

Kuhl down – meiner Kuh ist es zu heiß!

## Relevanz von Hitzestress – Stallklima - Optimierungsmöglichkeiten

19. Schlägler Biogespräche – 03.02.2023

Abteilung Tierhaltungssysteme, Technik u. Emissionen  
HBLFA Raumberg-Gumpenstein



# Stallklimafaktor Schadgase

---

- Schadgase nehmen mit sinkender Luftrate, mit steigender Stalltemperatur zu – alte Stallungen!!
- Sie führen in Kombination mit trockener Luft zur Reizung des Respirationstrakts (Atemwegsentzündung)
  - **Schwächung des Immunsystems, Wegbereiter für Sekundärinfektionen**
- Fazit hoher Konzentrationen: Leistung sinkt, Gesundheitsgefährdung, Bausubstanz leidet nachhaltig, insbesondere durch die Kombination Feuchte und Ammoniak
- Vorsicht bei allen Güllezusätzen: Ausgasung der Gülle im Stall kann zu enormen Problemen führen, Fließfähigkeit kontra Tiergesundheit
- Verlangen sie entsprechende Untersuchungsberichte von den Firmen!

# Luft- Lichtfirst zu kurz – die Folge!



# Keim- Pilzbildung (Schimmel) nach 13 Jahren?

---



# Keim- Pilzbildung (Schimmel) nach 3 Jahren

---



# Neuentwicklung Abluft Rinderstall

---



# Faktor Schadgase - Ammoniak - NH<sub>3</sub>

---



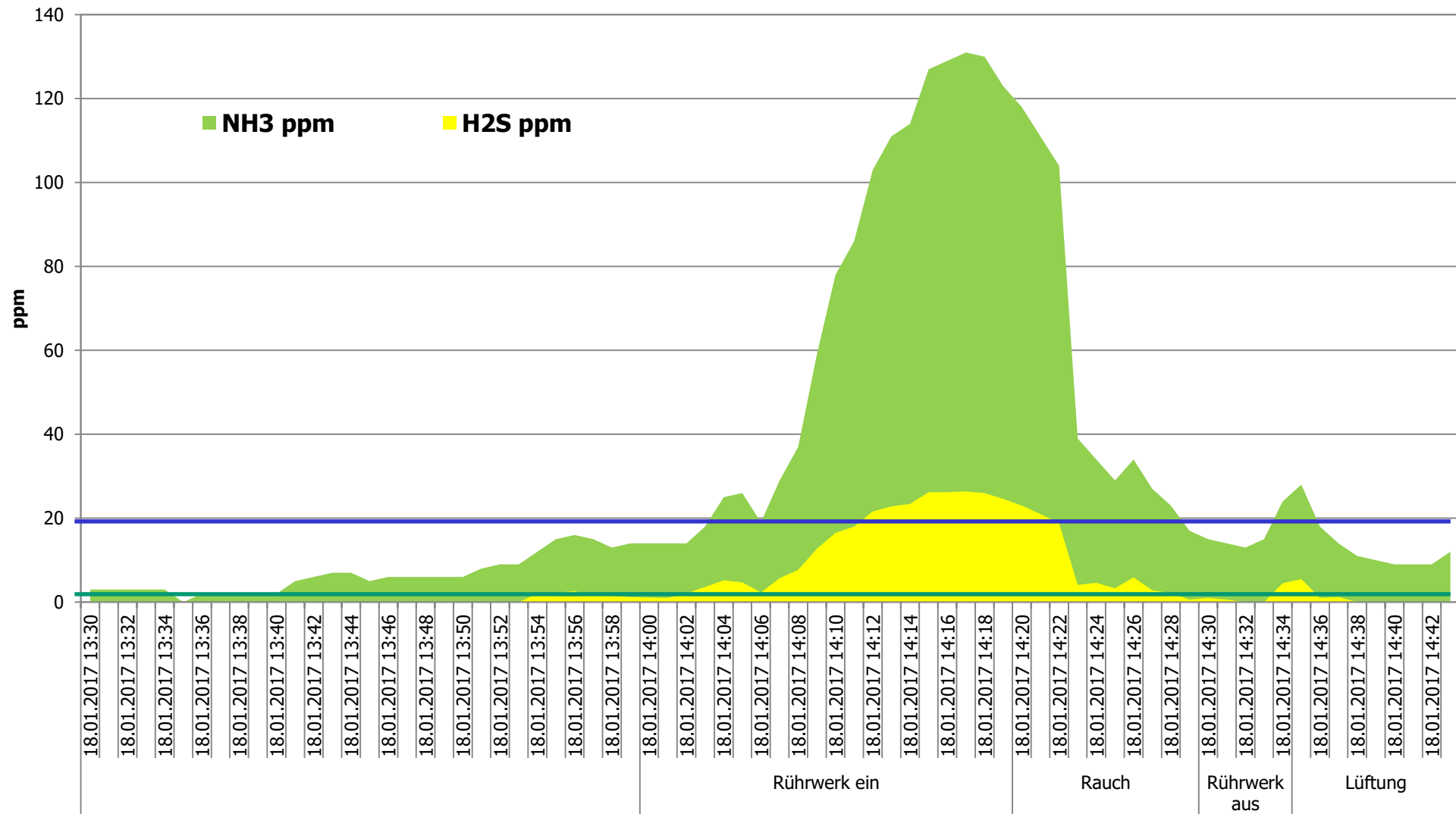
# Salzburg – Neubau 2016

---





# Gasmessung Rohrmoser – Jänner 2017



# Betriebsbesuch OÖ

---



# Klimawandel und die Konsequenzen

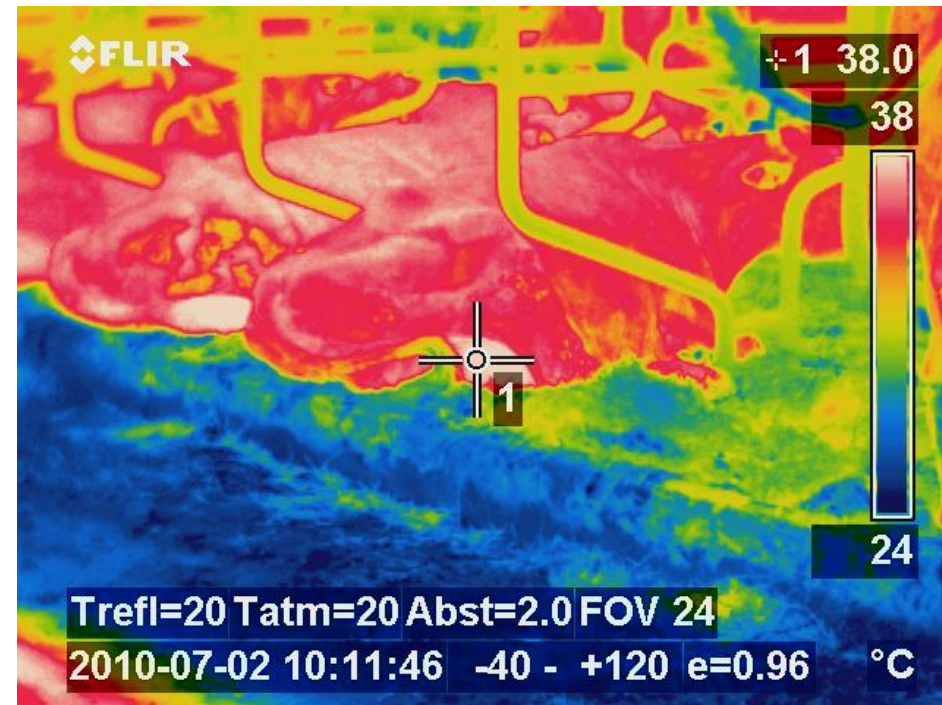
---

- Die derzeitigen Klimaszenarien zeigen, dass die Temperaturen in den Hauptproduktionsgebieten 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?

# Folgen von Hitzestress – wirtschaftlich!

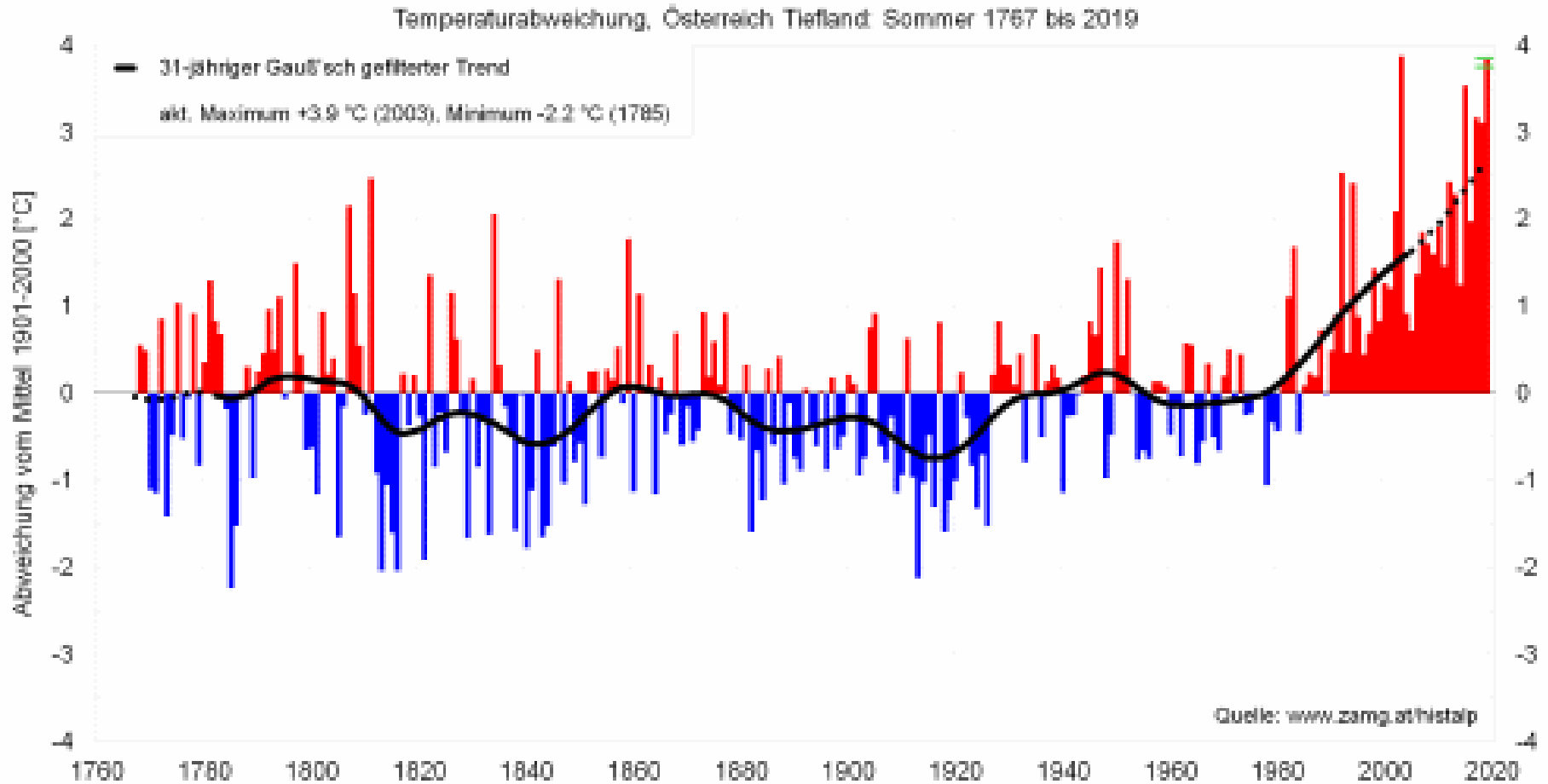
## Ansteigen der IKT:

- 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



# Klimawandel und die Konsequenzen

## Österreich: Zeitraum 1767 bis 2019 in °C



# Hitzestress in der Rinderhaltung

---

- Umgebungstemperatur = innere Körpertemperatur!??



# Wärme(ab)gebende Komponenten

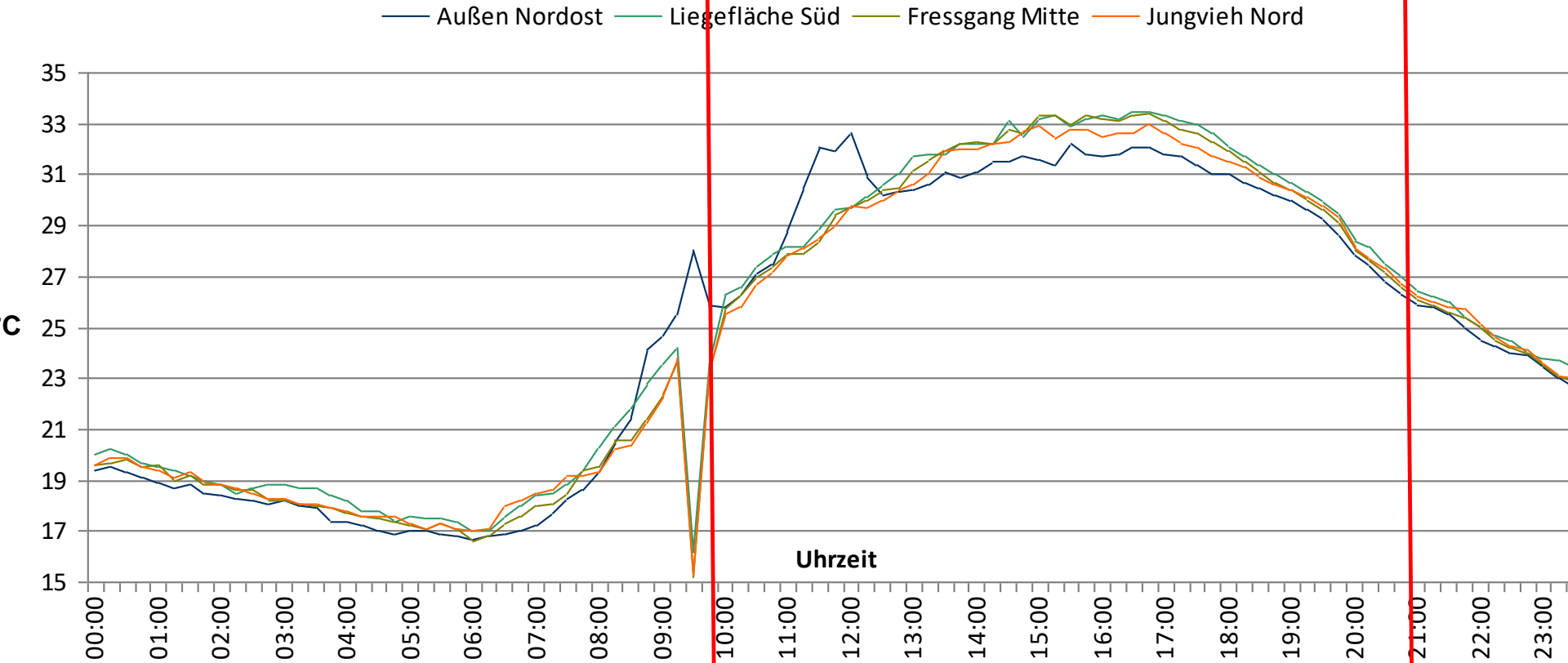
---

- **Respiration und Transpiration**
- **Verdunstung von Wärme – Wasser zu Wasserdampf**
- **Tiere versuchen über die Atmung Wärme abzugeben**
- **Je höher die Umgebungstemperatur, desto geringer das Potenzial der Wärmeabgabe für das Tier!**



# Diplomarbeit Hitzestress 2011; R. Wilfinger

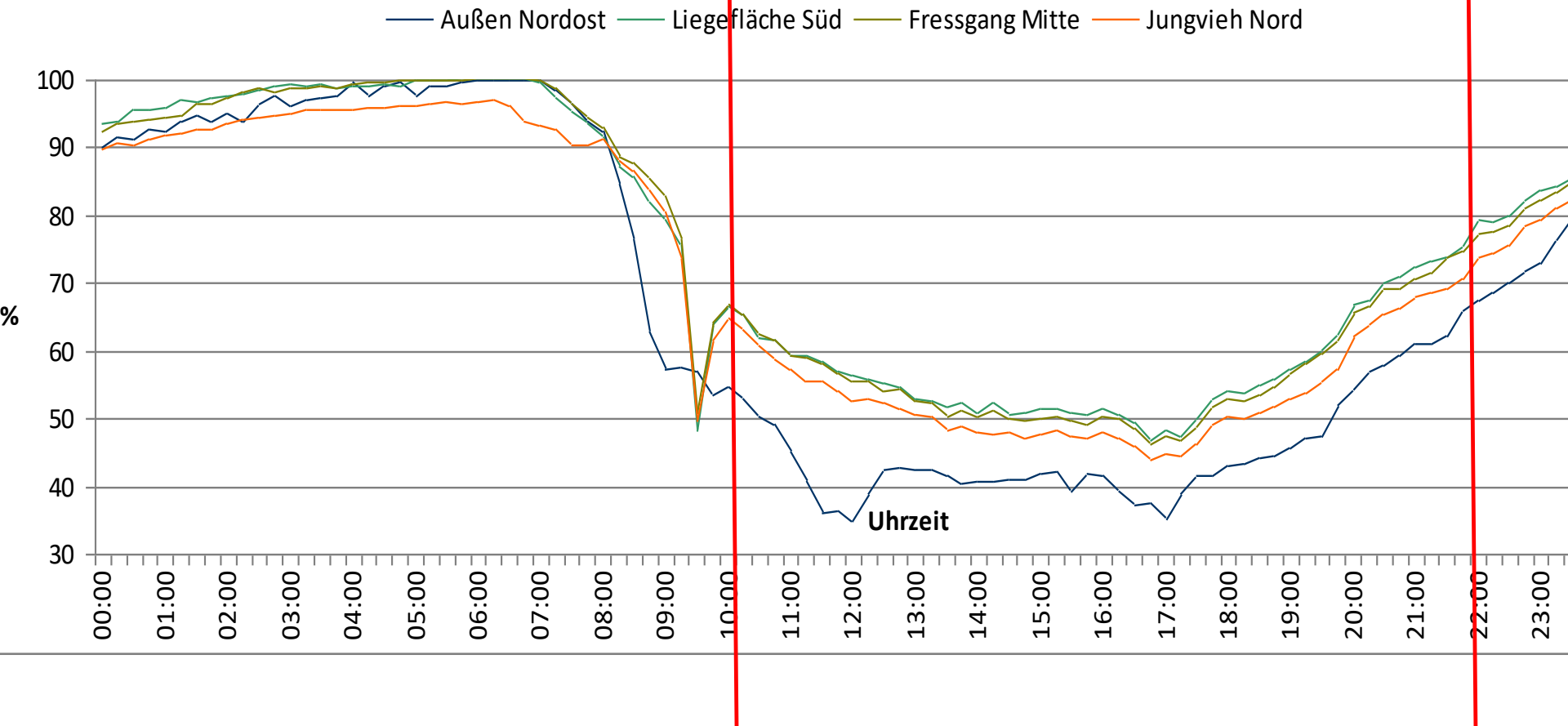
Temperaturen heißer Tag - 21.07.2010



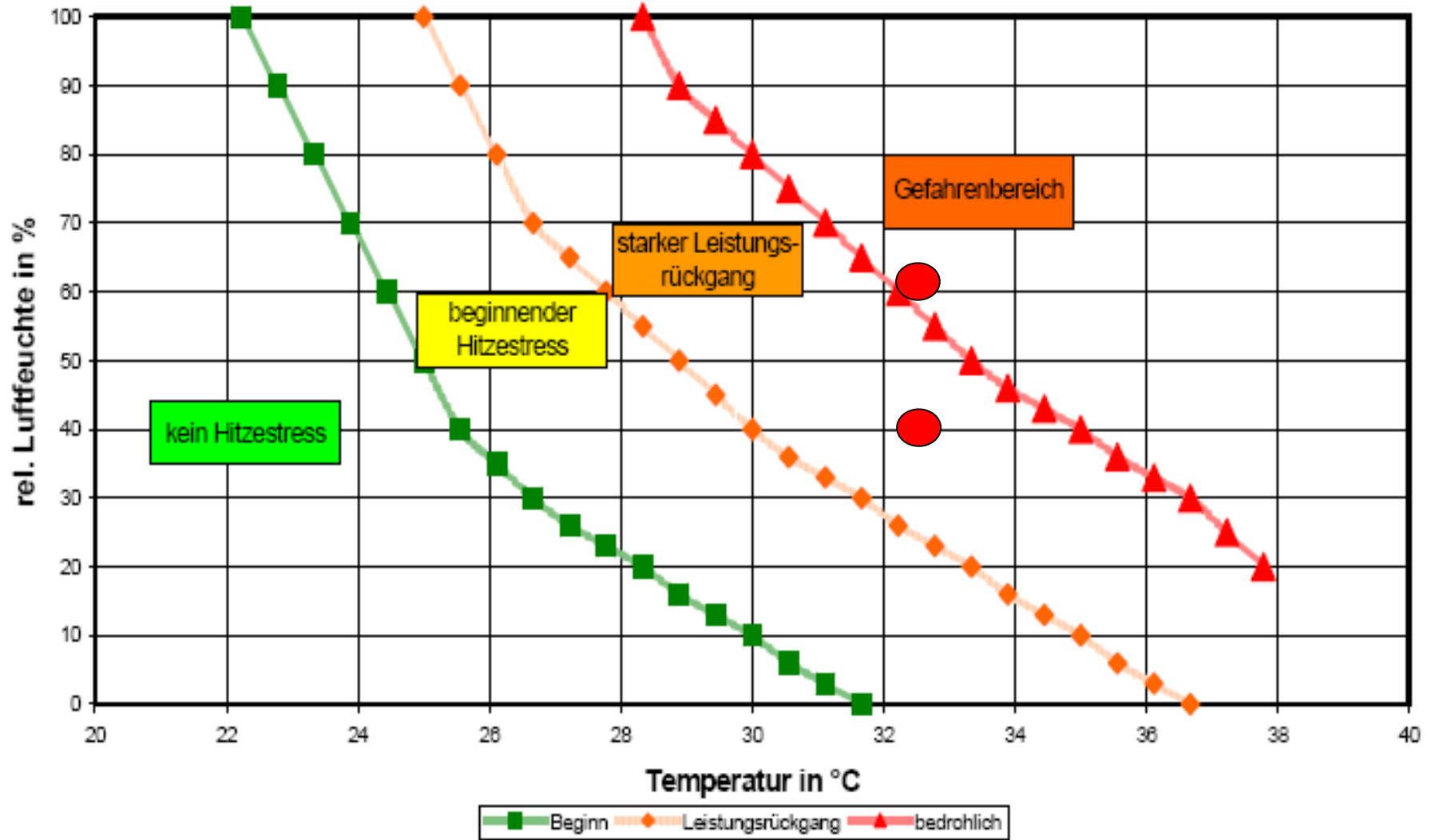


# Diplomarbeit Hitzestress 2011; R. Wilfinger

Luftfeuchte heißer Tag - 21.07.2010



# Hitzestress bei Kühen in Abhängigkeit von Temperatur und Luftfeuchte



Quelle: Heidenreich

# 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	69	69	69	70	70
22	66	66	66	67	67	67	68	68	69	69	69	70	70	71	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	74	74	75	75	76	76	77	77	78	79	79	80
28	72	72	73	74	74	75	75	76	76	77	77	78	78	79	80	80	81
29	73	73	74	75	75	76	76	77	77	78	78	79	79	80	81	81	82
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	79	79	80	80	81	81	82	82	83	83	84	84	85	85	86	86
35	79	80	81	81	82	82	83	83	84	84	85	85	86	86	87	87	88
36	80	81	82	82	83	83	84	84	85	85	86	86	87	87	88	88	89
37	81	82	83	83	84	84	85	85	86	86	87	87	88	88	89	89	90
38	82	83	84	84	85	85	86	86	87	87	88	88	89	89	90	90	91
39	83	84	85	85	86	86	87	87	88	88	89	89	90	90	91	91	92
40	84	85	86	86	87	87	88	88	89	89	90	90	91	91	92	92	93
41	85	86	87	87	88	88	89	89	90	90	91	91	92	92	93	93	94

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

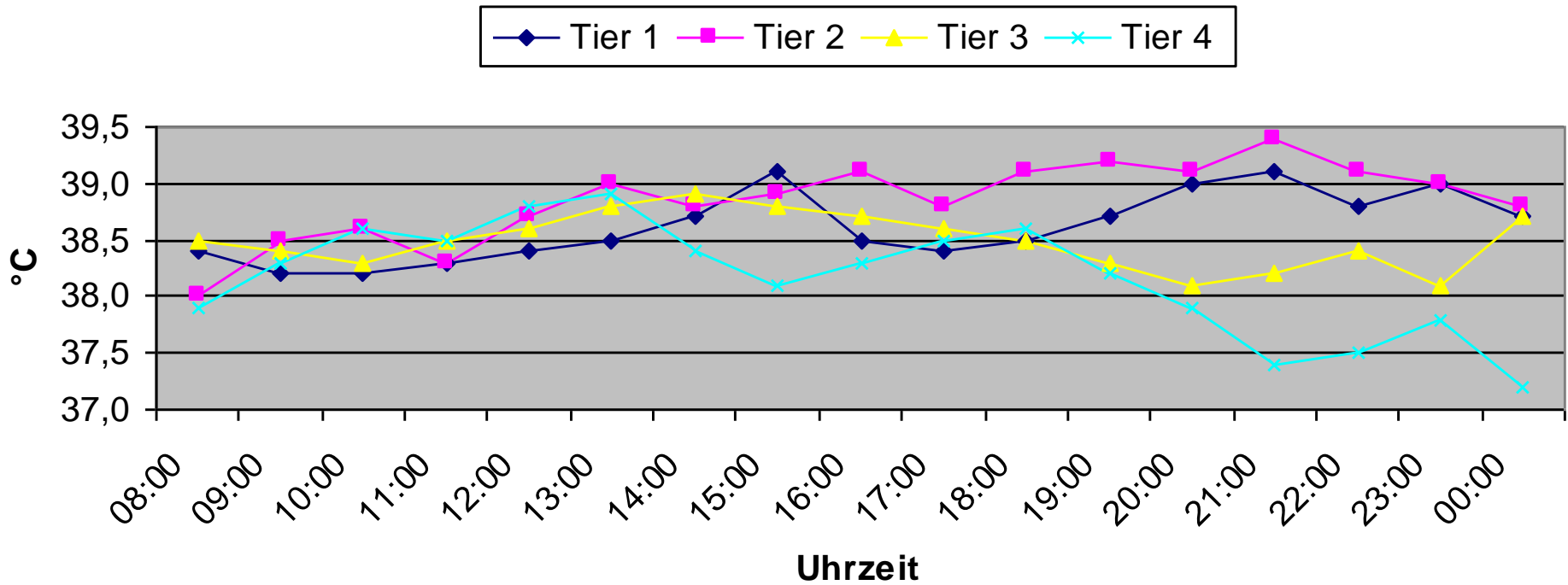
$$THI = (0,8 * Temperatur) + [(rel. Luftfeuchte / 100) * (Temperatur-14,4)] + 46,4$$

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

Quelle: J. Zahner 2016

# Auch Trockensteher massiv belastet!

## Innere Körpertemperatur



# Mit der Umgebungstemperatur steigt die innere Körpertemperatur

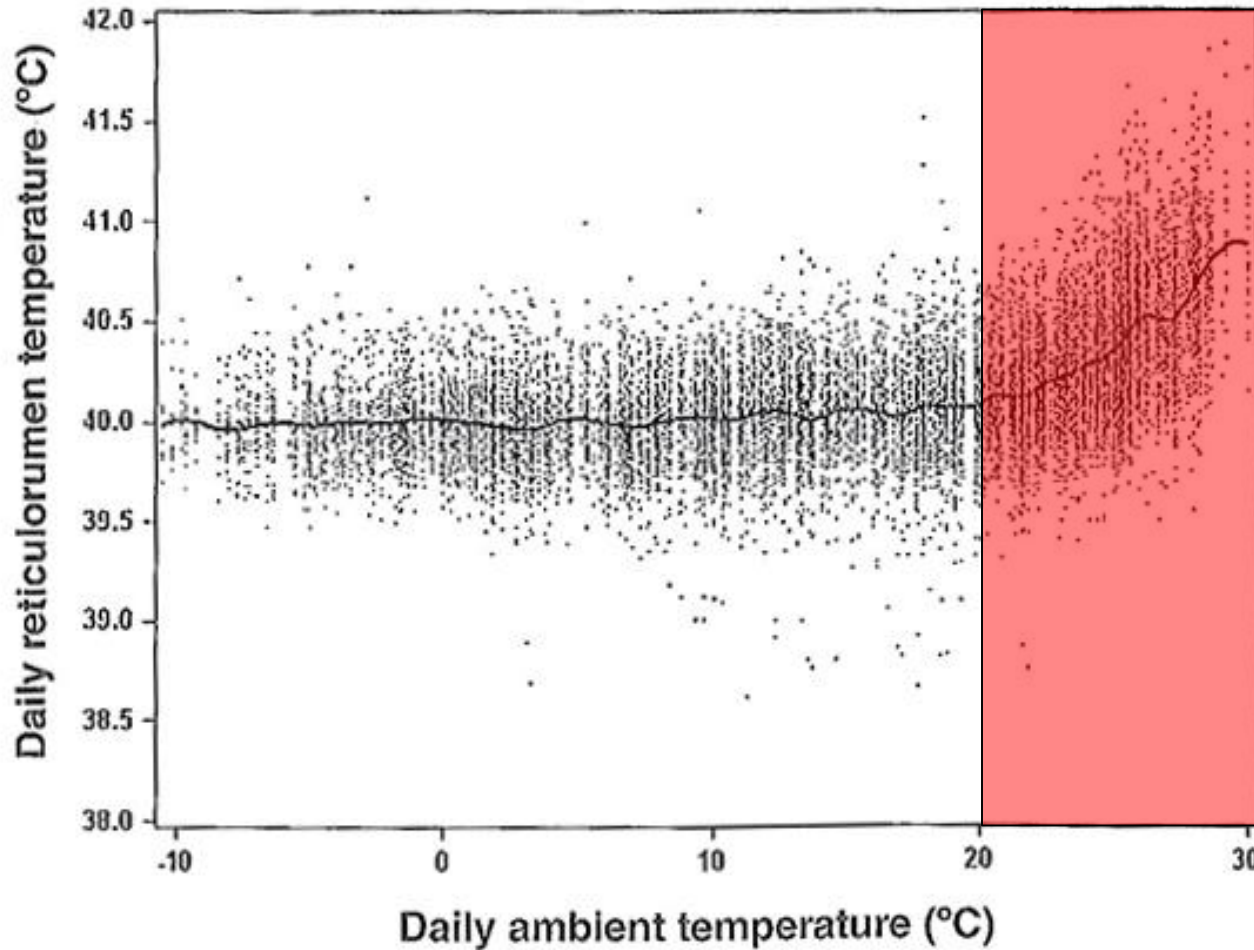


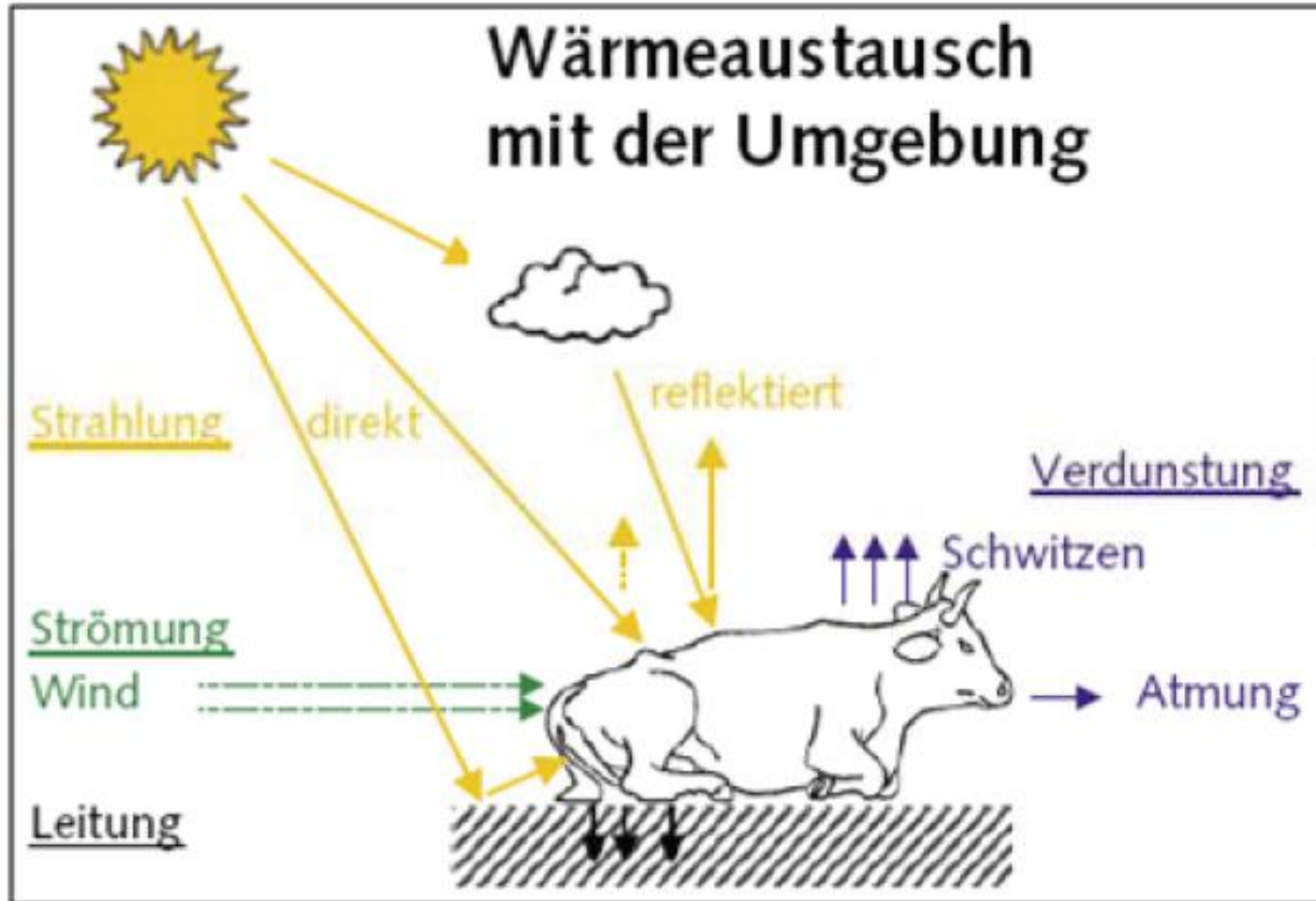
Abbildung 3: Einfluss von Umgebungstemperatur auf die RT (LIANG et al., 2013)

# Wärmeproduktion von Nutztieren – gesunde Tiere!!

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

# Mechanismen der Wärmeabgabe beim Rind

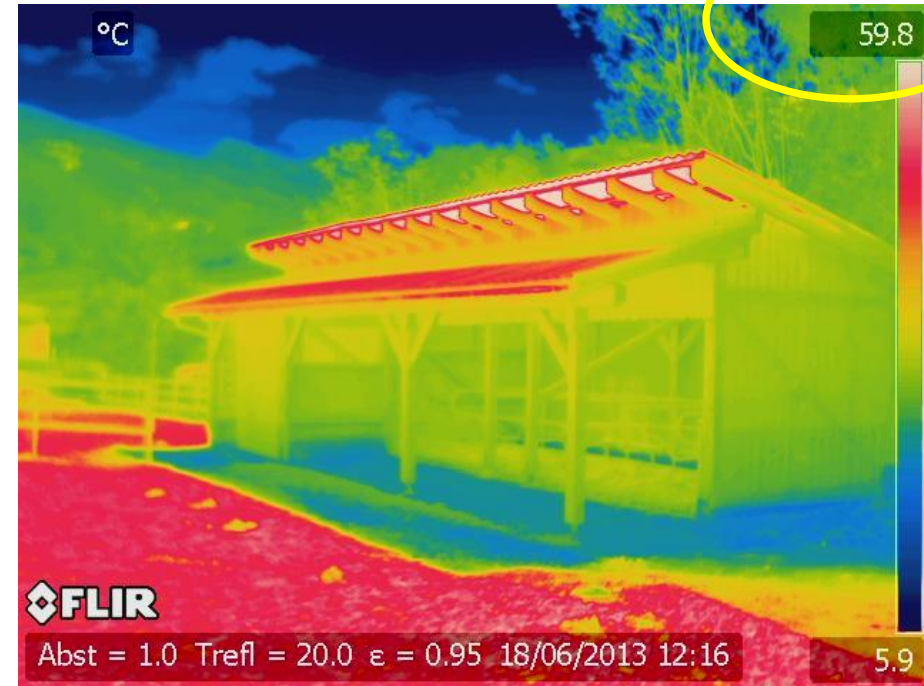


FAT-Berichte Nr. 620/2004

# Wärme(ab)gebende Komponenten

## Radiation:

- Strahlung von Sonne, Oberflächen, Boden und Wände
- Natürlicher Schatten vorhanden?
- Künstliche Beschattung einrichten!

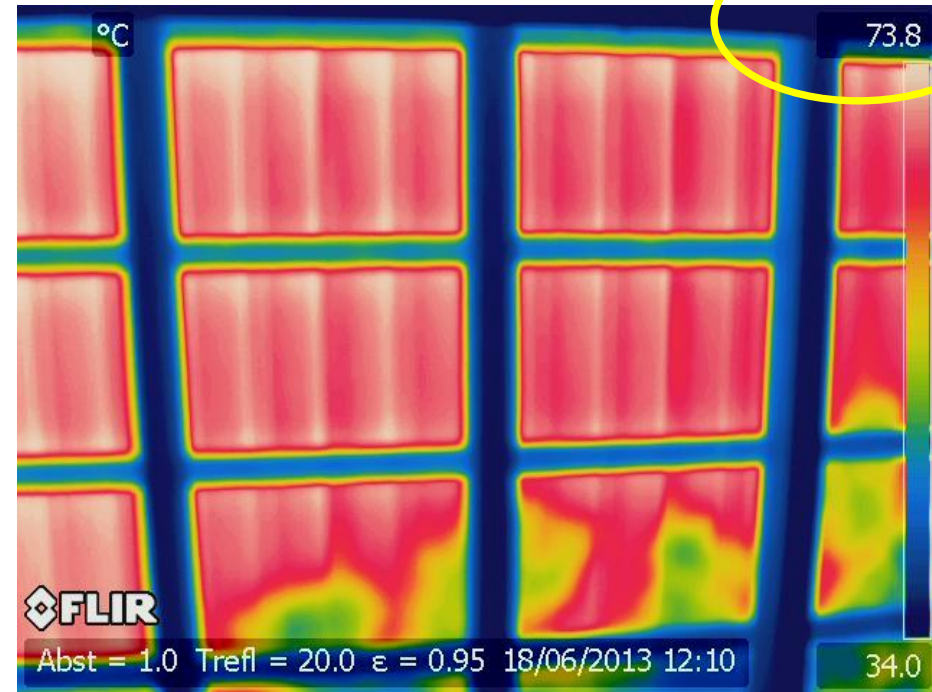




# Wärme(ab)gebende Komponenten

## Radiation:

- Strahlung von Sonne, Oberflächen, Boden und Wände
- Künstliche Beschattung richtig ausführen!
- Achtung Strahlungswärme, Schatten wird nicht beansprucht!

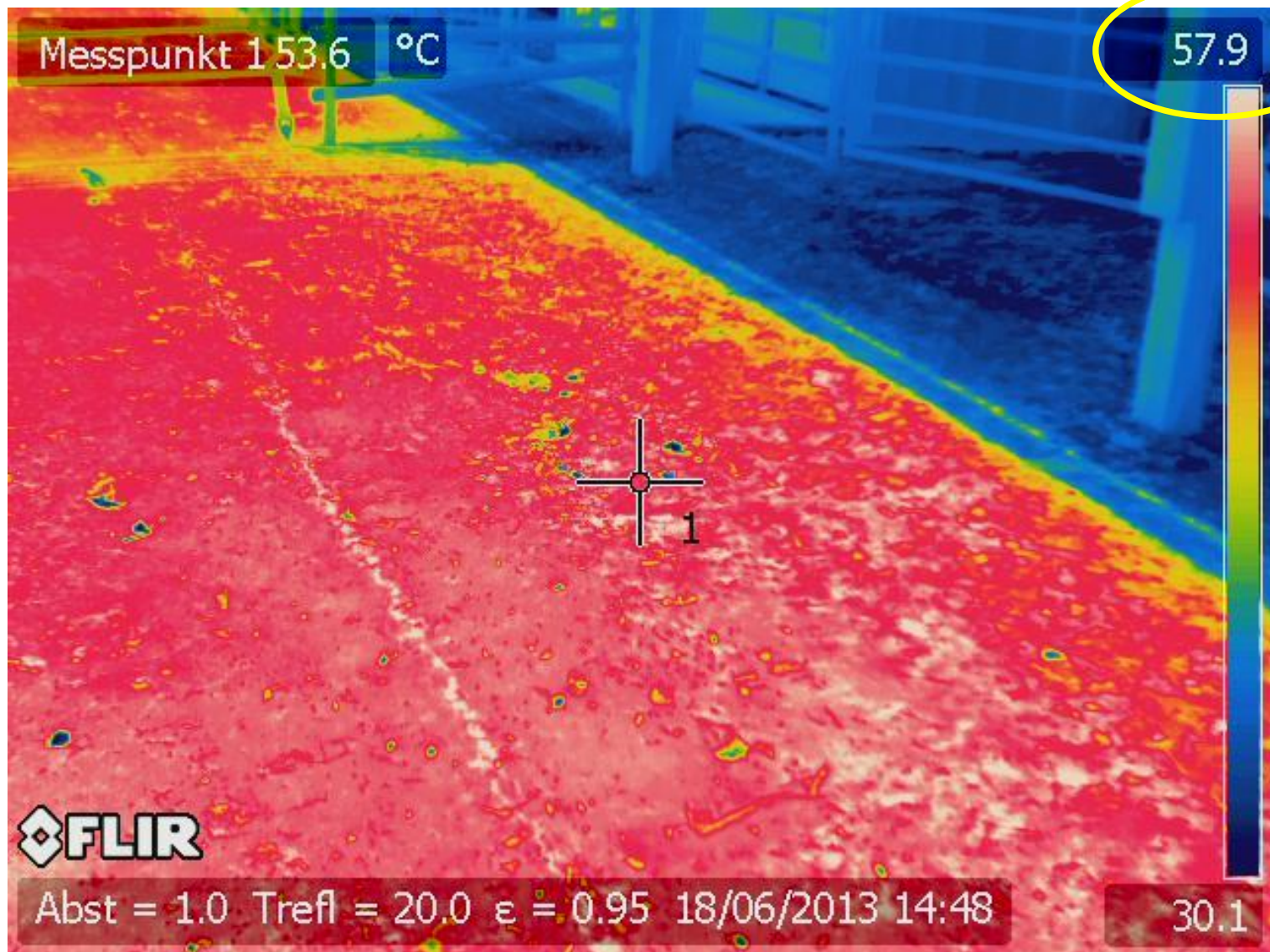


# Technische Maßnahmen

- Montage Photovoltaik Anlage mindert Strahlungswärme



# Wärmebildaufnahmen – Bodentemperatur im Auslauf



# Außenliegende Liegeboxen

---



# 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

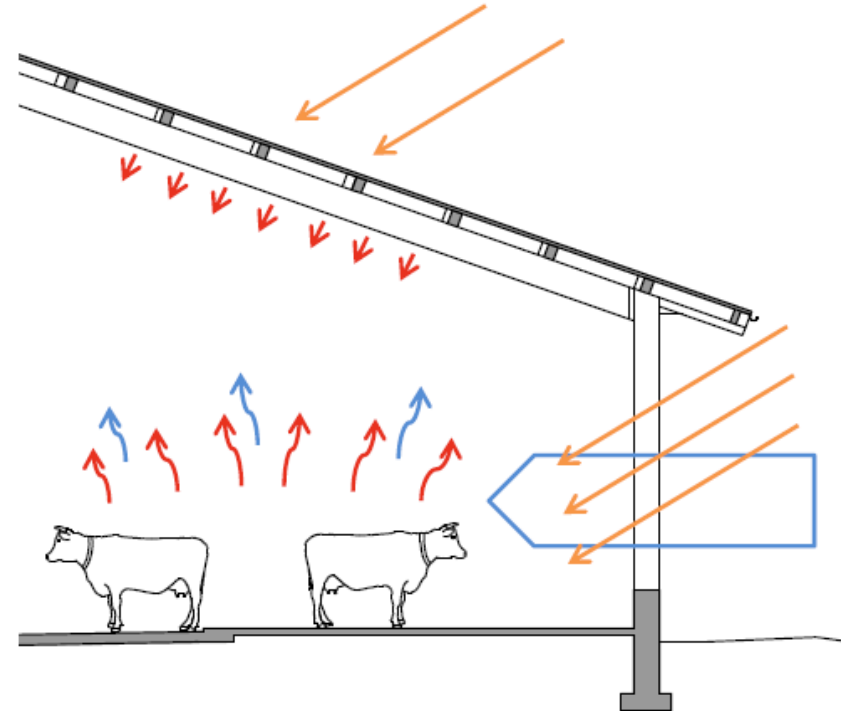
A: Fläche

T: Temperatur (K)

Quelle: Wikipedia Wärmestrahlung, 10/2018

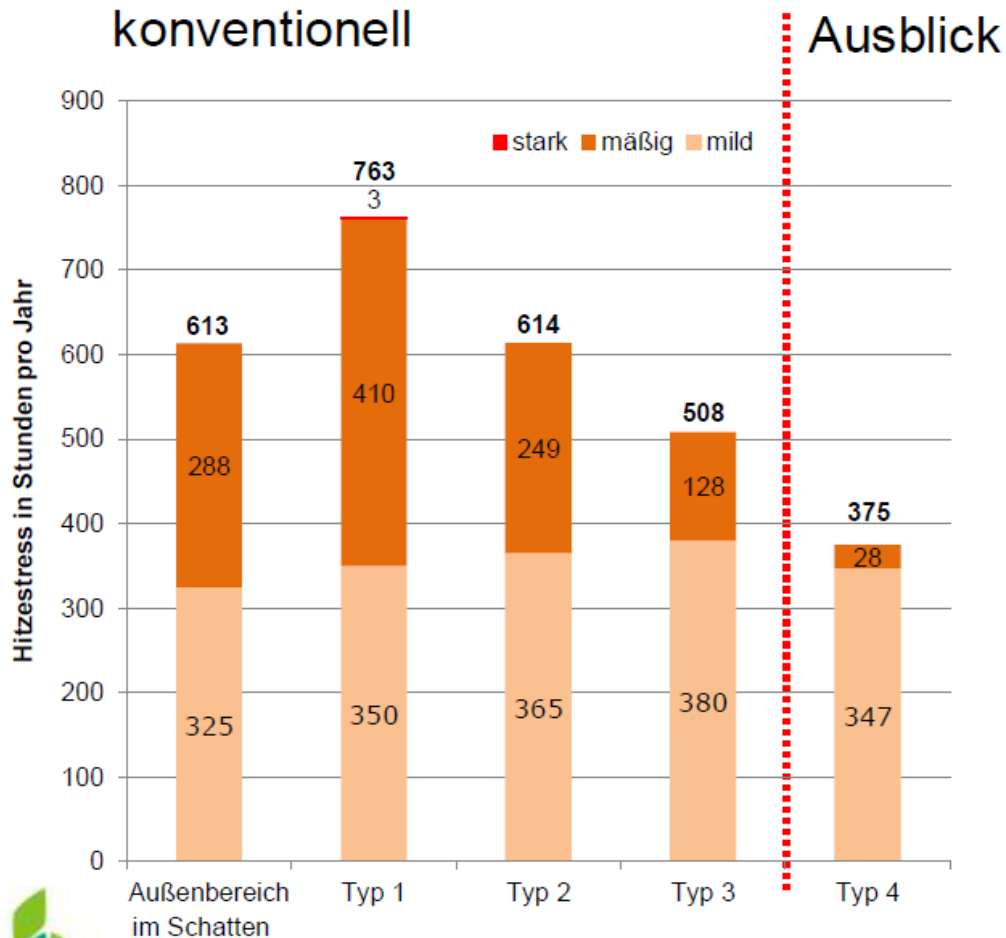
## Operativtemperatur

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



# Auswirkung Dachkonstruktionen auf Hitzestress

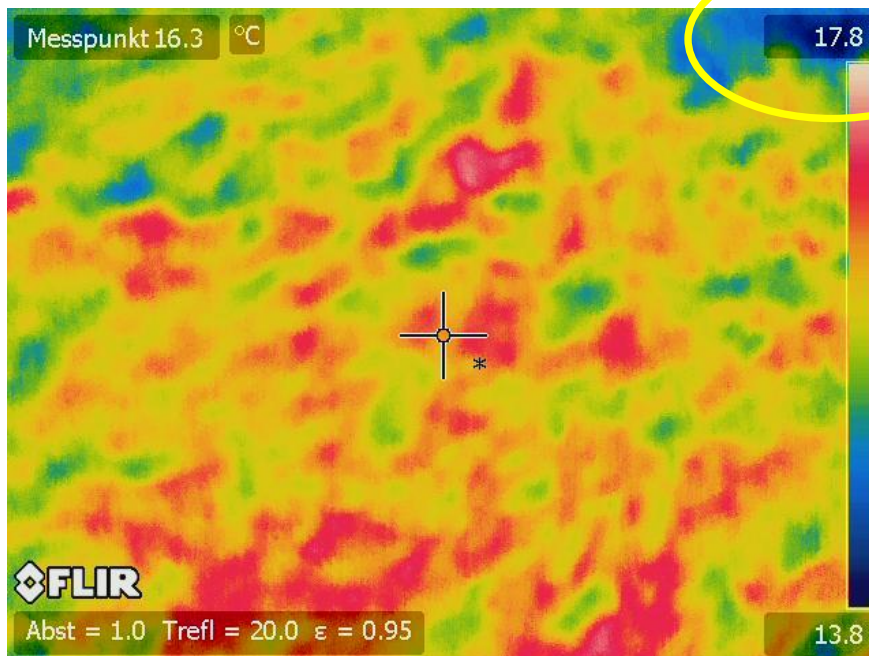
## ► Vergleich Übersicht



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

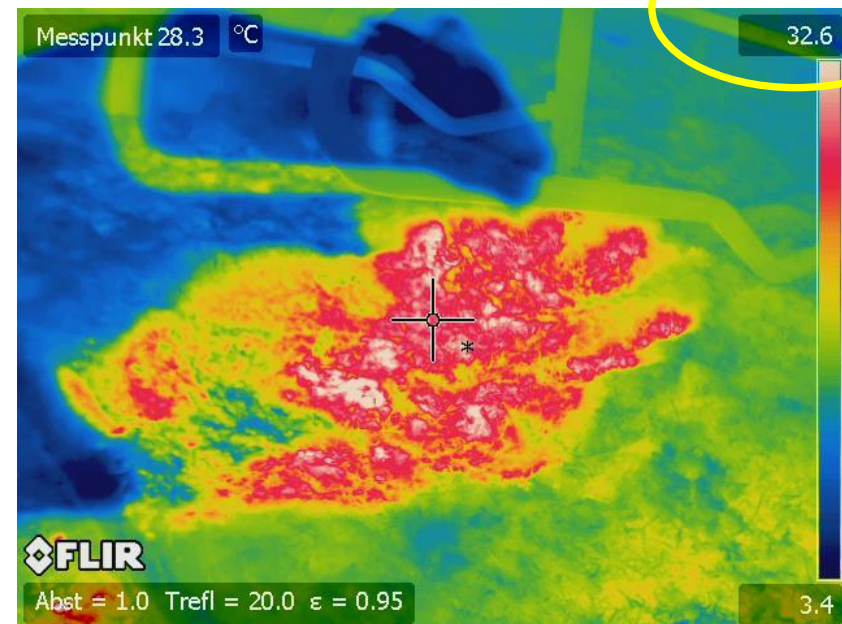
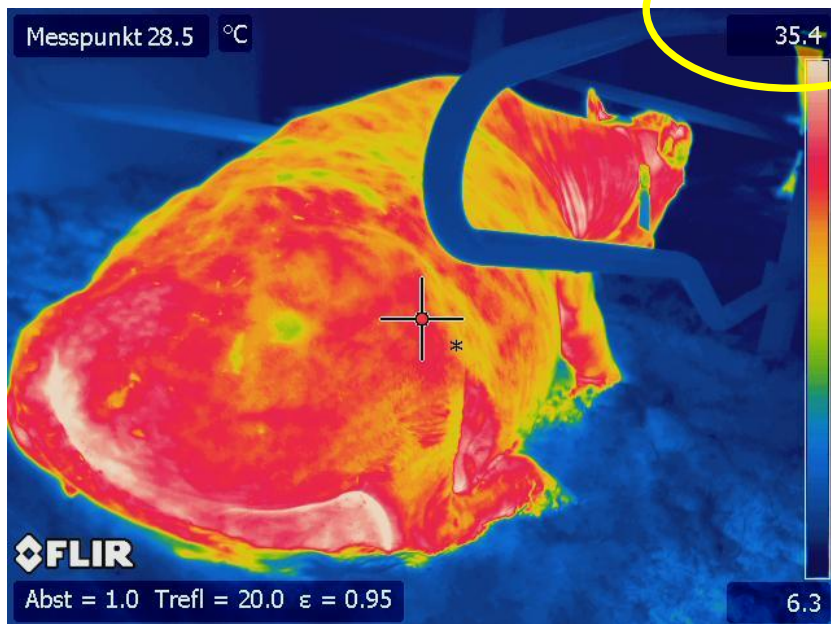
# Wärme(ab)gebende Komponenten

- **Konduktion - Wärmeableitung mit direktem Körperkontakt**
  - Kontaktflächen des Tieres zu vorhandenen Medien
  - Zwischen Hautoberfläche und Liegefläche (Wiese, Spalten, Beton, nasse Flächen, etc.)
  - Wiesenboden und leere Liegebox bei 7° Aussentemperatur



# Wärme(ab)gebende Komponenten

- **Konduktion - Wärmeableitung mit direktem Körperkontakt**
  - Kontaktflächen des Tieres zu vorhandenen Medien
  - Zwischen Hautoberfläche und Liegefläche (Weide, Spalten, etc.)
  - Belegte Liegebox links und nach dem Aufstehen der Kuh





# Wärme(ab)gebende Komponenten

- Mitführung von festen, flüssigen oder gasförmigen Medien durch Bewegung von Luft (Konvektion)
- Auf der Weide kein Einsatz von technischen Hilfsmittel möglich!
- Nicht jede Technik mindert den Hitzestress!



# 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

# Position ist entscheidend

---



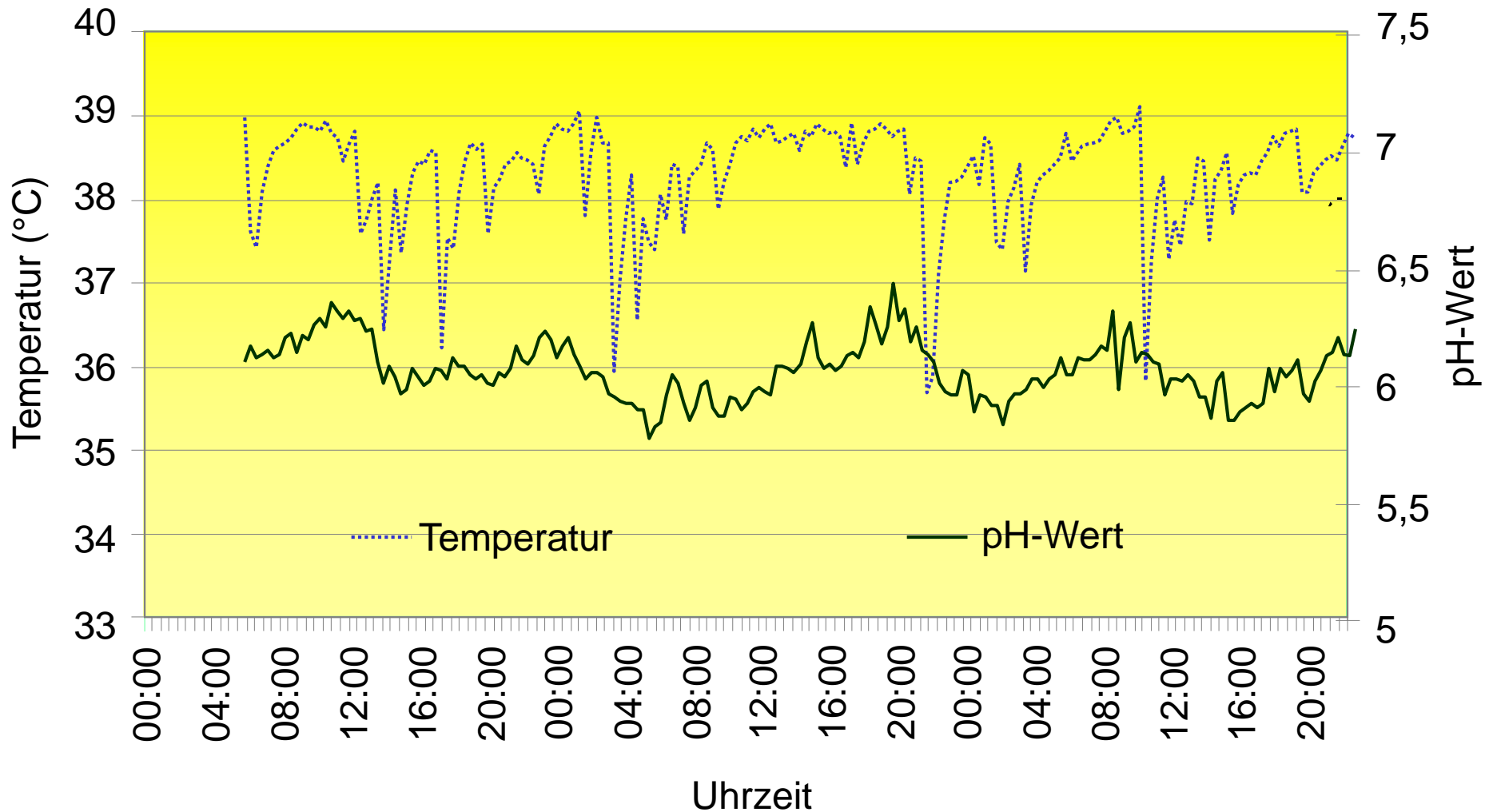
# Wärme(ab)gebende Komponenten

---



- **Futter und Wasseraufnahme!**
  - Aufnahme von Grünfutter auf Grund des Trockenmassegehaltes sehr positiv
  - Aufnahme von Wasser an den Tränken und in bester bzw. vor allem kühler Qualität und kommt die größte Bedeutung zu!
  - Die Tiere trinken an heißen Tagen mehr als 150 Liter Wasser!
  - Die Aufnahme von angewärmtem Wasser mindert den internen Kühleffekt! (Hygiene beachten!)
- **Ausscheidung von Exkrementen**
  - Kot und Harn

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



# Tränkwasser in guter Qualität anbieten



# Tränkewasser in guter Qualität anbieten



# Tränkewasser in guter Qualität anbieten

Datum		Zeit	1.Tränke Auslauf Kälber- haltung	2.Tränke Außen- bereich Laufstall, 1	3.Tränke Außen- bereich Laufstall, 2	4.Tränke Weide	5.Jauchen- fass	Außen- temperatur
14.07.21	1.Messung	8:00	18,3°	17,5°	16,9°	18,4°	17,0°	17,3°
	2.Messung	14:30	18,3°	19,5°	18,6°	20,8°	20,0°	24,7°
15.07.21	1.Messung	8:00	17,7°	14,8°	15,0°	17,5°	18,8°	18,5°
	2.Messung	15:00	18,0°	17,8°	17,1°	19,4°	18,5°	22,1°
21.07.21	1.Messung	8:00	17,4°	14,5°	15,0°	17,0°	17,1°	17,1°
	2.Messung	14:30	17,8°	21,3°	21,5°	20,7°	21,1°	33,1°
27.07.21	1.Messung	8:00	18,7°	16,4°	16,4°	17,8°	18,0°	17,3°
	2.Messung	18:00	19,0°	17,2°	16,9°	20,7°	25,0°	23,5°
28.07.21	1.Messung	8:00	19,0°	17,8°	17,5°	18,6°	23,3°	20,4°
	2.Messung	15:30	19,6°	15,0°	14,9°	21,8°	25,0°	35,1°
29.07.21	1.Messung	7:00	19,0°	13,5°	13,6°	17,2°	21,9°	14,3°
	2.Messung	17:30	19,4°	18,4°	14,7°	21,2°	23,3°	28,8°



# Diplomarbeit 2017, Sträußnigg B., Löffler P.

---

- 3 Ventilatoren, Ø 4,88m, 1,5kW – 400Volt
- 4 Rotorblätter, verstellbares Gehänge
- Wirkungsbereich lt. Hersteller 25m, 382.000m<sup>3</sup>/Std.



# Betriebsweise Horizontalventilatoren

- Massive Wärmeeinträge in den Tierbereich!



# Betriebsweise Horizontalventilatoren

- Im Abstand von 6 Metern kaum Luftbewegung wahrnehmbar!



# Wärme(ab)gebende Komponenten

- Mitführung von festen, flüssigen oder gasförmigen Medien durch Bewegung von Luft (Konvektion)
- Auf der Weide kein Einsatz von technischen Hilfsmittel möglich!
- Nicht jede Technik mindert den Hitzestress!



# 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

# Position ist entscheidend

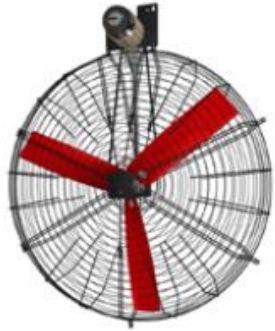
---



# Praxistest: Ventilatoren im Tierbereich

---





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

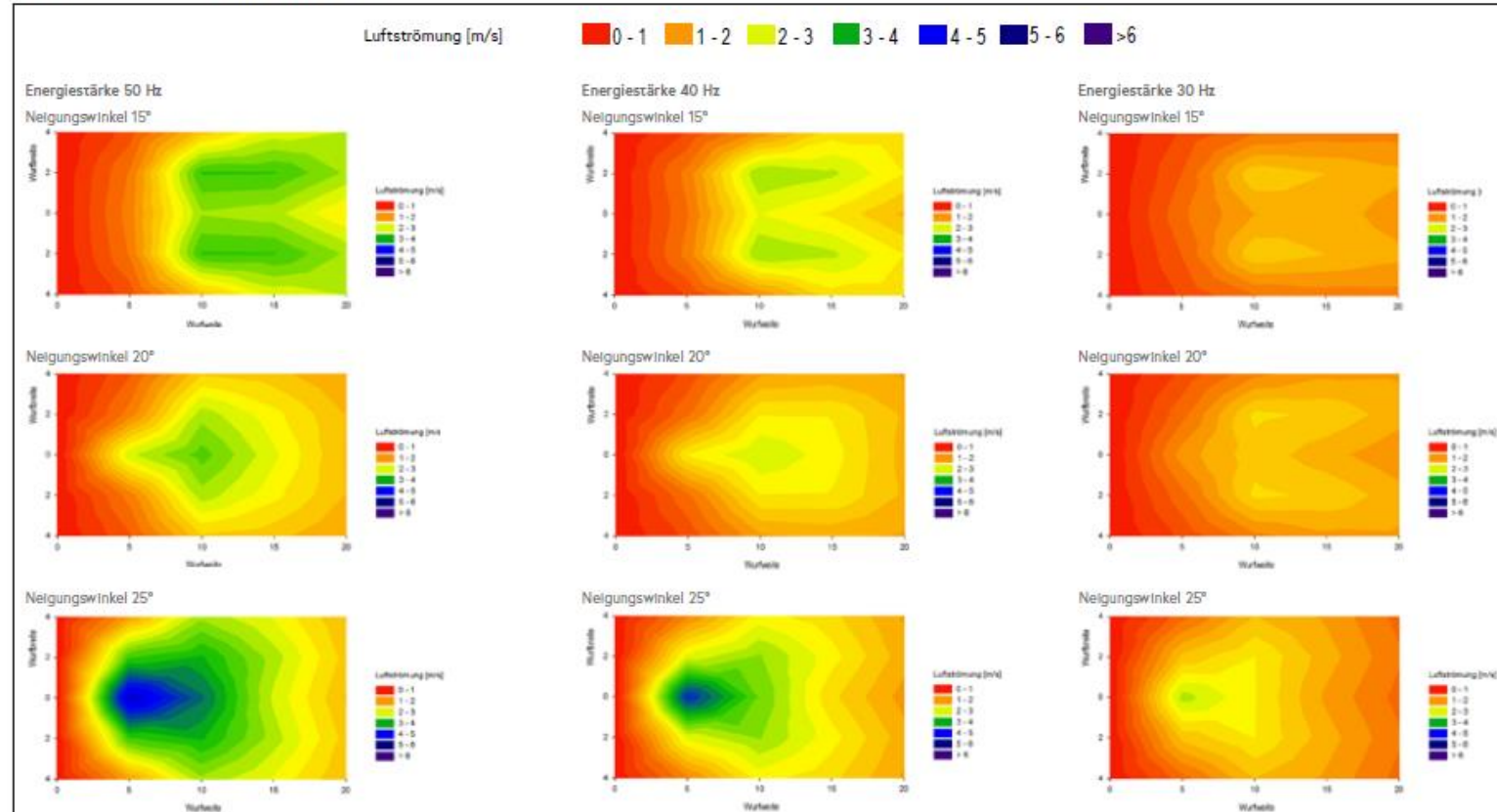
Drehzahl	517 U/min
Schall 2 m	76 dB
Schall 7 m	65 dB
Leistungsaufnahme	1,15 kW

### 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°



# Ventilatoren im Vergleich

Ventilator	Hersteller	Drehzahl [U/min]	Leistungsaufnahme [kW]	Schalldruckpegel [dB (A)]	Wurfweite* [m]	Listenpreis
FFowlet-FF091-6DQ.6F.A3P2	Ziehl-Abegg	890	0,86	65	17,3	auf Anfrage
FFowlet-FF063-6DQ.4I.A5R2	Ziehl-Abegg	920	0,52	62	16,7	auf Anfrage
FFowlet-FF063-ZIQ.DG.A5P1	Ziehl-Abegg	1200	0,81	69	14,4	auf Anfrage
Abbi-Fan 140-XG	Abbi Aerotech	530	1,00	70	16,9	550
Multifan 4D130-3PG-55	Vostermans	550	1,16	66	15,9	420
Multifan 8D92-3PG-25	Vostermans	910	0,69	74	16,8	410
Multifan 4E40-6PP-40	Vostermans	1340	0,22	60	-	275
Multifan 4E50-6PP-40	Vostermans	1360	0,38	66	12,1	285

Offene Liste, kein Anspruch auf Vollständigkeit, weitere Ventilatoren können ergänzt werden

\* Weite, bei der im Versuchstand noch eine Luftgeschwindigkeit von 2 m/s in der Achse erreicht wird.

Quelle: J. Zahner 2016

# Schlauchlüftung – mehrere Anbieter

---

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



# Zusammenfassung

---

- Die Temperaturen auf der Weide und im Stall werden auf Grund des Klimawandels weiter ansteigen.
- Maßnahmen zur Minderung von Hitzestress sind in Anbetracht der Wirtschaftlichkeit und des Tierwohls absolute Empfehlung!
- Sie sind betreffend Tierschutz unerlässlich!
- Im Bereich der Weidehaltung gilt den Tränken, der Wasserqualität und der Beschattung ein ganz besonderes Augenmerk
- Stallplanung und Stallbau birgt bereits enormes Potenzial!
- Jede Maßnahme lohnt sich unmittelbar, die Konsequenzen in Richtung Tiergesundheit und Leistung sind umfassend negativ!
- Hitzestress resultiert aus der Umgebungstemperatur, der Eigenwärme (1kW/Kuh) und der Strahlungswärme!
- Wie schaut das in Ihrem Stall aus?



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

