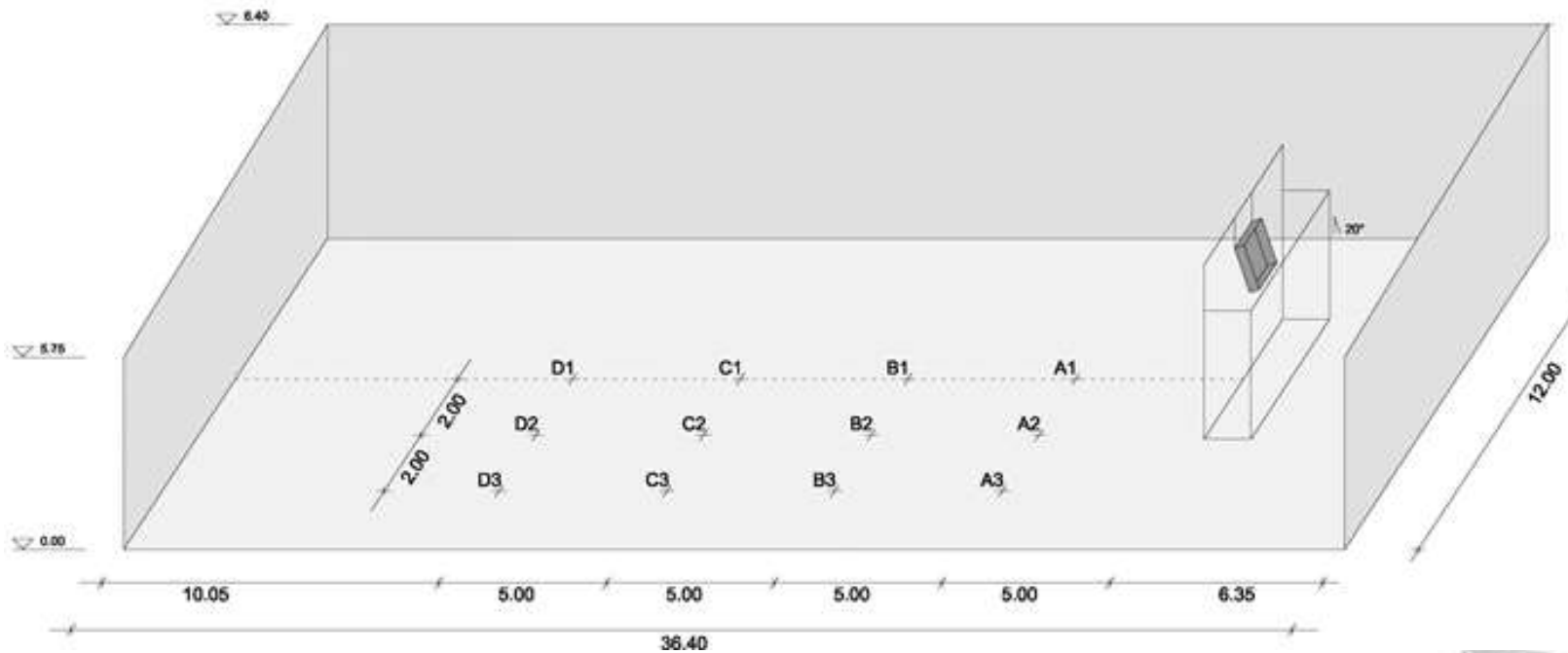
Versuchsaufbau

- Holzgerüst
- Aufhängung mit einer Unterkantenhöhe von 2,7 m über dem Boden
 - entsprechend dem Messaufbau an der LfL Grub
- Einstellung verschiedener Neigungswinkel von 15° , 20° und 25° mittels Stahlketten möglich
- Simulation von frei gelüfteten Bereichen durch das große Gebäudevolumen und die geschlossene Hülle
- Keine Beeinflussung durch die Umwelt



13 Ventilatoren im Test

Versuchsaufbau



Quelle: Lfl Bayern



13 Ventilatoren im Test

Energiemessung

- Iskra MC 656 NETWORK RECORDER
- Ermittlung des Energieverbrauchs pro Stunde
- Zeitraum von 60 Minuten
- Ermittlung des durchschnittlichen Verbrauchs
- Werte der drei höchsten Leistungsstufen



Lärmmessung



- Schallanalysator nor140
- Mikrofon mit Messsensor in einer Entfernung von 7 m und in einem Winkel von 45° zur Hauptwurfrichtung des Ventilators
- Schalldruckpegel über einen Zeitraum von 15 Minuten bei jedem Ventilator und verschiedenen Energiestärken in Dezibel (dB)
- Umrechnung des Schallpegels auf eine Entfernung von 2 m



Drehzahlmessung

- Berührungslos arbeitendes, optisches Messgerät
- Tatsächliche Drehzahl der Ventilatoren
- Mit Hilfe eines Frequenzumrichters MI485 mit verschiedenen Energiestärken (100 %, 80 % und 60 %) durchgeführt
- 50 Hz
- 40 Hz
- 30 Hz





Quelle: schmidttechnology.de

Windmessung

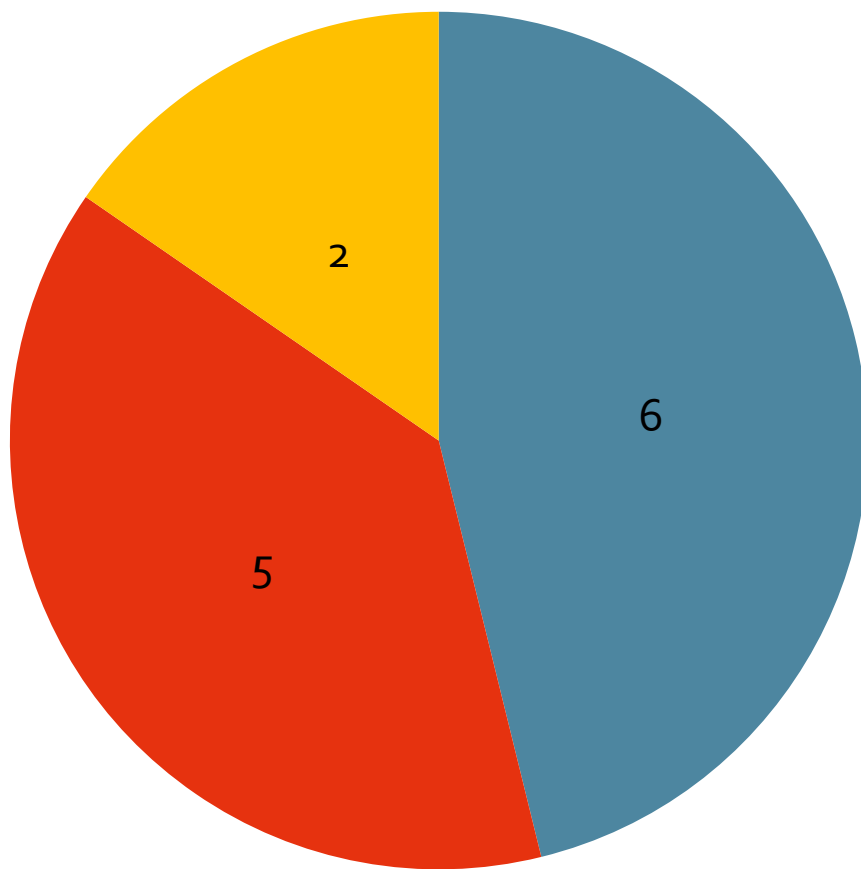
- Strömungssensoren vom Typ Schmidt Strömungsschalter SS 20.200
- Ermittlung von Windstärke, Wurfweite und Streuung der Ventilatoren
- Direkt auf der Achse der Hauptwurfrichtung, sowie 2 und 4 Meter nach links entfernt
- Windstärke in einer Entfernung von 5, 10, 15 und 20 Metern
- Dauer der Messungen jeweils 15 Minuten

Ventilatoren

Produkt	Durchmesser
Ziehl-Abegg FC045-4EQ.4F.A7	45 cm
Multifan TB4E50Q	50 cm
Ziehl-Abegg ECblue ZN063-6IL.BD.V7P2	63 cm
Multifan K6E71	71 cm
DeLaval DF710	71 cm
Ziehl-Abegg FF091-6EQ.6F.A3P2	91 cm



Produkt	Durchmesser
Großraumlüfter Eco-Star 1x1 m	100 cm
Topload Panel Fan 55" 1,5 HP	120 cm
DeLaval DDF1200 P	120 cm
DeLaval DDF1200 S	120 cm
QCHS 53" 1250	125 cm
Multifan K4D130-3PP-55	130 cm
Großraumlüfter 2x2 m	200 cm

Einteilung nach Größe





- Ventilatoren > 100cm
- Ventilatoren ≤ 100cm
- Ventilatoren ≤ 50cm

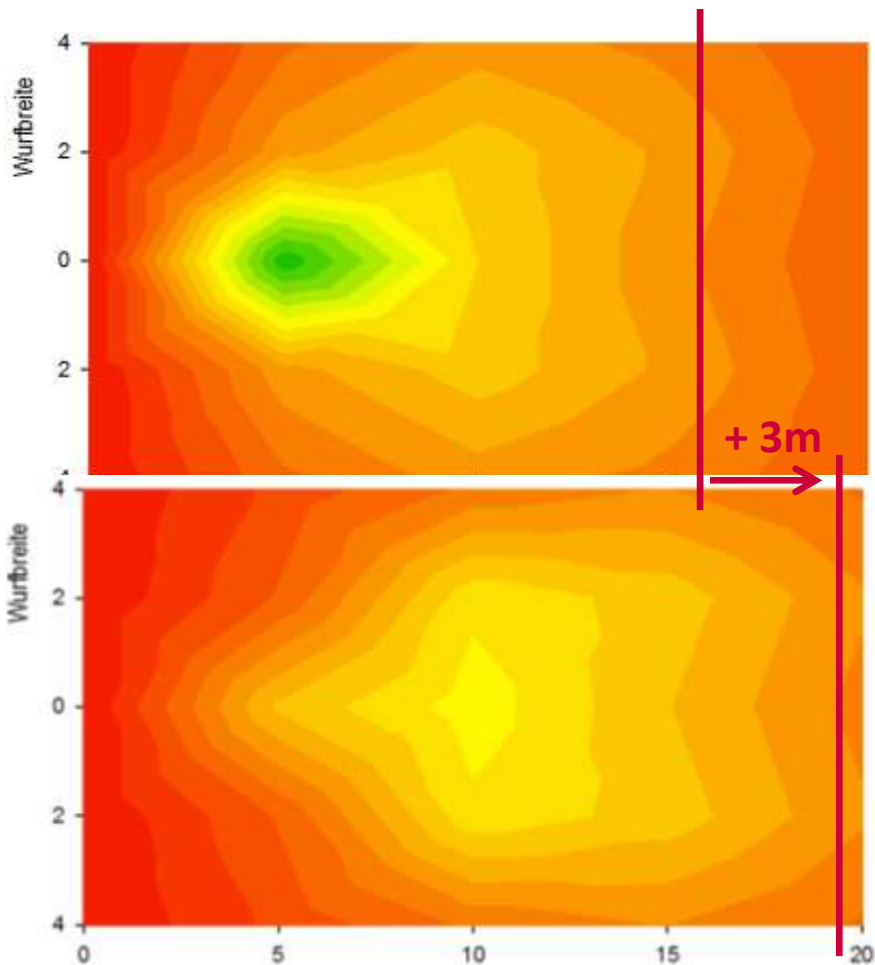
Ergebnisse Ventilatoren ≤ 50 cm Durchmesser

	Produkt	Durchmesser	Volt	Drehzahl	Schallpegel in 2m Entfernung	Leistungs-aufnahme
	Ziehl-Abegg FC045-4EQ.4F.A7	45 cm	230	1.410 U/min	69 dB	0,33 kW
	Multifan TB4E50Q	50 cm	230	1.350 U/min	77dB	0,43 kW

Ergebnisse Ventilatoren ≤ 50 cm Durchmesser

	Produkt	Durchmesser	Höchste Windstärke nach 20m (m/s)	Genutzter Winkel
	Ziehl-Abegg FC045-4EQ.4F.A7	45 cm	1,1	15°
	Multifan TB4E50Q	50 cm	1,3	15°

Ergebnisse Ventilatoren ≤ 50 cm Durchmesser








**Ziehl-Abegg
FC045-4EQ.4F.A7**

25° Neigung
50Hz






**Multifan
TB4E50Q**

20° Neigung
50Hz

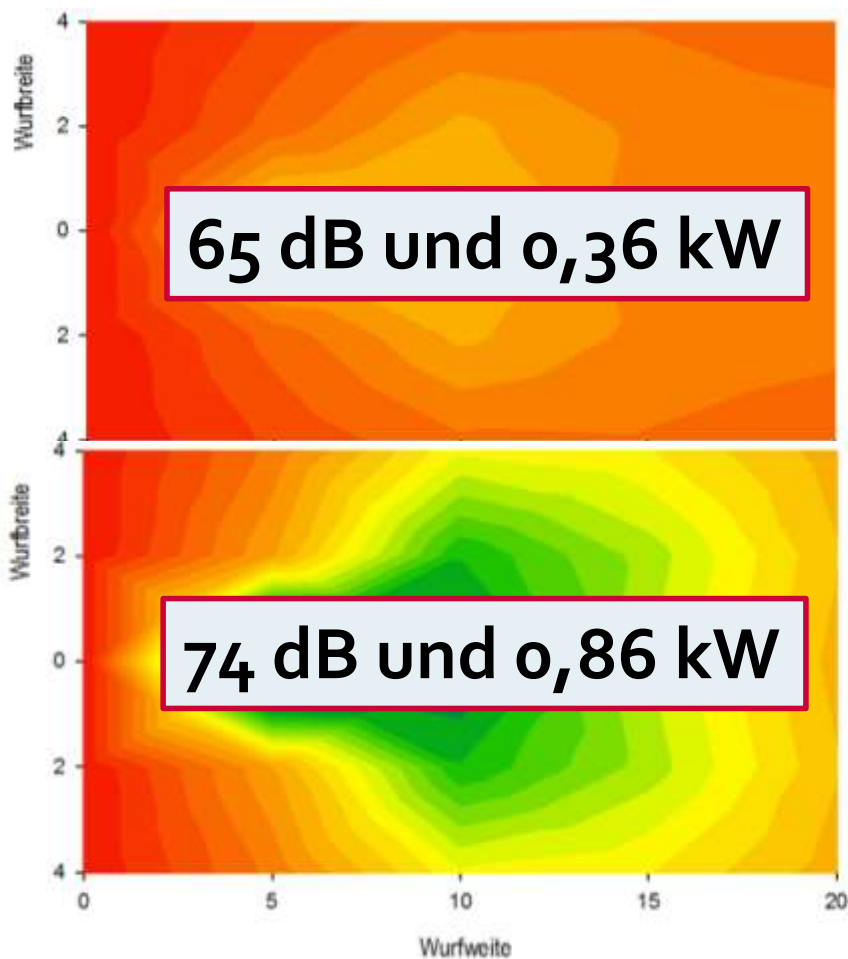
Ergebnisse Ventilatoren ≤ 100 cm Durchmesser

	Produkt	Durchmesser	Volt	Drehzahl	Schallpegel in 2m Entfernung	Leistungsaufnahme
	Ziehl-Abegg ECblue ZN063- 6IL.BD.V7P2	63 cm	200/277	660 U/min	59 dB	0,12 kW
	Multifan K6E71	71 cm	230	910 U/min	71 dB	0,52 kW
	DeLaval DF710	71 cm	230/400	750 U/min	65 dB	0,36 kW
	Ziehl-Abegg FF091- 6EQ.6F.A3P2	91 cm	230	845 U/min	74 dB	0,86 kW
	Großraumlüfter Eco-Star 1x1 m	100 cm	230/400	560 U/min	75 dB	0,68kW

Ergebnisse Ventilatoren ≤ 100 cm Durchmesser

	Produkt	Durchmesser	Höchste Windstärke nach 20m (m/s)	Genutzter Winkel
	Ziehl-Abegg ECblue ZN063-6IL.BD.V7P2	63 cm	1,0	20°
	Multifan K6E71	71 cm	1,2	15°
	DeLaval DF710	71 cm	0,9	25°
	Ziehl-Abegg FF091-6EQ.6F.A3P2	91 cm	2,3	15°
	Großraumlüfter Eco- Star 1x1 m	100 cm	1,0	20°

Ergebnisse Ventilatoren ≤ 100 cm Durchmesser



Luftstr



Luftströmung [m/s]









DeLaval
DF710

25° Neigung
50Hz

Ziehl-Abegg
FF091-6EQ.6F.A3P2

25° Neigung
50Hz

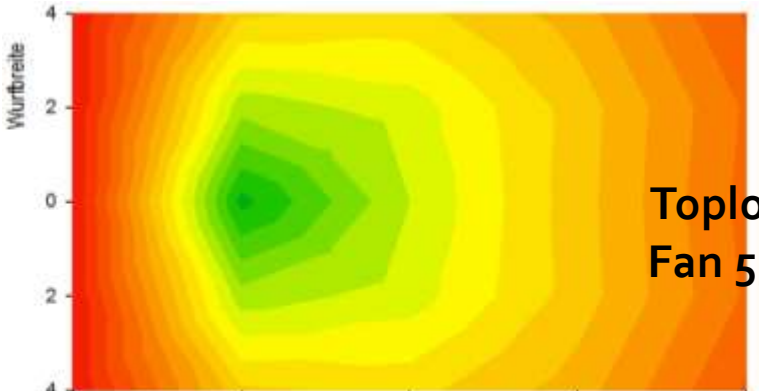
Ergebnisse Ventilatoren > 100 cm Durchmesser

	Produkt	Durchmesser	Volt	Drehzahl	Schallpegel in 2m Entfernung	Leistungs-aufnahme
	Topload Panel Fan 55" 1,5 HP	120 cm	400	400 U/min	80 dB	1,17 kW
	DeLaval DDF1200 P	120 cm	230/400	610 U/min	85 dB	1,32 kW
	DeLaval DDF1200 S	120 cm	230/400	600 U/min	80 dB	0,82 kW
	QCHS 53" 1250	125 cm	220/380	430 U/min	79 dB	1,32 kW
	Multifan K4D130-3PP-55	130 cm	230/400	517 U/min	76 dB	1,15 kW
	Großraumlüfter 2x2 m	200 cm	230/400	275 U/min	71 dB	1,58 kW

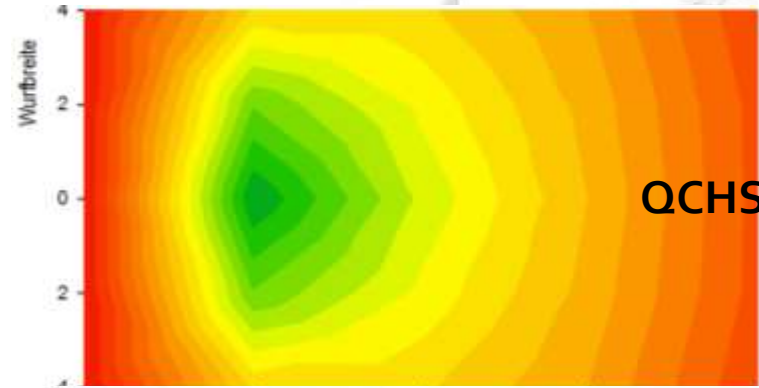
Ergebnisse Ventilatoren > 100 cm Durchmesser

Produkt	Durchmesser	Höchste Windstärke nach 20m (m/s)	Genutzter Winkel
Großraumlüfter Eco-Star 1x1 m	100 cm	1,3	15°
Topload Panel Fan 55" 1,5 HP	120 cm	1,2	15°
DeLaval DDF1200 P	120 cm	2,1	15°
DeLaval DDF1200 S	120 cm	1,9	15°
QCHS 53" 1250	125 cm	1,1	20°
Multifan K4D130-3PP-55	130 cm	2,4	15°
Großraumlüfter 2x2 m	200 cm	1,9	15°

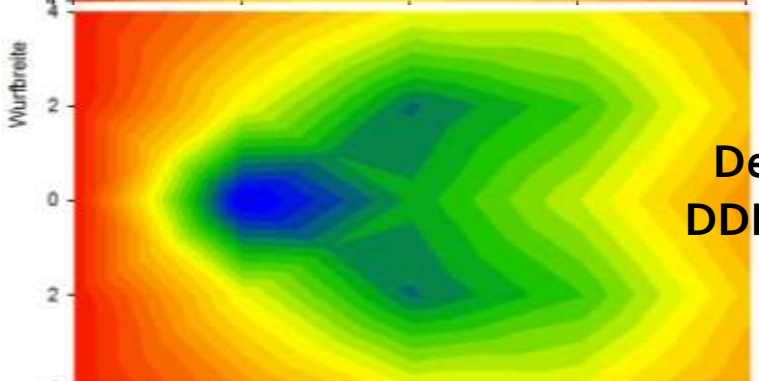
Ventilatoren > 100 cm Durchmesser



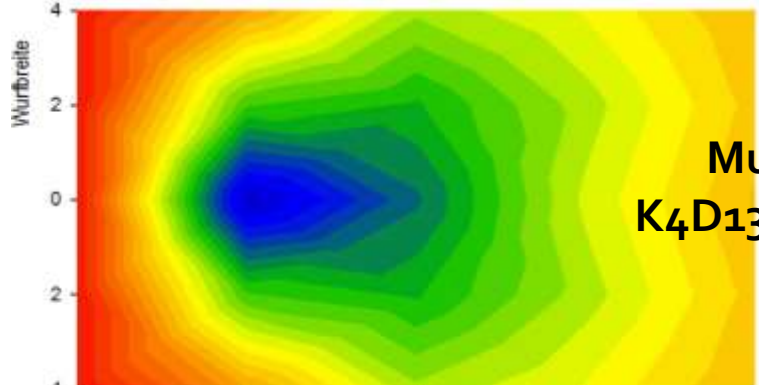
Topload Panel
Fan 55" 1,5 HP



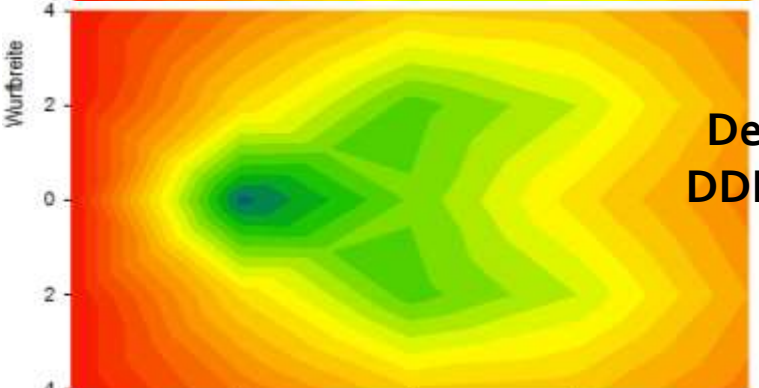
QCHS 53" 1250



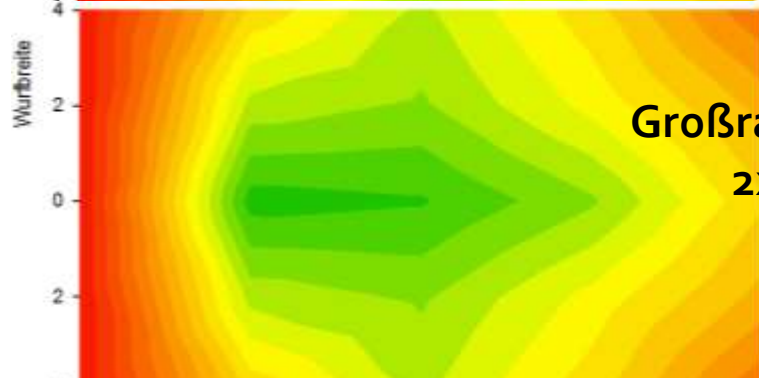
DeLaval
DDF1200 P



Multifan
K4D130-3PP-55

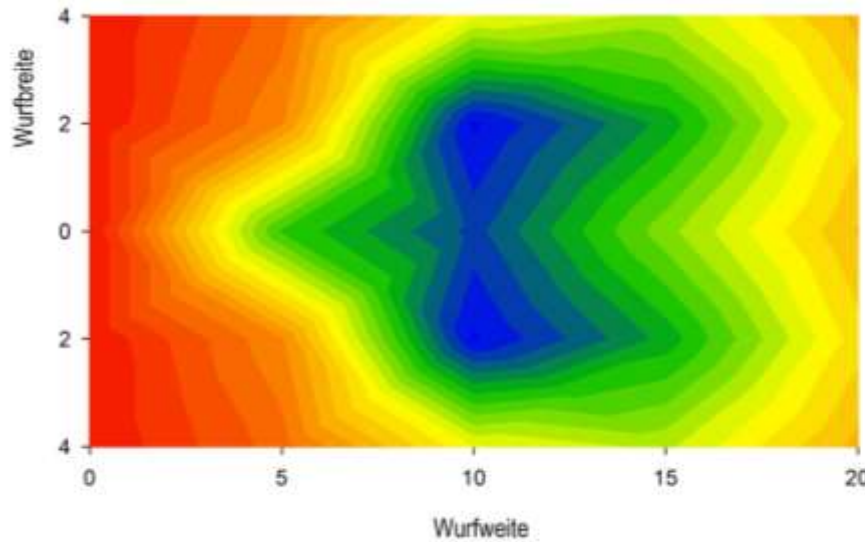


DeLaval
DDF1200 S

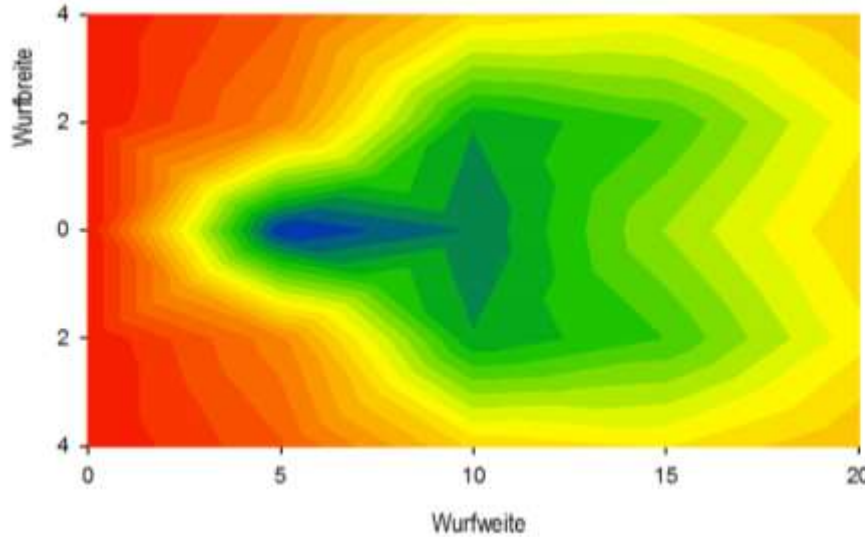


Großraumlüfter
2x2 m

HBLFA
Raumberg-Gumpenstein
Landwirtschaft



LfL Grub



HBLFA
Raumberg-
Gumpenstein

DDF1200 P

Montageempfehlungen

- Wurfweite und Aufprallpunkt der Luft in Betracht ziehen
- Reihenanordnung empfehlenswert (1. Gerät im Nahebereich der Außenhülle bzw. direkt in die Außenwand integriert)
- Ventilatoren an mindestens drei Punkten fixieren (verseilen)
- Bei Montagehöhen über 2,5 m Schutzgitter entfernen (nachweisliche Leistungseinschränkung von bis zu 30 %)
- Hauptaugenmerk auf Liegeboxenbereich

Belüftung von Liegeboxen

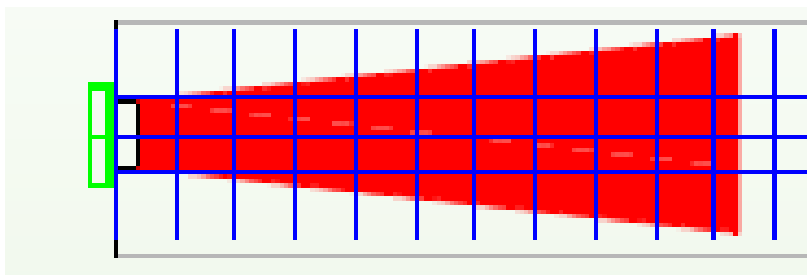


Abbildung: Montagebeispiel Großraumventilator
(Quelle: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie)

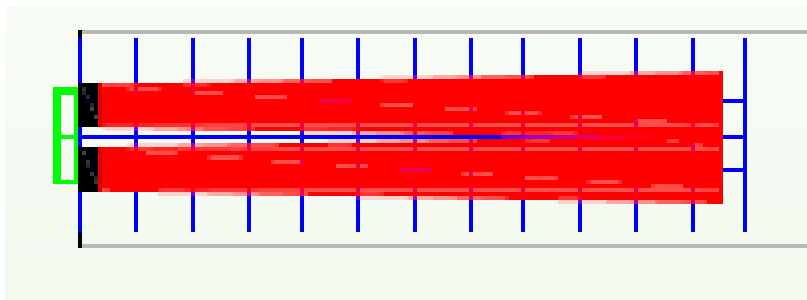


Abbildung: Montagebeispiel Ventilatoren in Blockanordnung
(Quelle: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie)







Querbelüftung

- Laufflächen werden zusätzlich bewirkt
- Erhöhung der Ammoniakemissionen möglich
- Nur in Ausnahmefällen:
 - Anrainerproblematik
 - ungünstige Positionierung des Stallgebäudes in Bezug auf Wind- und Himmelsrichtungen
 - bauliche Einschränkungen im Stallgebäude etc.









Fazit

- Vergleich Vor- und Nachteile (Lärm, Strom, Energieverbrauch)
- Besten Einsatzort im Stall eruieren / Belüftungskonzept erstellen
- Fachliche Beratung einholen
- Nebeln mit Rauchpatrone vor endgültiger Positionierung
- Intensive Zusammenarbeit mit Firmen als auch Beratern der Landwirtschaftskammern

 **Es gibt keine schlechten Produkte – es gilt nur, das passende Gerät für den individuellen Bedarf zu finden!**

13 Ventilatoren zur Belüftung von Rinderställen

Messbericht HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Messbericht färbig, 42S. erhältlich an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Preis € 4,50



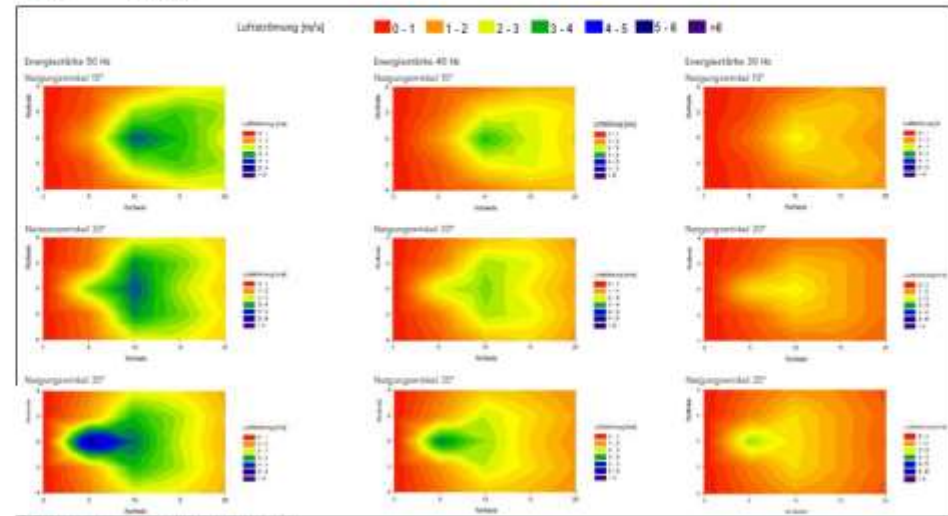
FF091-6EQ.6F.A3P2

Hersteller: Zehn-Abegg
Modell: FF091-6EQ.6F.A3P2
Durchmesser: 81 cm
Drehzahl: 845 U/min
Leistungsaufnahme: 0,84 kW
Netz: 230 V
Lieferart: Motor-Gehäuse

90 Hz*	
Drehzahl	845 U/min
Schall 2m	74 dB
Schall 7m	63 dB
Leistungsaufnahme	0,84 kW
40 Hz*	
Drehzahl	675 U/min
Schall 2m	65 dB
Schall 7m	54 dB
Leistungsaufnahme	0,58 kW
30 Hz*	
Drehzahl	495 U/min
Schall 2m	58 dB
Schall 7m	48 dB
Leistungsaufnahme	0,37 kW

Durchmesser	Höchste Widerstände absolut (m³/h)	Entfernung (m)	Gewünschter Widerstand	Höchste Widerstände nach 20 m (m³/h)	Gewünschter Widerstand
91 cm	4,9	5	20"	2,3	10"

Beachtung:
Einer der leistungstechnischen Ventilatoren in dieser Größenordnung – begrenzt durch einen Erdbau ohne vorbestimmtes Gerüst. Zeigt nach 20 m Entfernung noch hervorragende Werte und ist überall einsetzbar.

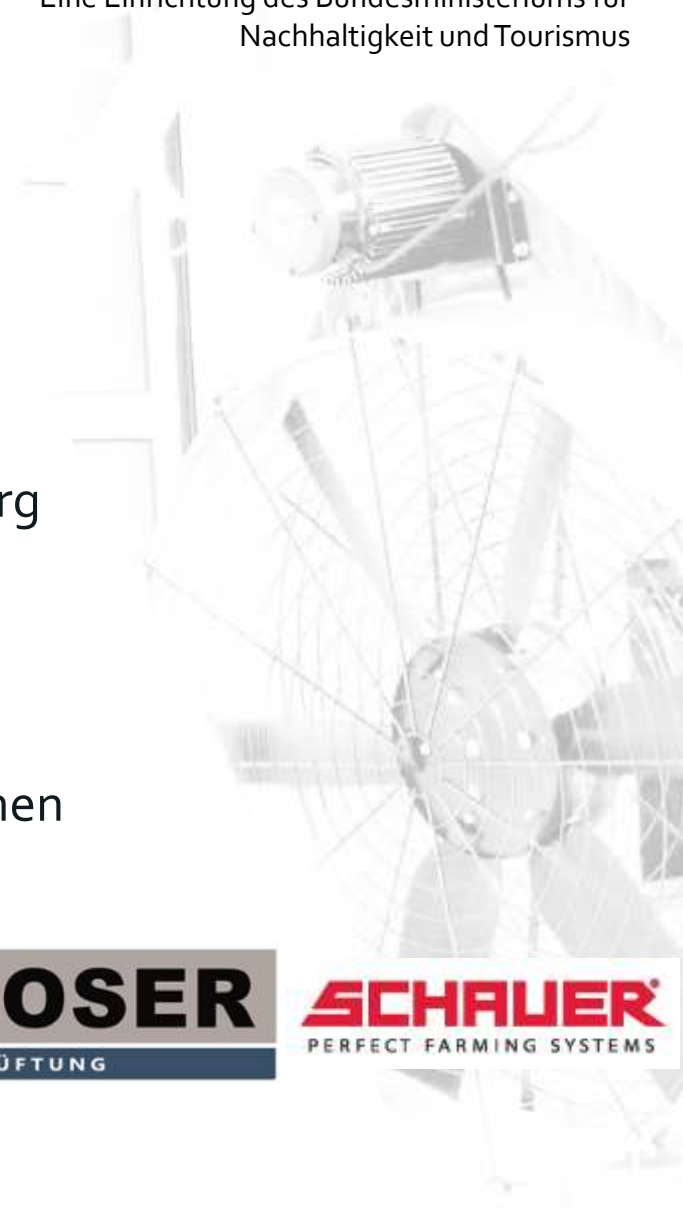


* Messungen mit Energiespektren von 50 Hz, 40 Hz und 30 Hz sowie pro Stärke mit einer Neigung von 10°, 20° und 25°

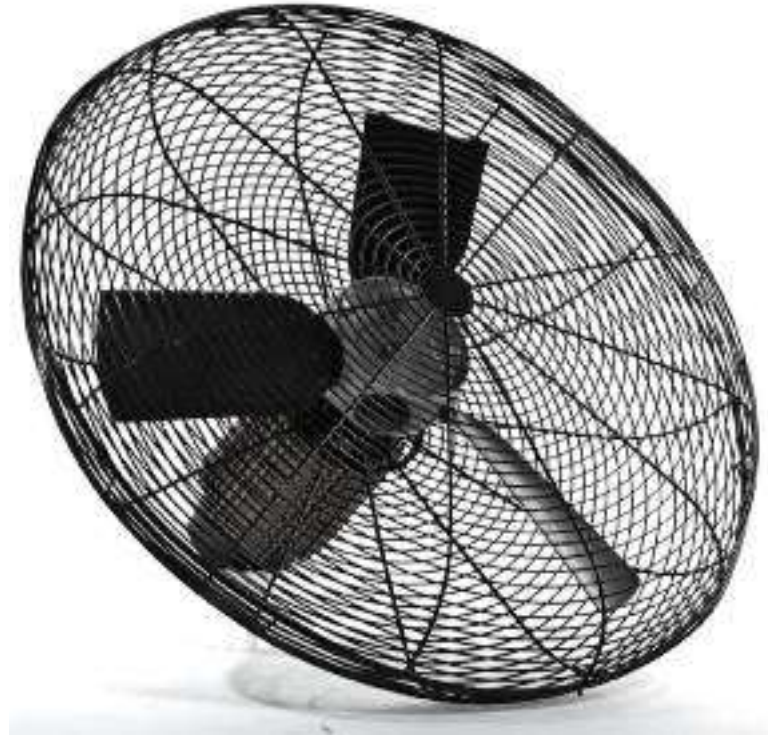
Eine Einrichtung des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus

Danksagung

- **Lfl Bayern** – Dipl.Ing.agr. Johannes Zahner
- **Ing. Bräuer GmbH Stalltechnik**, 4441 Behamberg
- **DeLaval GmbH**, 5301 Eugendorf
- **Moser GmbH**, 4551 Ried im Traunkreis
- **Schauer Agrotronic GmbH**, 4731 Prambachkirchen



Danke für Ihre
Aufmerksamkeit!



Ing. Irene Mösenbacher-Molterer
Abteilung Tierhaltungssysteme, Technik und Emissionen
Irene.moesenbacher-molterer@raumberg-gumpenstein.at