

2. Tiroler Bio-Bauerntage

Hitzestress bei Rindern – welche Maßnahmen kann der Rinderbetrieb ergreifen?

Abteilung Tierhaltungssysteme, Technik u. Emissionen

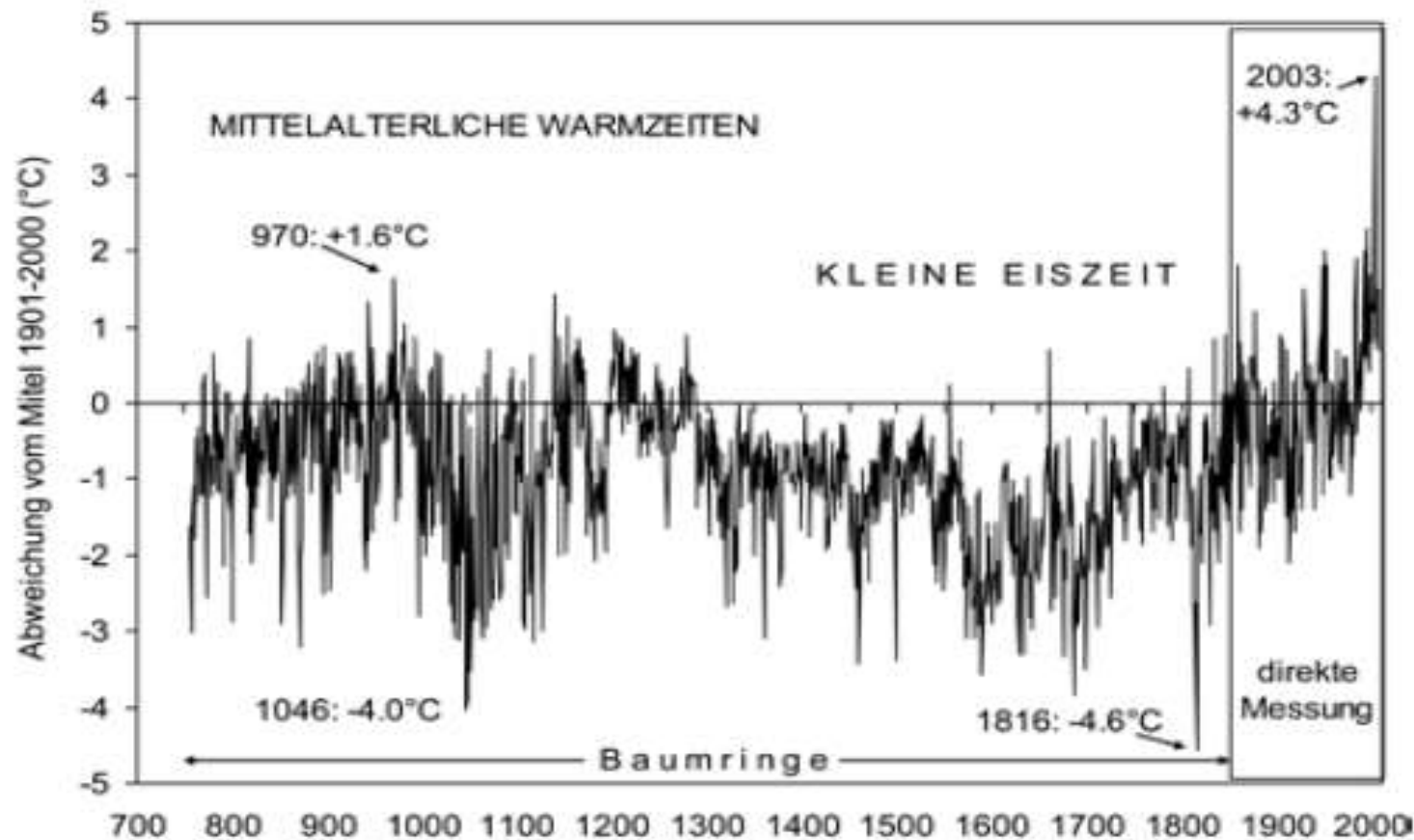
HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus



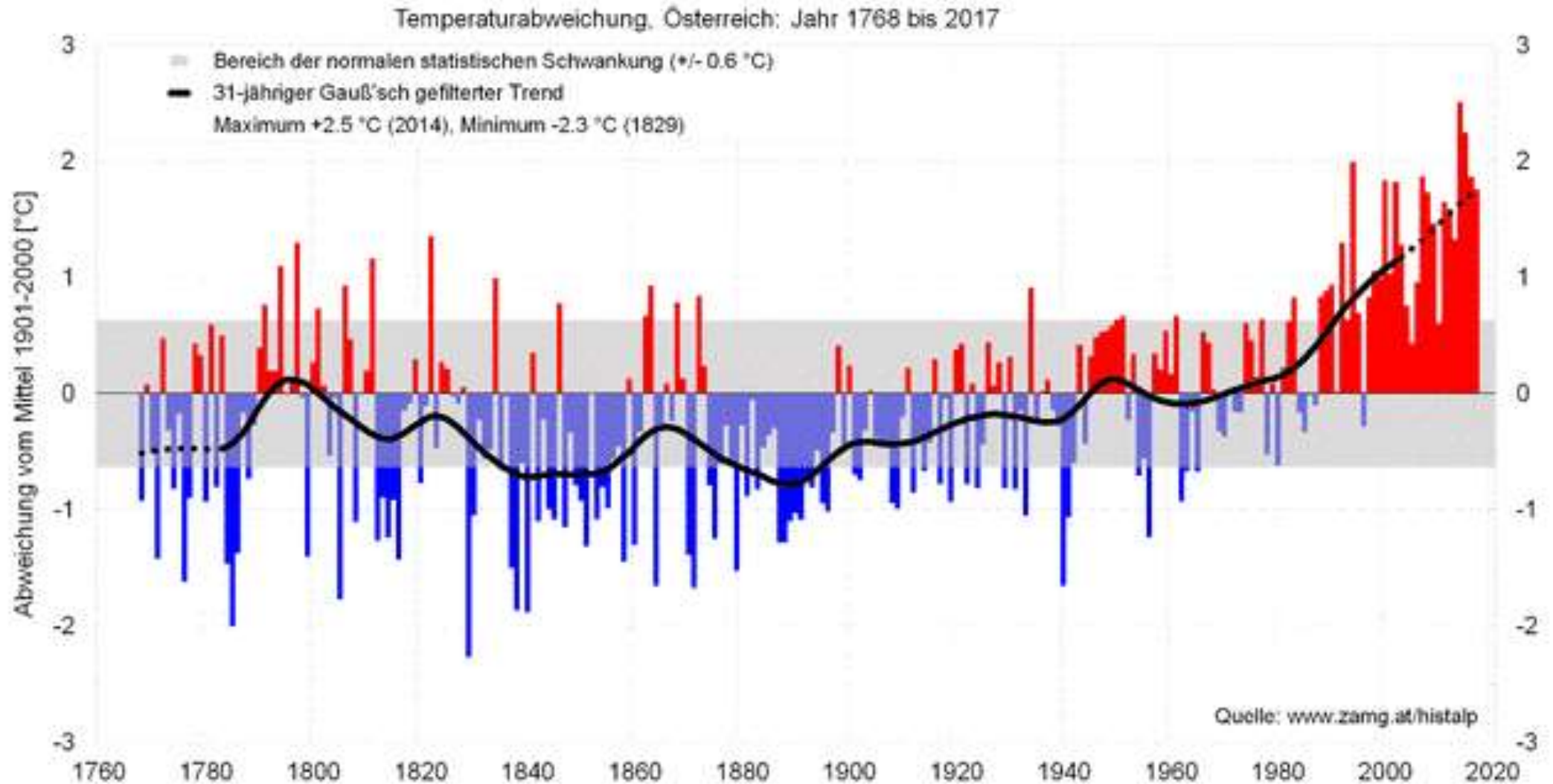
Klimawandel und die Konsequenzen

- 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

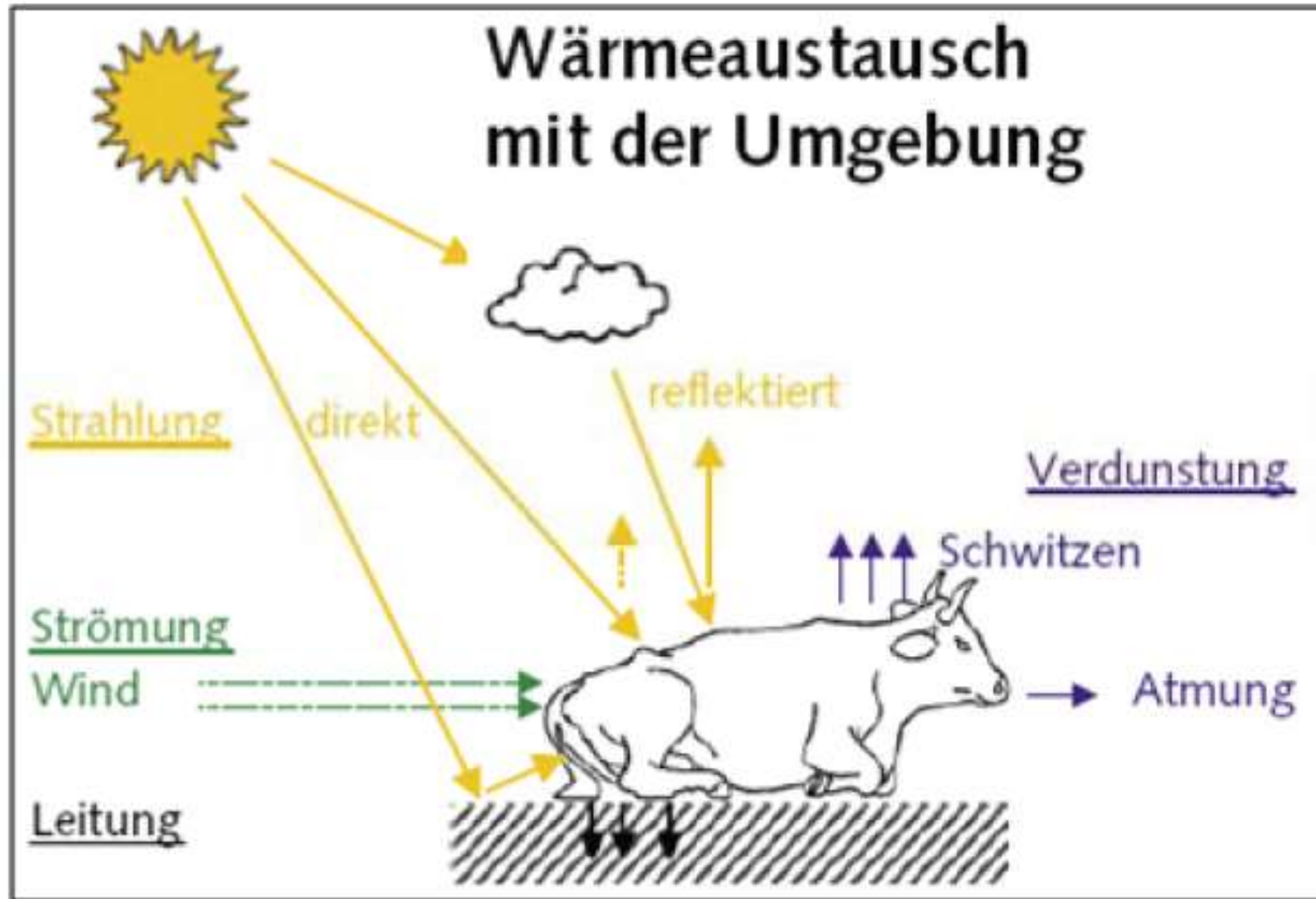
- Die derzeitigen Klimaszenarien zeigen, dass die Temperaturen in den Hauptproduktionsgebieten Oberösterreichs, Niederösterreichs und der Steiermark bis zu den 2050er-Jahren (entspricht dem Medium aus dem 30-jährigen Mittel) je nach Klimamodell und Emissionsszenario zwischen ca. 0.8 °C und 2 °C (Vergleichszeitraum 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

Mit der Stalltemperatur steigt innere Körpertemperatur

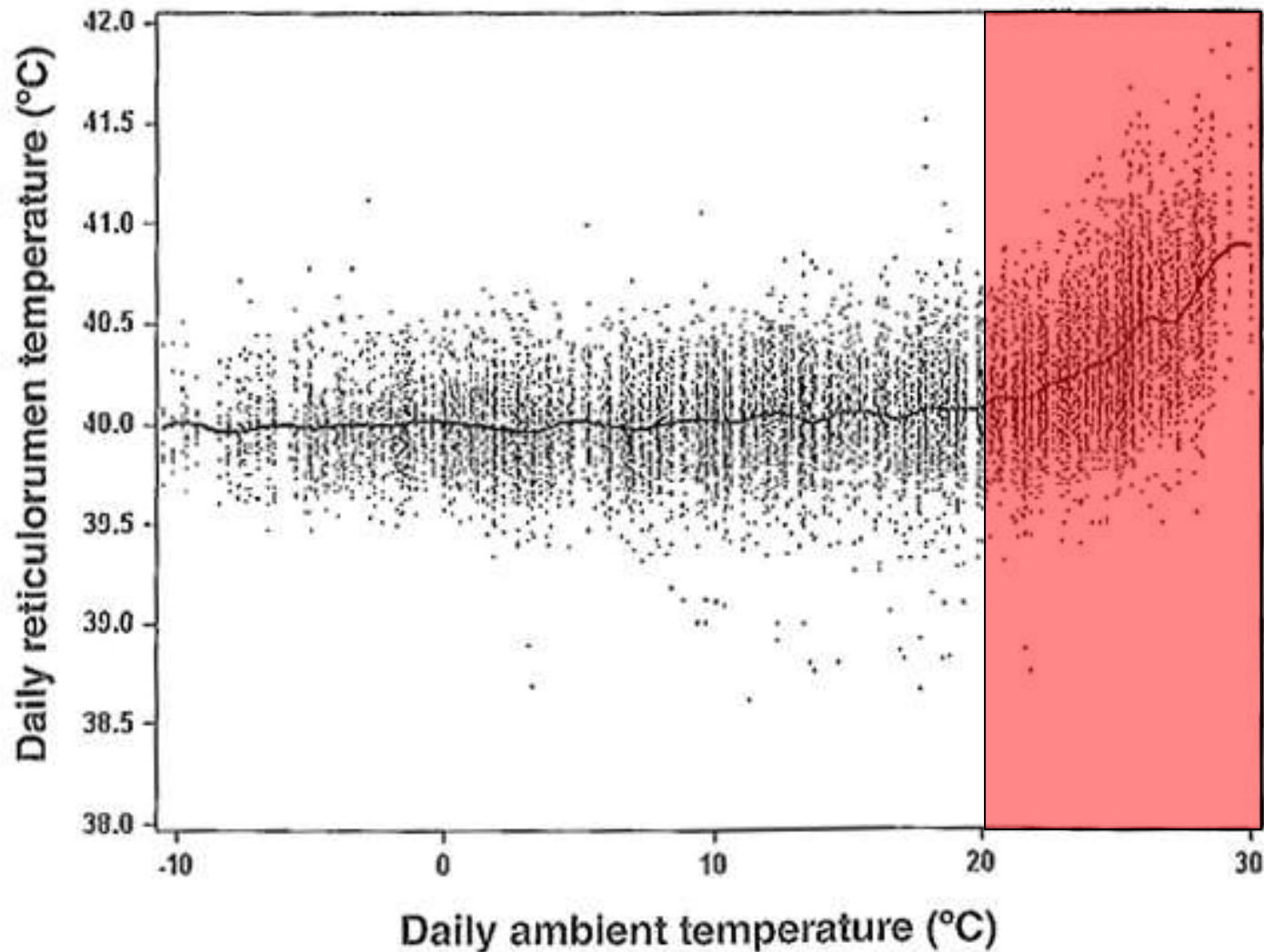
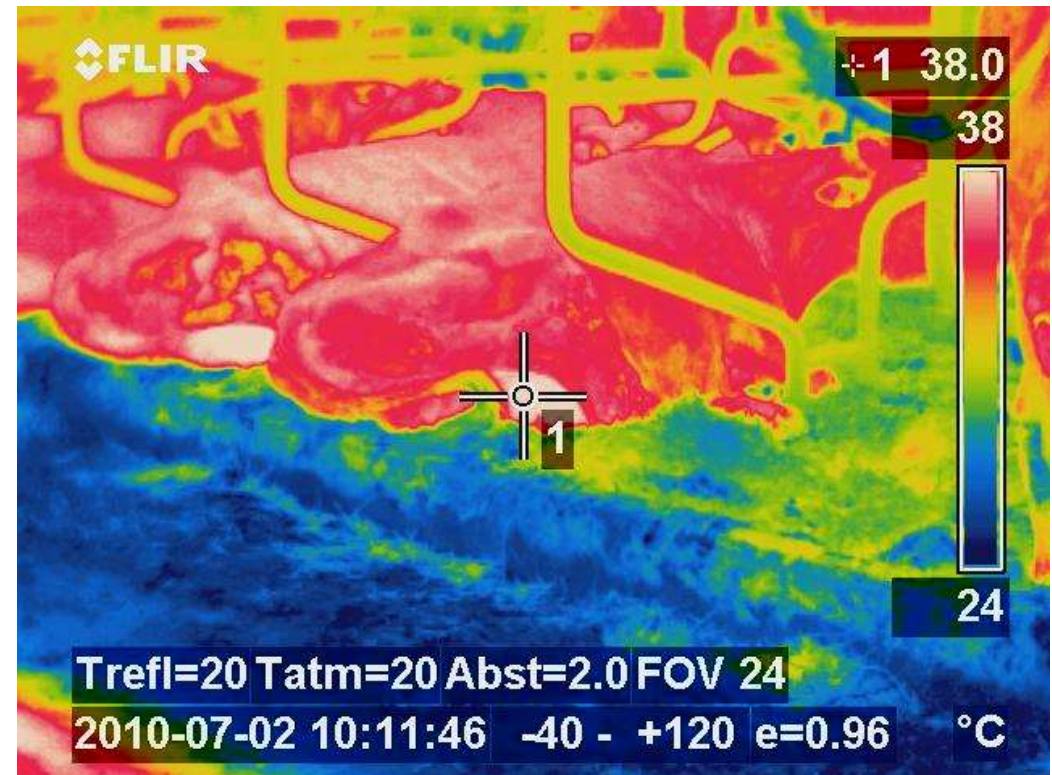


Abbildung 3: Einfluss von Umgebungstemperatur auf die RT (LIANG et al., 2013)

Folgen von Hitzestress – wirtschaftlich!

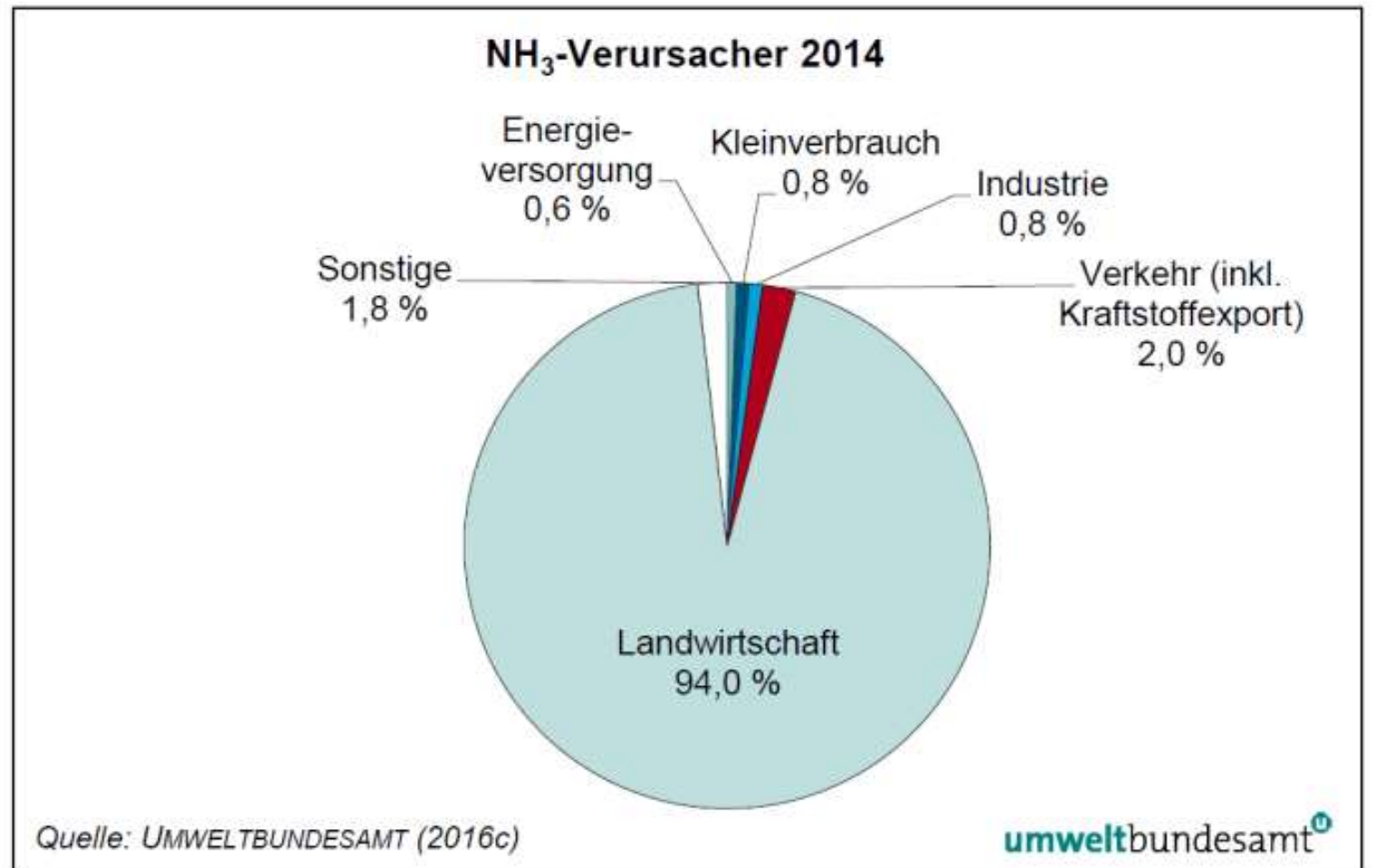
Ansteigen der IKT:

- 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



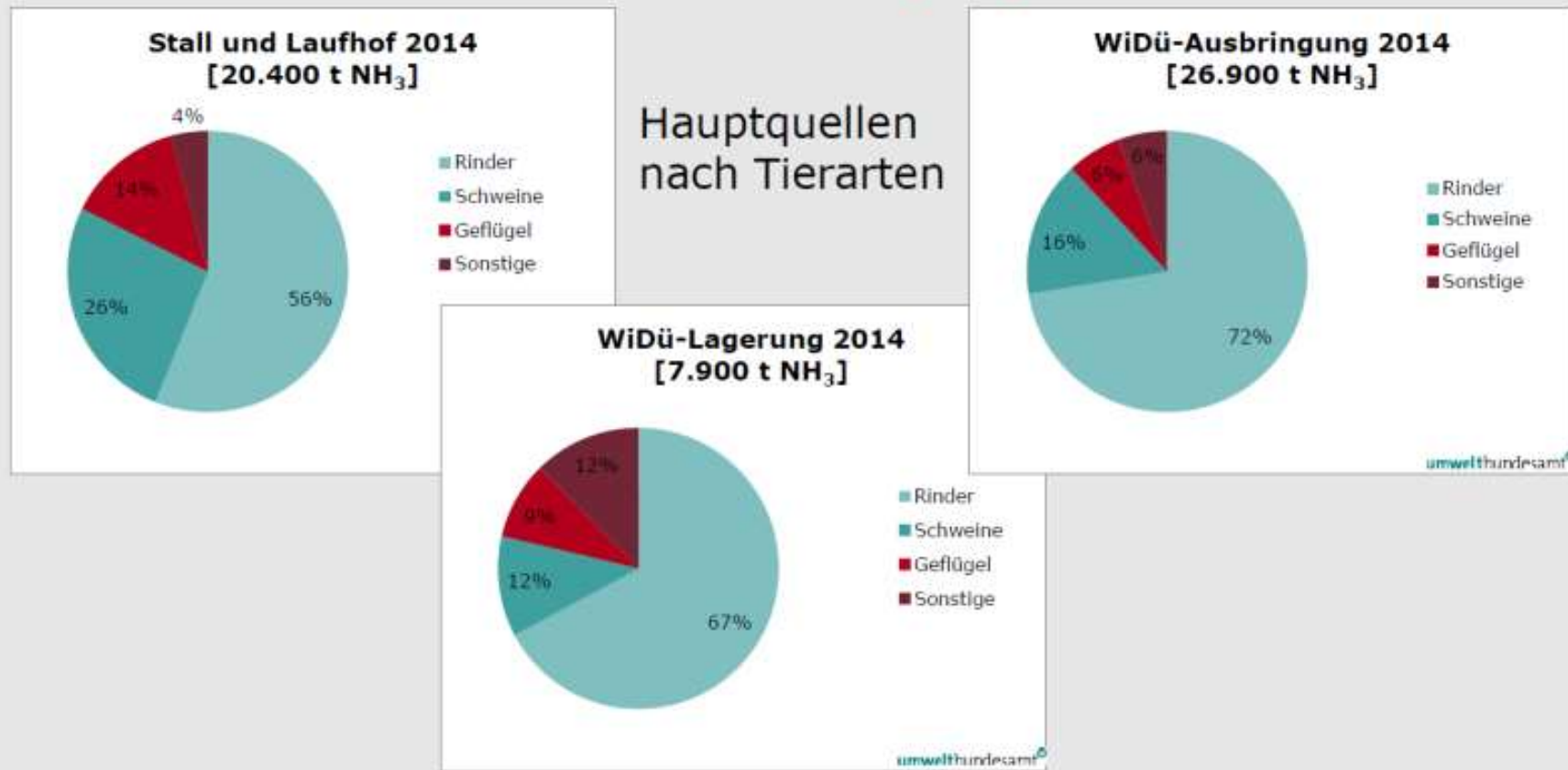
NH₃-Emissionen aus der Landwirtschaft

Abbildung 14:
Anteile der
Verursachersektoren an
den NH₃-Emissionen
in Österreich.



NH₃-Emissionen - Hauptquellen

Emissionstrends & Hauptquellen

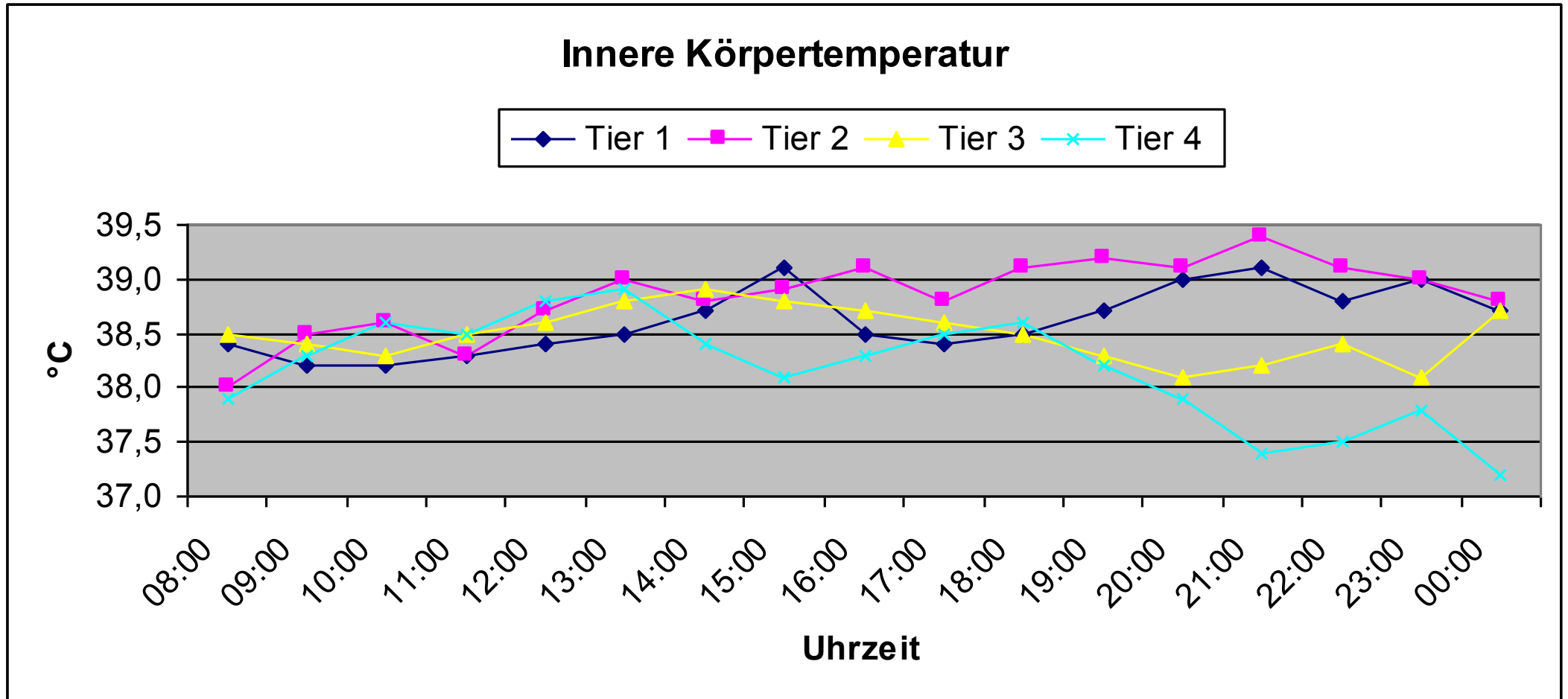


Laufbereich abschieben oder Kot u. Harn verteilen?

Plus 1 Grad° = plus 10% NH₃



Trockensteher massiv belastet!



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	68	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	89	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
39	83	84	85	86	87	89	90	91	92	94	95	96	97	99	100	101	102
40	84	85	86	87	89	90	91	92	94	95	96	98	99	100	101	103	104
41	85	86	87	89	90	91	93	94	95	96	98	99	100	102	103	104	106

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

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

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

Quelle: J. Zahner 2016

Temperatur-Feuchte-Index THI

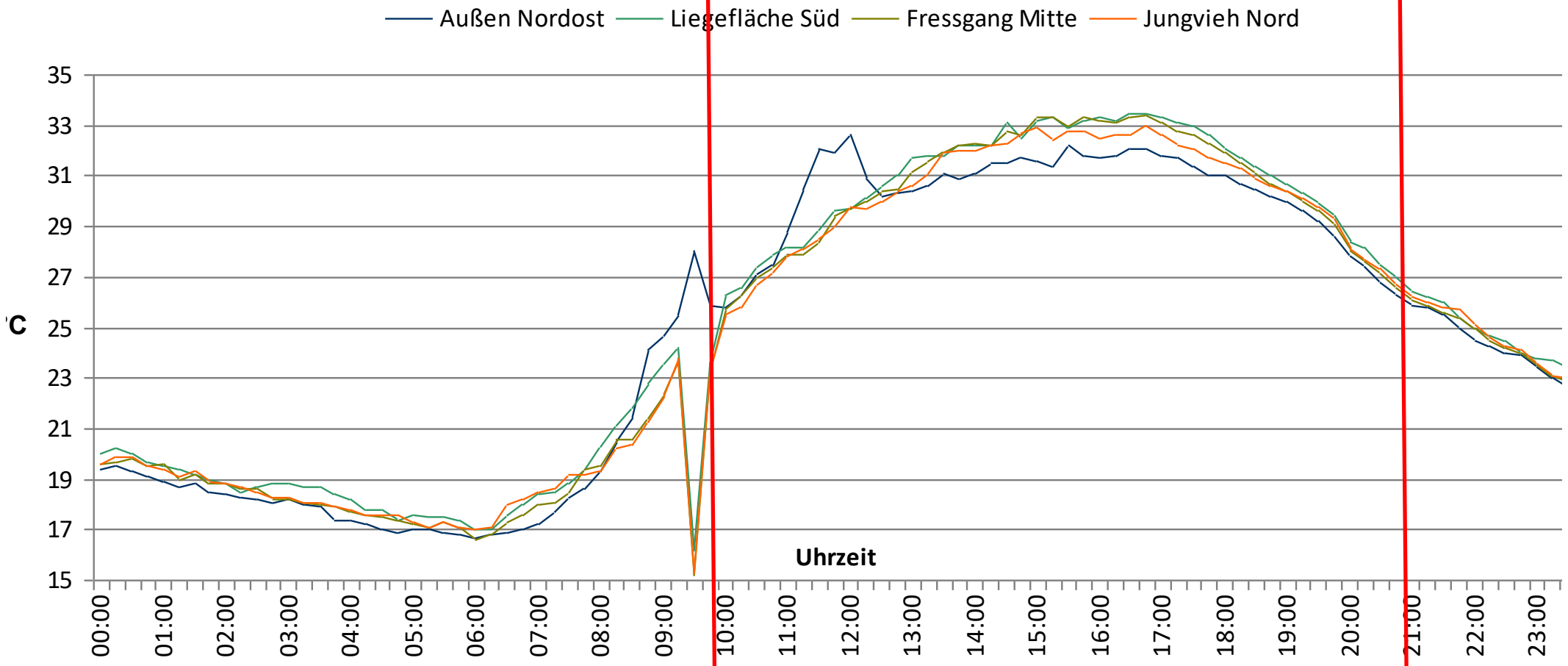
Auswirkungen von Hitzestress:

THI	Stressniveau	Symptome
Unter 68	Kein Stress	
68-71	Milder Stress	<ul style="list-style-type: none">– Aufsuchen von Schattenplätzen– Erhöhte Atmungsrate– Erweiterung der Blutgefäße– Erste Auswirkung auf die Milchleistung
72-79	Mäßiger Hitzestress	<ul style="list-style-type: none">– Erhöhte Speichelproduktion– Erhöhte Atmungsrate– Erhöhte Herzfrequenz– Rückgang der Futteraufnahme– Erhöhte Wasseraufnahme– Rückgang der Milchproduktion– Rückgang der Fruchtbarkeit
80-89	Starker Hitzestress	<ul style="list-style-type: none">– Unwohlsein auf Grund der ansteigenden Symptome
Über 90	Gefahr	Todesfälle können auftreten

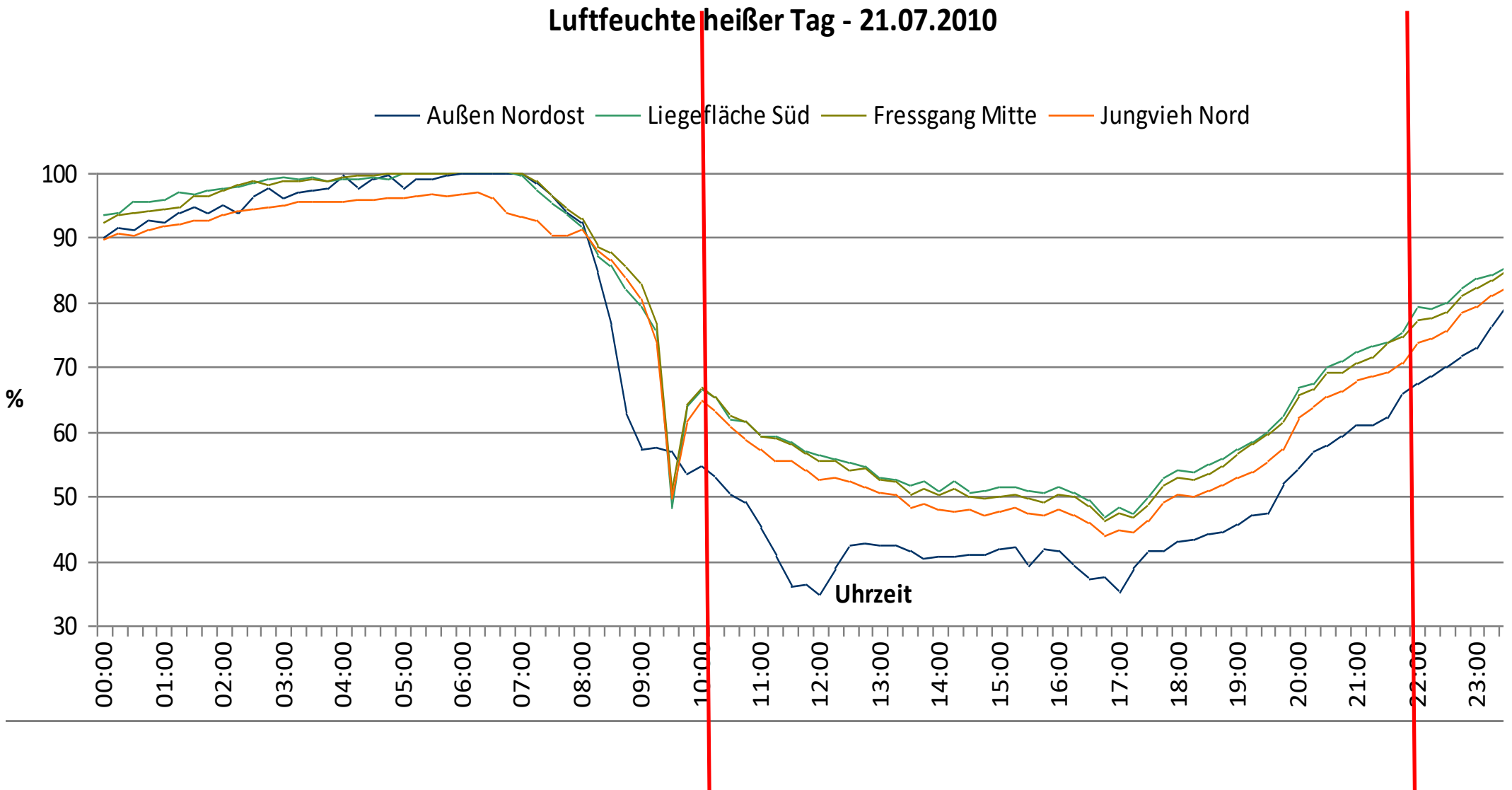
Quelle: J. Zahner 2016

Diplomarbeit Hitzestress 2011; R. Wilfinger

Temperaturen heißer Tag - 21.07.2010

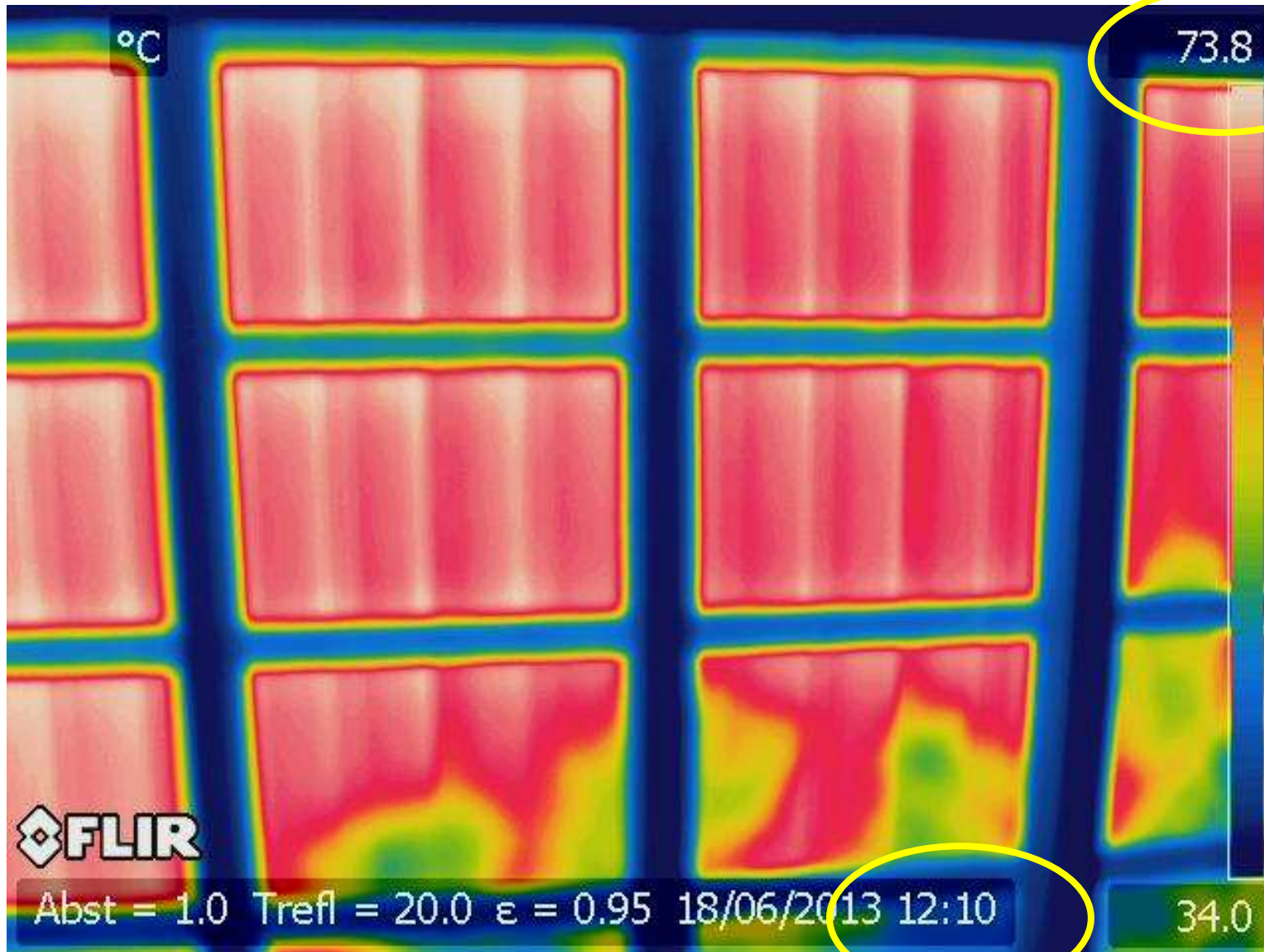


Diplomarbeit Hitzestress 2011; R. Wilfinger



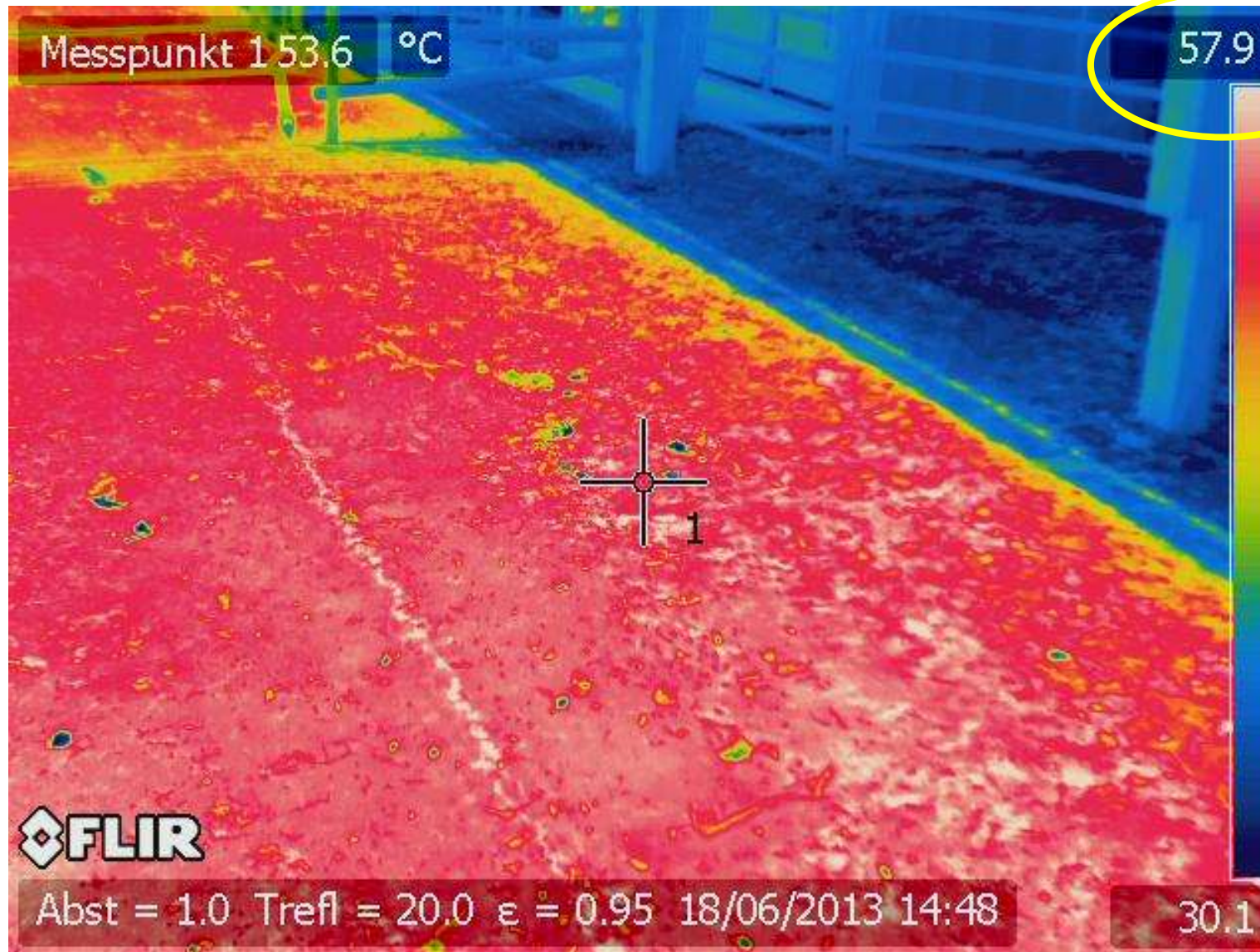
Dachkonstruktionen – Ausführung!!

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



Zusätzliche Wärmequellen

- Enormer Eintrag an Strahlungswärme - Boden!!



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

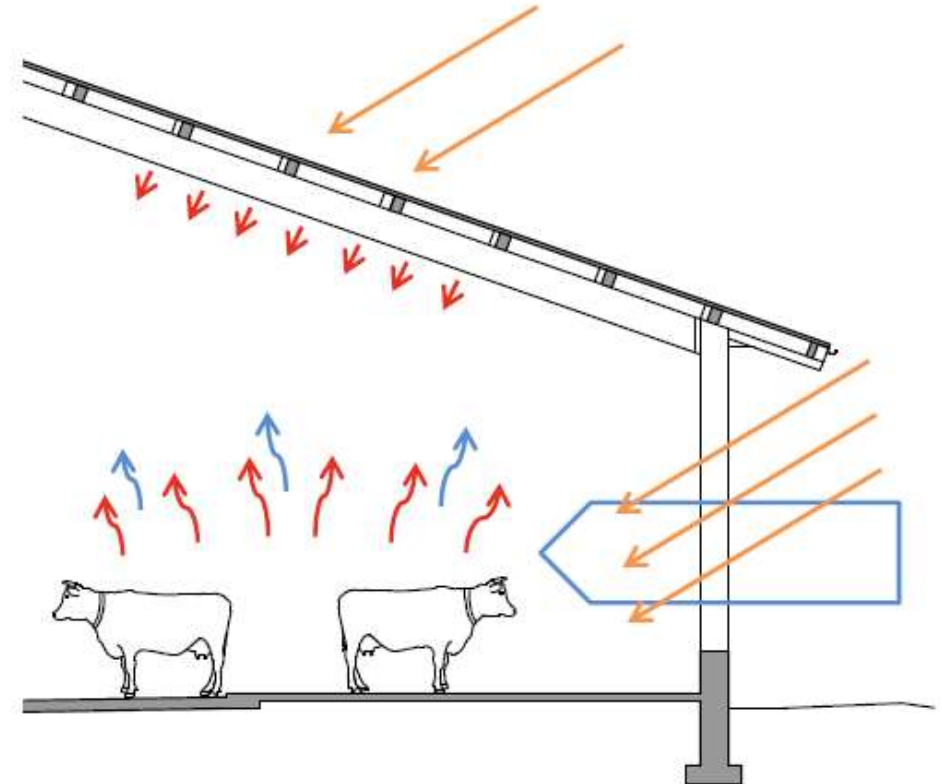
Auswirkung Dachkonstruktionen auf Hitzestress

üblicherweise:

THI-Temperature-Humidity-Index

Problematisch:

nur Lufttemperatur und -feuchte
Strahlungswärme nicht berücksichtigt



ϵ : Emissionszahl
 σ : Boltzmann Konstante
A: Fläche
T: Temperatur (K)

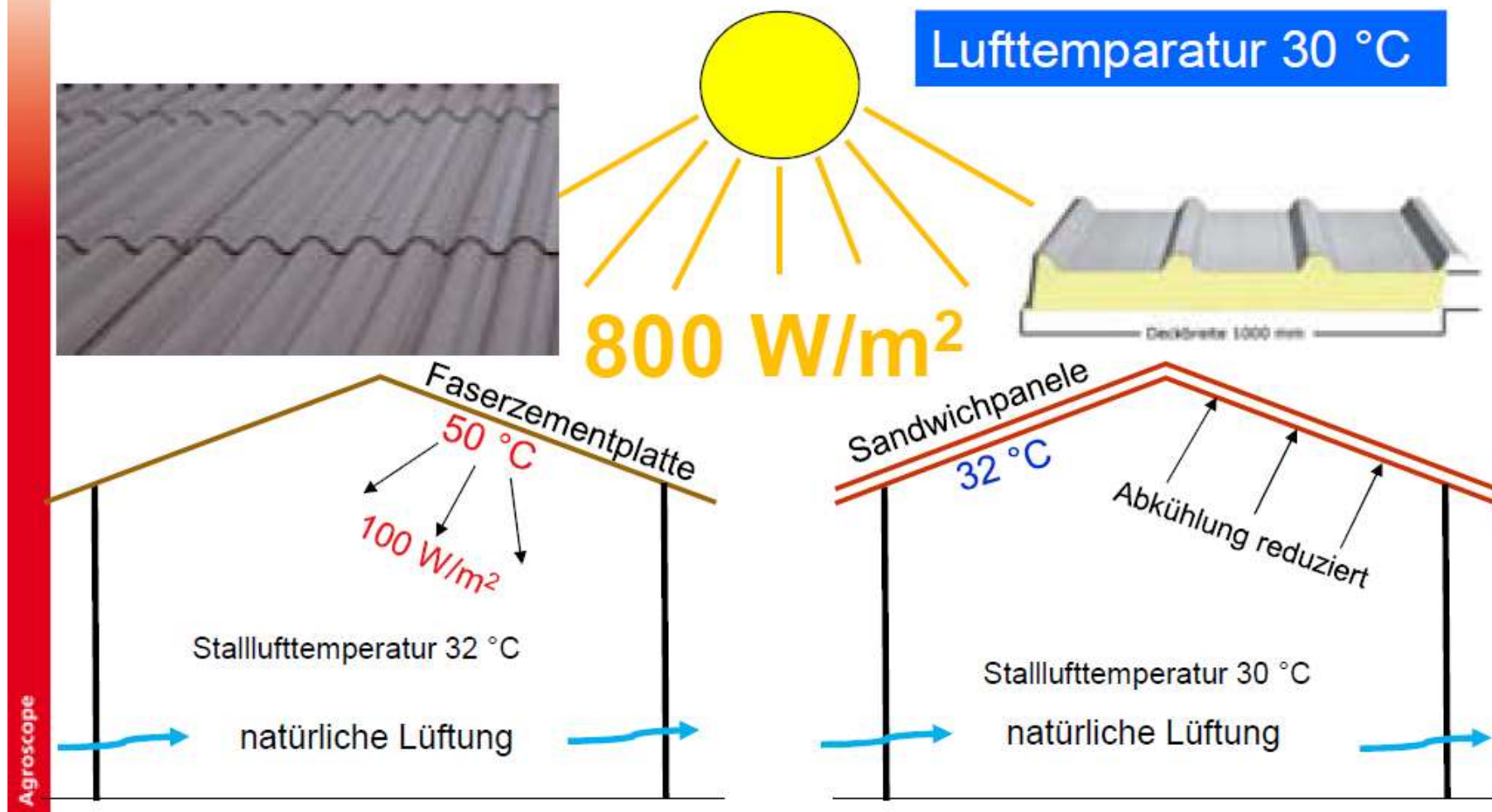
$$Q = \epsilon \sigma A T^4$$

Operativtemperatur

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

Auswirkung Dachkonstruktionen

Einfluss der Dach-Wärmedämmung auf das Stallklima im Sommer



500m² Dachfläche = 50kW

Quelle: M. Sax 2016

Technische Maßnahmen - Dachkollektoren

- Montage Photovoltaik mindert Strahlungswärme





33° Umgebungstemperatur

50 Milchkühe = 65kW Wärmeenergie



33° Umgebungstemperatur

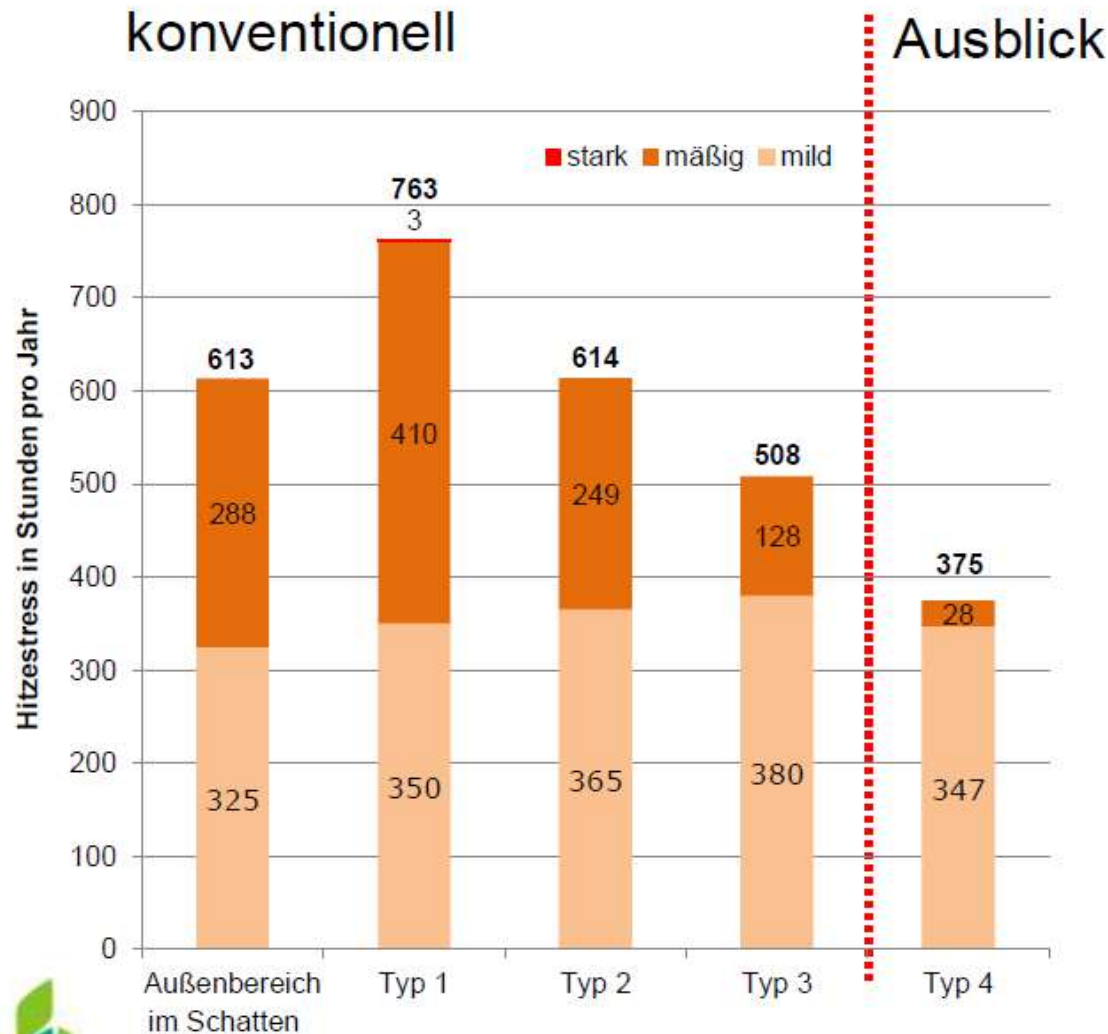
50 Milchkühe = 65kW Wärmeenergie

Plus 70 kW Wärmeenergie als Strahlungswärme!!



Auswirkung Dachkonstruktionen auf Hitzestress

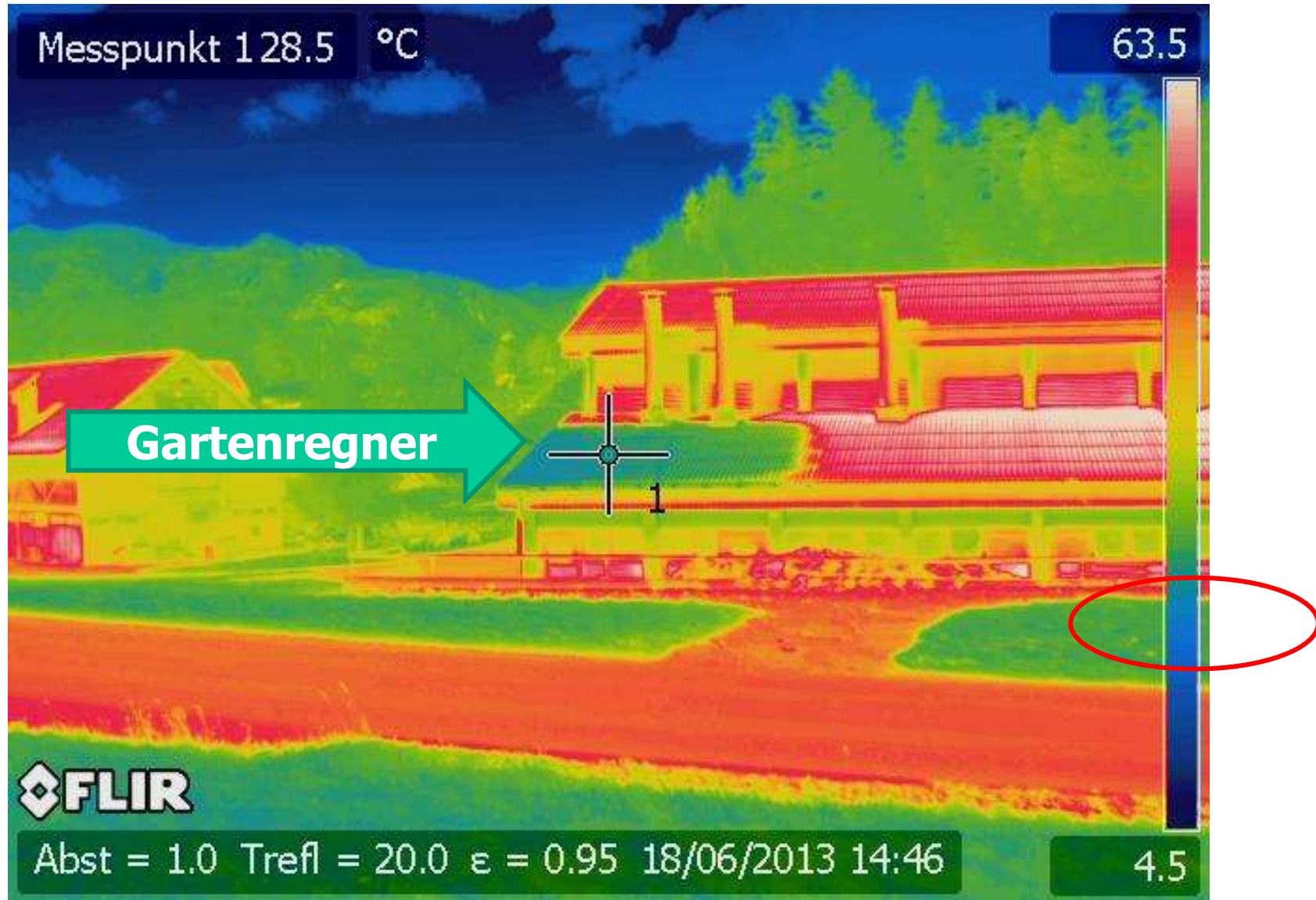
► Vergleich Übersicht



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

Technische Maßnahmen

- Bauhülle: Maßnahme Gartenregner!? Minderung 40 Grad



Ansaugstelle und Neigung beachten!!

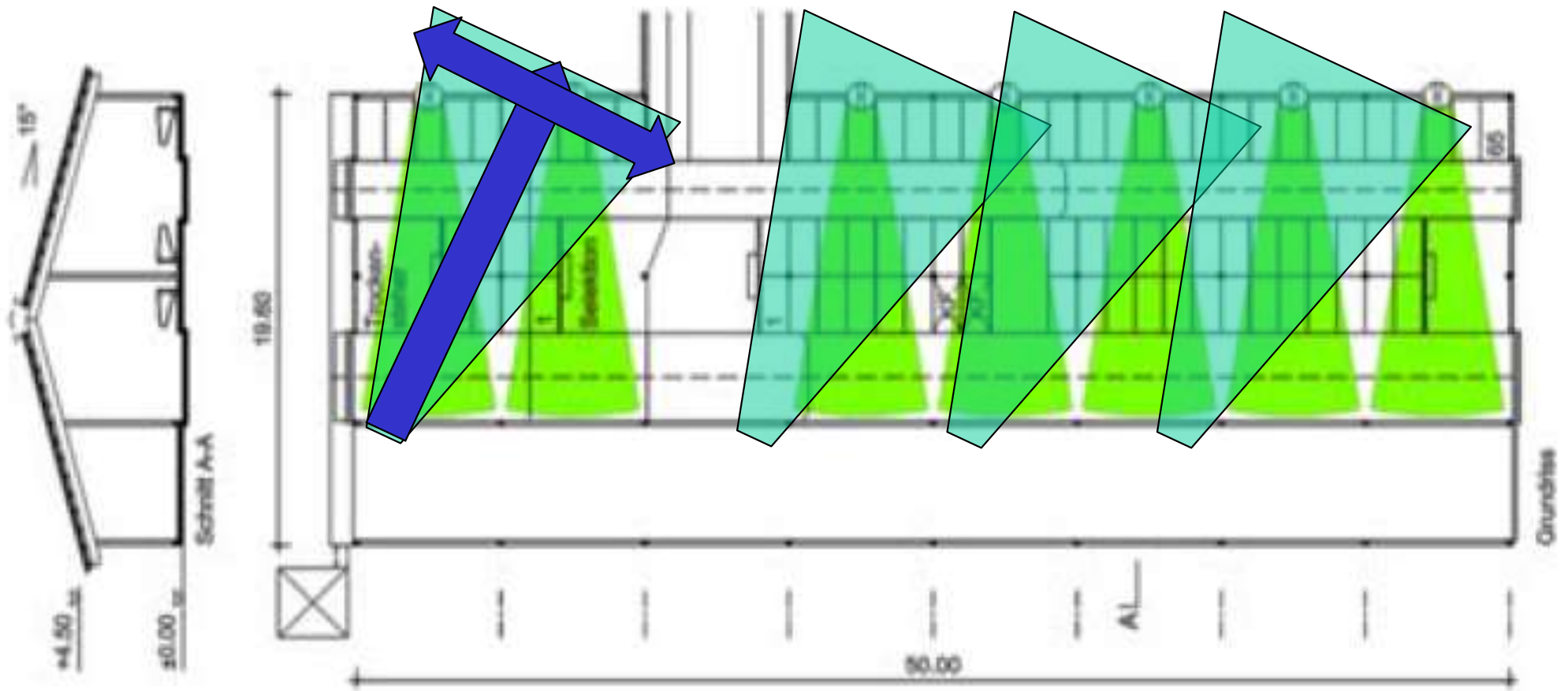
- Ventilatoren immer drückend einrichten
- Ausblasen von verbrauchter Luft und Keimen
- Blasrichtung von Norden oder Osten nach Süden oder Westen
- Keine hohen Geschwindigkeiten im Liege - Kopfbereich



Position ist entscheidend



Position ist entscheidend



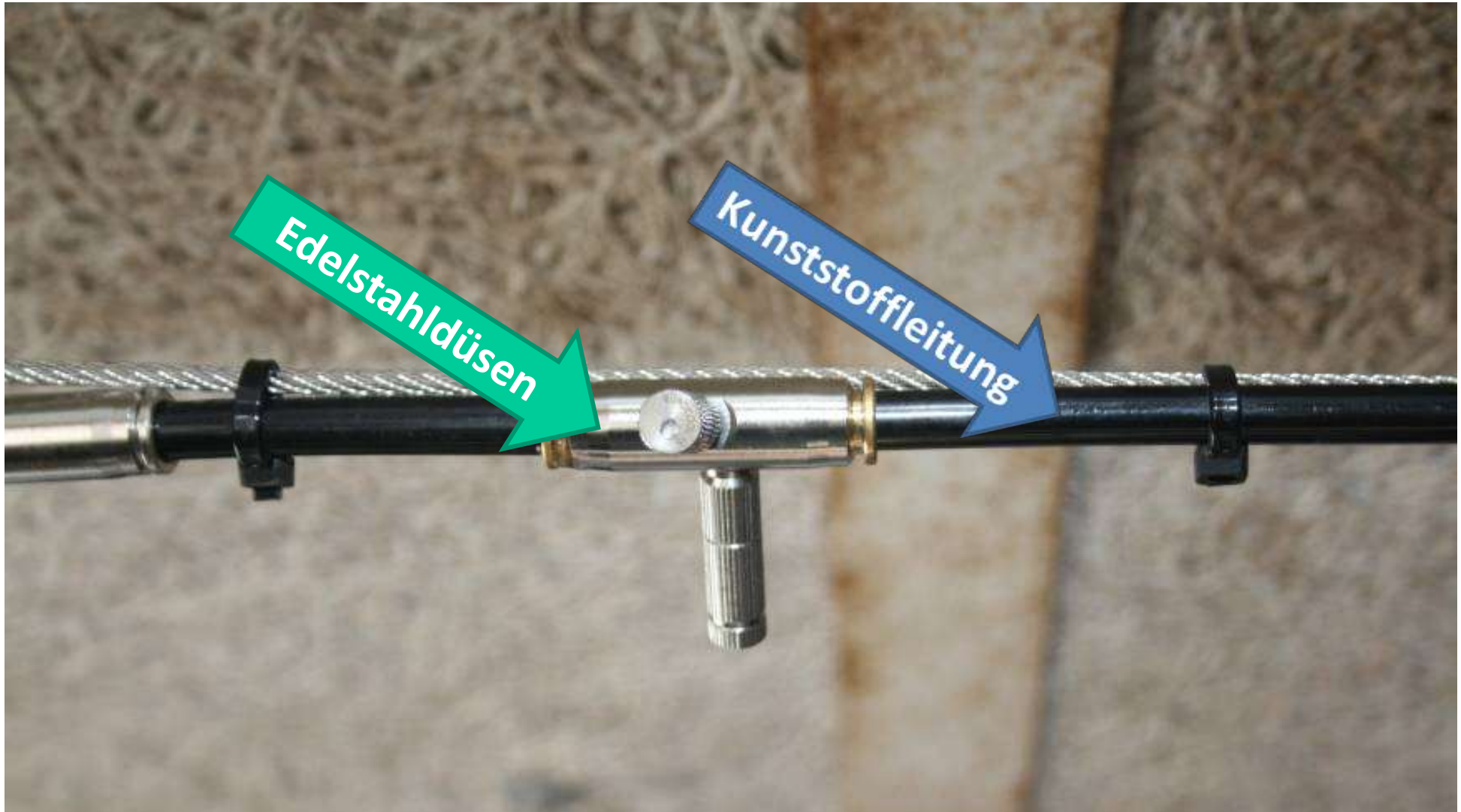
Kühlwirkung der Luft in K durch Nutzung der Verdunstungskälte (Wind-Chill-Effekt)

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

Technische Maßnahmen

- Wasservernebelung:
 - Hochdruck – Kombination Öl und Wasser; 90% weniger Staub



Minderung von Hitzestress - 13 Ventilatoren im Test



 HBLFA
Raumberg-Gumpenstein
Landwirtschaft



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

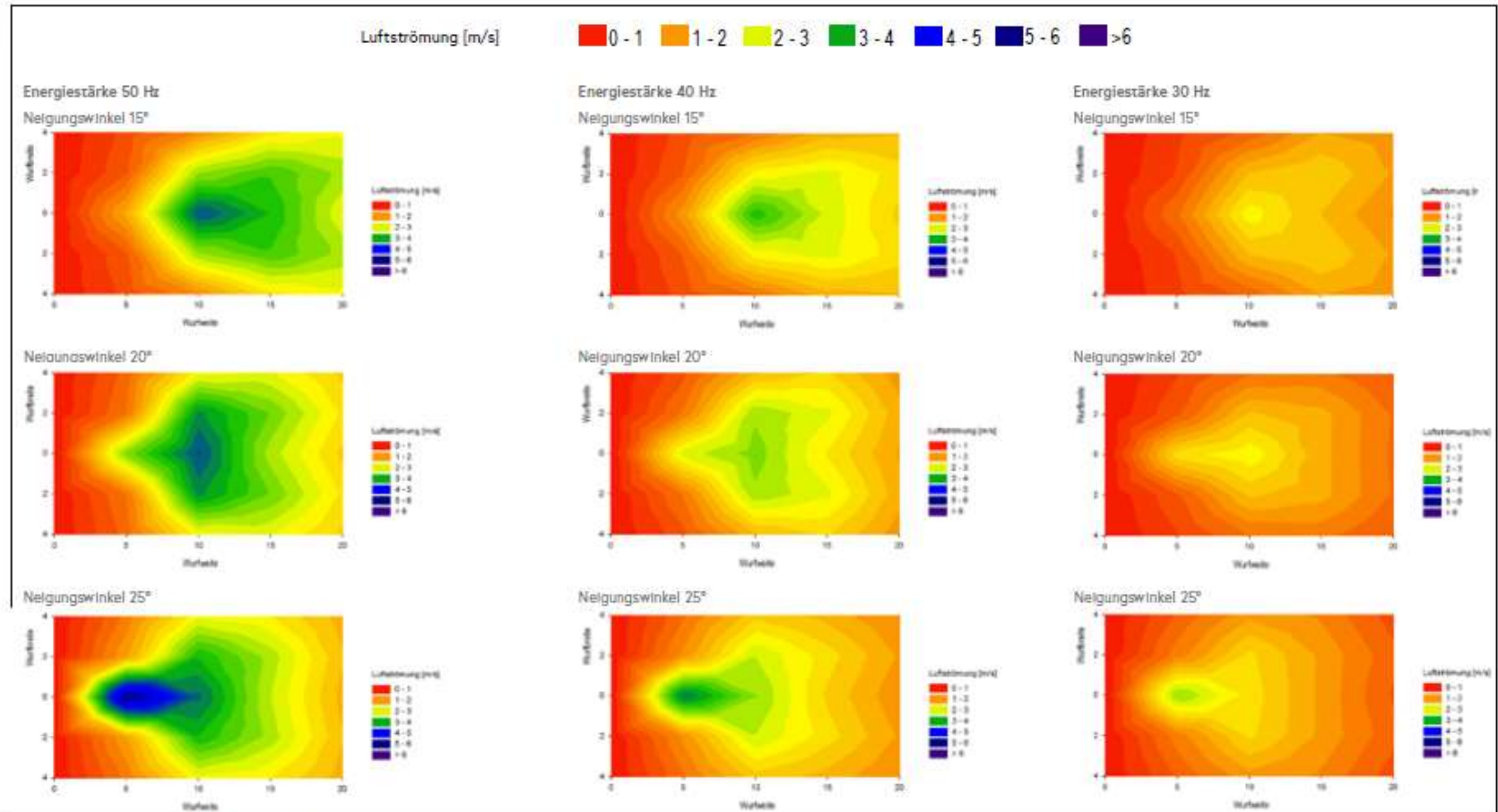
Beschreibung:

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°



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

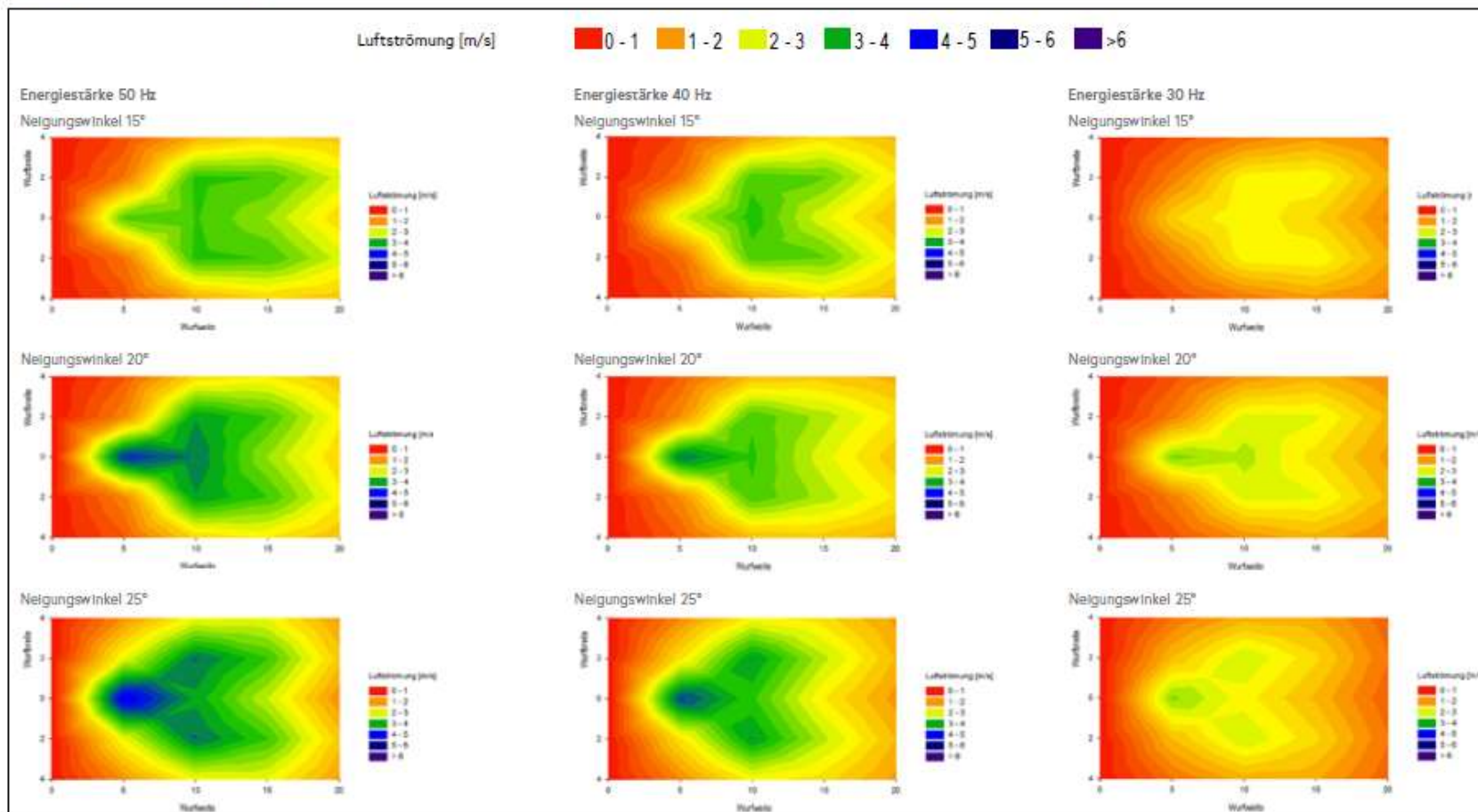
40 Hz

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

Centrifugalventilator



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

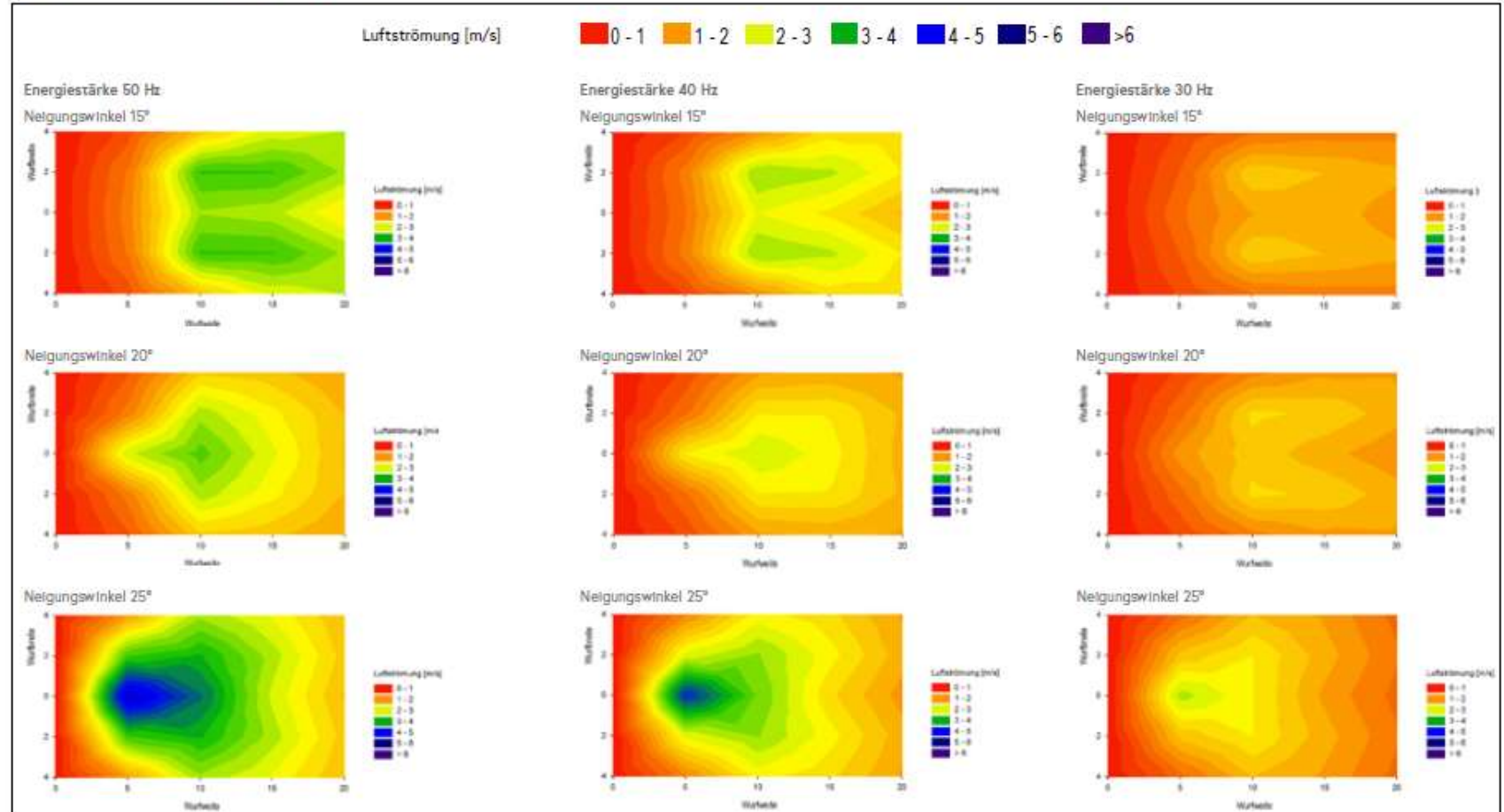
Drehzahl	517 U/min
Schall 2 m	76 dB
Schall 7 m	65 dB
Leistungsaufnahme	1,15 kW

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°

Aktuelles: CowCoolingSystem (Fa. DeLaval)

- Prüfung eines Systems zur Kühlung von Milchviehställen zur Anpassung an den Klimawandel und Bewältigung heißer Tage, um Hitzestress im Bestand auf ein Minimum zu reduzieren
- Installation sensorgesteuerter, wasserführender Düsen im Fressbereich in Verbindung mit Axialventilatoren (System "CowCooling") – Befeuchtung des Haarkleides durch großtropfige Partikel, aktive Absenkung der Körpertemperatur

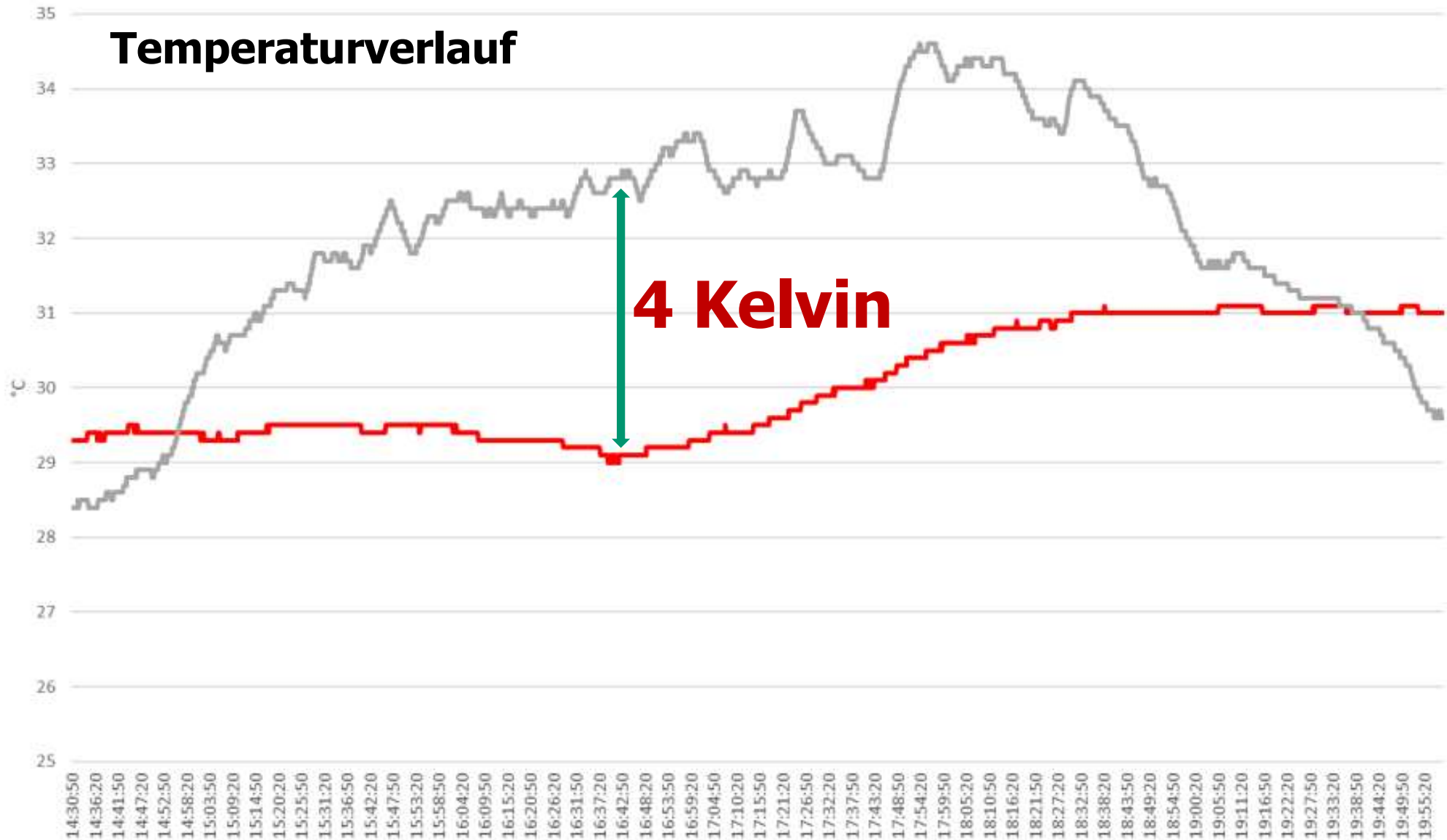


Aktuelles: CowCoolingSystem (Fa. DeLaval)

28.06.2020, Temperatur

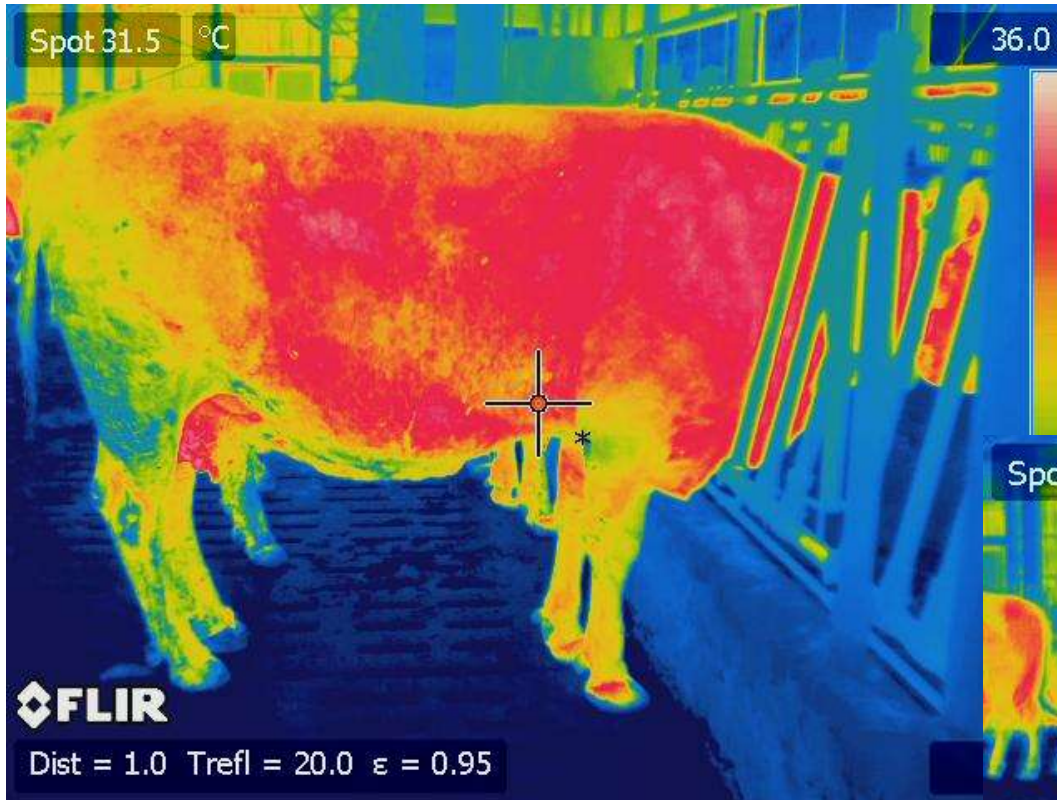
Innenbereich Auslauf

Temperaturverlauf

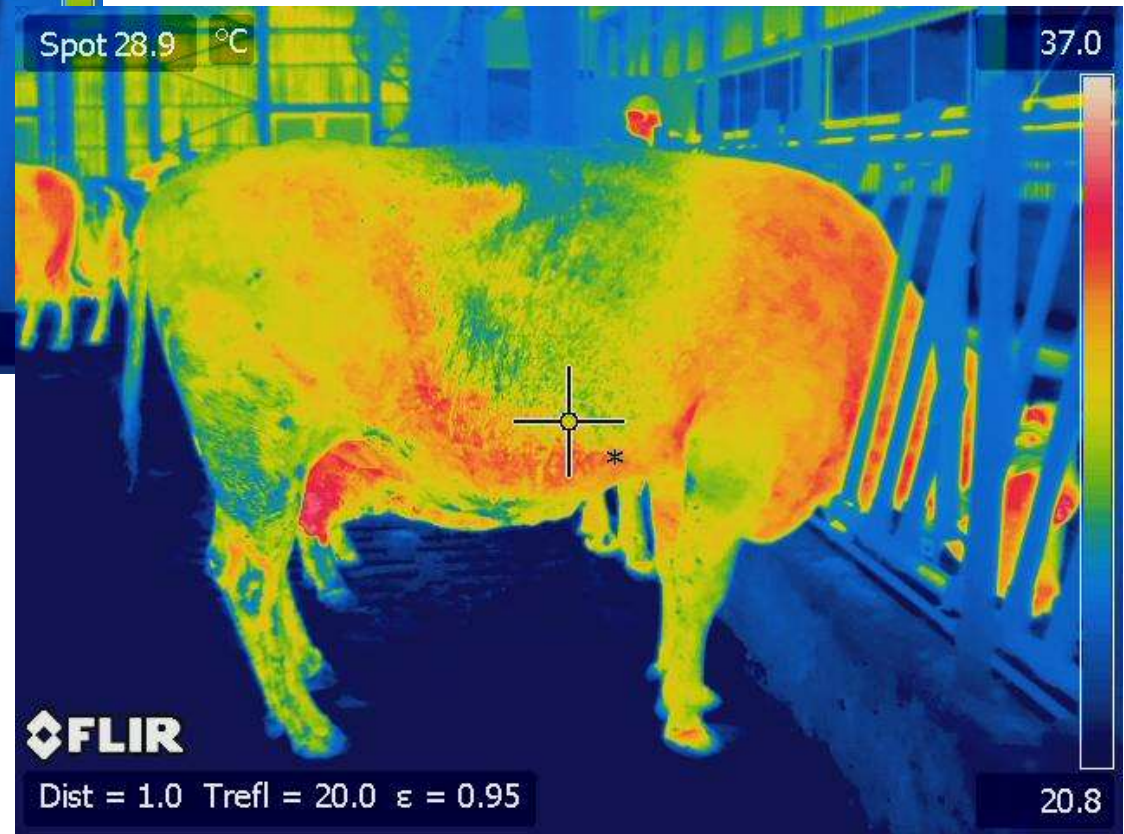


4 Kelvin

Aktuelles: CowCoolingSystem (Fa. DeLaval)



- Versuch 21. Juli 2020 – 12. September 2020
- Fleckviehherde 66 Tiere



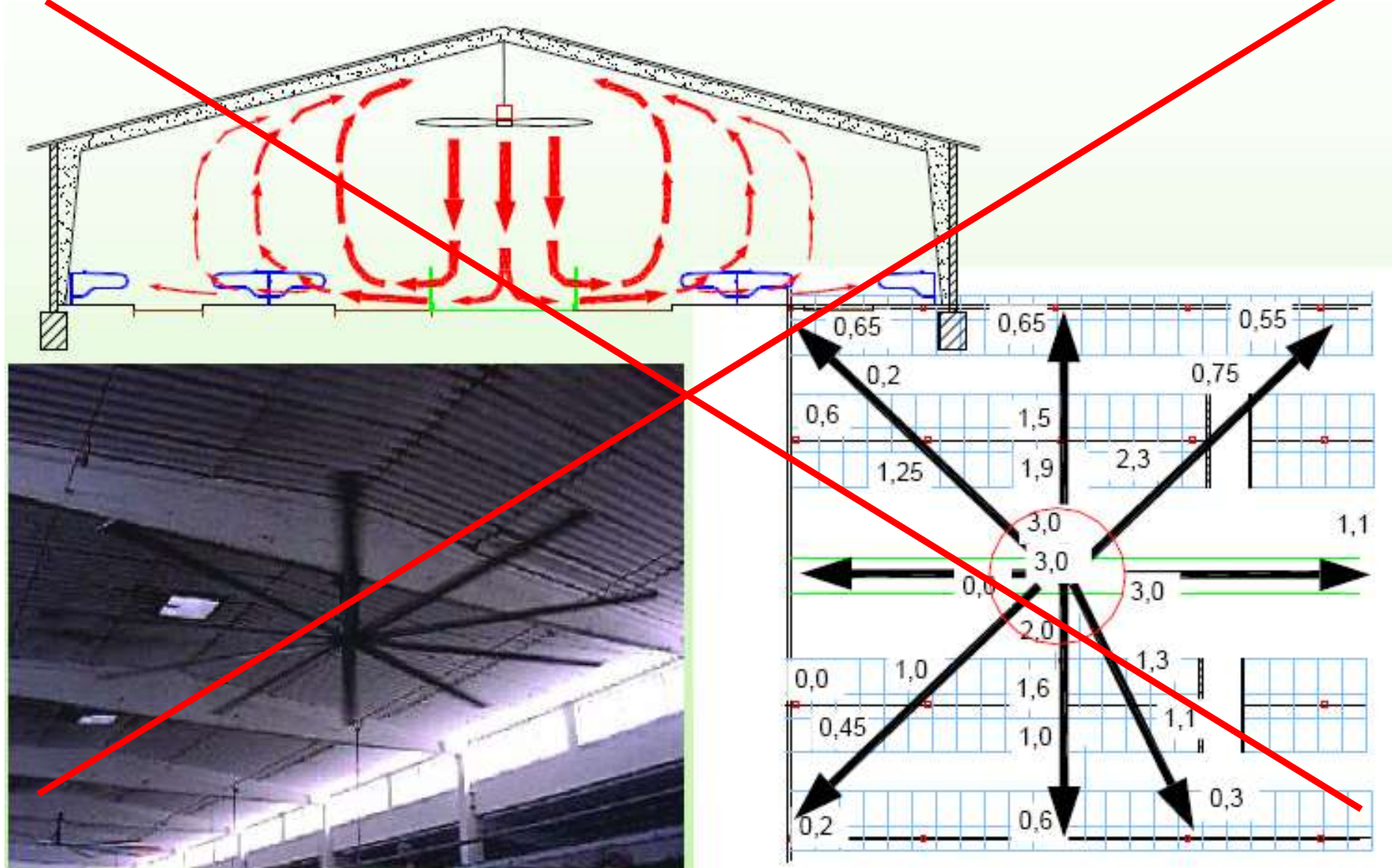
- 32 Hitzetage mit THI über 70 in Bad Mitterndorf
- Laufzeiten CowCooling-Anlage bis zu 12h täglich System aktiv ab THI von 70

Schlauchlüftung – mehrere Anbieter

- **Positiv im Milchviehstall**
- **Probleme im Kälberbereich**



Vorsicht bei ungedämmten Dachräumen!!



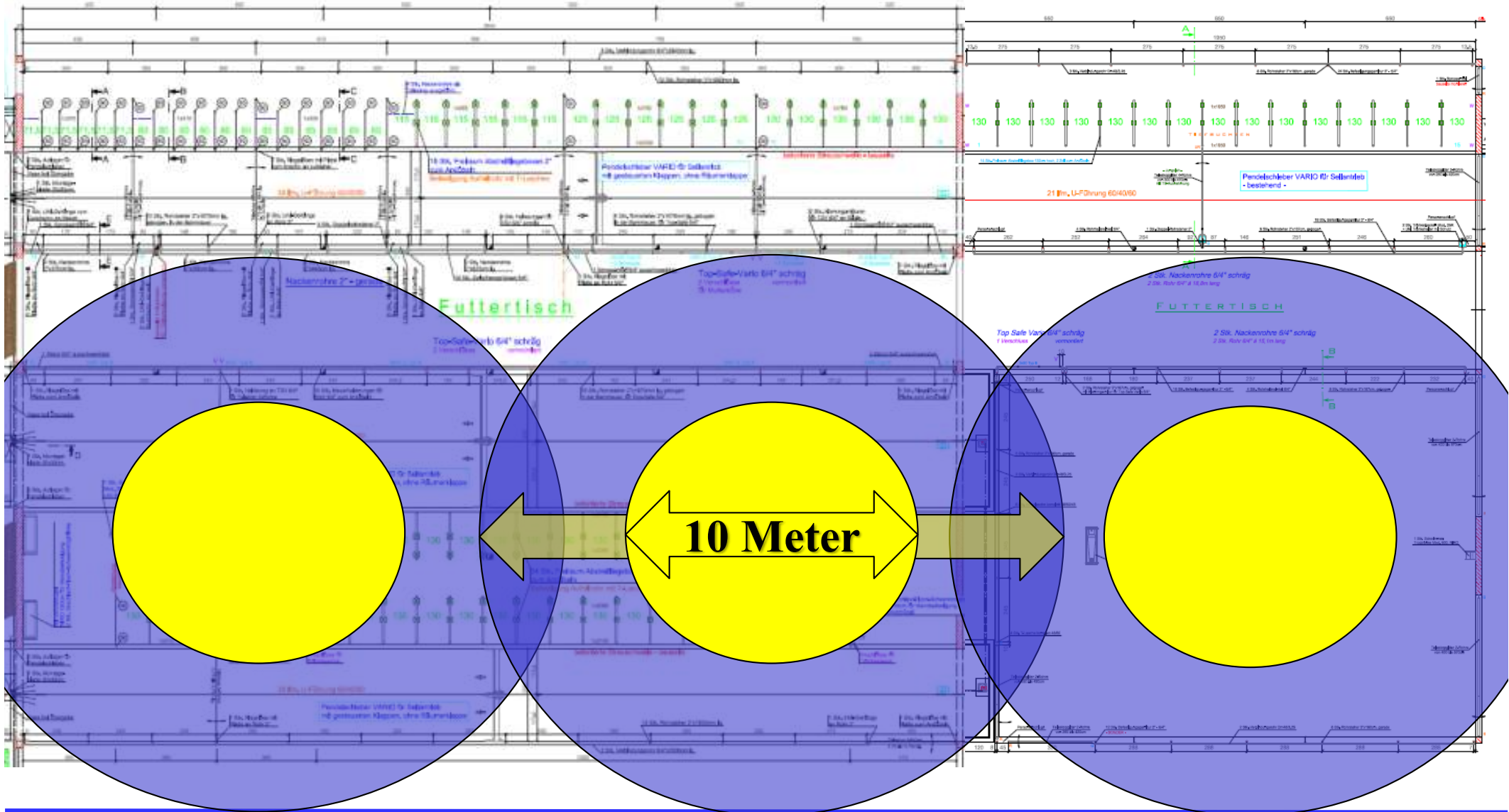
Diplomarbeit 2017, Sträußnigg B., Löffler P.

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



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!



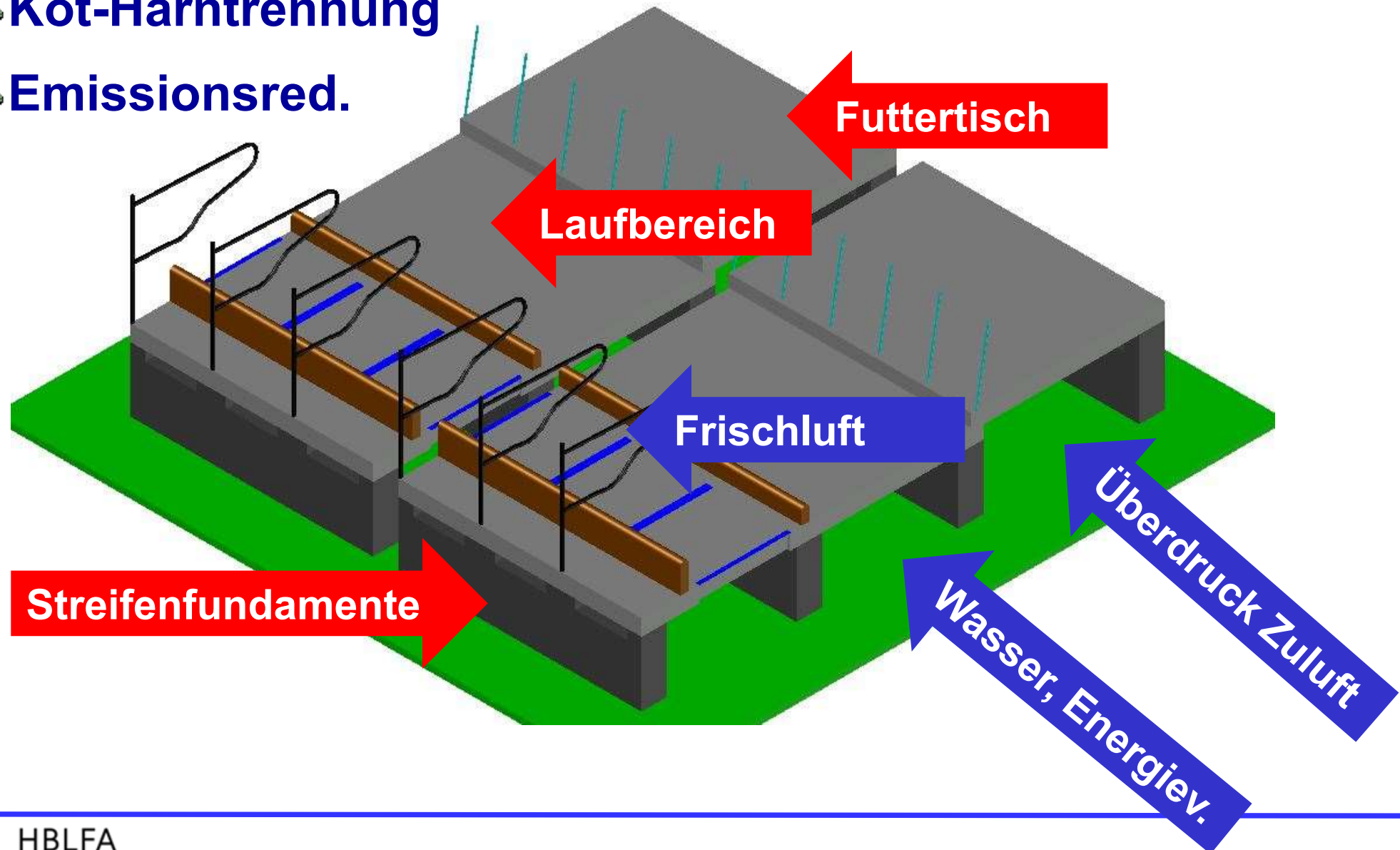
- **Stellungnahme des Herstellers:**
- **„Grundsätzlich bewirkt ein Ventilator eine gleichmäßige Luftbewegung in seinem ganzen Wirkungsbereich.**
- **An der Giebelseite sind drei Felder und an der Traufseite 2 Felder bis 2 m unter dem Dachvorsprung mit einer Plane oder vergleichbarem zu verschließen.**
- **Eine günstige Lösung wäre, ein fest verspanntes Windschutznetz einzubauen.**
- **Eine perfekt zu regelnde Lösung wäre an der Giebelseite eine Rollofront mit Windschutznetz einzubauen (ein von unten nach oben zu öffnendes Rollo, welches nach unten mit Ratschen verspannt wird.) Und an der Traufseite eine Wickellüftung WLU über die ersten drei Felder einzurichten, der 2 m hohe Bereich über der WLU kann offen bleiben.“**

Endergebnis

- Aufforderung zur Zahlung, mündlich, in der Folge schriftlich
- Kosten: € 20.000,- ohne Montage u. Lieferung
- Anfrage zu Testbericht negativ, Angaben beruhen auf Erfahrungen
- Hinweis auf österr. Rechtssituation, Schütz; R., Bautagung 2013
- Schreiben der Rechtsabteilung der LK Stmk.
- Hinweis auf Fachstelle für tiergerechte Tierhaltung u. Tierschutz
 - *Für neuartige serienmäßig hergestellte Haltungssysteme und technische Ausrüstungen, einschließlich Stalleinrichtungen, die für Tiere der ersten Tierhaltungs-kategorie vorgesehen sind, ist die Begutachtung gemäß §18 Tierschutzgesetz obligatorisch vorgeschrieben.*
- Geräte wurden vom Verkäufer demontiert und abgeholt!
- Ausreichend Ventilatoren mit entsprechender Kühlwirkung in Kooperation mit LFL Bayern getestet und bereits veröffentlicht!

Wie sieht der klimafitte Rinderstall in Zukunft aus?

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



Technische Maßnahmen

- Bauhülle: Unterflur – Zuluftsysteme; Quelle: DLG



Technische Maßnahmen – minus 40% Energie

Bauhülle: Unterflur – Zuluftsysteme; Quelle DLG

Mittlere Lufteintrittstemperatur (°C) an den Ansaugschächten	Temperaturdifferenz (K) zwischen Lufteintrittstemperatur außen und Einströmtemperatur in den Zentral- gang im Winter / Frühjahr	Temperaturdifferenz (K) zwischen Lufteintrittstemperatur außen und Einströmtemperatur in den Zentral- gang im Sommer
-14,5	+ 15,9	
-10	+ 11,8	
-5	+ 8,0	
0	+ 3,8	
3	+ 2,0	
10	+ 3,6	
15	+ 1,0	+ 2,2
16	+ 0,1	+ 2,0
17	- 0,7	0,0
18	- 1,3	+ 0,1
19	- 1,1	- 0,3
20	- 2,8	- 1,4
25	- 4,1	- 3,9
28		- 5,6
29		- 7,2
30		- 7,6
31		- 8,5

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



www.oekl.at