

Netzwerk Fokus Tierwohl

Hitzestress bei Mutterkühen – KUHL auf der Weide

Online Seminar 22.04.2021

Abteilung Tierhaltungssysteme, Technik u. Emissionen

HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus



 HBLFA
Raumberg-Gumpenstein
Landwirtschaft



HBLFA Raumberg-Gumpenstein

- **Größte Forschungs- und Ausbildungsstätte im Landwirtschaftsministerium**
- **330 Mitarbeiter & 450 Studenten (Abitur)**
- **Zahlreiche Doktoranden und Diplomanden**
- **4 Forschungsinstitute**
- **Mehr als 100 Forschungsprojekte**

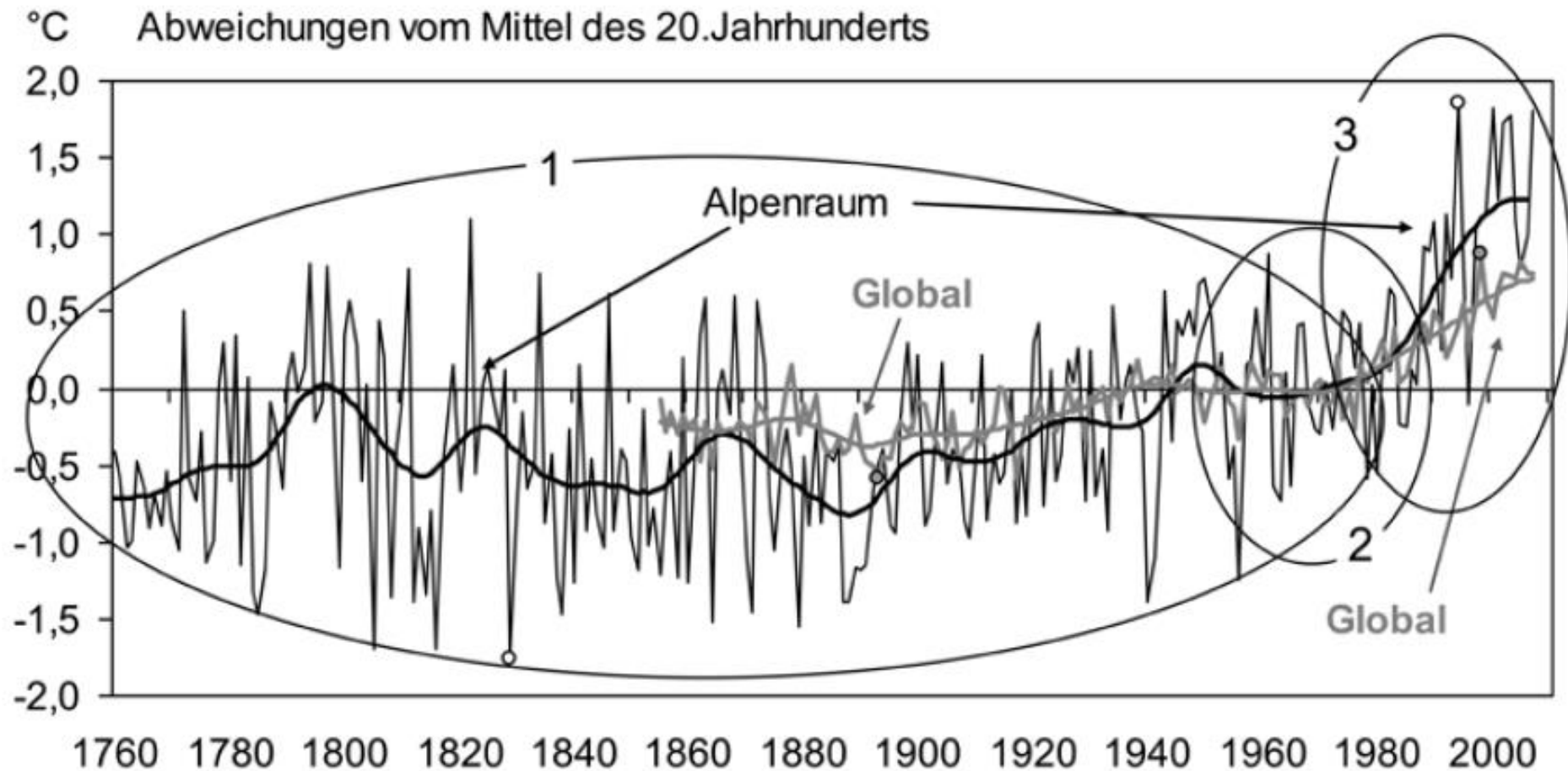


Forschungsbereich Gumpenstein



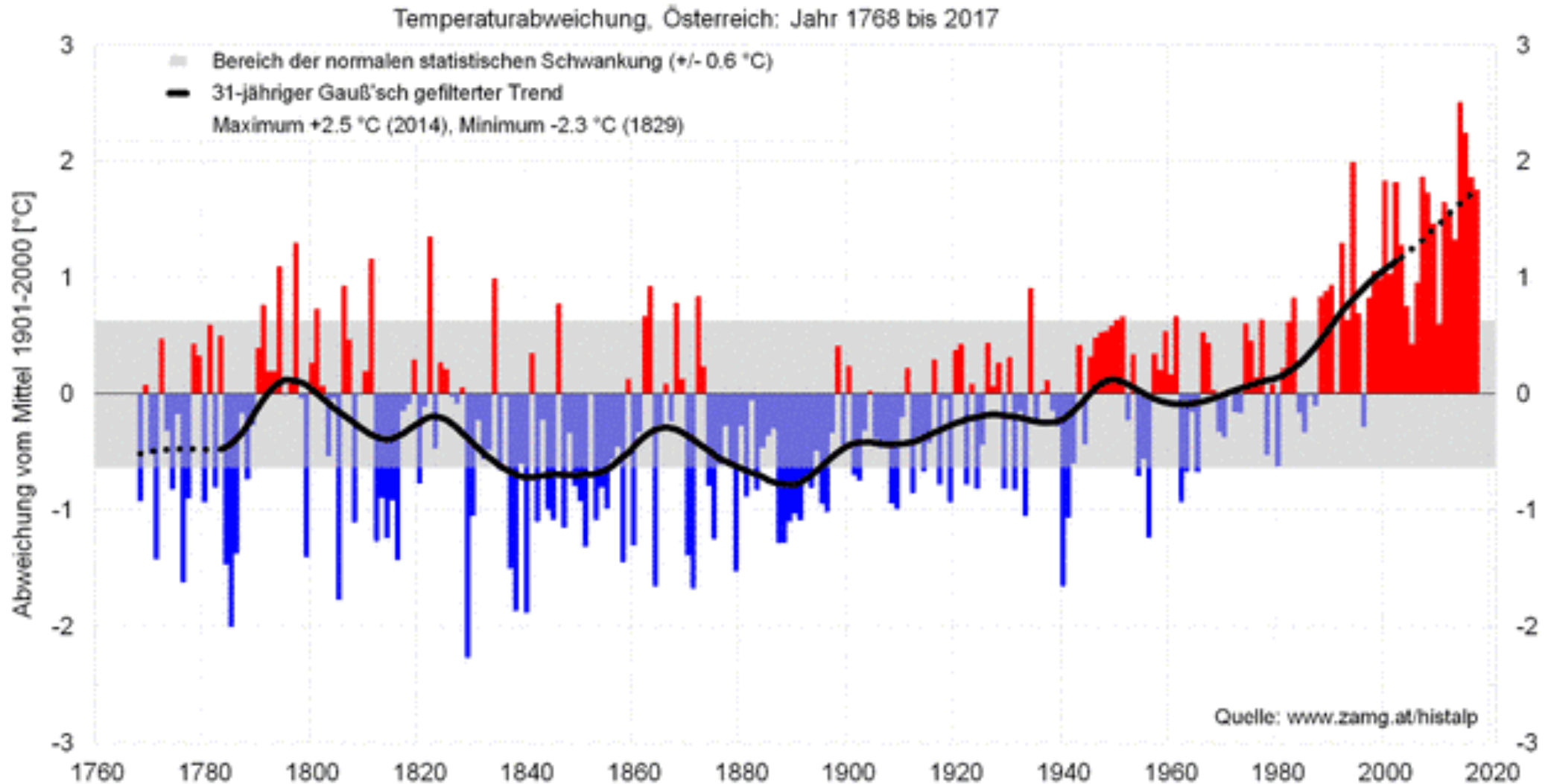
Klimawandel und die Konsequenzen

- Zeitraum 1760 bis 2000 in °C
- Temperaturverlauf in °C
 - Böhm et al.; 2007



Klimawandel und die Konsequenzen

Österreich: Zeitraum 1760 bis 2017 in °C



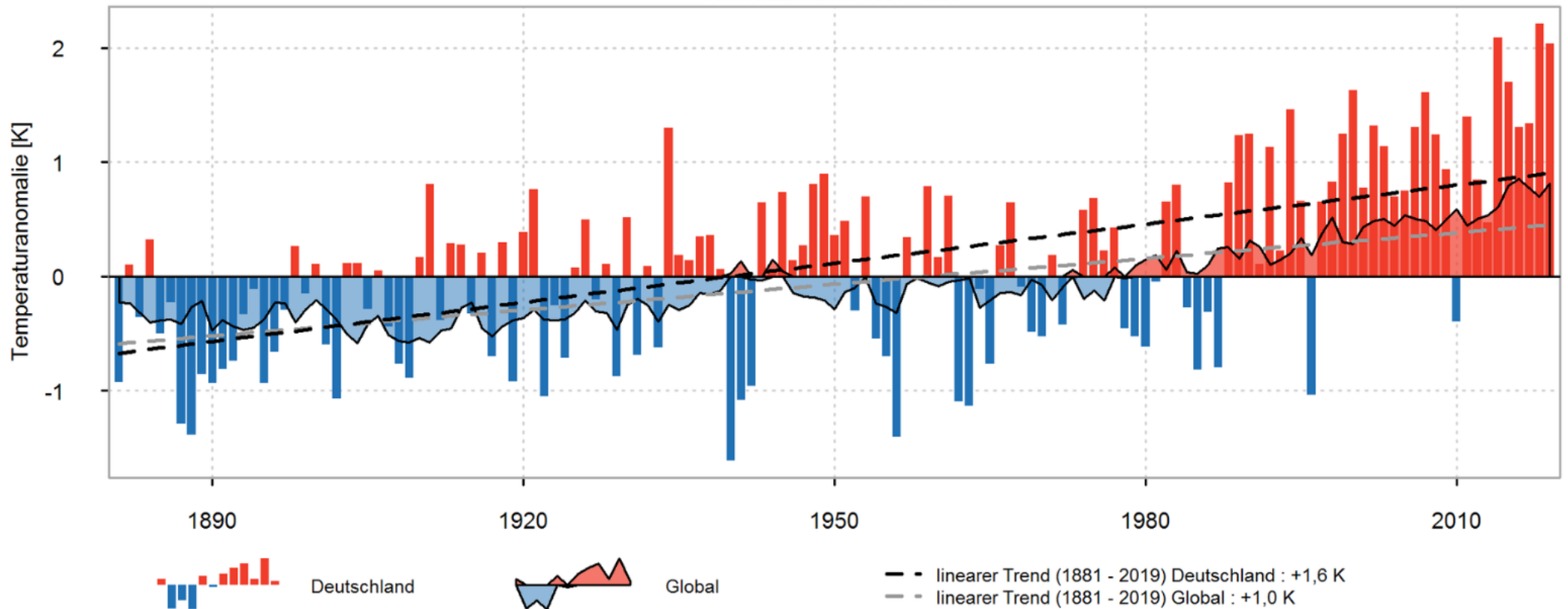
Klimawandel und die Konsequenzen

Deutschland: Zeitraum 1881 bis 2019 in °C

Quelle: Deutsche Wetterdienst

Temperaturanomalie Deutschland / Global

1881 - 2019
Referenzzeitraum 1961 - 1990



Klimawandel und die Konsequenzen

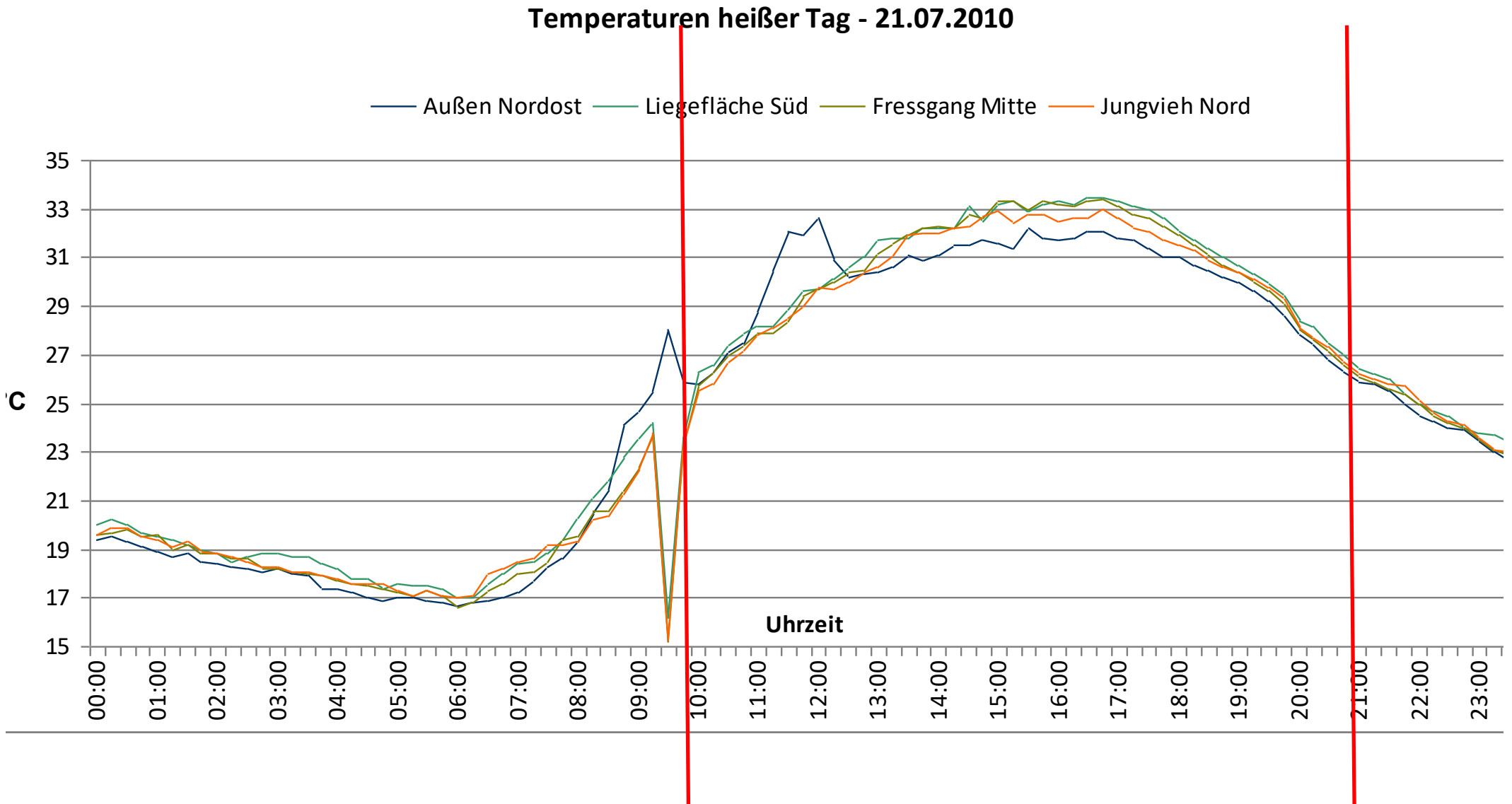
- Die derzeitigen Klimaszenarien zeigen, dass die Temperaturen in den Hauptproduktionsgebieten bis zu den 2050er-Jahren (entspricht dem Medium aus dem 30-jährigen Mittel) je nach Klimamodell und Emissionsszenario zwischen ca. 0.8 °C und 2 °C (Vergleichszeitraum 1961–1990) ansteigen werden.
 - Eitzinger 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?

Hitzestress in der Rinderhaltung

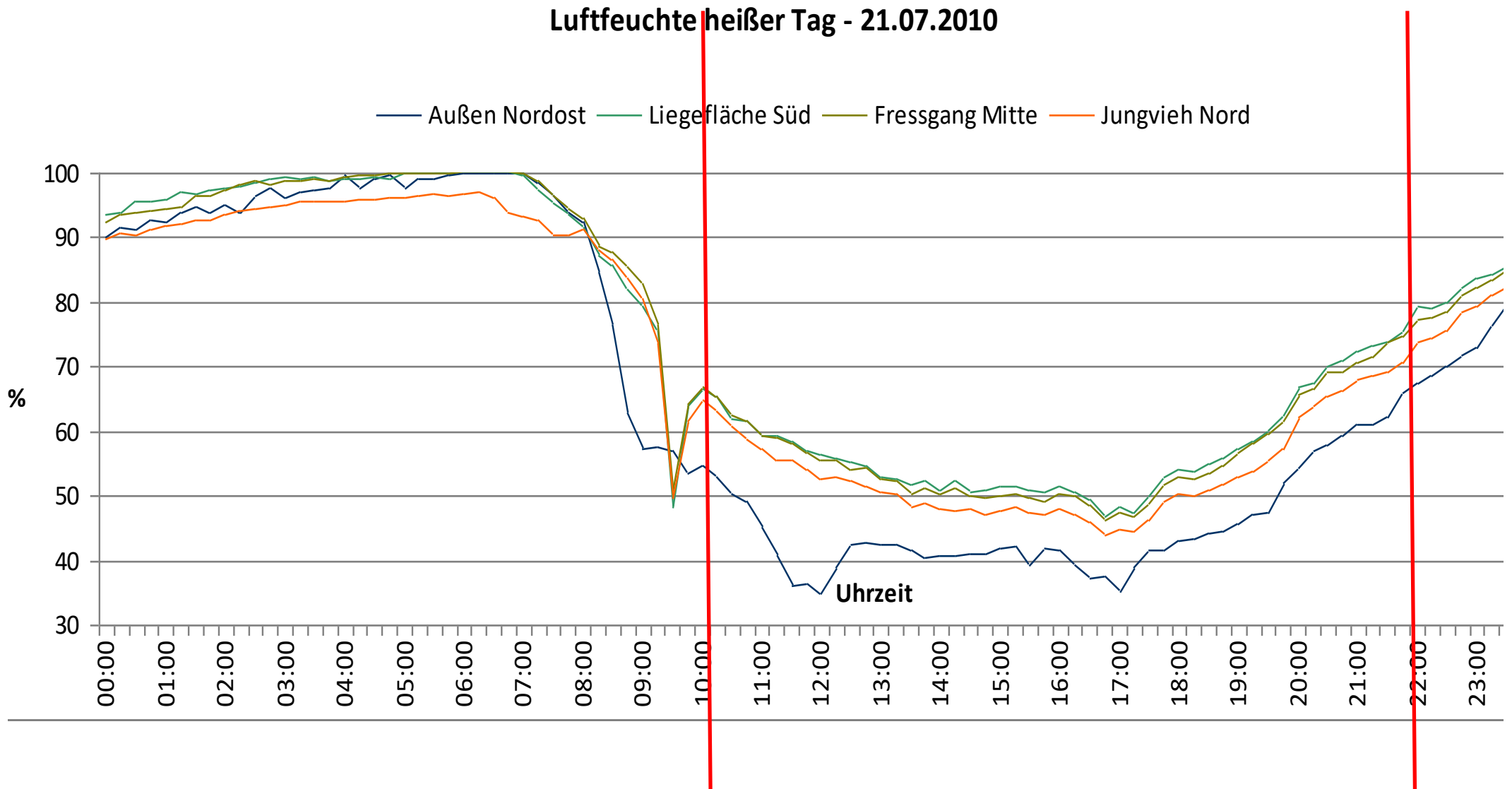
- Umgebungstemperatur = innere Körpertemperatur!??



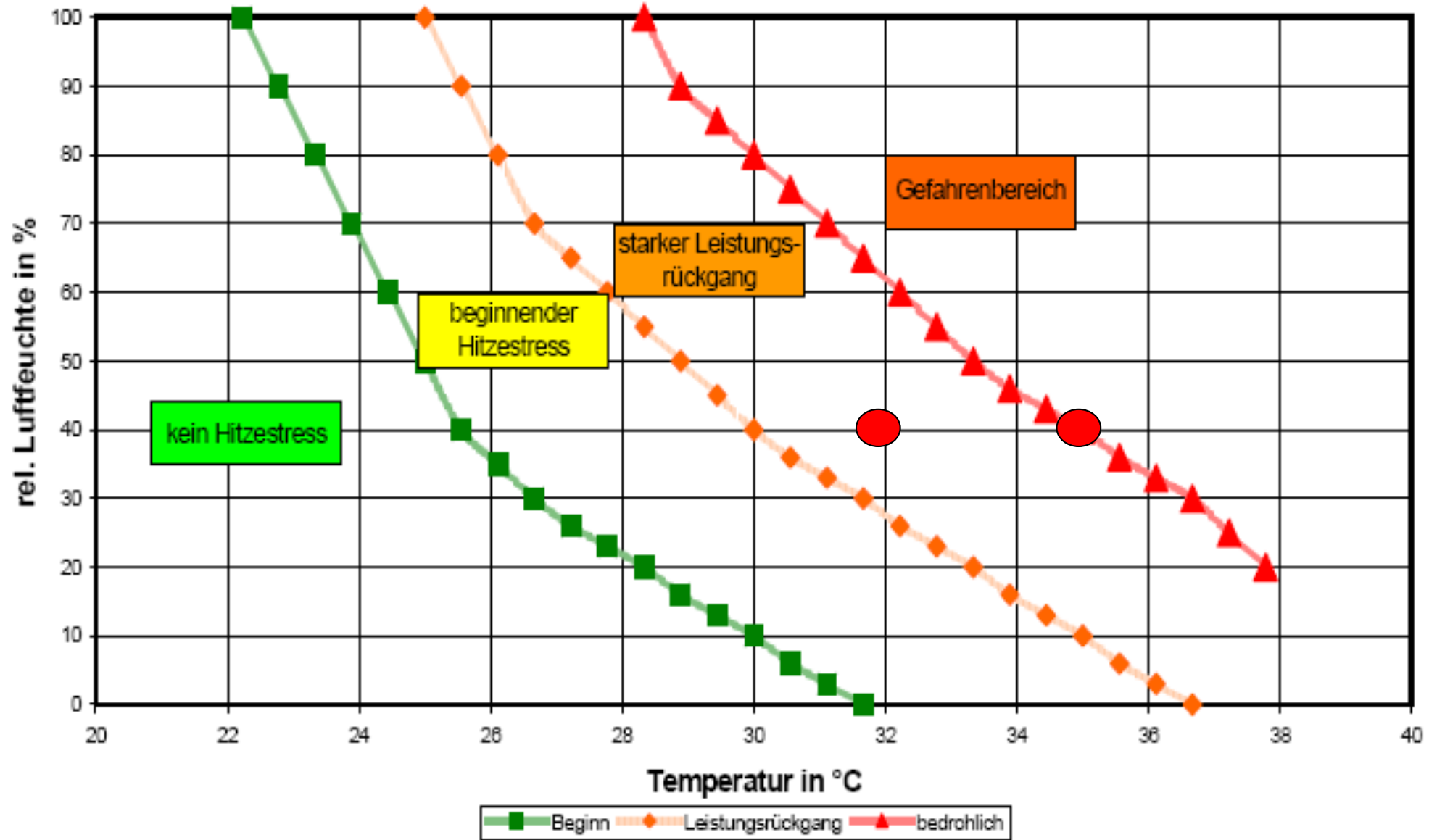
Diplomarbeit Hitzestress 2011; R. Wilfinger



Diplomarbeit Hitzestress 2011; R. Wilfinger



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	68	68	68
21	65	65	65	66	66	66	67	67	67	67	68	68	68	69	69	70	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	79	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	76	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	94	95	96	97	99	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



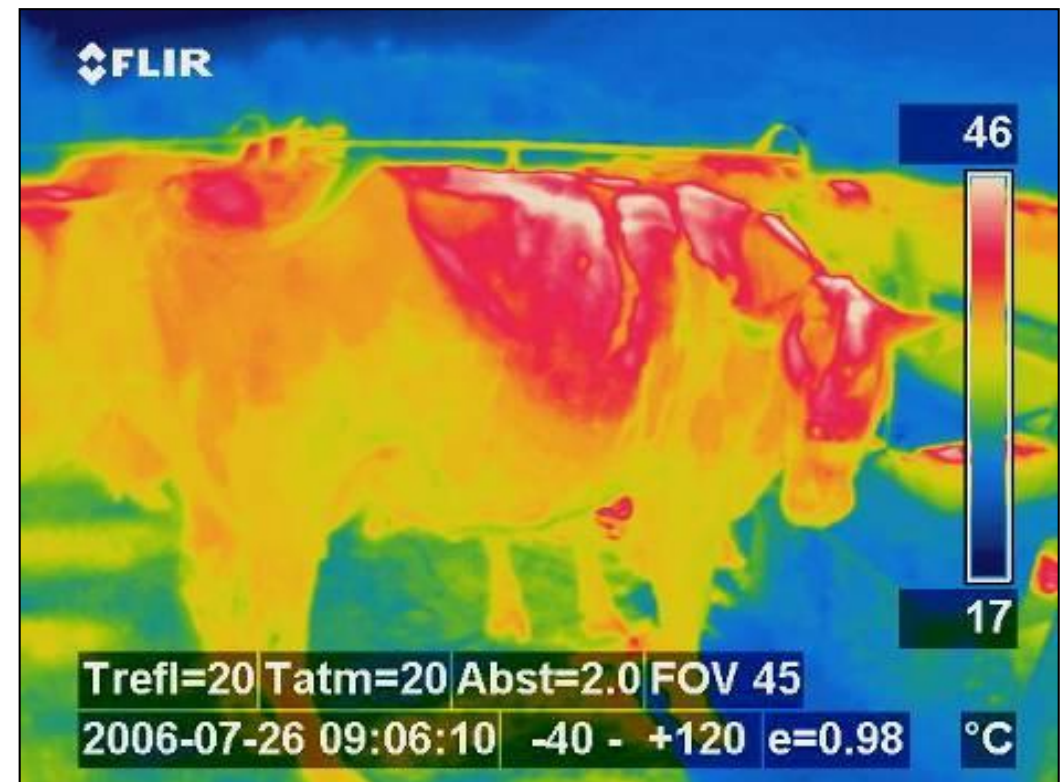
$$THI = (0,8 * \text{Temperatur}) + [(rel. \text{Luftfeuchte} / 100) * (\text{Temperatur} - 14,4)] + 46,4$$

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

Quelle: J. Zahner 2016

Temperaturen – Anforderungen von Milchkühen

- Kühe wenig hitzeresistent!
- Je nach Leistung nimmt das Rind bis zu 150 Liter Wasser am Tag auf!
- Hitzestress beginnt ab 22 °C bei hoher Luftfeuchte
- Futteraufnahme sinkt
 - 28 °C – 5 %
 - 32 °C – 10 %
 - > 35 °C – 20 %
- Mastitisraten steigen, Fruchtbarkeit sinkt,
- Klauenrehe steigt



Wärmeproduktion von Nutztieren – gesunde Tiere!!

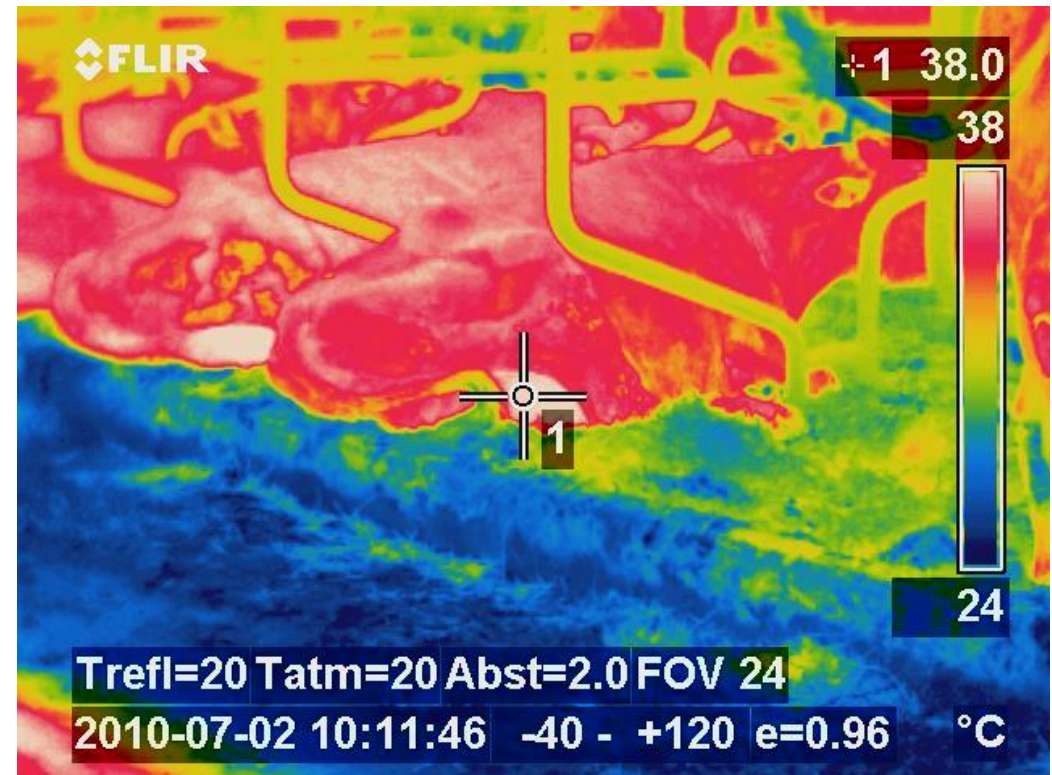
Tier	Körpergewicht (kg)	Wärmeabgabe (Watt/h)
Kalb	100	261
Jungrind	300	621
Mastbulle	400	766
Kuh	600	986
Mastschwein	60	139
Sau, tragend	150	269
Sau + 10 Ferkel	200	341

Quelle: TU MÜNCHEN, Skriptum Tierhygiene

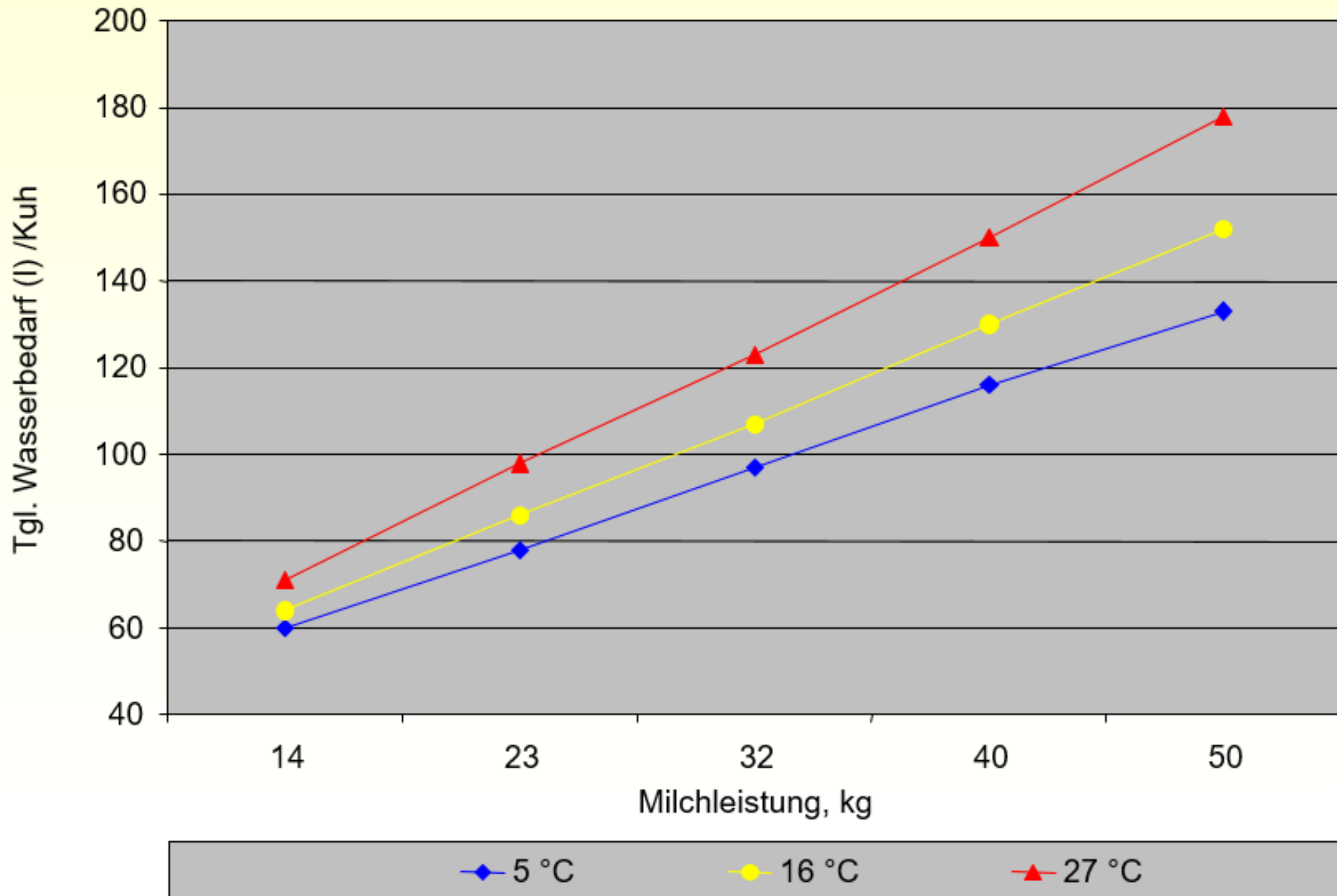
Hitzestress – wirtschaftlich und medizinisch!

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



Hitzestress – wirtschaftlich und medizinisch!



Hitzestress – wirtschaftlich und medizinisch!

- **beginnender Hitzestress**

- ➔ **erschwerte, beschleunigte Atmung**
(phys.: 10 - 30 Atemzüge/min)
- ➔ **innere Körpertemperatur > 39,0°-39,6° C**
- ➔ **Rückgang der Futteraufnahme**

- ➔ **Kühe „gruppieren sich“
um Wasserstelle**



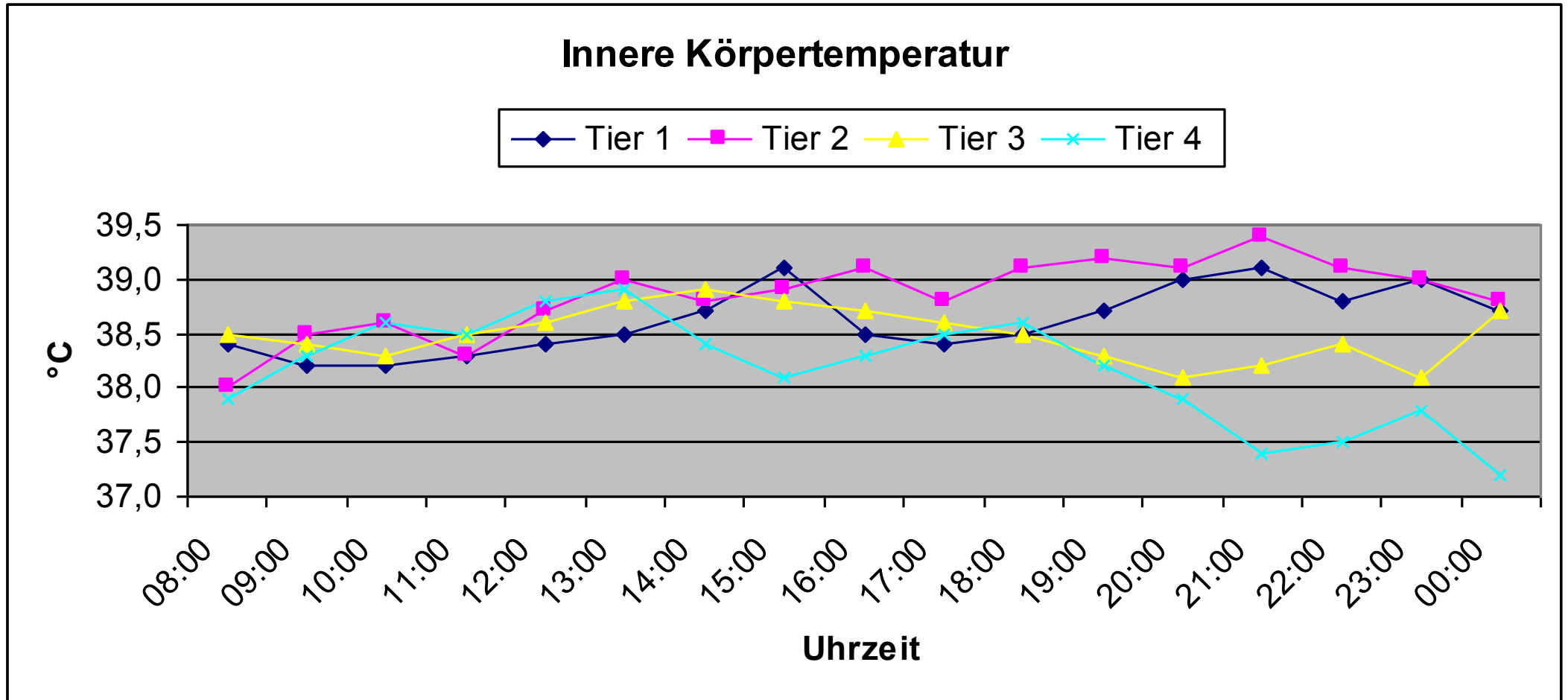
Hitzestress – wirtschaftlich und medizinisch!

• klinischer Hitzestress

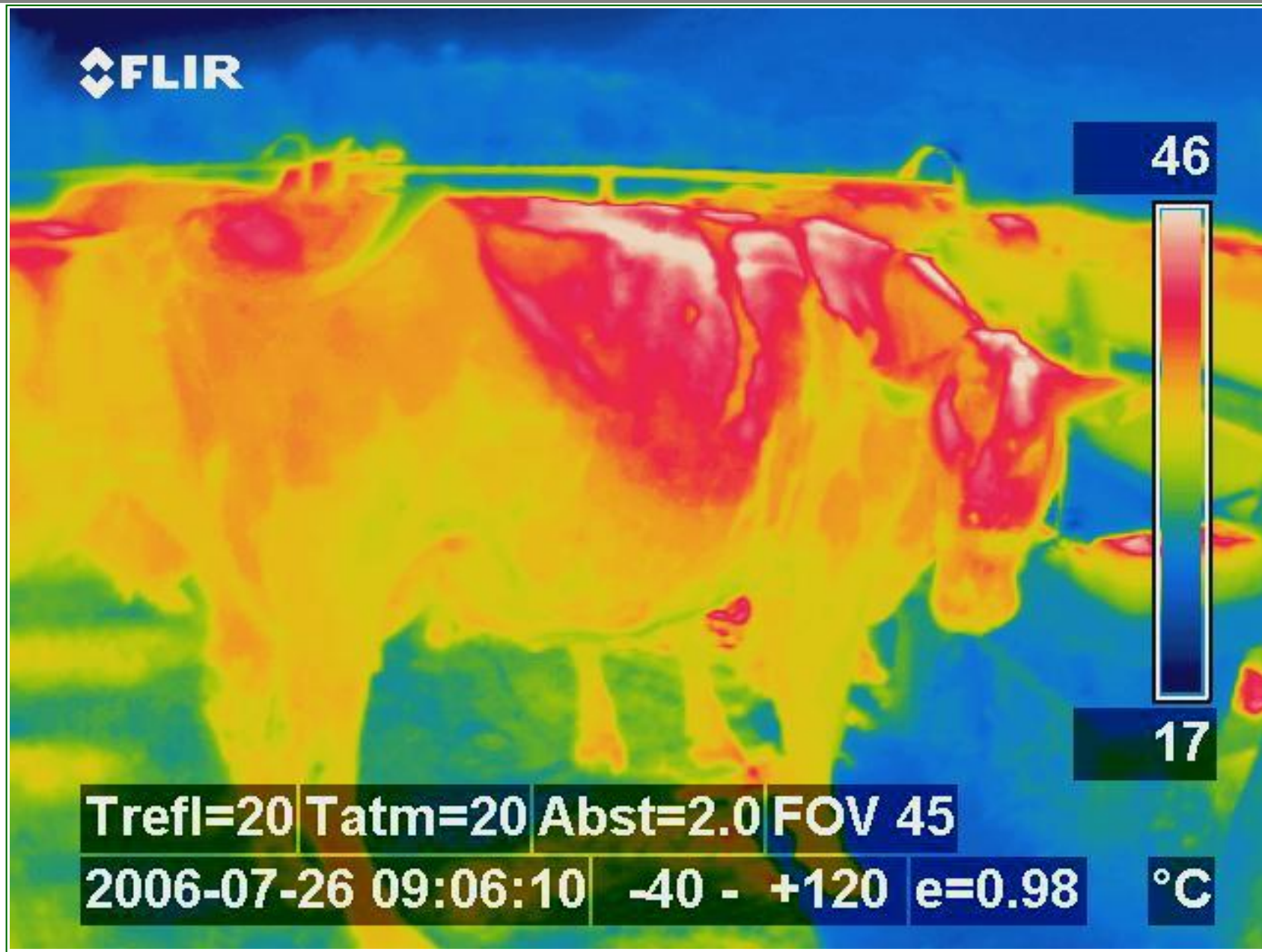
- ➔ Kopf - Hals gestreckt
- ➔ Maulatmung
- ➔ Innere Körpertemperatur > 39,6° C
- ➔ Atemfrequenz > 60/min
- ➔ Herzfrequenz > 80/min



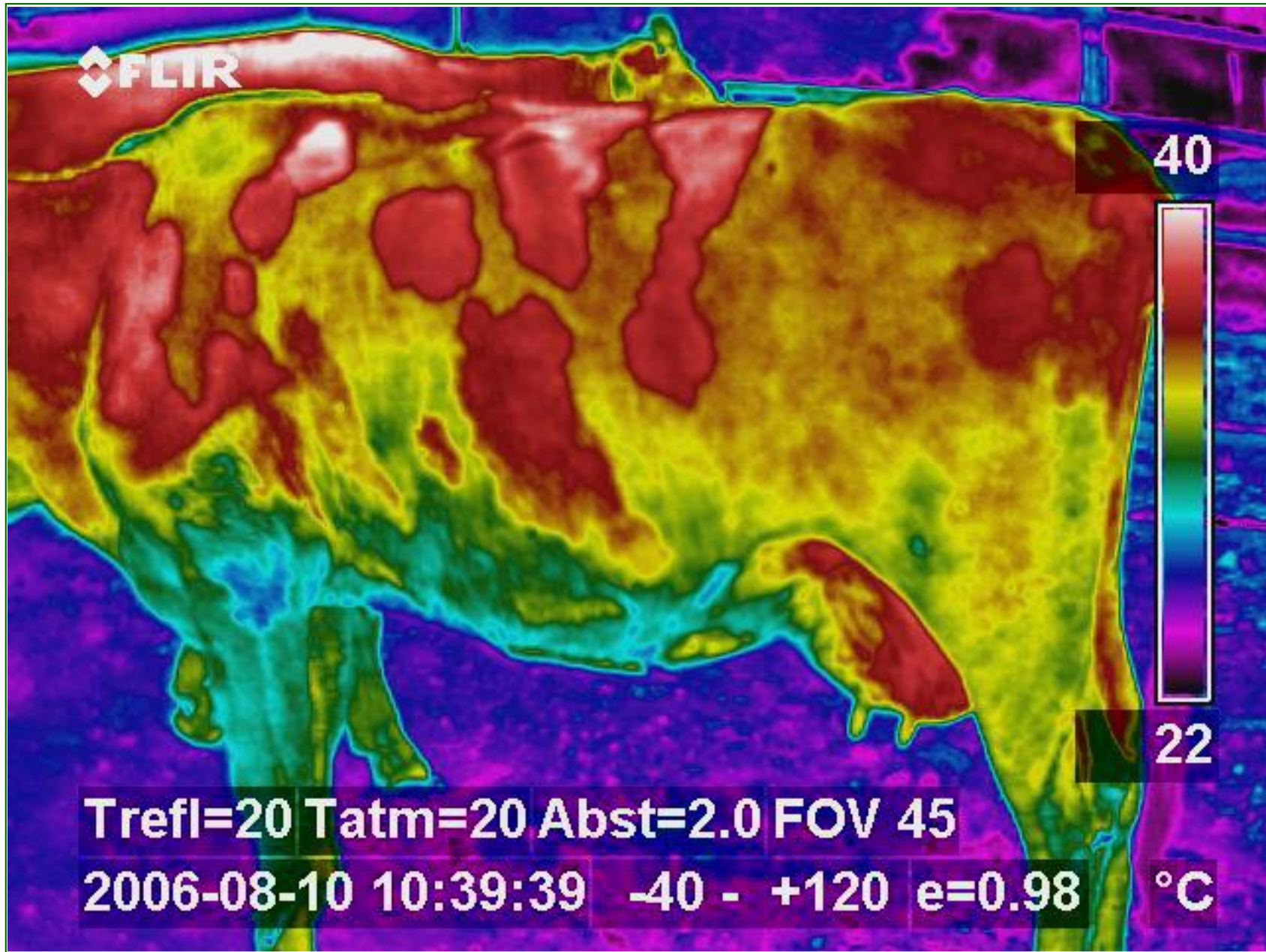
Trockensteher massiv belastet!



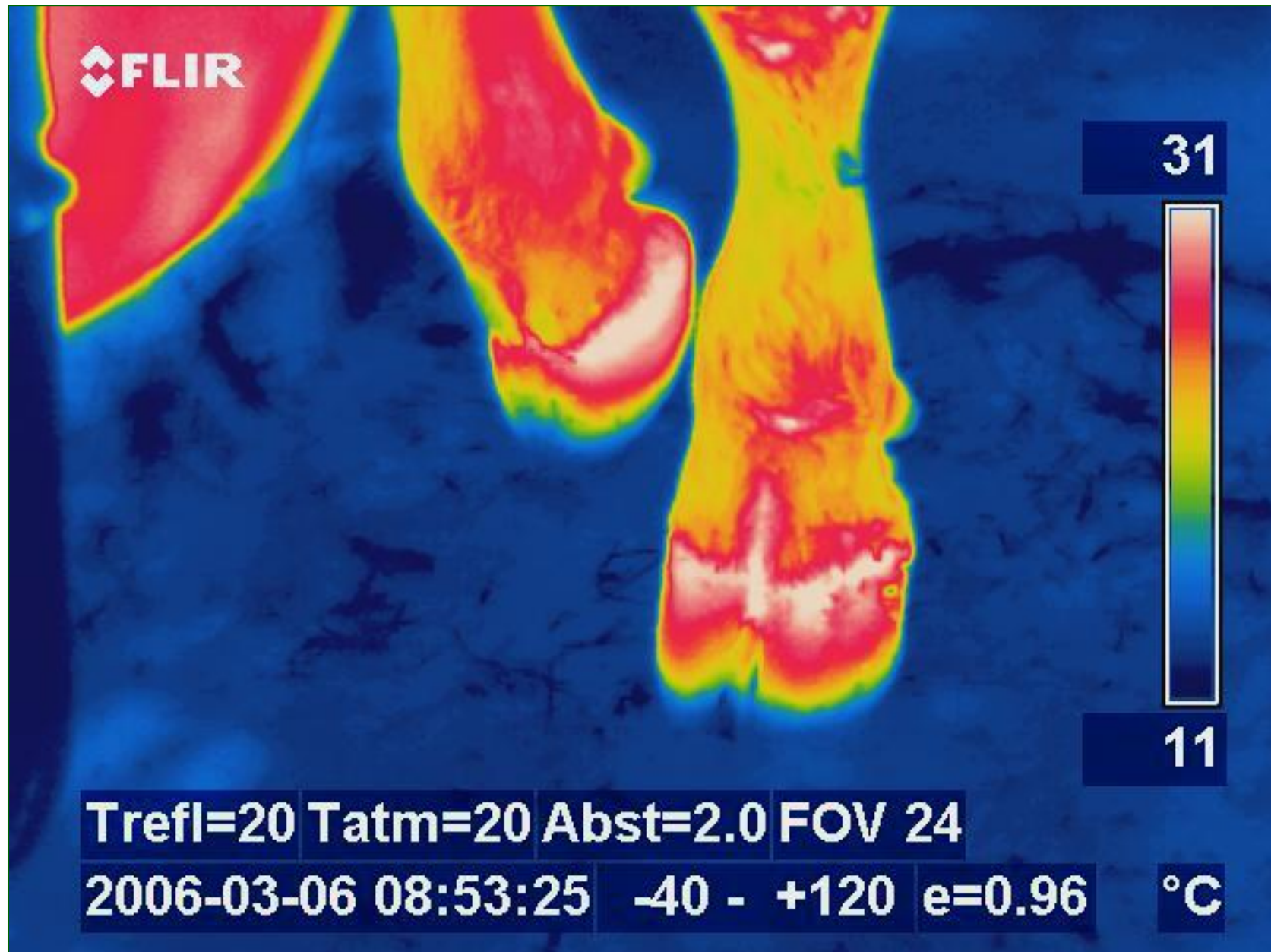
Wärmebildaufnahmen – Temperatur Haarkleid



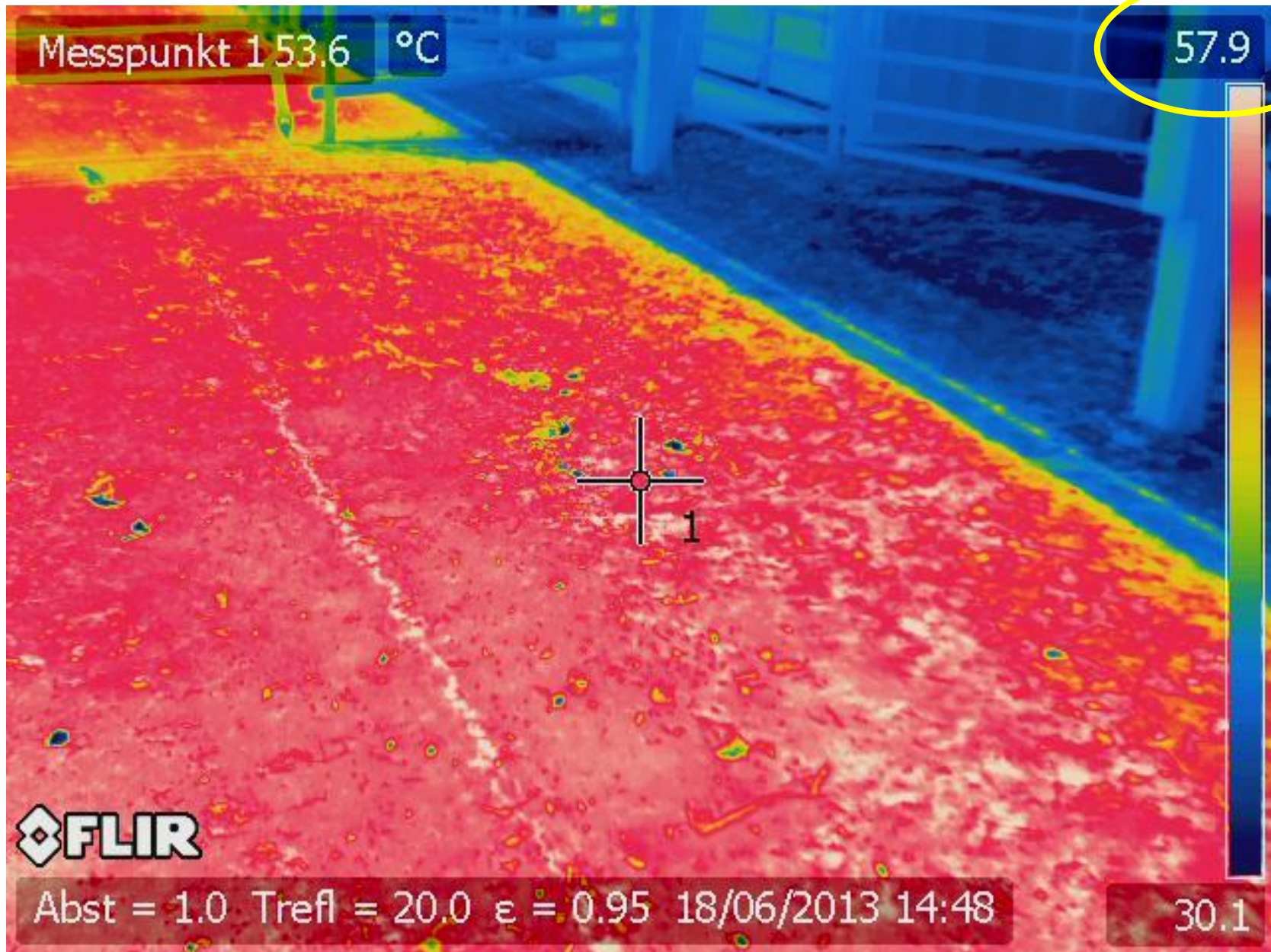
Wärmebildaufnahmen – Temperatur Haarkleid



Wärmebildaufnahmen – Temperatur Klaue



Wärmebildaufnahmen – Bodentemperatur im Auslauf



Hitzestress – wirtschaftlich und medizinisch!

6 HF-Kühe
6 BS-Kühe
Puls
IKT
Oberflächentemperatur
Thermalbildkamera

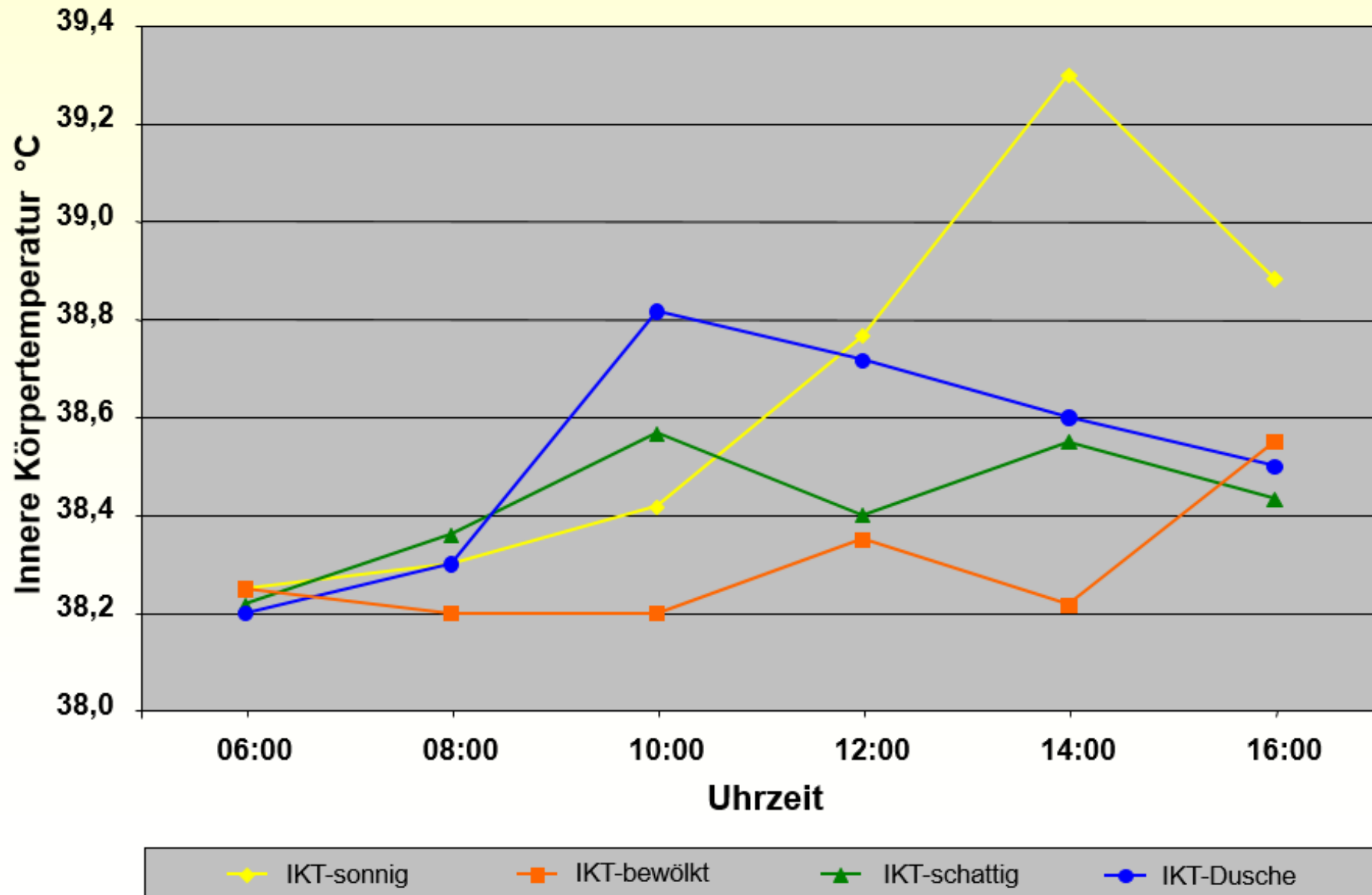


Erhebung von 6:00 bis 18:00 Uhr

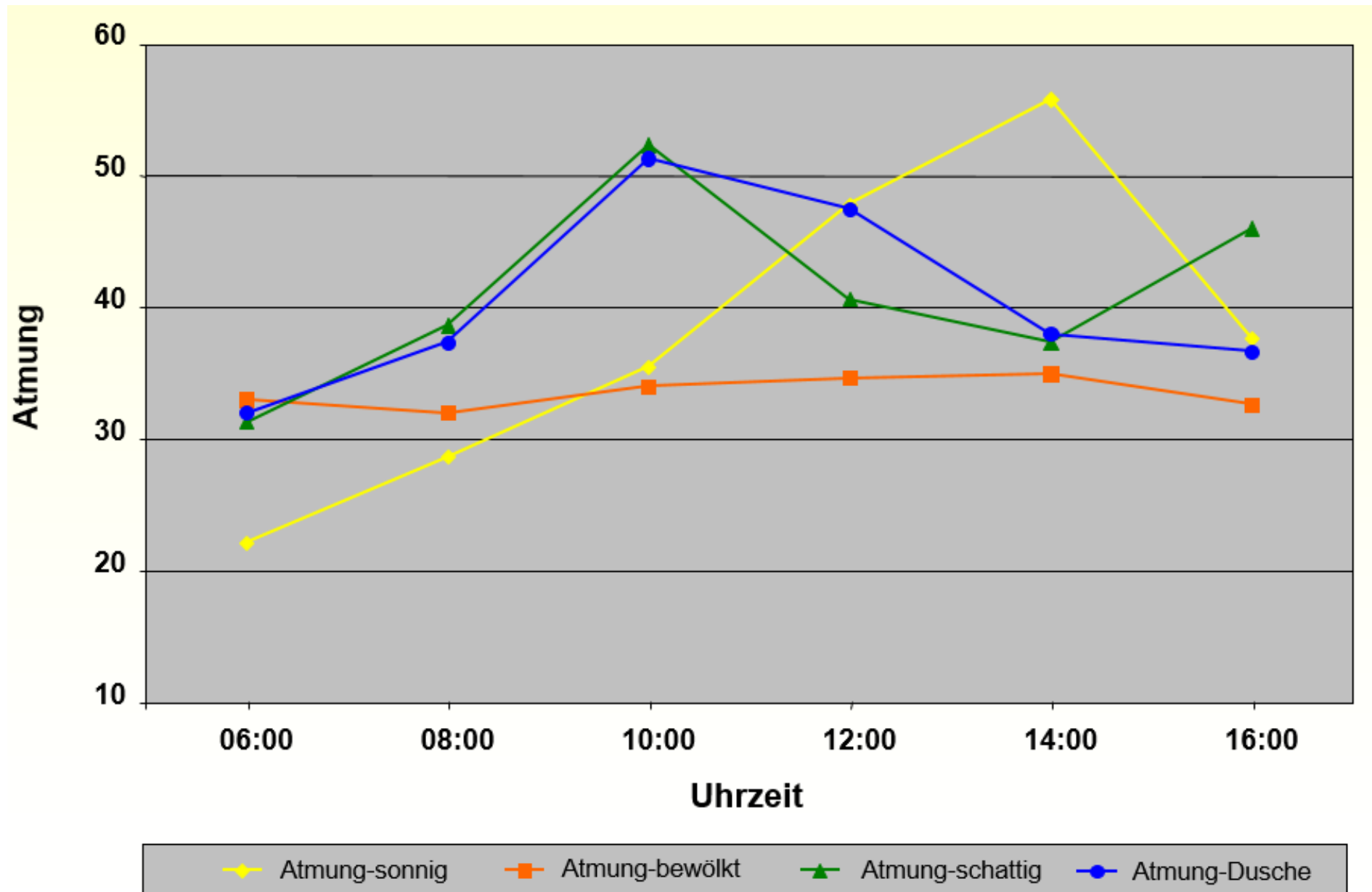
- Hitzetag ($> 30^{\circ} \text{C}$) ohne Schatten
- Hitzetag ($> 30^{\circ} \text{C}$) mit Schatten
- Tag bewölkt (20°C)
- Hitzetag ($> 30^{\circ} \text{C}$) mit Sprenkler



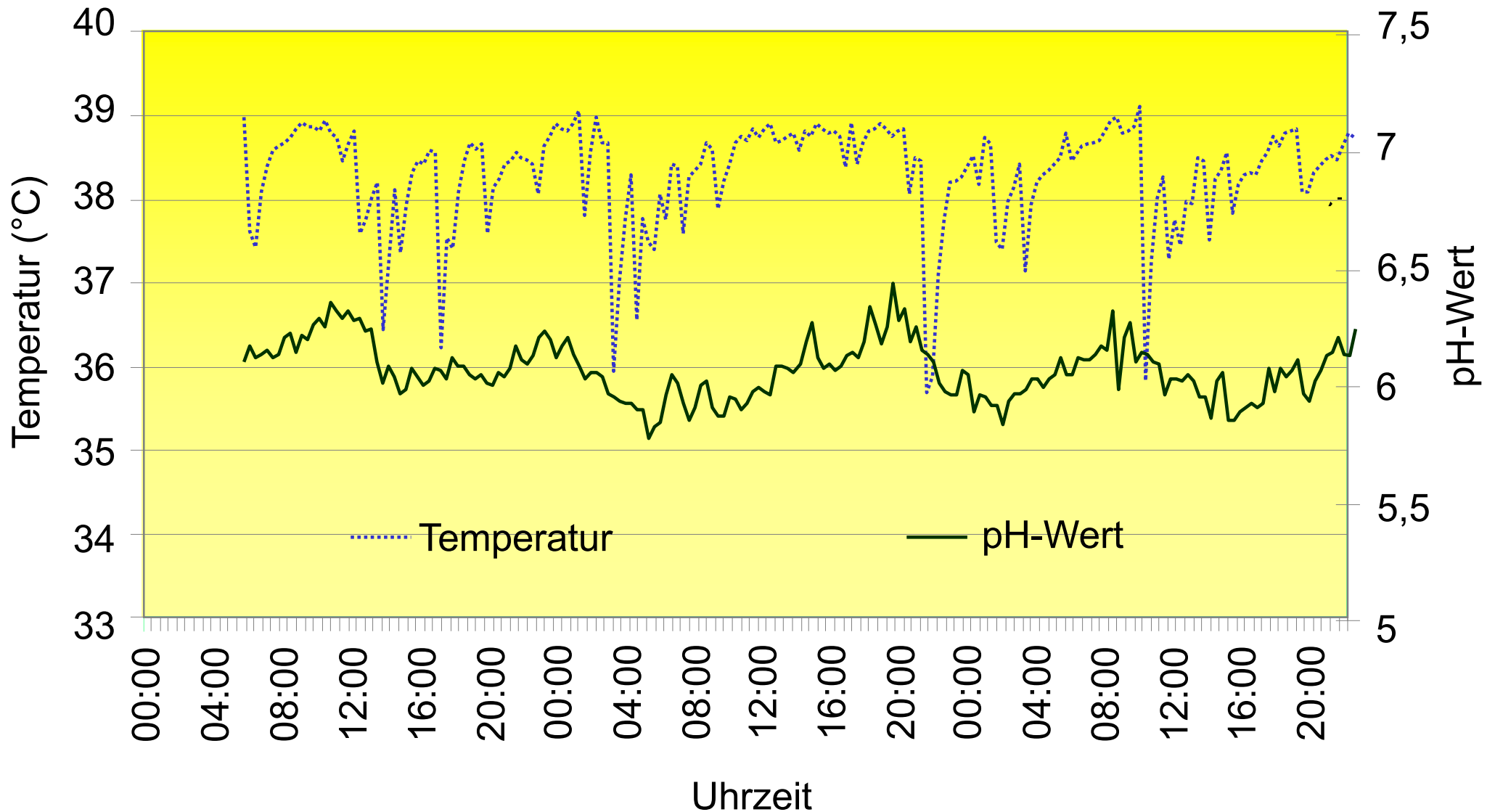
Hitzestress – wirtschaftlich und medizinisch!



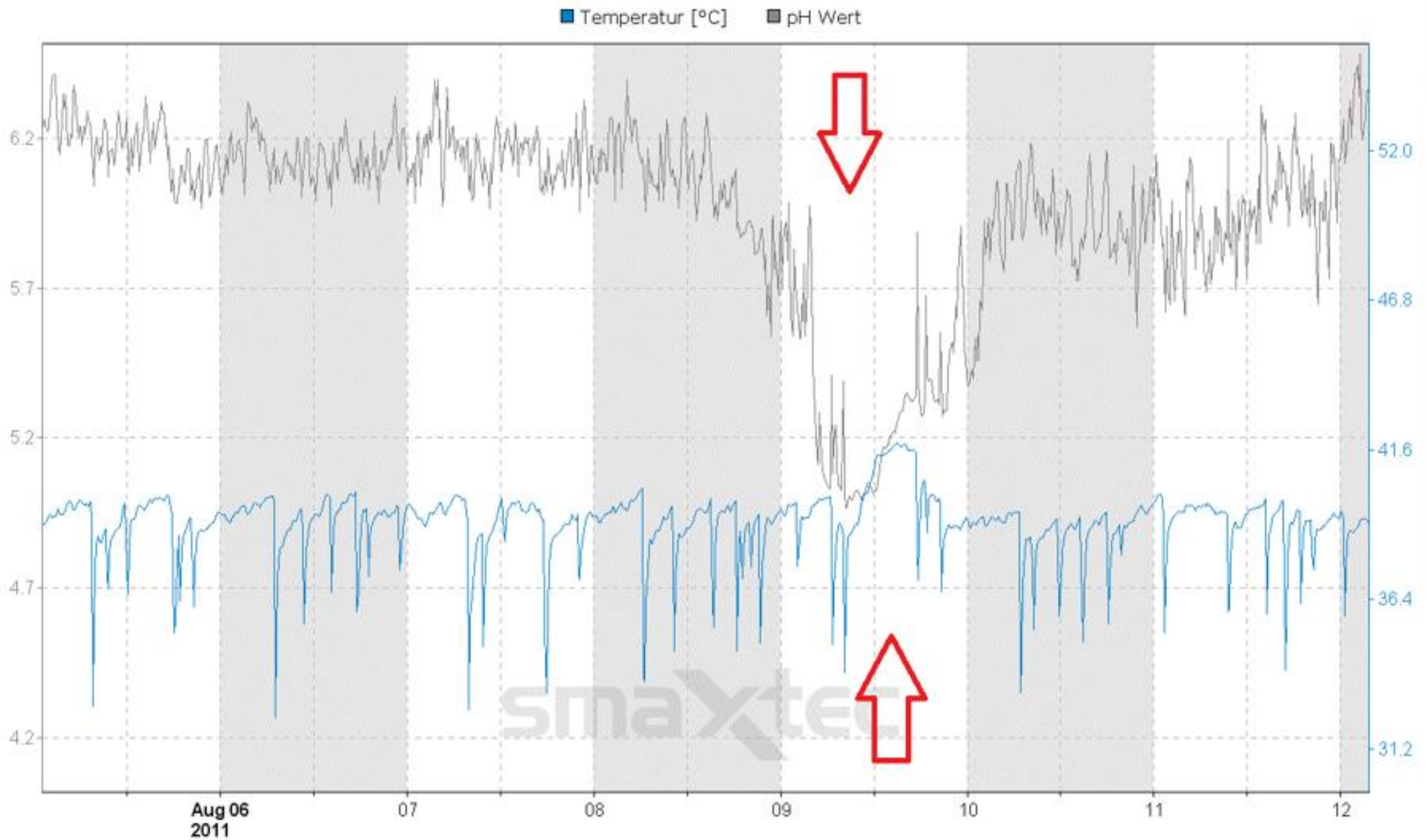
Hitzestress – wirtschaftlich und medizinisch!



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



Hitzestress – wirtschaftlich und medizinisch!



Mit der Umgebungstemperatur steigt die innere Körpertemperatur

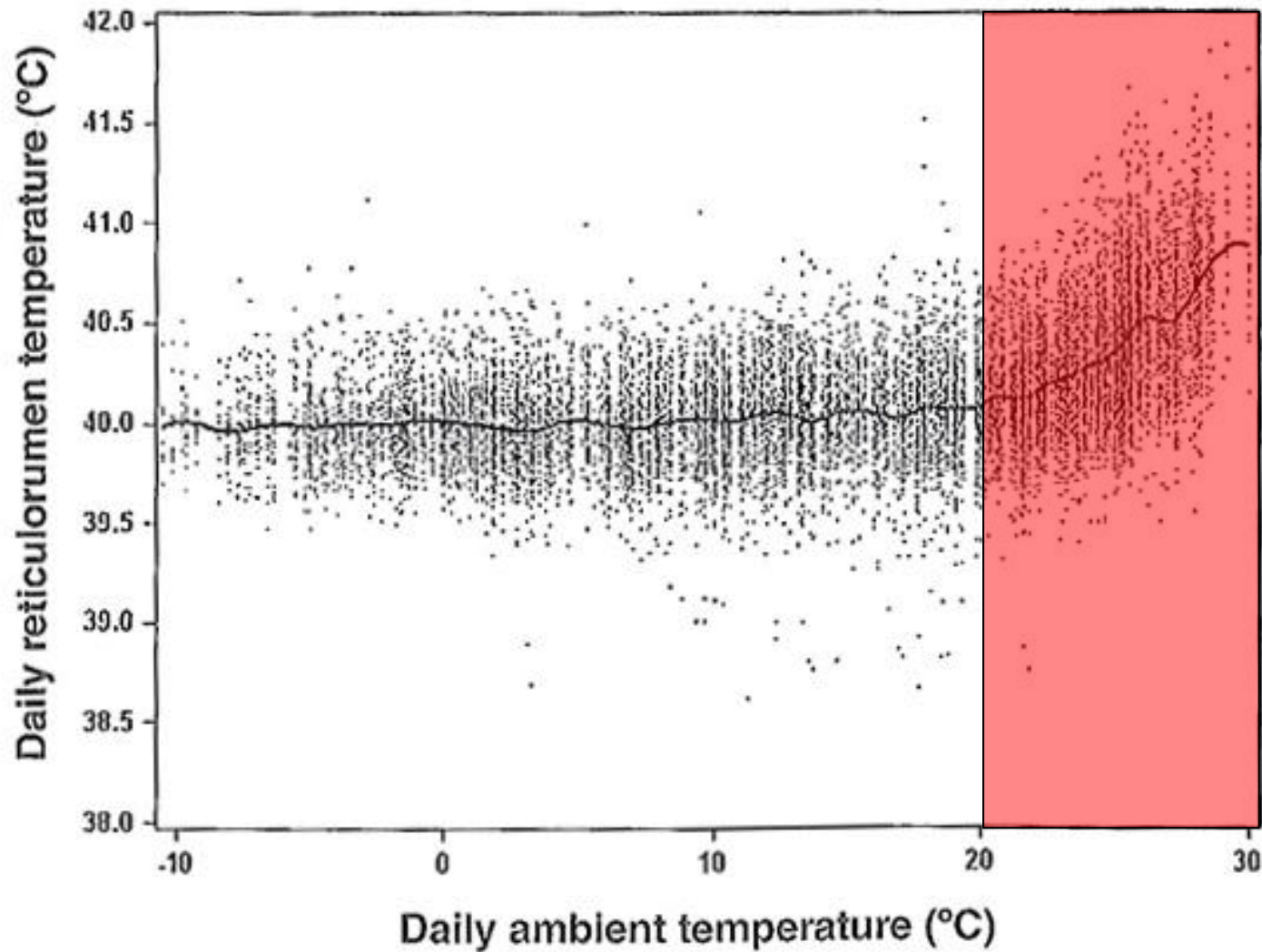
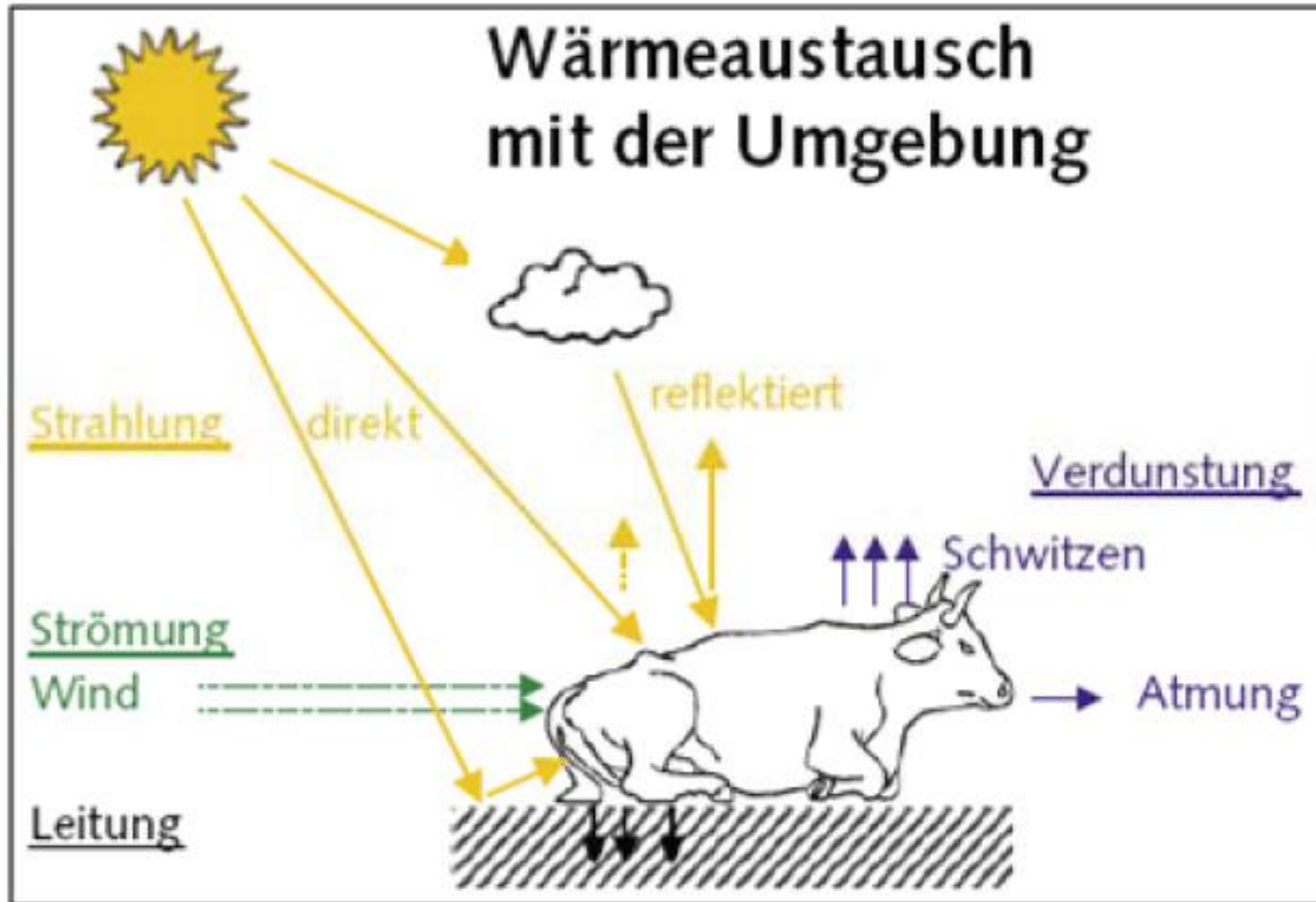


Abbildung 3: Einfluss von Umgebungstemperatur auf die RT (LIANG et al., 2013)

Mechanismen der Wärmeabgabe beim Rind



FAT-Berichte Nr. 620/2004

Natürliche Beschattung vorhanden?



Foto oben: Troxler, Foto unten: LK NÖ

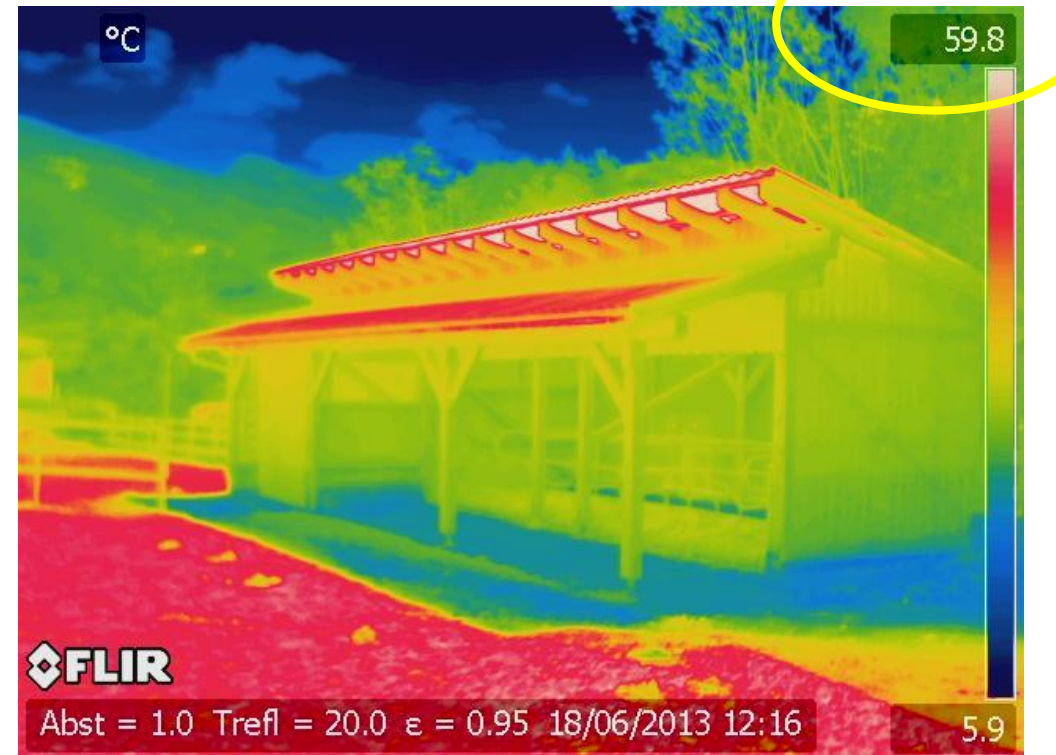
Natürliche Beschattung und Wasser vorhanden?



Wärme(ab)gebende Komponenten

Radiation:

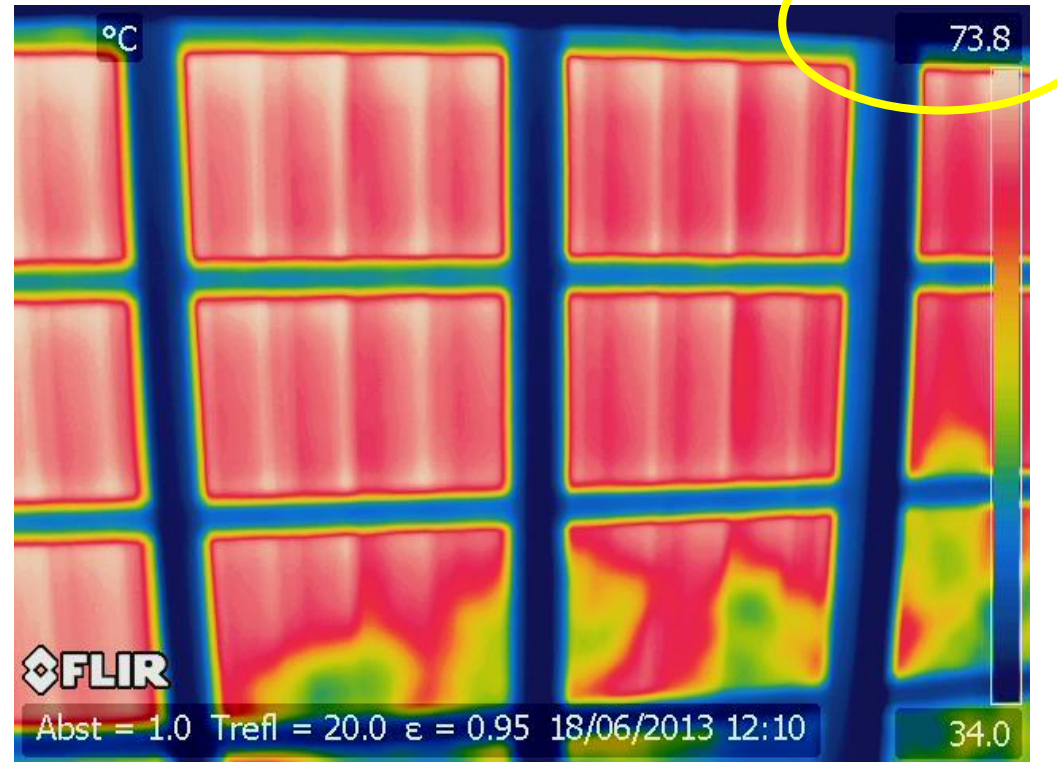
- Strahlung von Sonne, Oberflächen, Boden und Wände
- Natürlicher Schatten vorhanden?
- Künstliche Beschattung einrichten!



Wärme(ab)gebende Komponenten

Radiation:

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

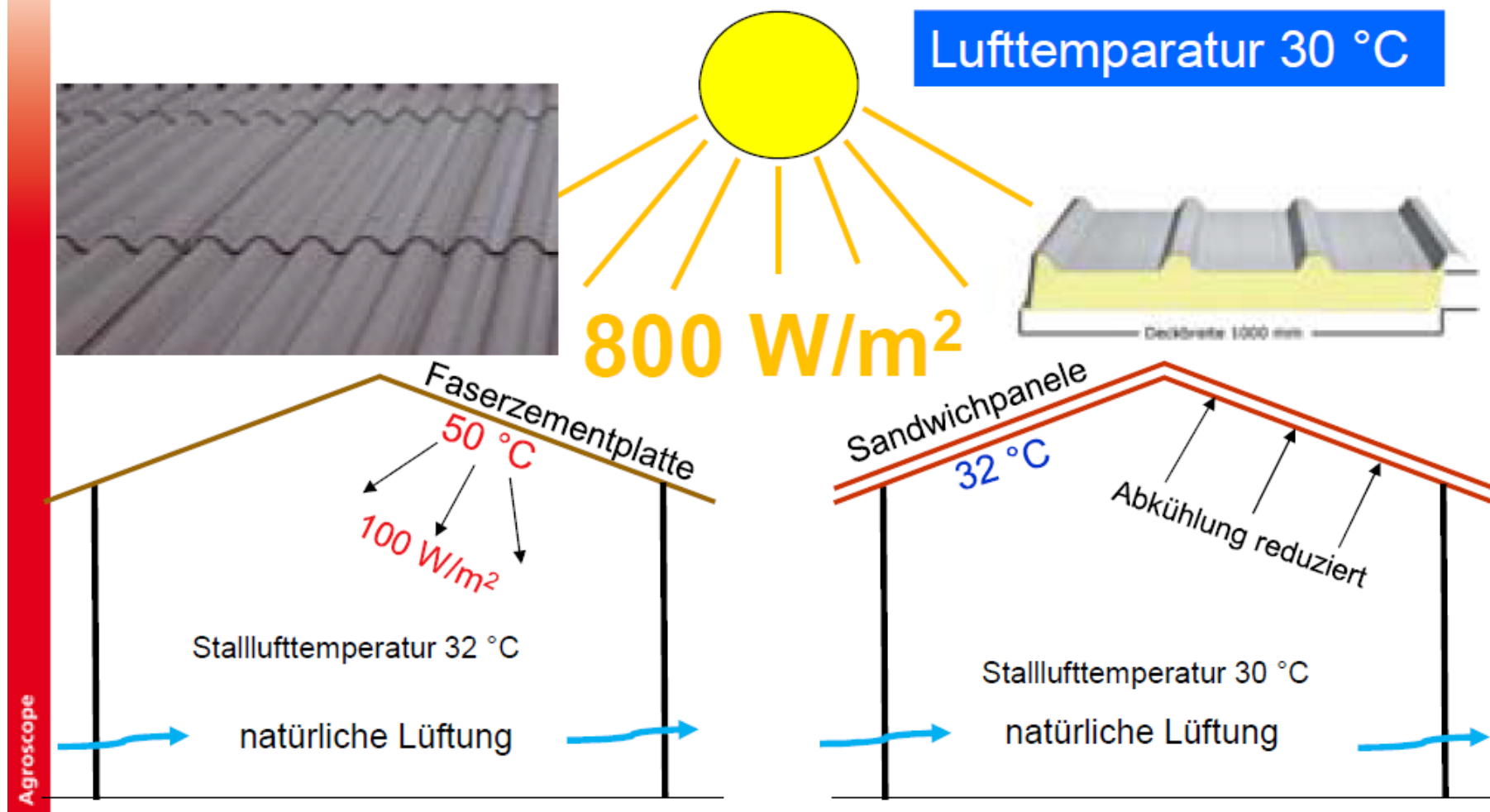


Außenliegende Liegeboxen an der Weide!



Auswirkung Dachkonstruktionen

Einfluss der Dach-Wärmedämmung auf das Stallklima im Sommer



500m² Dachfläche = 50kW

Quelle: M. Sax 2016

Auswirkung Dachkonstruktionen auf Hitzestress

üblicherweise:

THI-Temperature-Humidity-Index

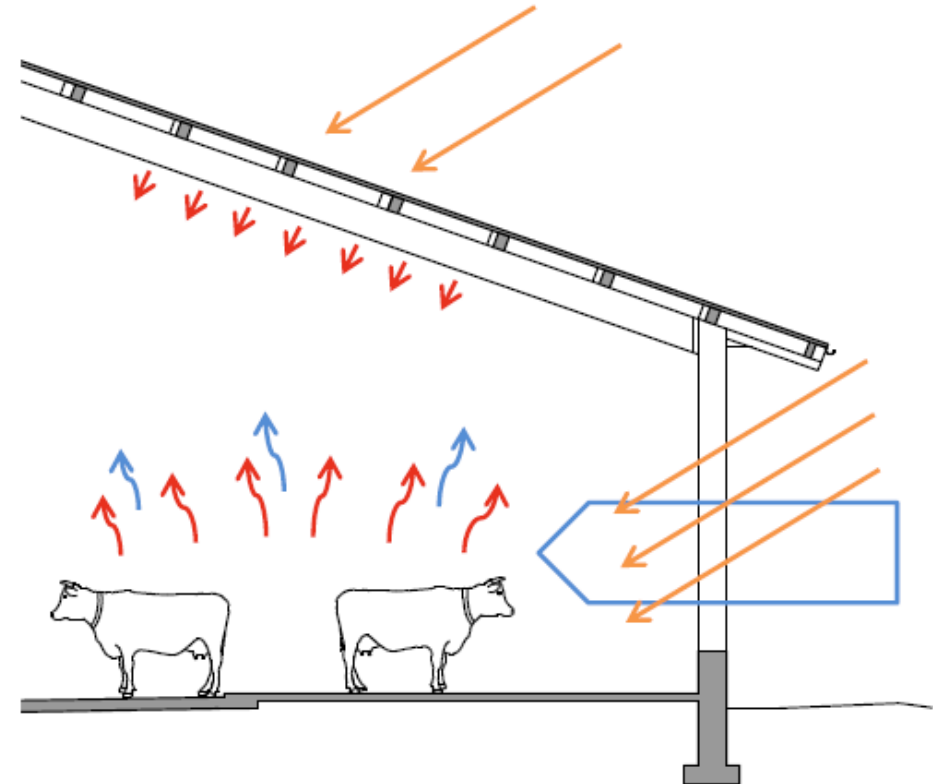
Problematisch:

nur Lufttemperatur und -feuchte
Strahlungswärme nicht berücksichtigt

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

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

Quelle: Wikipedia Wärmestrahlung, 10/2018

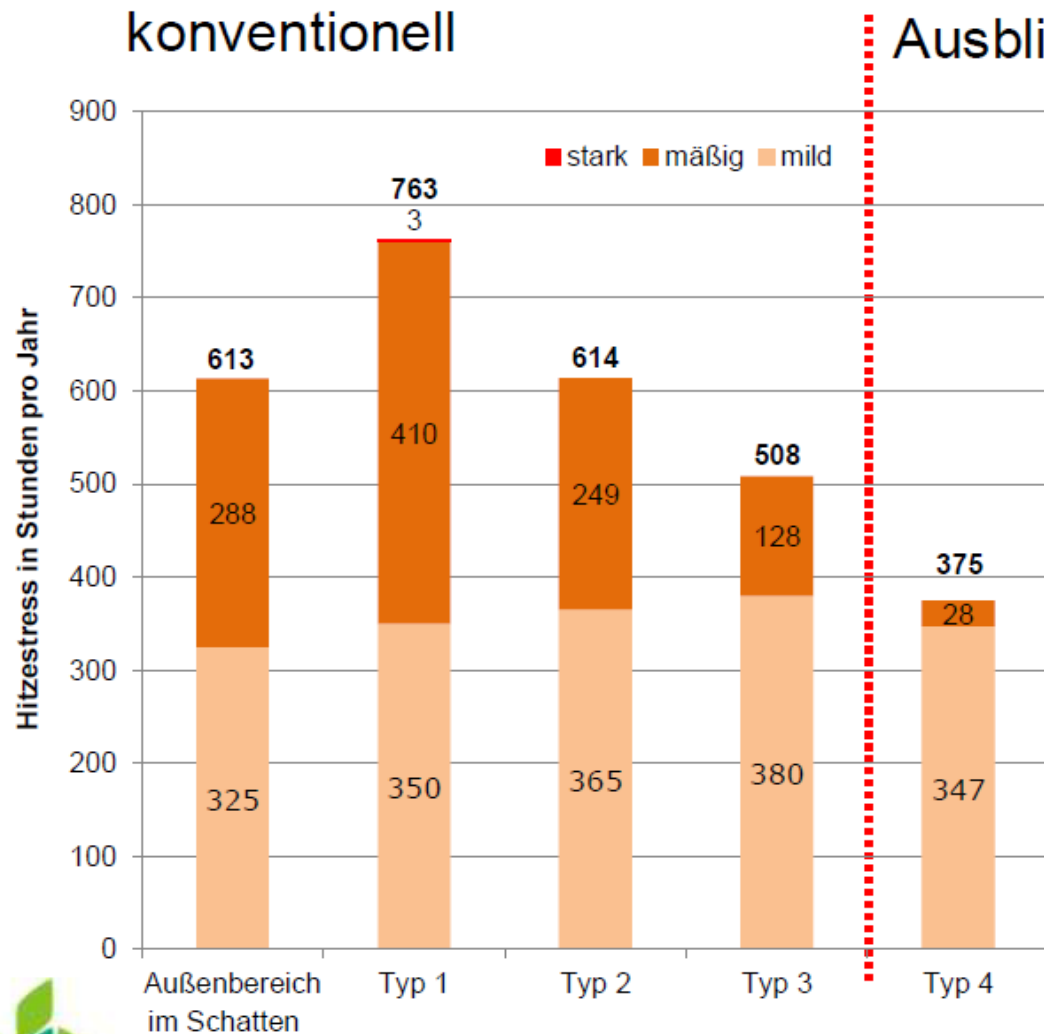


Operativtemperatur

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

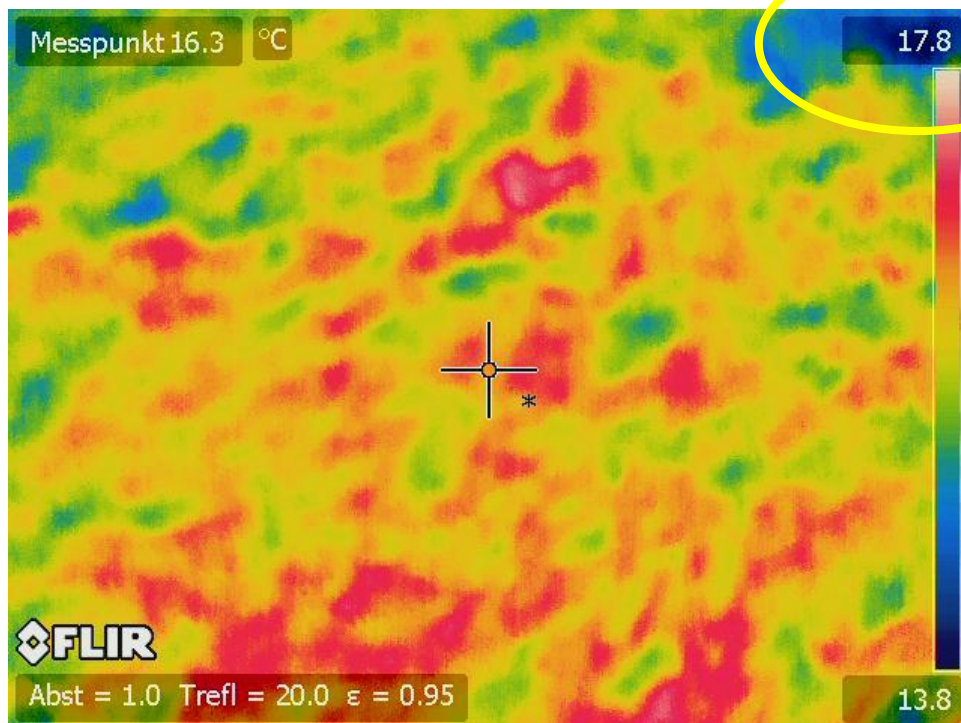
Wärme(ab)gebende Komponenten

- **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!**



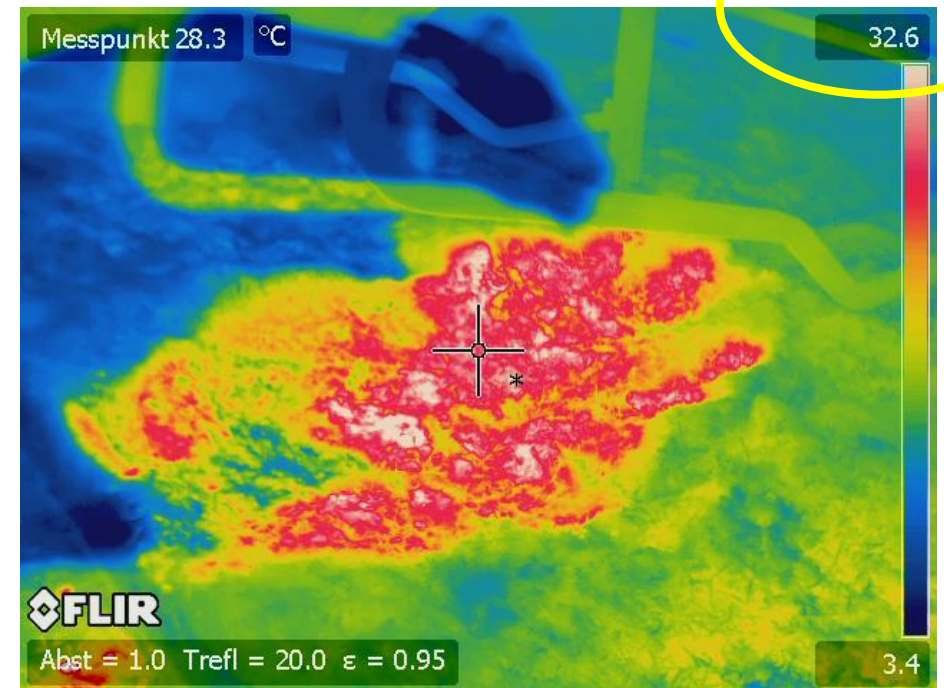
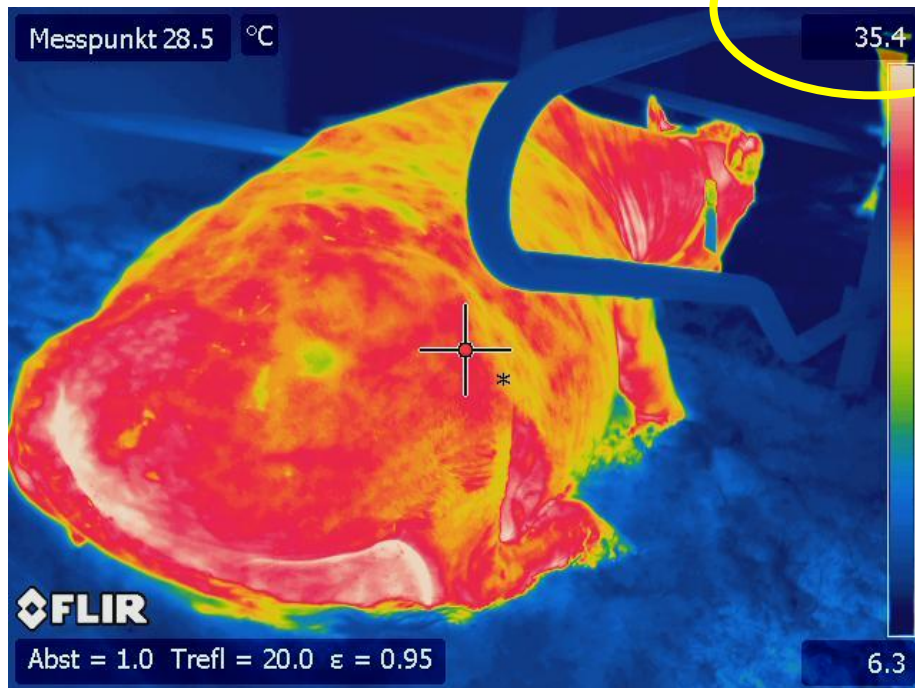
Wärme(ab)gebende Komponenten

- **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!

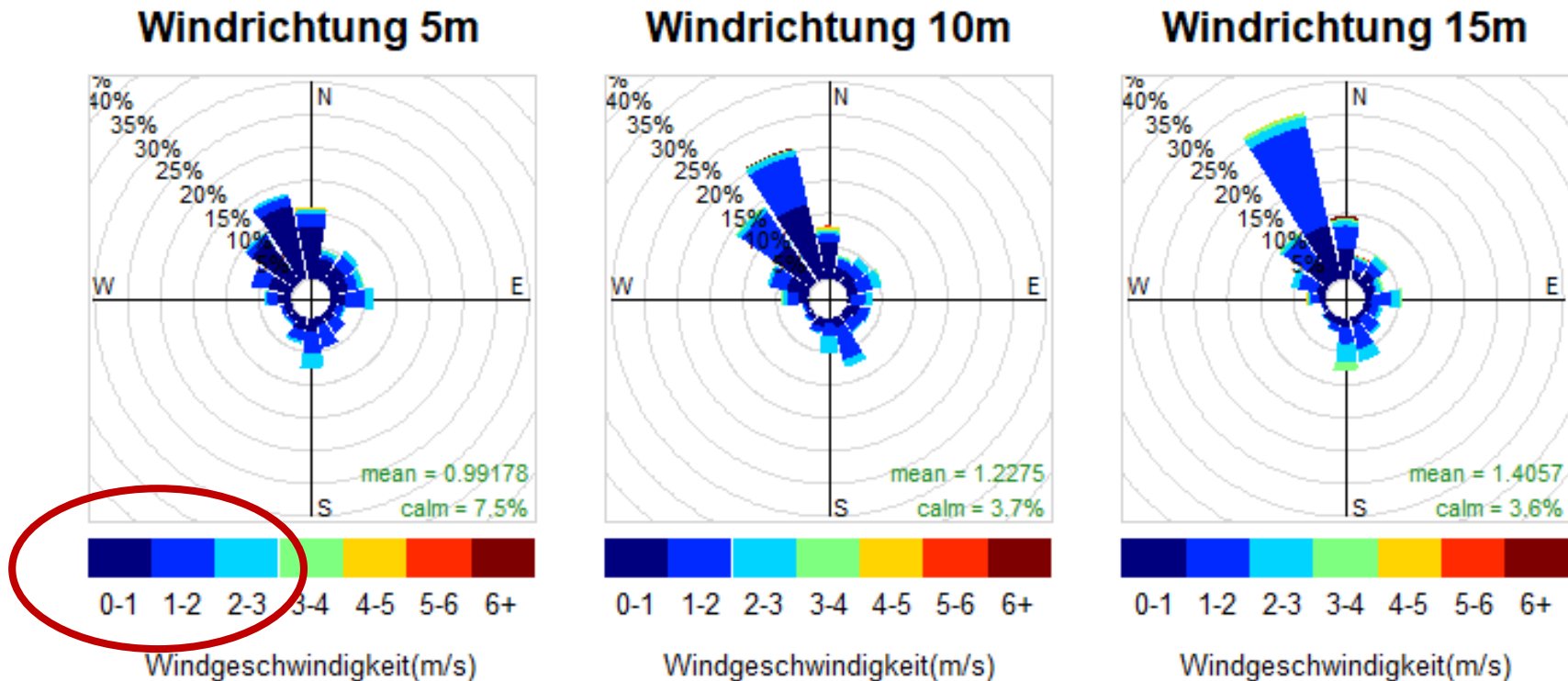


Position ist entscheidend



Wärme(ab)gebende Komponenten

- Mitführung von festen, flüssigen oder gasförmigen Medien durch Bewegung von Luft (Konvektion)
- Winde nehmen mit zunehmender Temperatur ab!
- Calmenanteil bei $>30^\circ$ sehr hoch!



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

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 100 Liter!**
 - **Die Aufnahme von warmen Wasser mindert den internen Kühleffekt! (Hygiene beachten!)**
- **Ausscheidung von Exkrementen**
 - **Kot und Harn**

Tränkwasser in guter Qualität anbieten



Tränkewasser in guter Qualität anbieten



Tränkewasser in guter Qualität anbieten



Tränkewasser in guter Qualität anbieten



Technische Maßnahmen

- Montage Photovoltaik mindert Strahlungswärme



Diplomarbeit 2017, Sträußnigg B., Löffler P.

- 3 Ventilatoren, \emptyset 4,88m, 1,5kW – 400Volt
- 4 Rotorblätter, verstellbares Gehänge
- Wirkungsbereich lt. Hersteller 25m, 382.000m³/Std.



Betriebsweise Horizontalventilatoren

- Massive Wärmeeinträge in den Tierbereich!



Betriebsweise Horizontalventilatoren

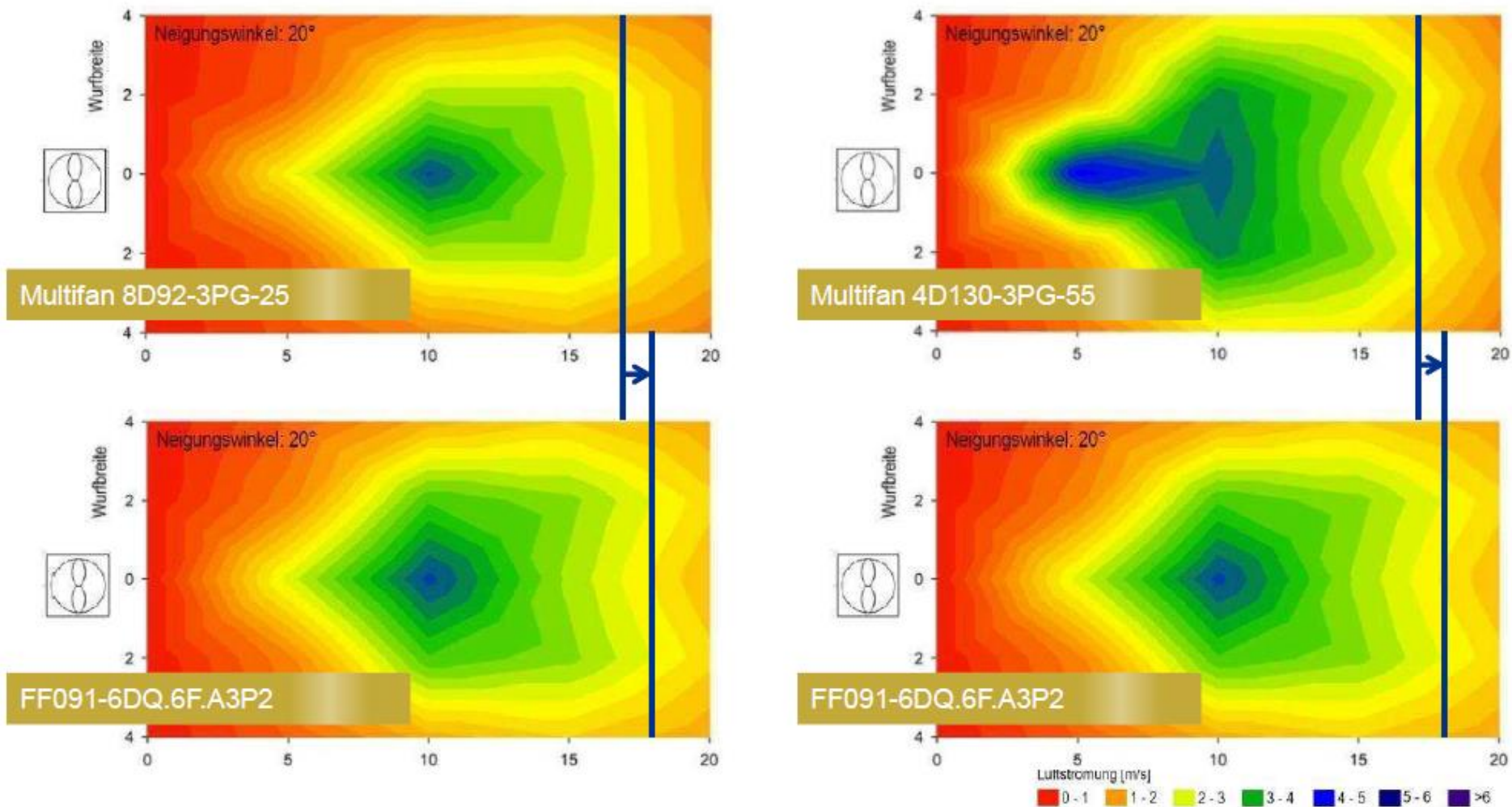
- Im Abstand von 6 Metern kaum Luftbewegung wahrnehmbar!



Einbau von Ventilatoren im Tierbereich



Vergleich



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

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 und der Wasserqualität ein ganz besonderes Augenmerk**
- **Denken sie an einen vorhandenen natürlichen Schatten bei der Koppel- bzw. Weidehaltung!**
- **Stallplanung und Stallbau birgt bereits enormes Potenzial!**
- **Jede Maßnahme lohnt sich unmittelbar, die negativen Konsequenzen in Richtung Tiergesundheit und Leistung sind umfassen!**



www.raumberg-gumpenstein.at