

KLAR! Klimaregion Pöllauer Tal

# Das Klima im Wandel – Nutztiere im Hitzestress

17.04.2020

Abteilung Tierhaltungssysteme, Technik u. Emissionen

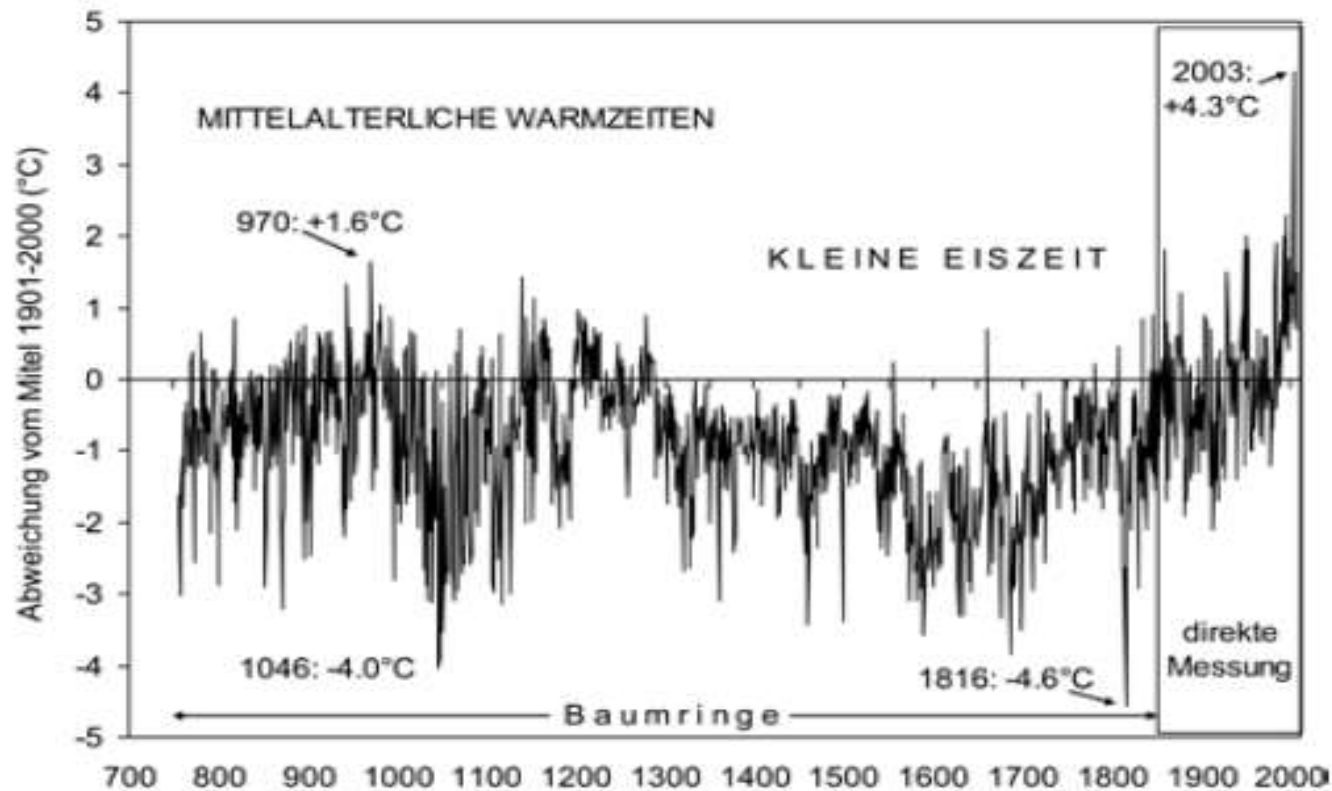
HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus



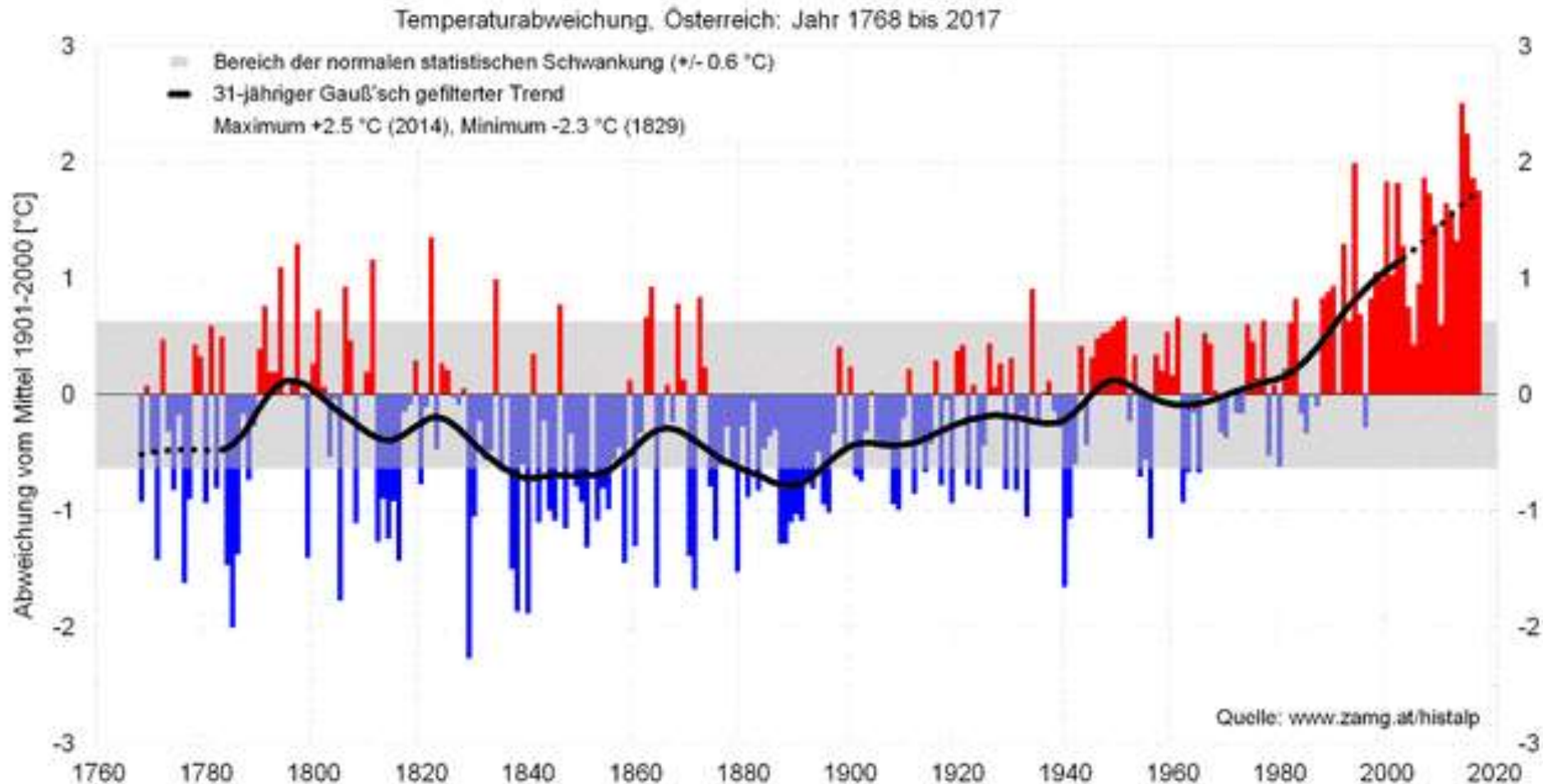
# Klimawandel und die Konsequenzen

- Historischer Zeitraum 700 bis 2000
- Temperaturverlauf im Alpenraum in °C
  - Böhm et al.; 2007



# Klimawandel und die Konsequenzen

Zeitraum 1760 bis 2017 in °C



# Klimawandel und die Konsequenzen

---

- Die derzeitigen Klimaszenarien zeigen, dass die Temperaturen in den Hauptproduktionsgebieten Oberösterreichs, Niederösterreichs und der Steiermark bis zu den 2050er-Jahren (entspricht dem Medium aus dem 30-jährigen Mittel) je nach Klimamodell und Emissionsszenario zwischen ca. 0.8 °C und 2 °C (Vergleichszeitraum 1961–1990) ansteigen werden.
  - Eitzinger et al.; 2007
- Für die Tierhaltung ergibt sich die Konsequenz, dass mit der Erwärmung **auch die Wetterextreme, sprich Hitzeperioden zunehmen werden.**
- Diese führen bereits jetzt zu massiven Problemen in allen Bereichen der Nutztierhaltung (leistungsabhängig)!
- Wie geht's mit der Ressource Wasser weiter?



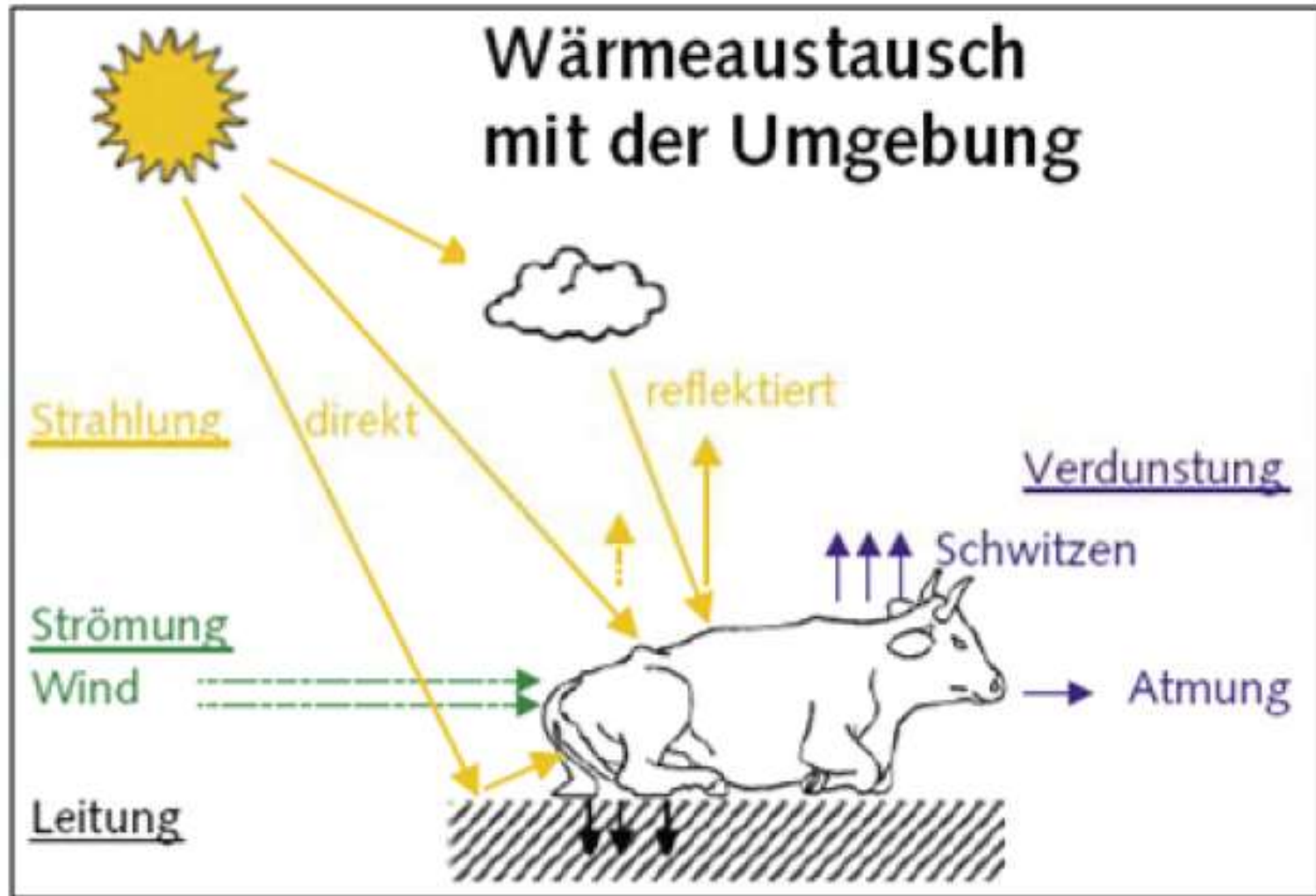
# Hitzestress in der Rinderhaltung

---

- Umgebungstemperatur = innere Körpertemperatur!??

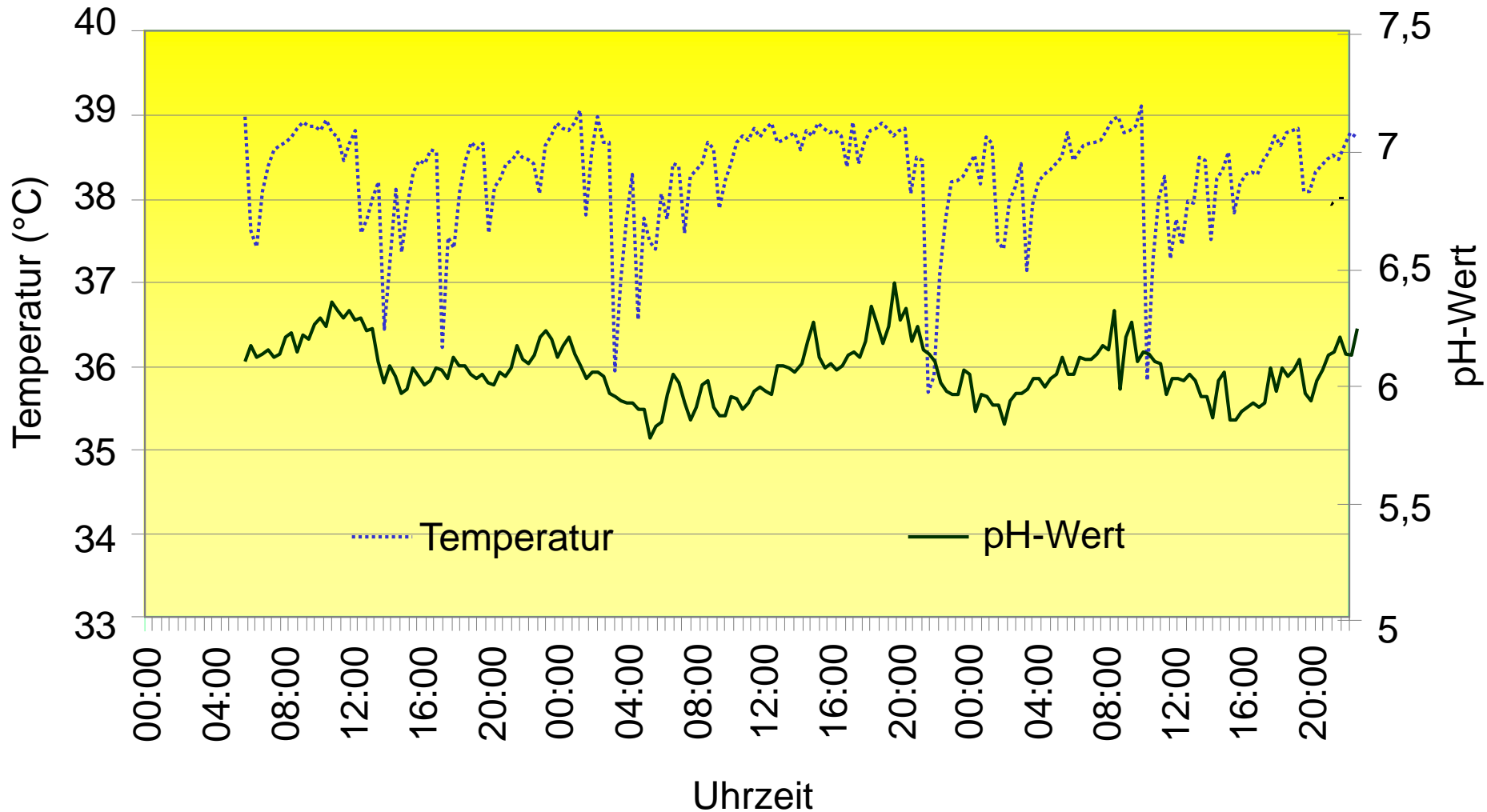


# Mechanismen der Wärmeabgabe beim Rind



FAT-Berichte Nr. 620/2004

# Verbesserte Thermoregulation durch Wasseraufnahme! Absenken der inneren Körpertemperatur (Quelle: Gasteiner)!



# Mit der Stalltemperatur steigt innere Körpertemperatur

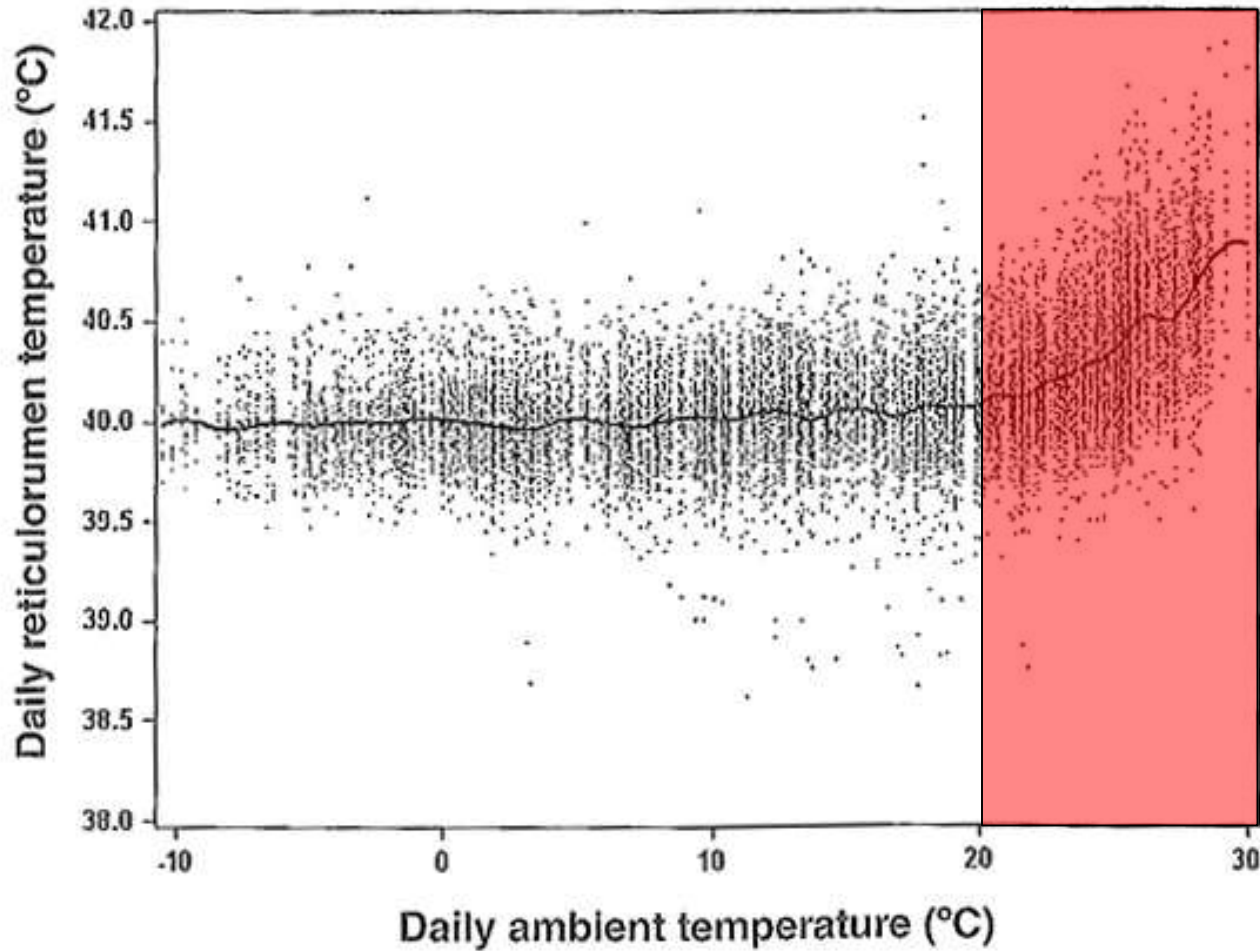


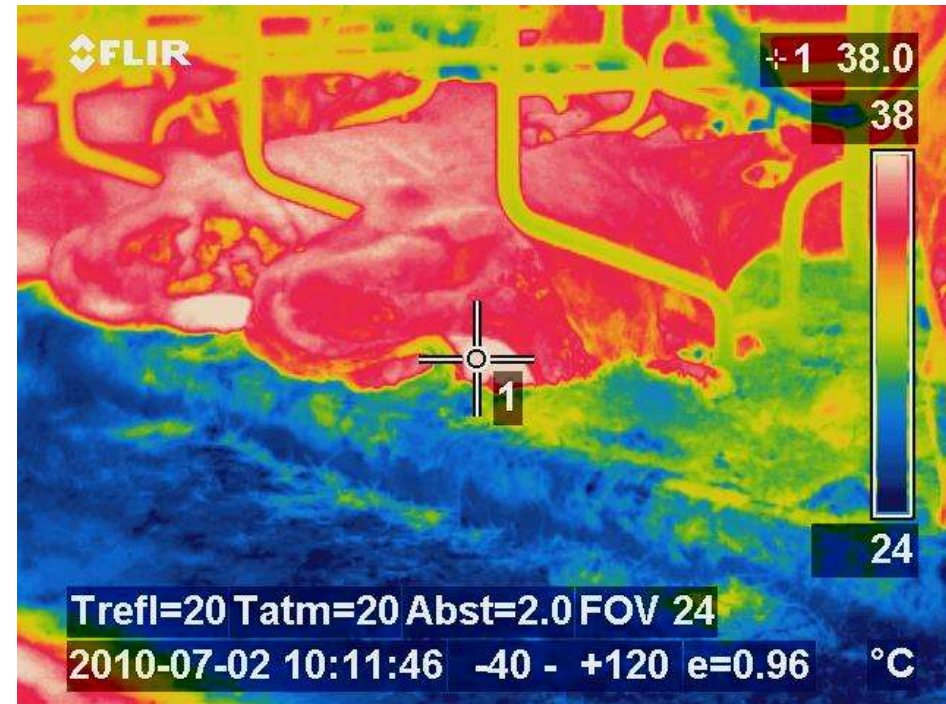
Abbildung 3: Einfluss von Umgebungstemperatur auf die RT (LIANG et al., 2013)



# Folgen von Hitzestress – wirtschaftlich!

## Ansteigen der IKT:

- Verr. Futteraufnahme
- Sinkender Milchfettgehalt
- Sinkender Milcheiweißgehalt
- Extremer Leistungsrückgang bei hoher Milchleistung -25%
- Sinkende Fruchtbarkeitsraten
- Erhöhte embryonale Sterblichkeit und Abortrate, kleine-schwächere Kälber
- Stoffwechselerkrankungen – Mastitiden, Klauenrehe,....
- am kältesten Tag des Jahres 4 kg Milch/Kuh mehr als am heißesten Tag des Jahres



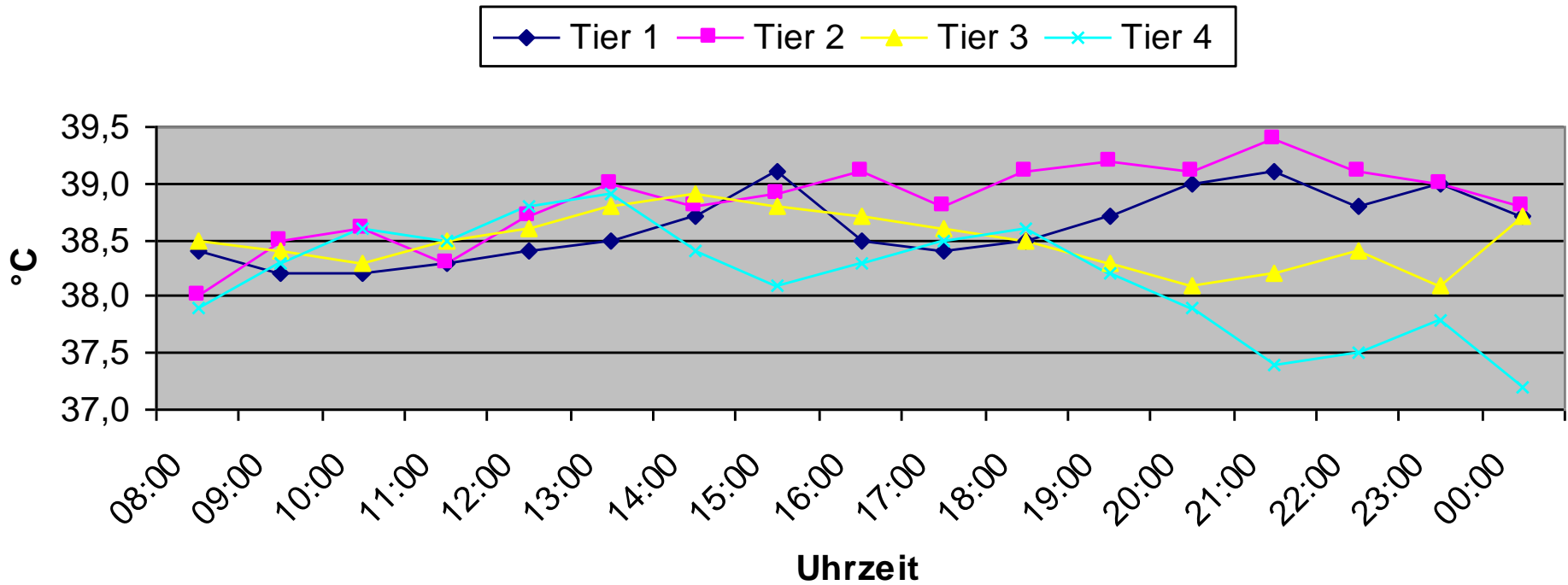
# Wärmeproduktion von Nutztieren – 800kg = 1,3kW!

Tier	Körpergewicht (kg)	Wärmeabgabe (Watt/h)
Kalb	100	261
Jungrind	300	621
Mastbulle	400	766
Kuh	600	986
Mastschwein	60	139
Sau, tragend	150	269
Sau + 10 Ferkel	200	341

Quelle: TU MÜNCHEN, Skriptum Tierhygiene

# Trockensteher massiv belastet!

## Innere Körpertemperatur



# Temperatur-Feuchte-Index THI

## THI- Diagramm:

Hitzestress in Abhängigkeit von Temperatur und rel. Luftfeuchtigkeit

Temperatur [°C]	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	62	62	62	62	62	62	62	62	63
18	62	62	62	62	62	62	63	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	73	74	74	75	75	76	76	77	78	78
27	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77	77	78	79	79
28	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77	77	78	78	79	80	80
29	73	73	74	74	75	75	76	76	77	77	78	78	79	79	80	80	81
30	74	74	75	75	76	76	77	77	78	78	79	79	80	80	81	81	82
31	75	75	76	76	77	77	78	78	79	79	80	80	81	81	82	82	83
32	76	76	77	77	78	78	79	79	80	80	81	81	82	82	83	83	84
33	77	77	78	78	79	79	80	80	81	81	82	82	83	83	84	84	85
34	78	78	79	79	80	80	81	81	82	82	83	83	84	84	85	85	86
35	79	79	80	80	81	81	82	82	83	83	84	84	85	85	86	86	87
36	80	80	81	81	82	82	83	83	84	84	85	85	86	86	87	87	88
37	81	81	82	82	83	83	84	84	85	85	86	86	87	87	88	88	89
38	82	82	83	83	84	84	85	85	86	86	87	87	88	88	89	89	90
39	83	83	84	84	85	85	86	86	87	87	88	88	89	89	90	90	91
40	84	84	85	85	86	86	87	87	88	88	89	89	90	90	91	91	92
41	85	85	86	86	87	87	88	88	89	89	90	90	91	91	92	92	93

60 kein Hitzestress  
 68 milder Stress  
 72 mäßiger Hitzestress  
 80 starker Hitzestress  
 90 Gefahr

$$THI = (0,8 * Temperatur) + [(rel. Luftfeuchte / 100) * (Temperatur-14,4)] + 46,4$$

\* THI – Temperatur-Feuchtigkeit-Index  
berechnet nach Thom 1959

Quelle: J. Zahner 2016



# Diplomarbeit 2017, Sträußnigg B., Löffler P.

---

- Milchleistung 13.000l
- Fruchtbarkeit!!
- Neubau – Ausführung - ungedämmte Dachkonstruktion



**33° Umgebungstemperatur**

**50 Milchkühe = 65kW Wärmeenergie**

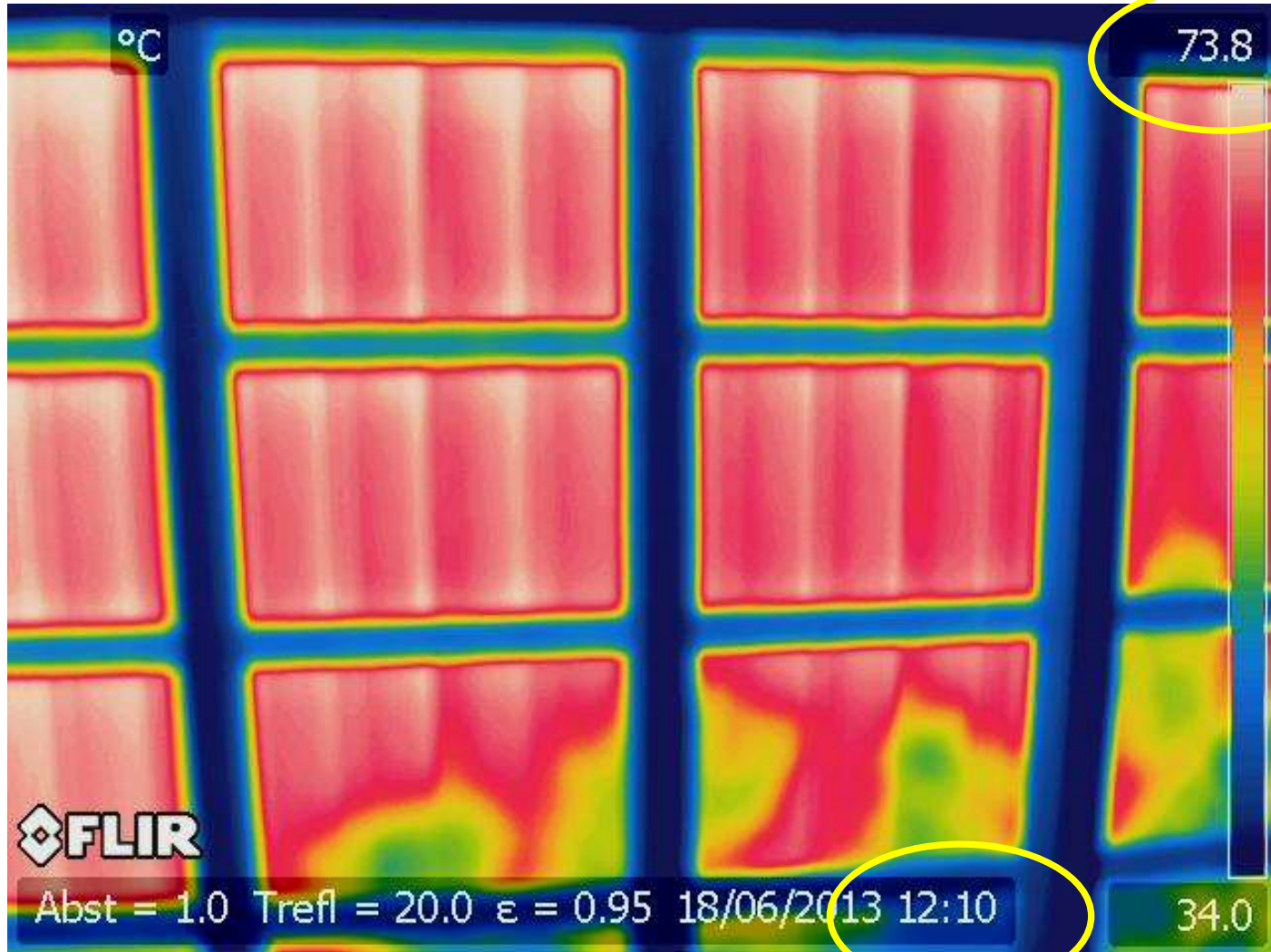






# Dachkonstruktionen – Ausführung!!

- Enormer Eintrag an Strahlungswärme – bis zu 85°!!





# Auswirkung Dachkonstruktionen auf Hitzestress

üblicherweise:

**THI**-Temperature-Humidity-Index

Problematisch:

nur Lufttemperatur und -feuchte

Strahlungswärme nicht berücksichtigt

$$Q = \varepsilon \sigma A T^4$$

$\varepsilon$ : Emissionszahl

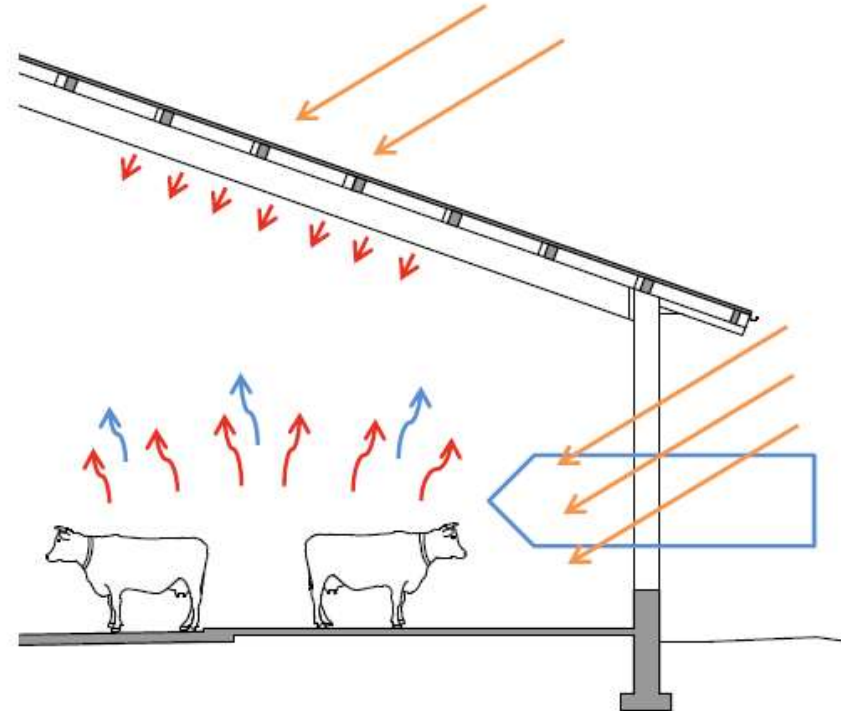
$\sigma$ : Boltzmann Konstante

A: Fläche

T: Temperatur (K)

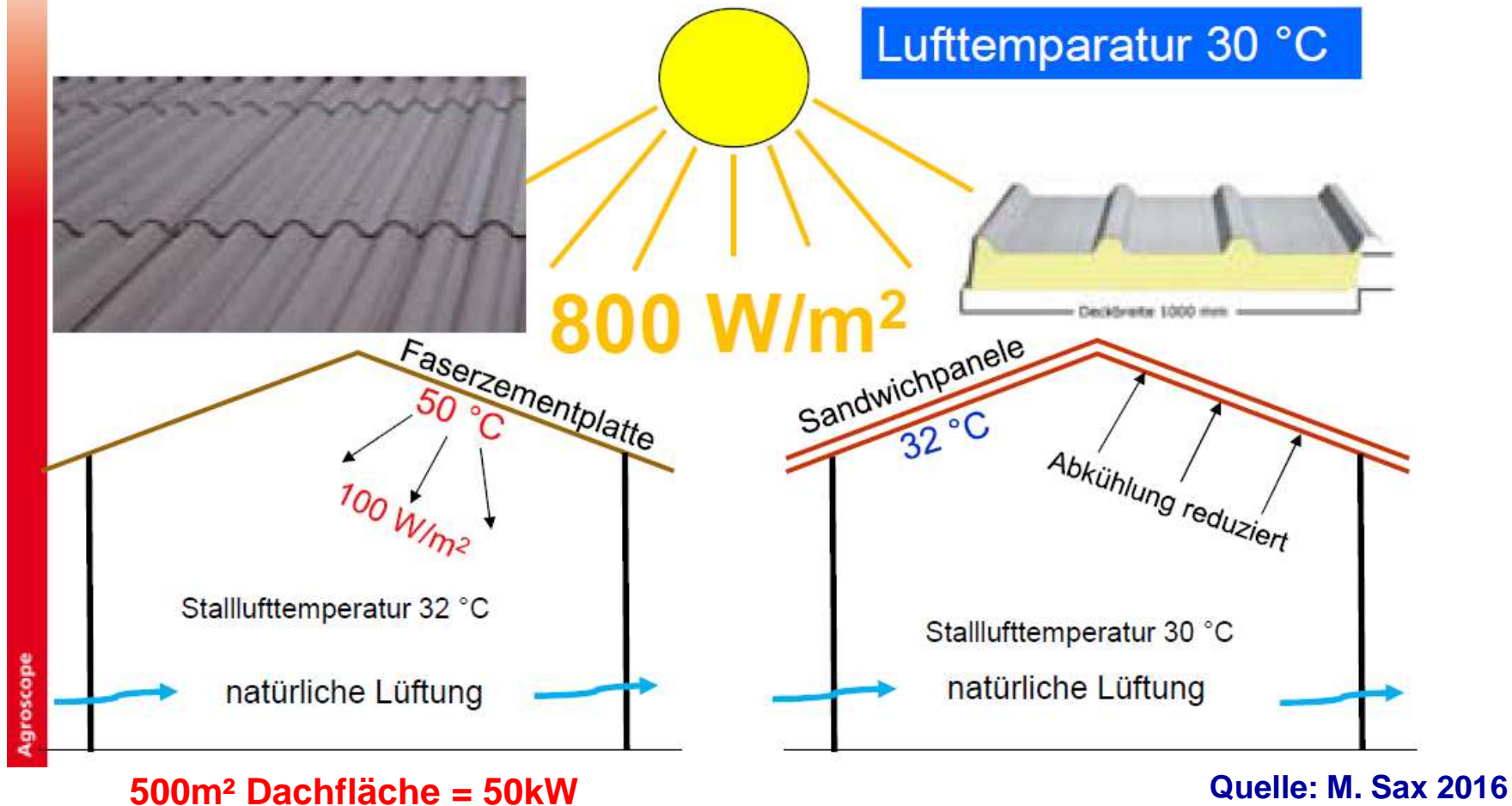
**Operativtemperatur**

$T_{\text{oper}}$  = Mittelwert aus der Luft- und  
Oberflächentemperatur der umschließenden  
Bauteile („gefühlte Temperatur“)



# Auswirkung Dachkonstruktionen

## + Einfluss der Dach-Wärmedämmung auf das Stalklima im Sommer





**33° Umgebungstemperatur**

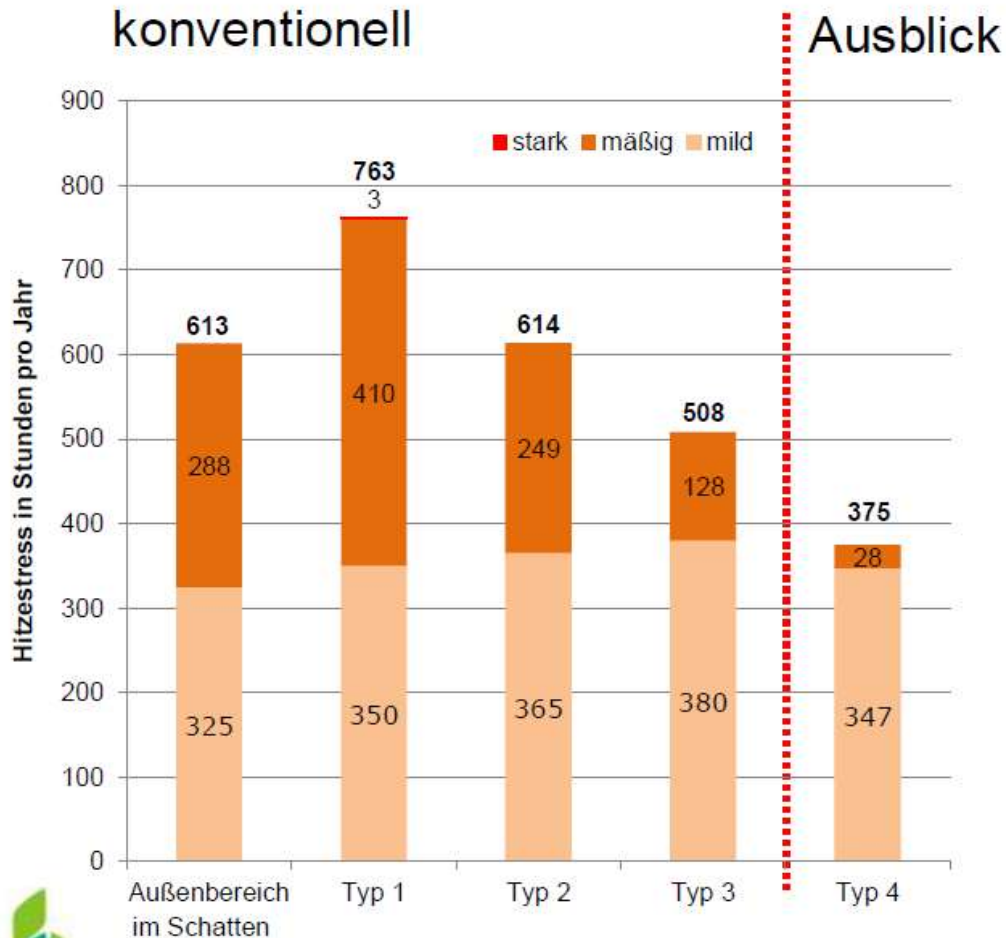
**50 Milchkühe = 65kW Wärmeenergie**

**Plus 70 kW Wärmeenergie als Strahlungswärme!!**



# Auswirkung Dachkonstruktionen auf Hitzestress

## ► Vergleich Übersicht

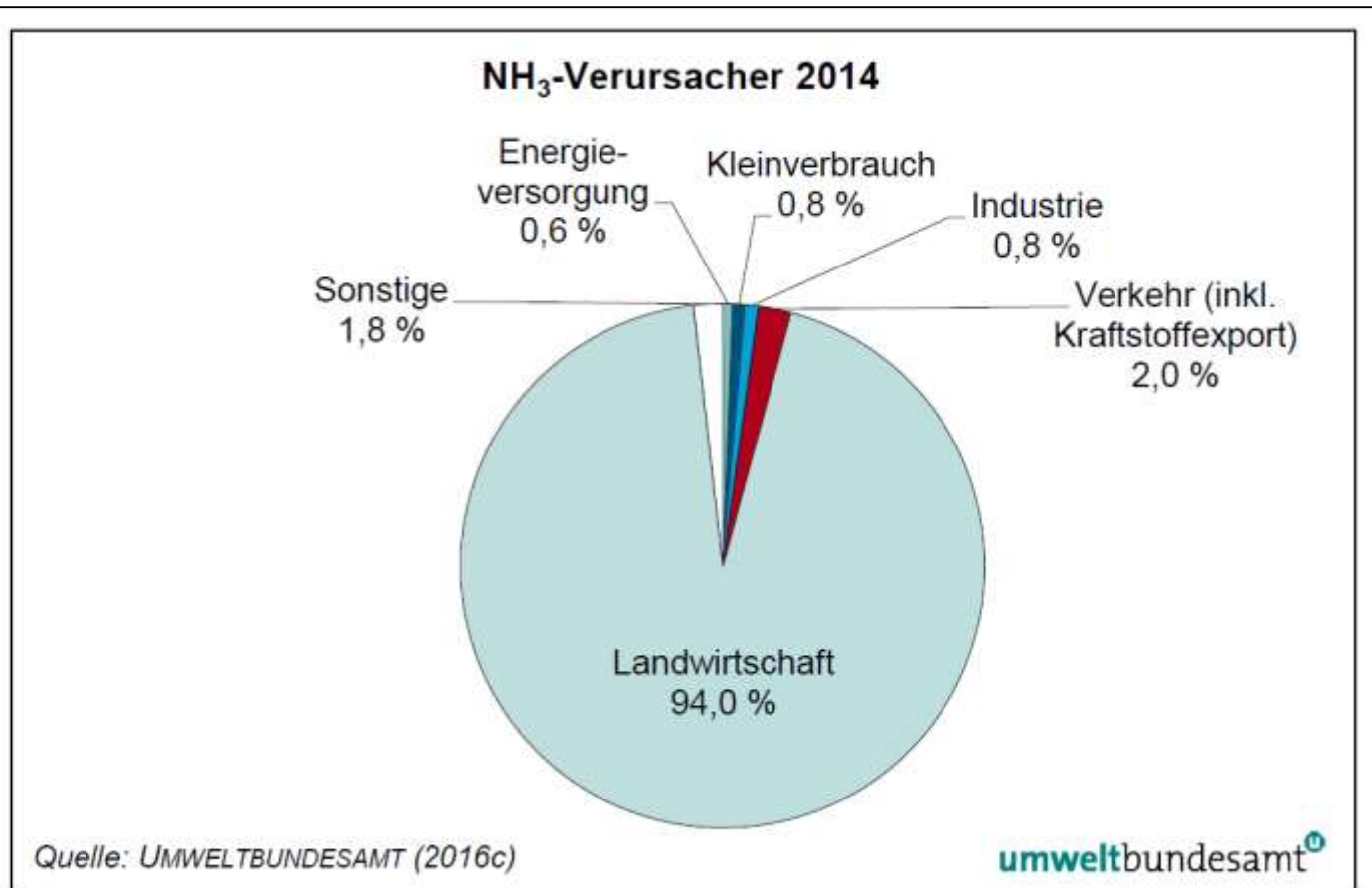


- **Aufbau von Gründächern**
- **Bewässerung von Gründächern**
- **Lüftungssteuerung**  
Praxistauglichkeit
  - Sensorik Schadgase
  - Leckraten



# NH<sub>3</sub>-Emissionen aus der Landwirtschaft

Abbildung 14:  
Anteile der  
Verursachersektoren an  
den NH<sub>3</sub>-Emissionen  
in Österreich.



# Laufbereich abschieben oder Kot u. Harn verteilen?

Plus 1 Grad° = plus 10% NH<sub>3</sub>





**33° Umgebungstemperatur**

**50 Milchkühe = 65kW Wärmeenergie**

**Plus 70 kW Wärmeenergie als Strahlungswärme!!**

**Plus 2 Grad Temperatur = Ammoniak plus 20%**



# Hängepfetten – Hinterlüftung, Stmk. Sept. 2016

---

- **Verbessertes Abströmverhalten am Beispiel Hinterlüftung!!**





# Zu- Abluftführung – die Planung ist entscheidend! Neuer Rinder - Laufstall! Messung = 600 Lux



# Milchviehstall Salzburg – Flachau 2016

---

© C. Sendlhofer; Salzburger Bauer





# Dachkonstruktionen im Westen – Flachau Nov. 2016

- 71 Tierplätze inkl. Kälber
- 1000m<sup>2</sup> Dachfläche
- Aufpreis je m<sup>2</sup> = € 13,- bis 20,-
- Keine Strahlungswärme (90kW)
- Geringere Emissionen
- Geringere rel. Luftfeuchte
- Statik verbessert
- Keine Entsorgungskosten für Dachpaneele



# Kühlwirkung der Luft in K durch Nutzung der Verdunstungskälte (Wind-Chill-Effekt)

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

Quelle: Heidenreich 2009

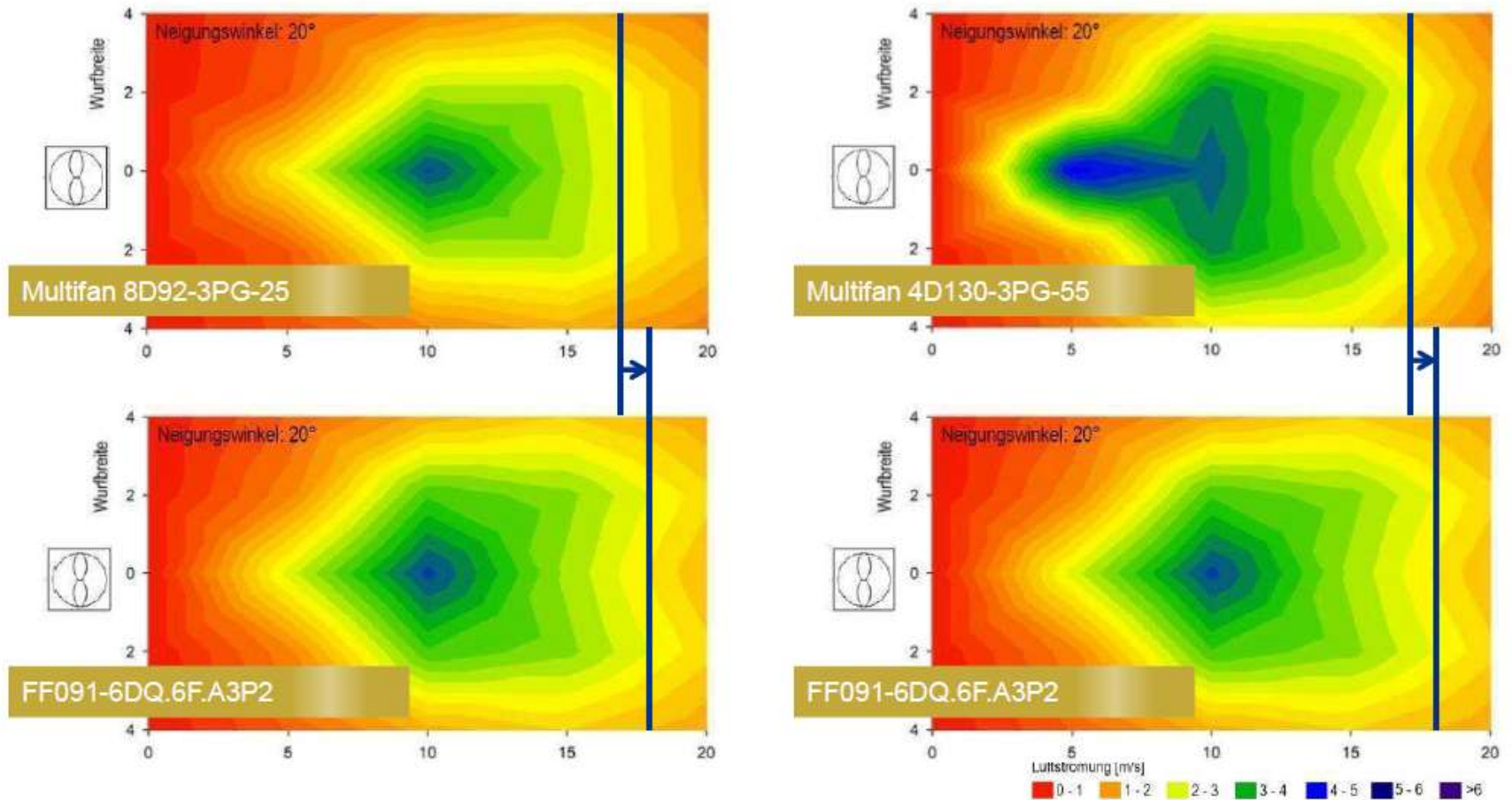
# Minderung von Hitzestress - 13 Ventilatoren im Test



 HBLFA  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft



# Ventilatorentest Raumberg-Gumpenstein



143 | Landwirtschaftsventilatoren  
25.11.2016

Bewegung durch Perfektion

ZIEHL-ABEGG



Quelle Hersteller

## FF091-6EQ.6F.A3P2

**Hersteller:** Ziehl-Abegg  
**Modell:** FF091-6EQ.6F.A3P2  
**Durchmesser:** 91 cm

**Drehzahl:** 845 U/min  
**Leistungsaufnahme:** 0,86 kW  
**Volt:** 230 V  
**Lieferant:** Moser GmbH

Durchmesser (cm)	Höchste Windstärke absolut (m/s)	Entfernung (m)	Genutzter Winkel (°)	Höchste Windstärke nach 20 m (m/s)	Genutzter Winkel (°)
91	4,9	5	25	2,3	15

### Beschreibung:

Einer der leistungsstärksten Ventilatoren in dieser Größenordnung - begünstigt durch einen Einbau ohne vormontiertes Gitter. Zeigt nach 20 m Entfernung noch hervorragende Werte und ist universell einsetzbar.

### 50 Hz

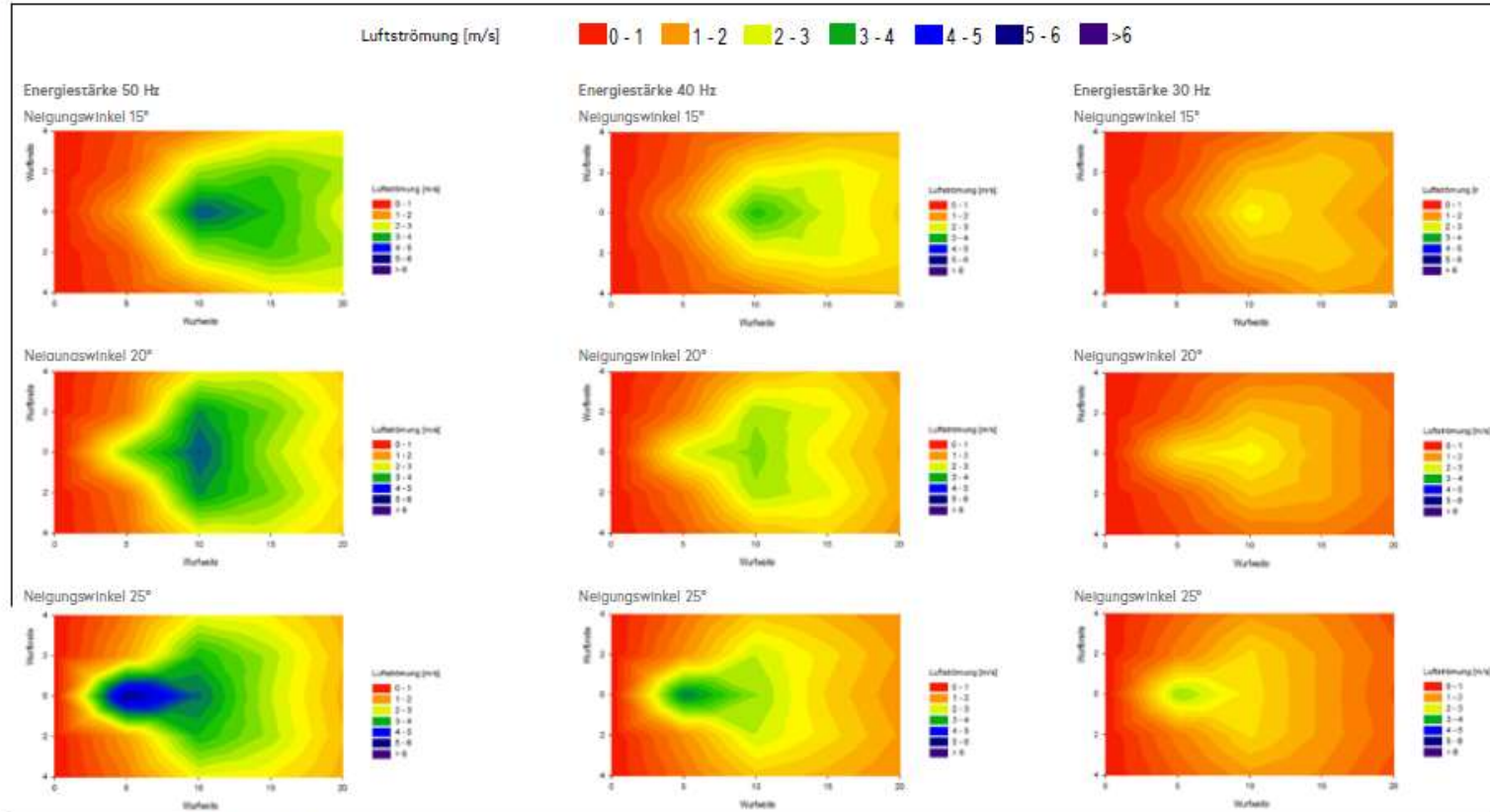
Drehzahl	845 U/min
Schall 2 m	74 dB
Schall 7 m	63 dB
Leistungsaufnahme	0,86 kW

### 40 Hz

Drehzahl	625 U/min
Schall 2 m	65 dB
Schall 7 m	54 dB
Leistungsaufnahme	0,58 kW

### 30 Hz

Drehzahl	495 U/min
Schall 2 m	58 dB
Schall 7 m	48 dB
Leistungsaufnahme	0,39 kW



Messungen mit einer Leistung von 100, 80 und 60 % sowie pro Stärke mit einer Neigung von 15, 20 und 25°



Quelle: Hersteller

## DDF1200 P

**Hersteller:** DeLaval  
**Modell:** DDF1200 P  
**Durchmesser:** 120 cm  
**Drehzahl:** 610 U/min  
**Leistungsaufnahme:** 1,32 kW  
**Volt:** 230/400 V  
**Lieferant:** DeLaval GmbH

Durchmesser (cm)	Höchste Windstärke absolut (m/s)	Entfernung (m)	Genutzter Winkel (°)	Höchste Windstärke nach 20 m (m/s)	Genutzter Winkel (°)
120	4,3	5	20	2,1	15

### Beschreibung:

Als leistungsstarker Ventilator mit Höchstwerten - die Windstärke betreffend - empfiehlt sich dieses Gerät als eines der Testbesten für die Kühlung von großdimensionierten Rinderställen.

### 50 Hz

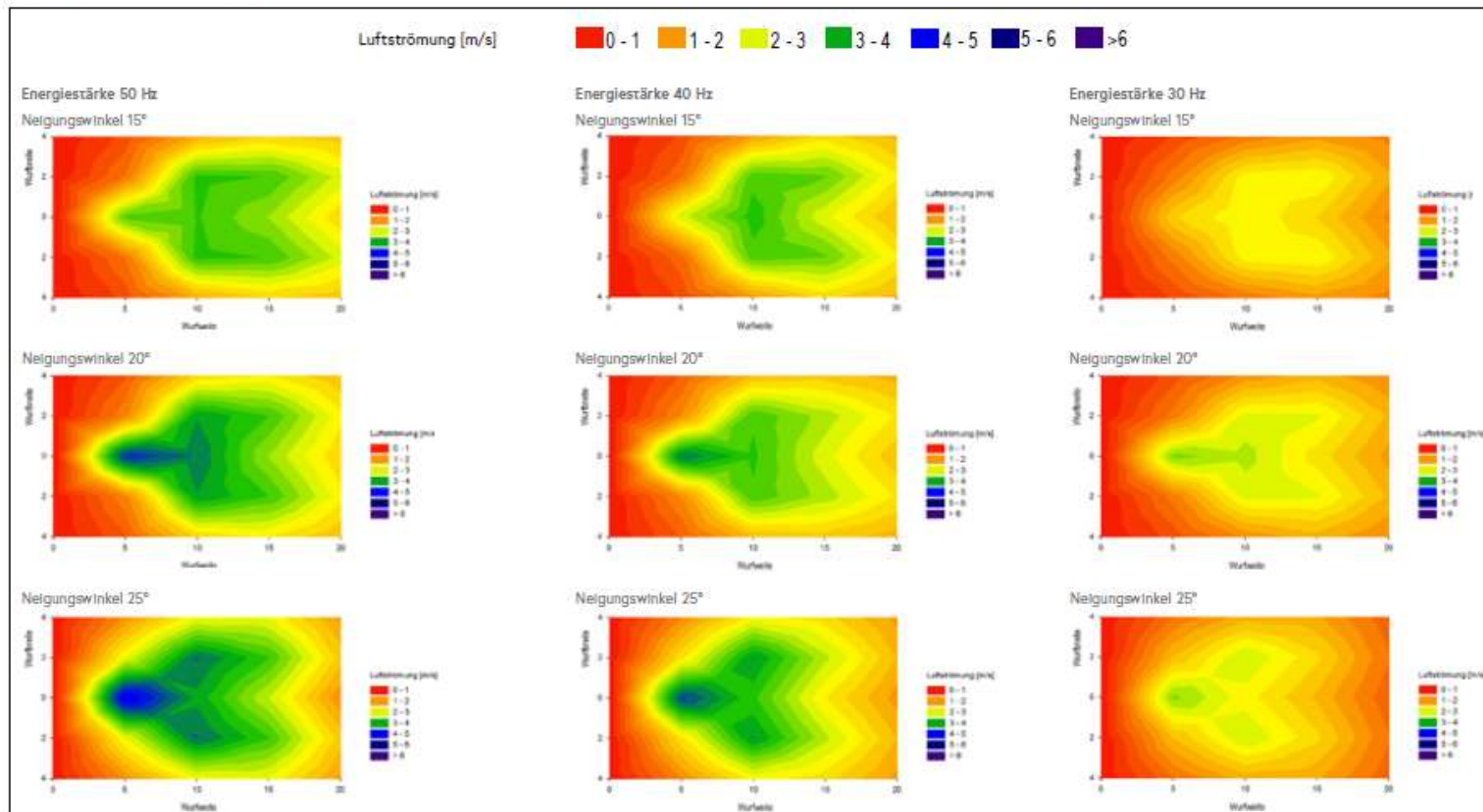
Drehzahl	610 U/min
Schall 2 m	85 dB
Schall 7 m	74 dB
Leistungsaufnahme	1,32 kW

### 40 Hz

Drehzahl	460 U/min
Schall 2 m	75 dB
Schall 7 m	64 dB
Leistungsaufnahme	0,78 kW

### 30 Hz

Drehzahl	355 U/min
Schall 2 m	70 dB
Schall 7 m	59 dB
Leistungsaufnahme	0,36 kW



Messungen mit einer Leistung von 100, 80 und 60 % sowie pro Stärke mit einer Neigung von 15, 20 und 25°





Quelle Hersteller

## Multifan K4D130-3PP-55

**Hersteller:** Vostermans  
**Modell:** Multifan K4D130-3PP-55  
**Durchmesser:** 130 cm

**Drehzahl:** 517 U/min  
**Leistungsaufnahme:** 1,15 kW  
**Volt:** 230/400 V  
**Lieferant:** Schauer Agrotronic GmbH

Durchmesser (cm)	Höchste Windstärke absolut (m/s)	Entfernung (m)	Genutzter Winkel (°)	Höchste Windstärke nach 20 m (m/s)	Genutzter Winkel (°)
130	4,5	5	25	2,4	15

### Beschreibung:

Dieser Korbventilator mit einem Durchmesser von 130 cm ist bei einem Neigungswinkel von 25° ideal zur Kühlung bis zu einer Stalllänge von 20 m und mehr geeignet.

### 50 Hz

Drehzahl 517 U/min

Schall 2 m 76 dB

Schall 7 m 65 dB

Leistungsaufnahme 1,15 kW

### 40 Hz

Drehzahl 415 U/min

Schall 2 m 70 dB

Schall 7 m 59 dB

Leistungsaufnahme 0,83 kW

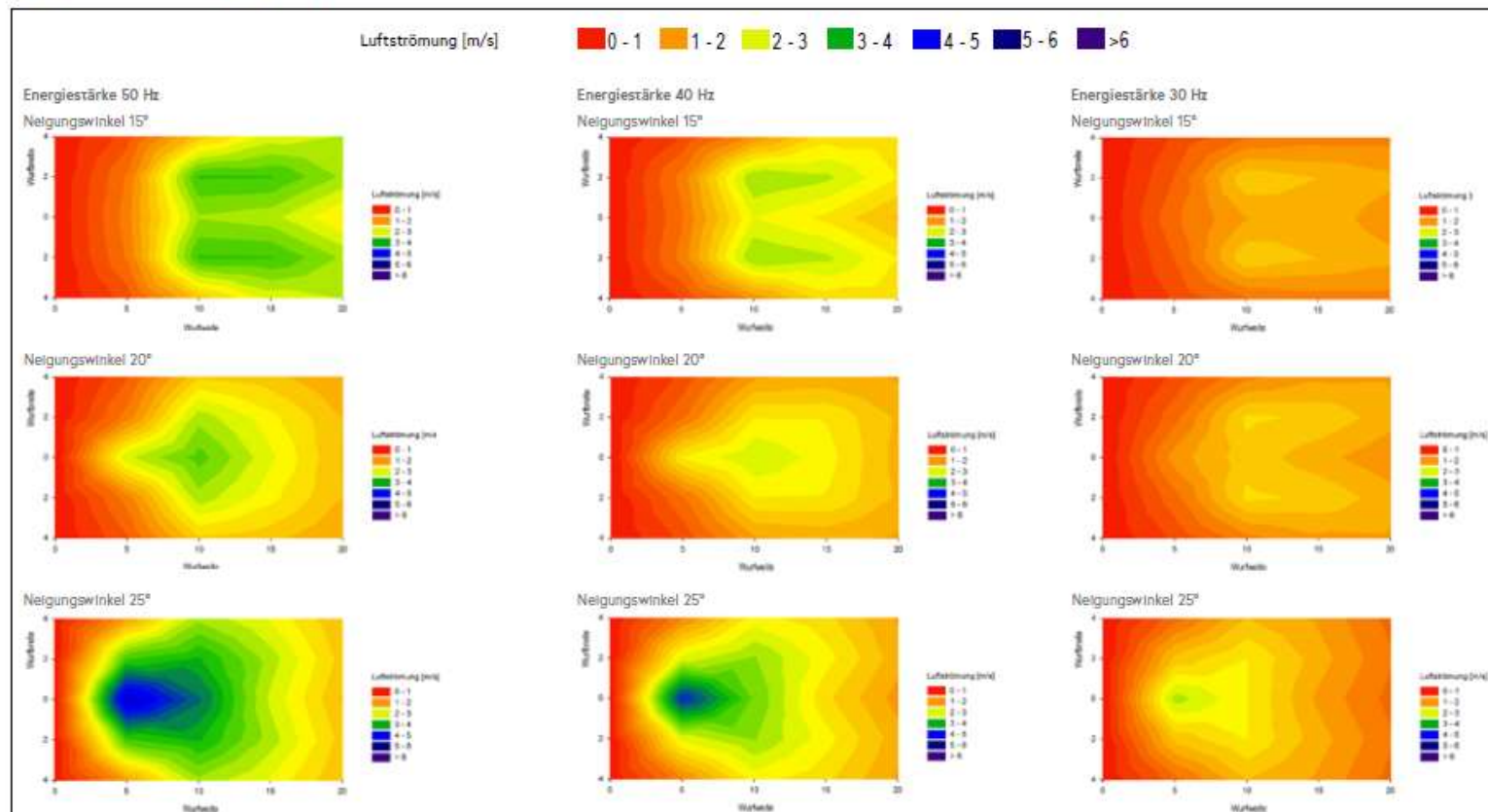
### 30 Hz

Drehzahl 300 U/min

Schall 2 m 61 dB

Schall 7 m 51 dB

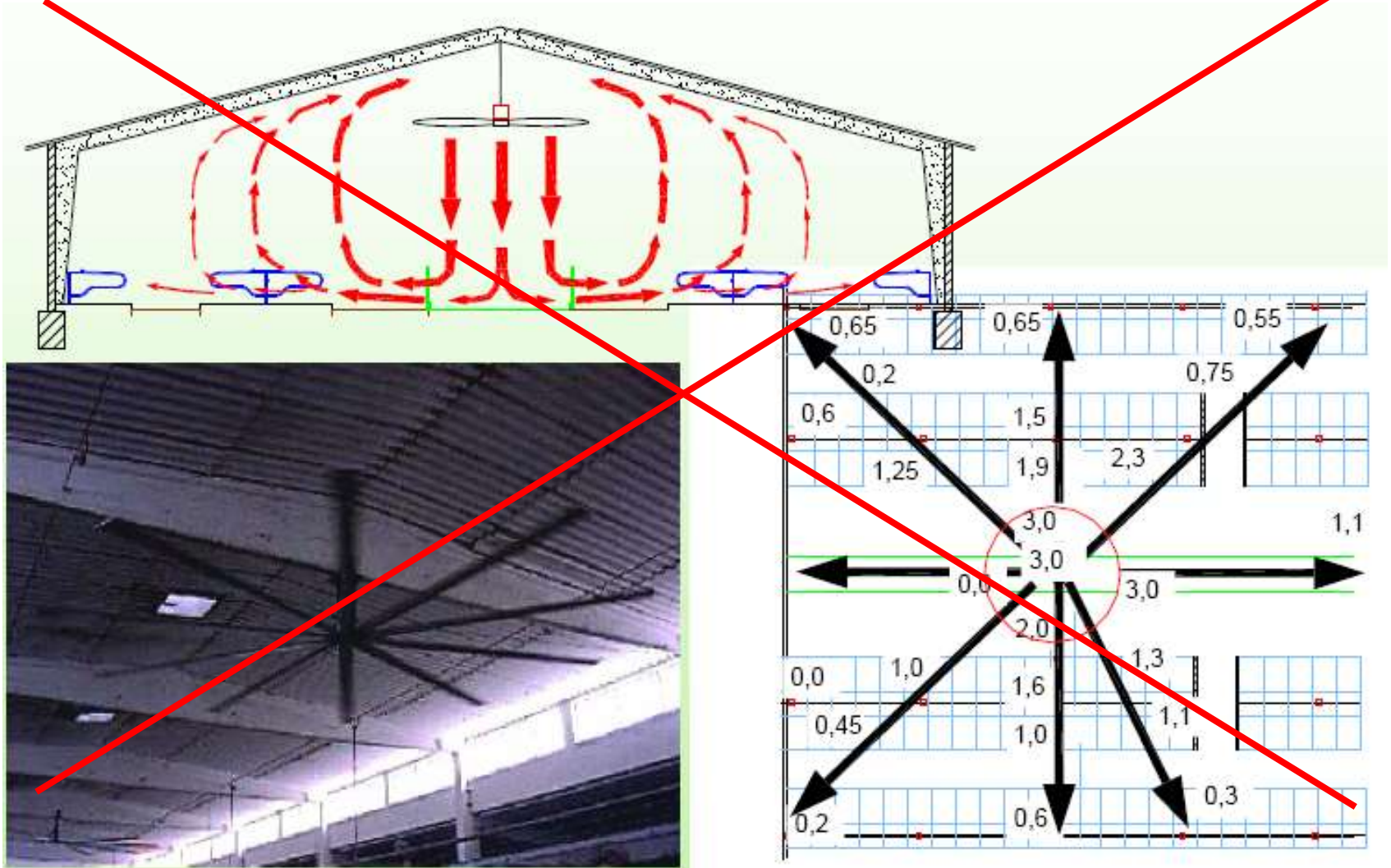
Leistungsaufnahme 0,66 kW



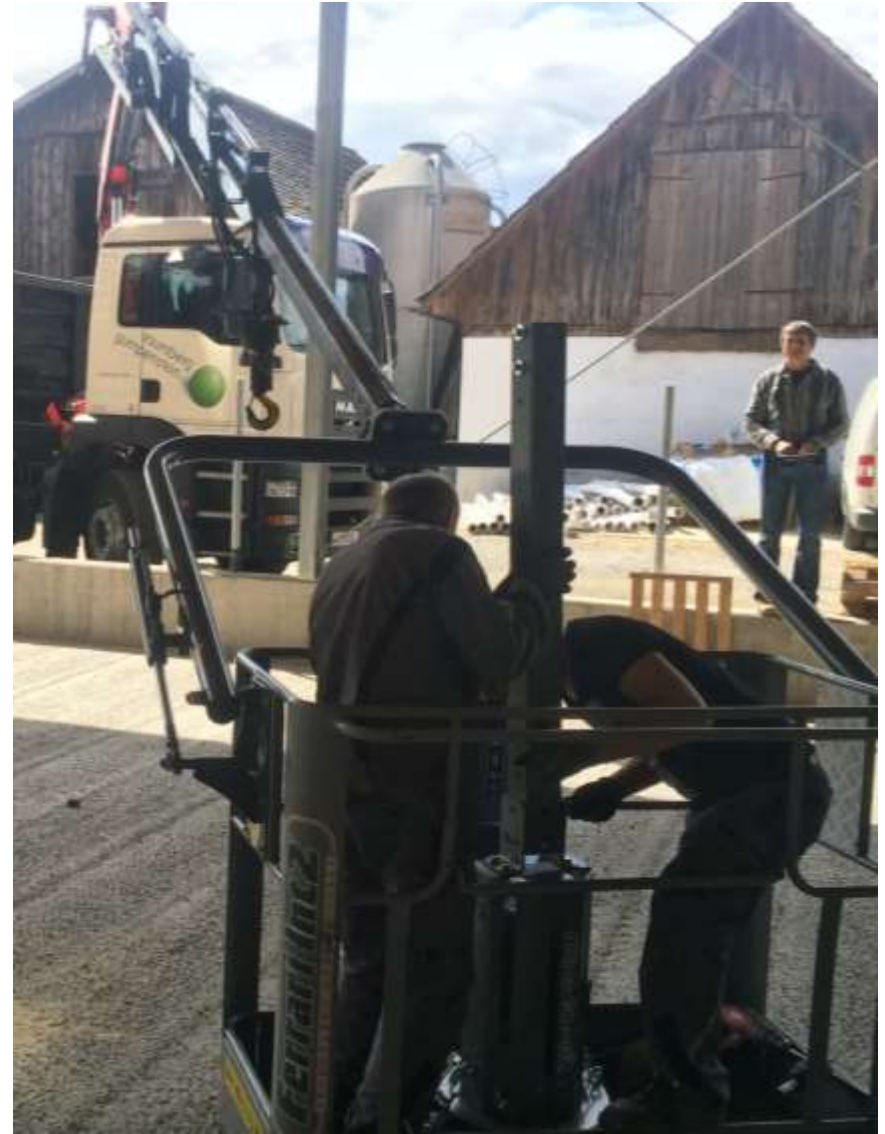
Messungen mit einer Leistung von 100, 80 und 60 % sowie pro Stärke mit einer Neigung von 15, 20 und 25°



# Vorsicht bei ungedämmten Dachräumen!!



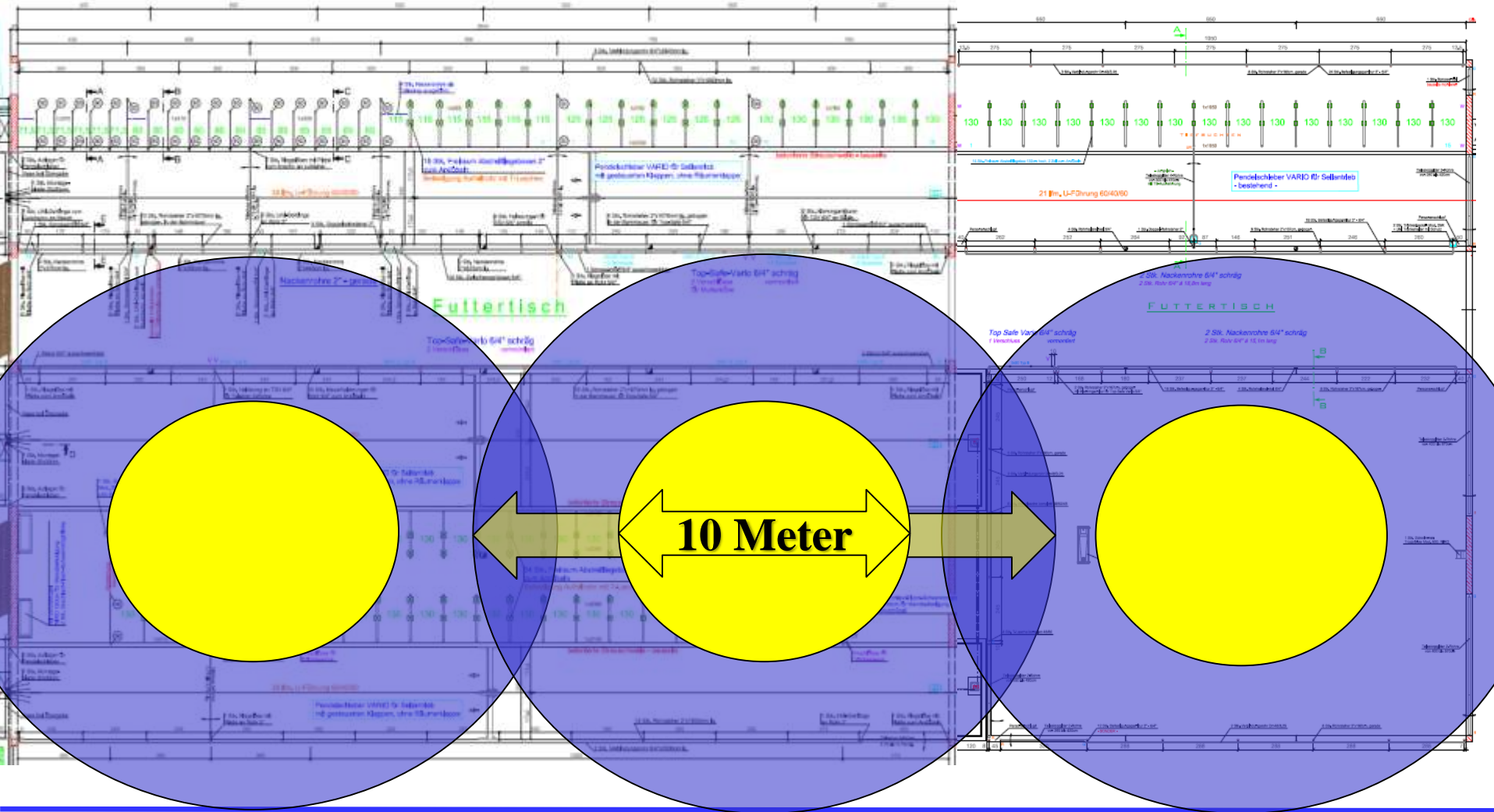
# Diplomarbeit 2017, Sträußnigg B., Löffler P.





# Diplomarbeit 2017, Sträußnigg B., Löffler P.

- Max. Geschwindigkeit 3,3 m/sec. direkt unter Ventilator





# Betriebsweise von Horizontalventilatoren

- Massive Wärmeeinträge in den Tierbereich!



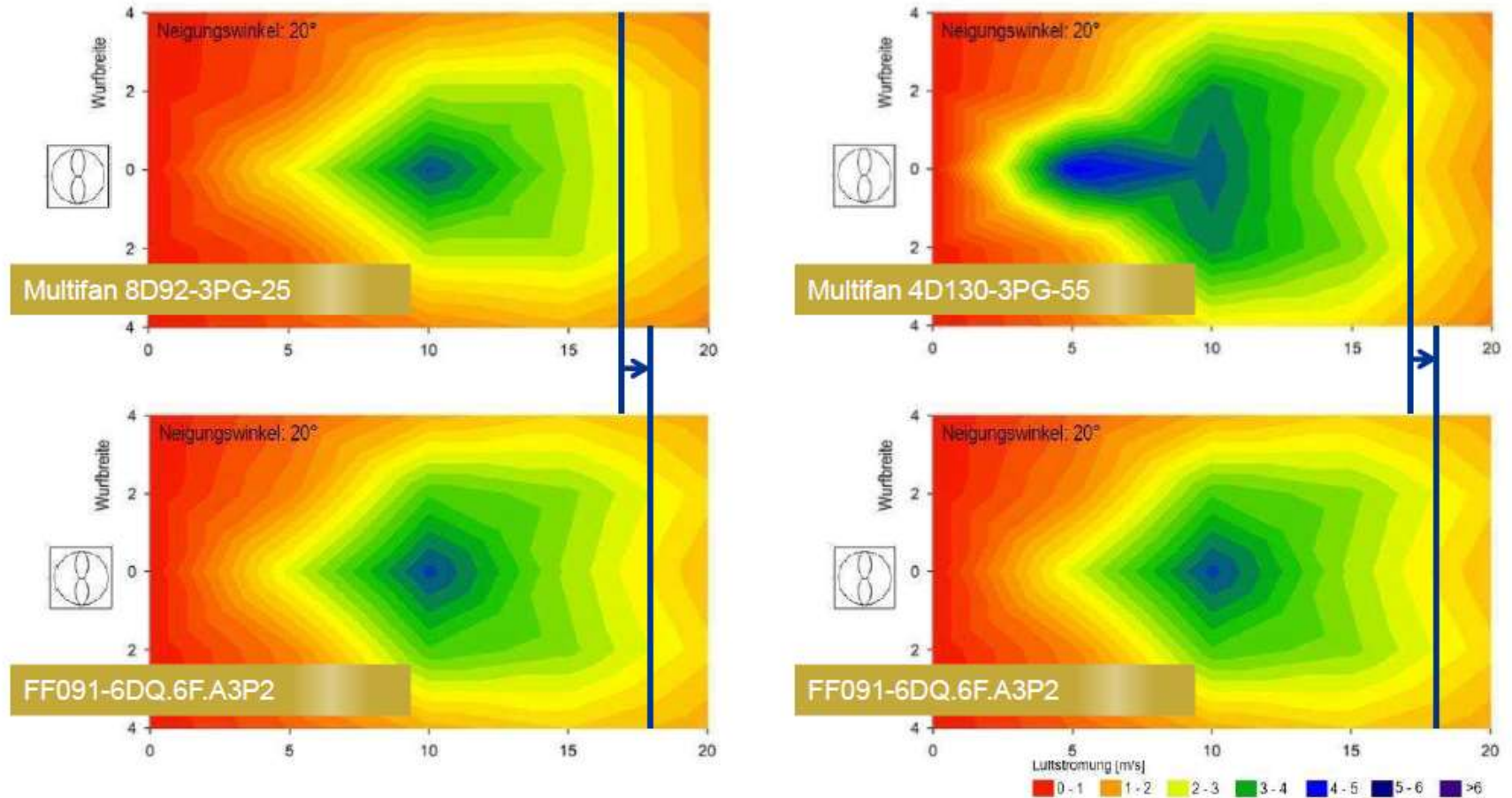


# Betriebsweise Horizontalventilatoren

- Im Abstand von 6 Metern kaum Luftbewegung wahrnehmbar!



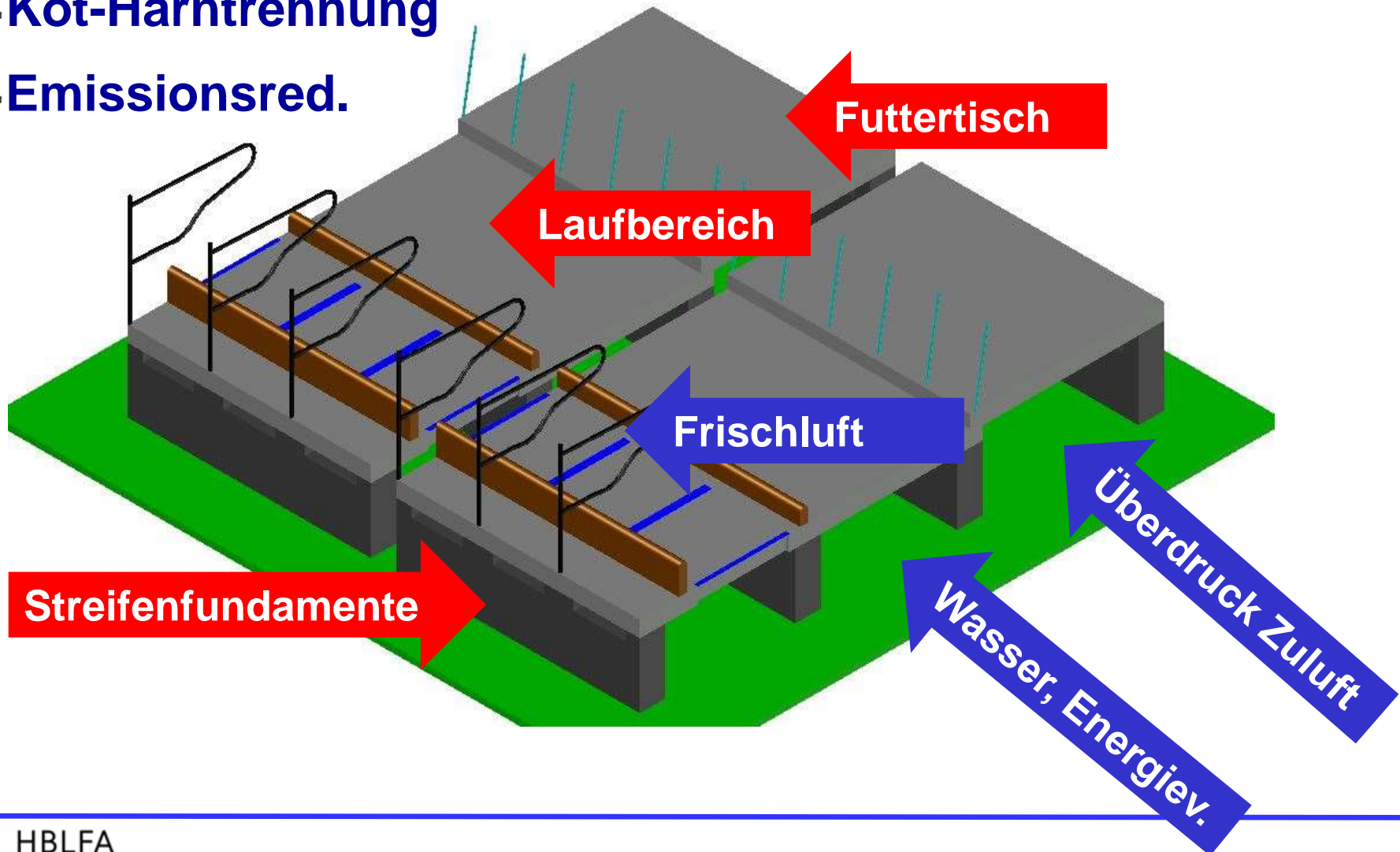
# Vergleich





# Wie sieht der klimafitte Rinderstall in Zukunft aus?

- Modul – Fertigteilbauweise, System Gumpenstein!
- Kot-Harntrennung
- Emissionsred.



# Roboter im Laufbereich – Quergänge, keine Stufen



# Zusammenfassung

---

- **Stallkühlung ist nicht nur erforderlich, sie ist in Anbetracht der Wirtschaftlichkeit und des Tierwohls absolute Empfehlung!**
- **Sie ist betreffend Tierschutz unerlässlich!**
- **Ausreichend Techniken vorhanden, die bei einem Kühleffekt zwischen 3 und 10 Kelvin liegen!**
- **Techniken teilweise kostenintensiv!**
- **Wasservernebelung (Ausnahme Hochdruck) bringt Zusatzbelastung!**
- **Mit den Temperaturen steigen die Emissionen!!!**
- **1 Grad zusätzlich = 10% mehr Ammoniak!!**
- **Stallplanung und Stallbau birgt enormes Potenzial!**
- **Stellen sie das Tier in den Vordergrund ihrer Handlungen!**
- **Lenkungsmaßnahme in der neuen Förderperiode?**



[www.raumberg-gumpenstein.at](http://www.raumberg-gumpenstein.at)



[www.oekl.at](http://www.oekl.at)



HBLFA  
Raumberg-Gumpenstein

E. Zentner