



## Wirkungsvolle Lüftungsadaptionen in bestehenden Stallgebäuden zur Verbesserung des Stallklimas

04.11.2014 Ried i. Innkreis

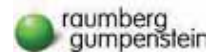
E. Zentner



Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein  
Abteilung Stallklimotechnik und Nutztierschutz

## Gliederung

- Abteilung Stallklimotechnik und Nutztierschutz
- Rechtliche Vorgaben – Bundestierschutzgesetz 2005
- Stallklima – Stallklimafaktoren
- Potenzial - Kälberhaltung inkl. Mast
  - 630.000 geborene Kälber/Jahr in Österreich
  - 15% = 95.000 überleben das 1. Jahr nicht!
  - Kälbersterblichkeit einzelner Betriebe > 60%
  - In der Mast ist eine Gefährdung bis etwa 300kg gegeben
- Schwächung des Immunsystems - Sekundärkrankheiten
- Möglichkeiten zur Verbesserung im Stall
- Zusammenfassung



Stallklima Rinderstall

E. Zentner

## Abteilung Stallklimotechnik und Nutztierschutz

- Projekte: Reduzierung von Emissionen u. Immissionen aus der Nutztierhaltung – Schwein - Geflügel
- Stellungnahmen und Beurteilungen bei Genehmigungsverfahren, im Speziellen bei Anrainerproblemen
- Teilnahme an Bauverhandlungen – Amtshilfeverfahren, wenn Probleme zu erwarten sind
- Stallklimauntersuchungen in der Praxis – Tierärzte – LWK – Tiergesundheitliche Probleme – Rinder – Schweine



## Gesetzliche Grundlagen - Stallklima

- Rechtsnorm Bundestierschutzgesetz 2005:
- 1.ThVO, Anlage 2, 2.3.: In geschlossenen Ställen muss für einen dauernden und ausreichenden Luftwechsel gesorgt werden, **ohne** dass es im Tierbereich zu **schädlichen Zugluferscheinungen** kommt.
- TSchG. § 18, Abs. 5.: Die **Luftzirkulation, der Staubgehalt der Luft, die Temperatur, die relative Luftfeuchtigkeit und die Gaskonzentration** (....) müssen in einem Bereich gehalten werden, der für die Tiere unschädlich ist.

## **Achtung: Stallklima und Flächenwidmung!!**

- Fehler in der Raumordnung führen zu schweren Problemen für bestehende und geplante Rinderstallungen
- Es entsteht die Forderung zum „Dichtmachen“ von Rinder – Laufställen – Richtung Warmstall !?
- Einbau von Ventilatoren analog zur Schweinehaltung!?
- Dies würde unnötig zu:
  - Leistungseinbußen
  - hoher Feuchte,
  - hohen Temperaturen,
  - hohen Gasgehaltenführen!!!



Stallklima Rinderstall

E. Zentner

## **Natürliches Ausreizen des genetischen Potenzials**

- Die Kälber bringen bei der Geburt ein gewisses Potenzial mit!
- Die Immunisierung der Kälber hängt allerdings auch mit den Haltungsbedingungen der Muttertiere (Stress) zusammen!
- Nur bei entsprechenden Haltungsbedingungen werden sie dieses Potenzial auch ausschöpfen können!

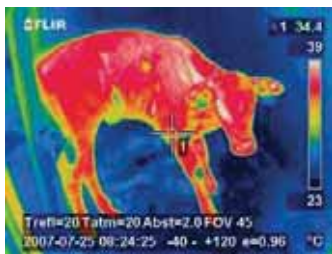


Stallklima Rinderstall

E. Zentner

## Untersuchung Indoor – Outdoor Tomkins et al.

Haltung – 42 Tage	Indoor 20°	Outdoor – Iglus -18° +20°
Tiere	24	24
Zunahmen in g/Tag	340	509
Anzahl Behandlungen	6	2,6
Behandlungskosten in \$	10,98	1,49
Futtermittelnutzung in %	0,36	0,45



## Kälbermast

- Lichtstärke 10 Stunden mit 100 bis 200 Lux (40 Lux Min. lt. Tierschutz)
  - Weidehaltung > 25000 Lux
- Luftgeschwindigkeit im Liegebereich nicht über 0,2 m/sec
- Thermoregulation nach Geburt stark eingeschränkt!
- Unterschreiten der thermoneutralen Zone kann nicht durch Futteraufnahme (Energie) kompensiert werden!!
- Temperatur bis zum 10 Lebenstag nicht unter 10° Celsius
- Temperatur ab dem 10 Lebenstag nicht unter 5° Celsius
- Wärmeproduktion stark abhängig vom Gewicht und Wachstum
- Erkrankungen die länger als 5 Tage dauern reduzieren die Zunahmen im ersten Monat um 50%! (Steinhöfel 2000)
- Schwere negative wirtschaftliche Auswirkungen – Motivation leidet, Sofortmaßnahmen ergreifen – Veterinär und Beratung einbinden!

## Probleme in der Zuluftführung – Zugluft!



## Kälber - Gruppenhaltung

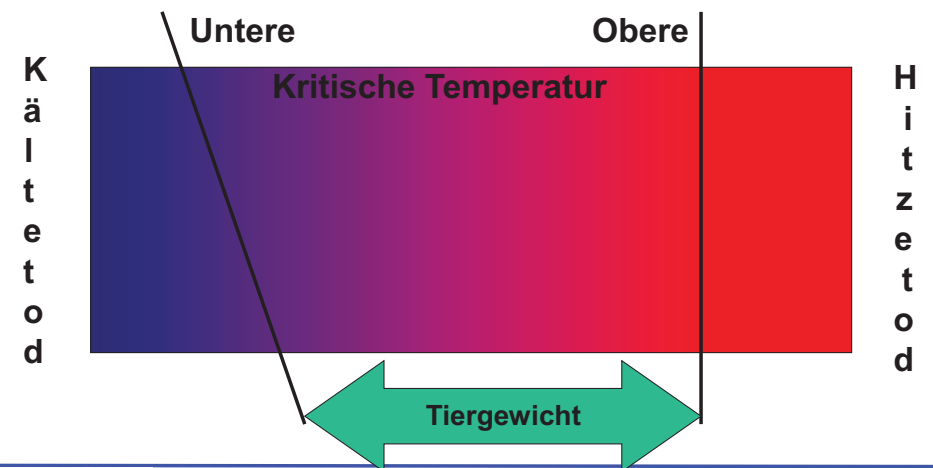
- Schlitz mit 80 x 2 cm am Fenster - Doppelstegplatte
- Zulufttemperatur -10° Celius = perm. Wärmeentzug



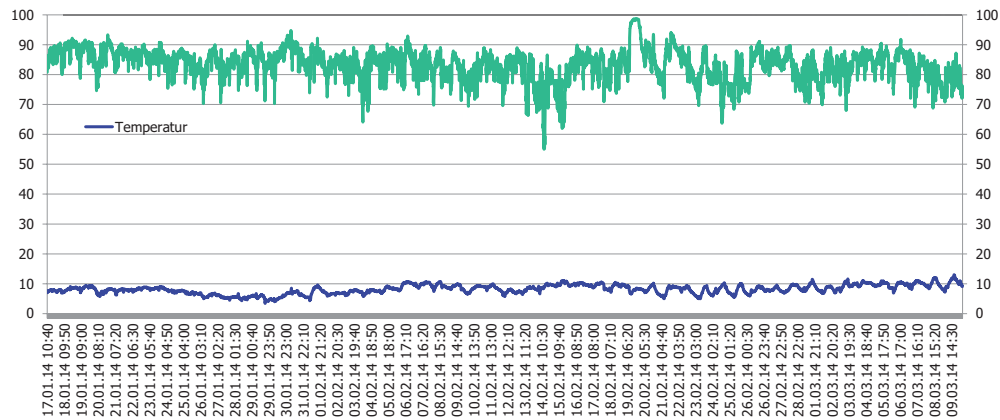
## Zuluft in den Warmstall über die Kälberbox?

## Thermoregulation nicht überfordern!!

- Permanente Wärmeabgabe führt zu Unterkühlung
- Optimalsituation, wenn Eigenwärme aus Stoffwechsel = Summe der Wärmeverluste an die Umgebung



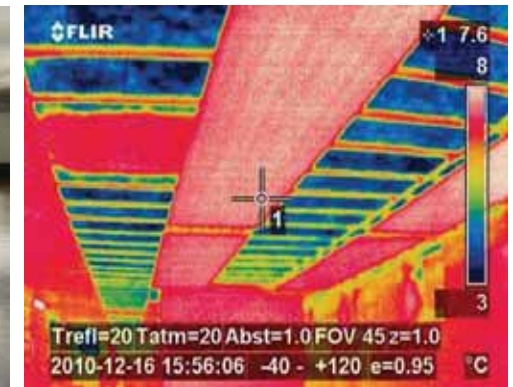
## Relative Feuchte im Stall: Jänner – März 2014



**Mittelwert rel. Luftfeuchte 85%!**

## Tendenzen in der Kälberaufzucht

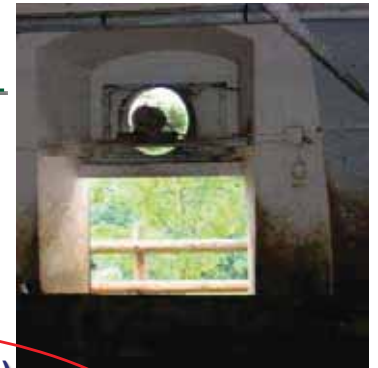
- Geschlossene und vollklimatisierte Abteile
  - Heizung, Lüftung - Unterflurabsaugung, Hell und Wärme gedämmt
  - Bis zu 120 Kälber/Abteil
  - Solltemperatur 15° Celsius und < 50% rel. Feuchte





## Aufgabe der Stalllüftung

- Frischluftversorgung der Tiere
- Abtransport von:
  - Feuchtigkeit
  - Schadgasen, insbesondere
    - Kohlendioxid (max. 2000ppm)
    - Ammoniak (max 20 ppm)
    - Schwefelwasserstoff (max 5 ppm)
- Abführung der Tier- und Strahlungswärme im Sommer
- Ausgleich von großen Temperaturunterschieden bzw. Turbulenzen im Stall





## (Frisch-)Luftraten für Rinderställe

Luftvolumenströme in  $\text{m}^3/\text{h}^{1)}$  im Sommer nach DIN 18910 -1 für Kälber, Jungvieh, Zuchtbullen und Masttiere in Abhängigkeit vom Tiergewicht und von der zulässigen Erhöhung der Stalllufttemperatur gegenüber der Außentemperatur von 3 K

LM in kg	50	100	150	200	300	400	500	600	1000
Kälber und Jungrinder	21	46	68	81	124	162	197		
Mastrinder	24	52	77	92	139	181	220	256	224

<sup>1)</sup> Für geschlossene, wärmegeämmte Rinderställe mit Zwangslüftung

Da die DIN 18910-1 nur Luftraten zu zwangsbelüfteten Ställen enthält, sind diese für die Praxis in der Milchviehhaltung nicht anwendbar. Für frei gelüfteten Ställen lassen sich im Sommer Luftraten aus den Angaben der CIGR ableiten.

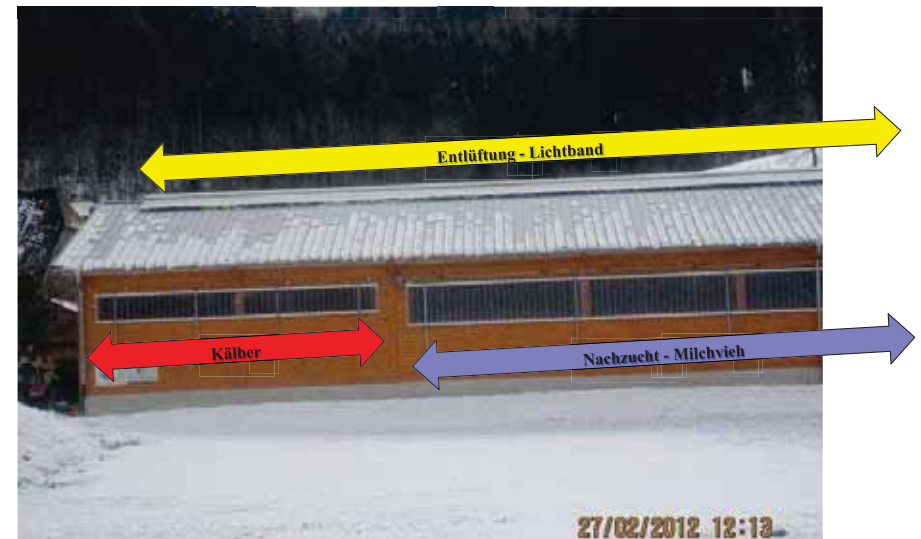
## Keim- Pilzbildung (Schimmel) nach 13 Jahren?



## Keim- Pilzbildung (Schimmel) nach 3 Jahren



## Kälberbereich zuluftseitig unabhängig regeln!!



**Bei tiefen Temperaturen schließen!**

## 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!

## Diplomarbeit Rinderstallklima 2011; M. Liebming

---

- Rinder – Maststall – Gruppenhaltung
  - **Regelbarer Lichtfirst – Zuluft über temperaturgesteuerte Doppelstegplatten**



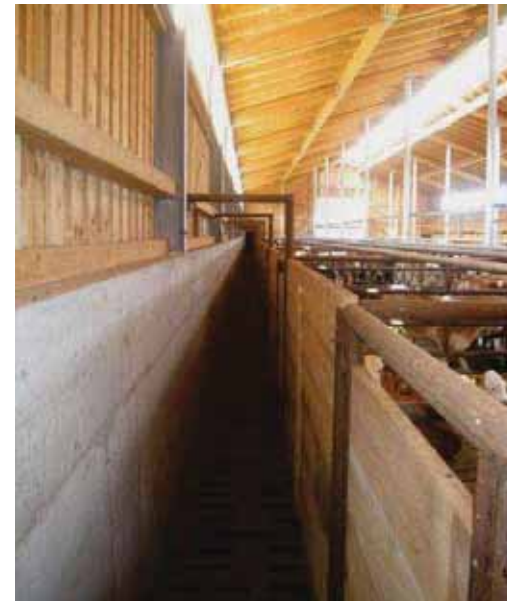
## Diplomarbeit Rinderstallklima 2011; M. Liebming

---



## Diplomarbeit Rinderstallklima 2011; M. Liebming

---



## Diplomarbeit Rinderstallklima 2011; M. Liebming

---

- Außentemp.:  
– 1°
- Stalltemp.:  
+ 3°
- Zugluft 0,78 –  
1,35 m/sec  
im  
Kälberbereich
- Falschluf in  
den  
Gülle Keller!

## Fallwirkung von kalter Zuluft

---

- NH<sub>3</sub> über  
Gülleoberfläche  
56 ppm
- Emission im  
Tierbereich plus  
100%
- Krankheits-  
fördernde  
Bedingungen,  
insbesondere  
für Jungtiere

## Wärmeproduktion von Nutztieren

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

## Schadgas Ammoniak - NH<sub>3</sub>

- Experimentelle Untersuchungen haben gezeigt, dass die Infektabwehr durch Ammoniakkonzentrationen von >50ppm (0,005 Vol.%) signifikant vermindert wird, wobei eine gestörte Zilienfunktion (staubpartikelreinigende Funktion < 5µm) vermehrt zu Atemwegserkrankungen durch Bakterien, Viren und Parasiten, führt.
- Bereits ab einem Ammoniakgehalt von 20ppm (0,002 Vol.%) werden klinische Symptome wie Reizhusten und gerötete Schleimhäute (Lidbindehäute, Nase) festgestellt. Ammoniak stellt für den Organismus in entsprechend hohen Konzentrationen ein starkes Zell- bzw. Atemgift dar.

Quelle: Prof. M. Schuh 2010

## Ändern der Zuluftführung in der Wintersituation

- Frischluft am Futtertisch
- Keine Zugluft
- Keinen Eintrag in den Güllebereich
- 6 ppm NH<sub>3</sub> im Tierbereich
- Optimierte Luftverteilung

## Neubau 2005 – kein Zuluftsystem!?



**Stallklimafaktor Licht: Die Planung ist entscheidend!  
Neuer Rinder - Laufstall! Messung = 300 Lux**



**Faktor Licht – Beleuchtung** ÖKL - MB 72 - 2013

Sowohl beim Menschen als auch bei Rindern wird Licht nicht nur zum Sehen, sondern auch für lebensnotwendige biologische Vorgänge genützt:

- Lichtaufnahme über die Körperoberfläche
  - (Vitamin A/Beta-Carotin, Vitamin D)
- Nervenreiz v.a. für den Melatoninhaushalt in der Zirbeldrüse (wichtig für Tag-Nacht-Rhythmus, Fruchtbarkeit, Wachstum, Immunsystem, Milchbildung)

Mindest-Lichtanforderungen im Stall		
Einflussgröße	1. Tierhaltungsverordnung	Gehobener Tiergerechtheitsstandard
Ausmaß der Fenster und sonstiger transparenter Flächen (Architekturlichte)	3 % der Stallbodenfläche	5 % der Stallbodenfläche
Beleuchtungsstärke	40 Lux (über mindestens 8 Stunden pro Tag)	



## Licht – Stand der Technik

### Derzeit Hauptaugenmerk auf LED Technik

Neser 2012



	Beleuchtungsstärke 80 Lux				Beleuchtungsstärke 150-180 Lux			
	Leuchtstoff-Lampen	Natriumdampf-Lampen**	Halogenmetall-dampf Lampen	LED-Strahler	Natriumdampf-Lampen**	Halogenmetall-dampf Lampen	LED-Strahler	
el. Anschlusswert [W]	60	250	250	100	400	400	100	
Lichtausbeute [lm/W]	85	140	110	110	140	110	100	
Install. Leistung [W/m <sup>2</sup> ]*	3,2	1,9	2,2	1,2	4,0	4,4	1,6	
Betriebsstunden [h]	20.000	30.000	30.000	60.000	30.000	30.000	60.000	
Anzahl	96	14	16	22	18	20	28	
Laufzeit [h/Jahr]	900	900	900	900	1800	1800	1800	
Jahresstromverbrauch [kWh]	5.184	3.150	3.600	1.980	12.960	14.400	5.040	
Stromkosten [€] bei 0,2 €/kWh	1.037	630	720	396	2.592	2.880	1.008	
Invest.kosten/ Lampe [€]	200	320	360	720	400	420	720	
jährl. Wartungskosten [€]	364	148	173	238	472	504	504	
<b>Gesamtkosten [€]</b>	<b>1.901</b>	<b>764</b>	<b>893</b>	<b>634</b>	<b>3.064</b>	<b>3.384</b>	<b>1.613</b>	



## Verbesserung Altstall

### LED-Strahler WB 130 LST

- 130 LED's, 8,5 W
- mit 650 Lumen Leuchtkraft
- 230 V
- LED-Lebensdauer ca. bis zu 50.000 h
- Schutzgrad IP44
- mit Anschlusskabel und Stecker

1202253

STATT 39,99  
**27,99**  
30%  
BILLIGER

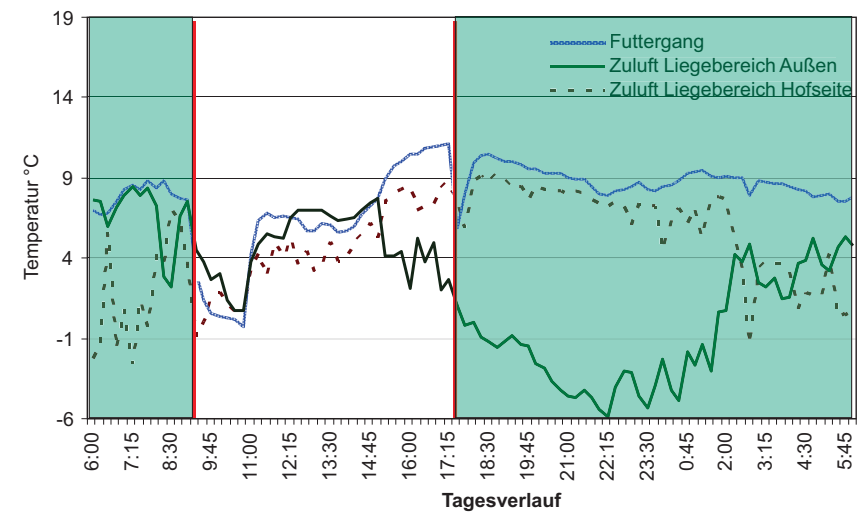


## 2. Mastphase – Ehemaliger Anbindestall



## Temperaturverlauf - Stiermast - kalter Tag

### ● Schwere Probleme in der Nachtsituation!



## Ändern der Zuluffführung in der Wintersituation



## Stiermast – 7 Jahre Probleme – Dez. 2011



## Zuluft beid- längsseitig – Abluft Lichtfirst



## Entmistung – Gülle - Slalomsystem



**Unterflurabsaugung  
mit altem Heugebläse**



**Problem 1: Hitze?**





Südansicht

## Problem 2: Ammoniak – Harnsäure in Silage?





## Verbindung Güllelager zu Silage!!?



### Problem 3: Falschluff in der Endmast!?



raumberg  
gumpenstein

Stalklima Rinderstall

E. Zentner





### Problem 3: Falschlufft in der Endmast!?

---



### Problem 3: Zuluft über Gülle mit 50ppm NH<sub>3</sub>

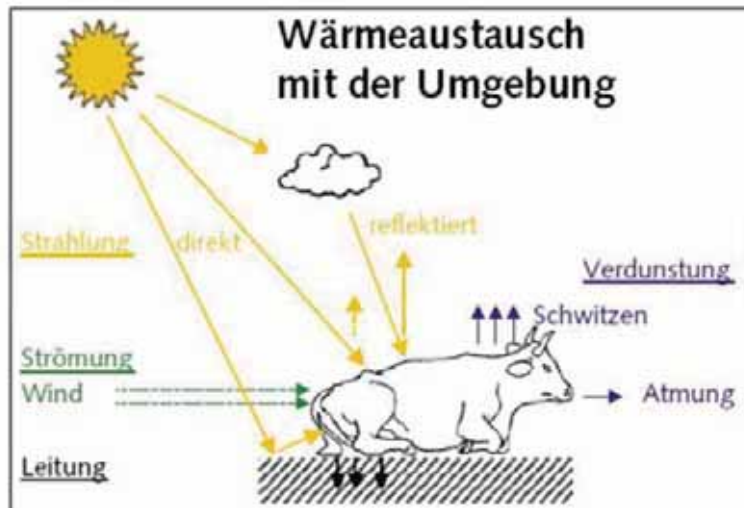
---



### 24 Std./Tag – gesamte Wintersituation

---

## Mechanismen der Wärmeabgabe



FAT-Berichte Nr. 620/2004

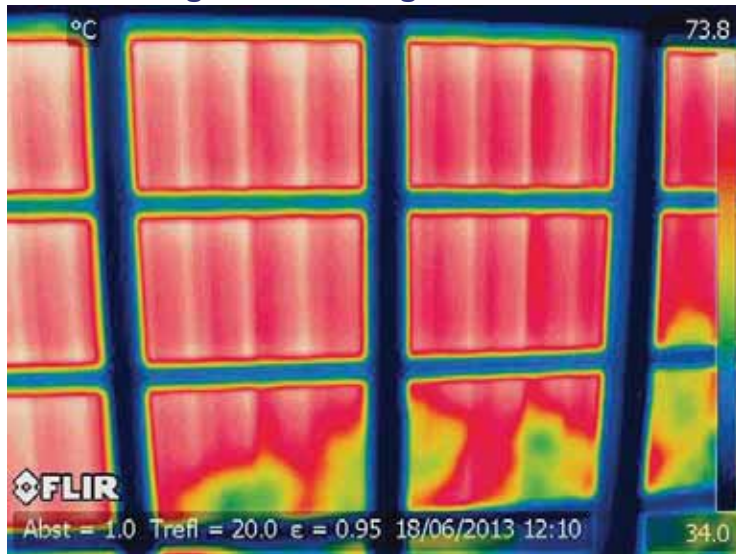
## Ungedämmte Dachkonstruktionen

- Enormer Eintrag an Strahlungswärme - Dach!!



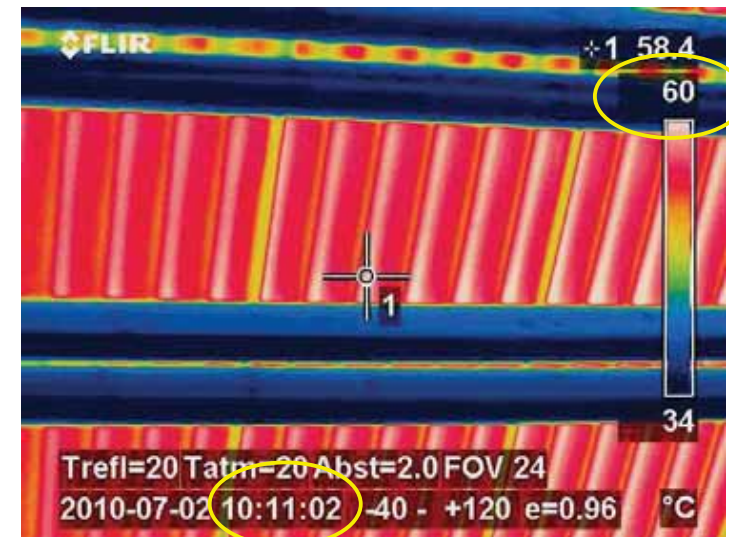
## Ungedämmte Dachkonstruktionen

- Enormer Eintrag an Strahlungswärme - Dach!!



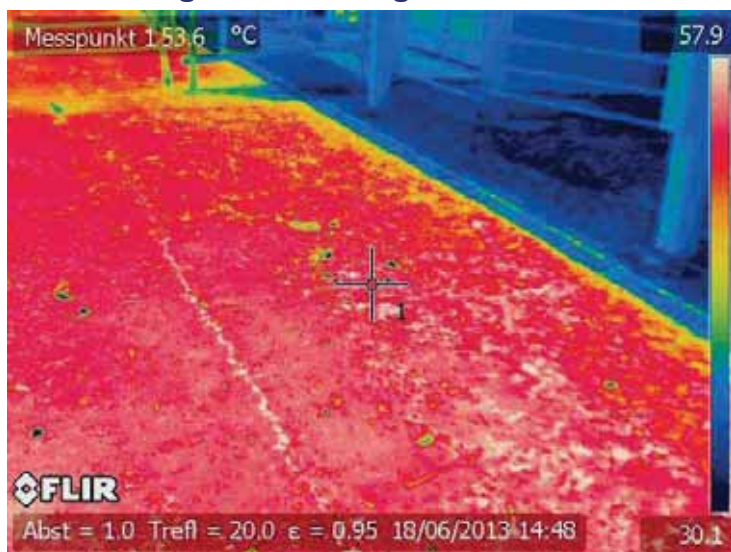
## Diplomarbeit Hitzestress 2011; R. Wilfinger

- Rinder - Milchvieh - Außenklimastall



## Ungedämmte Dachkonstruktionen

- Enormer Eintrag an Strahlungswärme - Boden!!



## 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

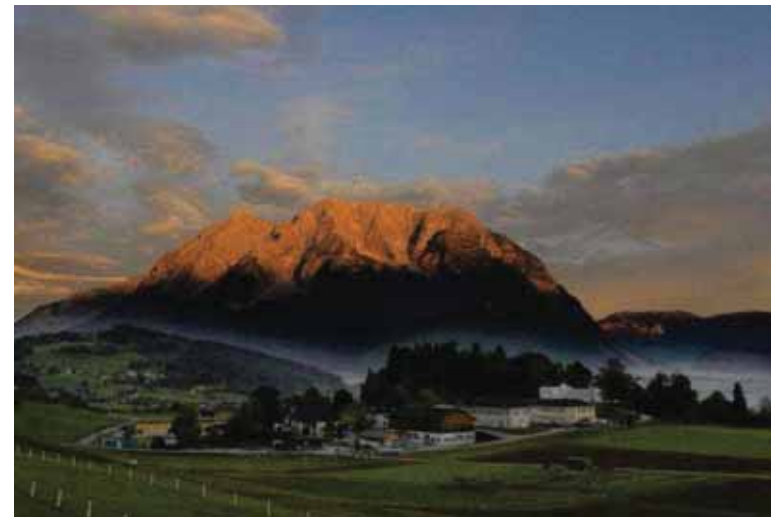
Quelle: Heidenreich 2009

## Zusammenfassung Stallklima

---

- **Enorme tiergesundheitliche Probleme, vor allem in der Kälber- bzw. Jungviehhaltung!**
- **Kälbersterblichkeit teilweise bis zu 60%, enorme wirtschaftliche Belastung der Betriebe**
- **Ausführungs- und Planungsmängel insbesondere bei neuen Stallungen!?**
- **Intensive Tierbeobachtung – Liegeverhalten, welche Boxen, etc., gibt wertvolle Erkenntnisse!**
- **Grundlegende Kenntnisse werden auch von Stallbaufirmen nicht beachtet und an den Landwirt vermittelt!**
- **Messgeräte zur Stallklimabeurteilung sinnvoll, ein Auge und Gespür dafür zu entwickeln ist noch sinnvoller!**

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



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