

# Stallkühlung

## Möglichkeiten und Probleme der Praxis

*Lema Cooling – Schulung 07.02.2012*

E. Zentner

**raumberg gumpenstein**  
Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft

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

## Abteilung Stallklimatetechnik und Nutztierschutz

- **Projekte und Untersuchungen (mit Universitäten)**
- **Reduktionspotenzial von Emissionen u. Immissionen aus der Tierhaltung**
- **Bevorzugte Reduktion und Verbesserung im Stall**
- **Stallklimauntersuchungen in der Praxis – Tierärzte – LK – Tiergesundheitliche Probleme**
- **Stellungnahmen und Beurteilungen bei Genehmigungsverfahren, im Speziellen bei Anrainerproblemen**
- **Teilnahme an Bauverhandlungen wenn Probleme zu erwarten sind**
- **Auch Rinderhaltung zunehmend betroffen!? Abstände zu Stall, Fahrsilo, Güllelager!**

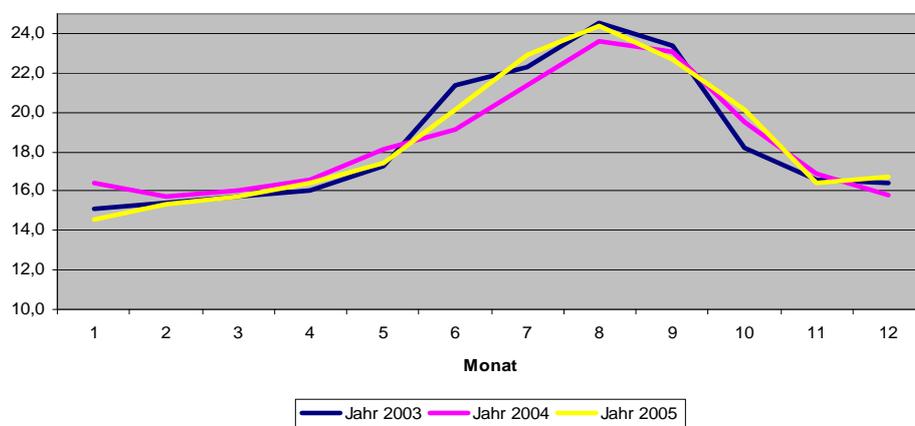


## Gesetzliche Grundlagen

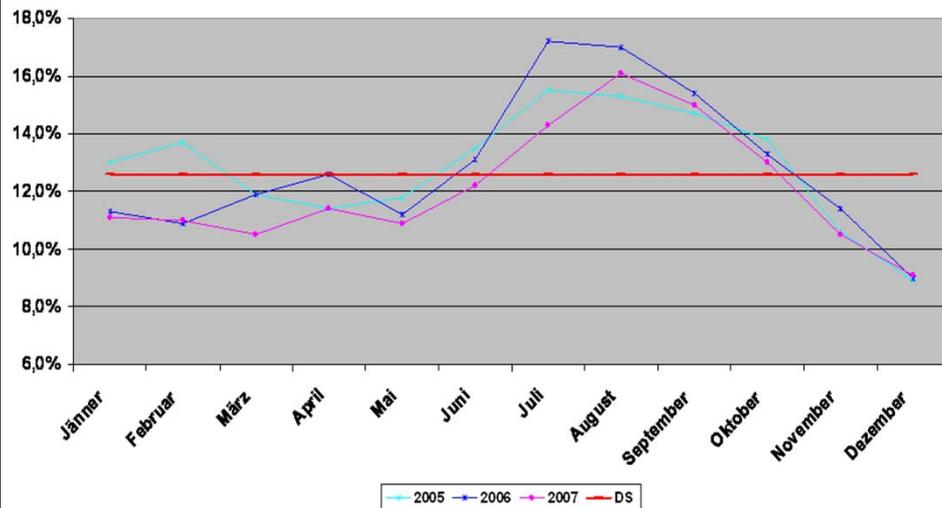
- Rechtsnorm Bundestierschutzgesetz 2005:
- 1.ThVO, Anlage 2, 2.3.: In geschlossenen Ställen muss für einen dauernden und ausreichenden Luftwechsel gesorgt werden, ohne dass es im Tierbereich zu schädlichen Zuglufterscheinungen kommt.
- TSchG. § 18, Abs. 5.: Die Luftzirkulation, **der Staubgehalt der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

## Umrauscherquote VLV

Abb. 2: Sauenumrauscherquote 2003 bis 2005  
VLV - Ferkelringe



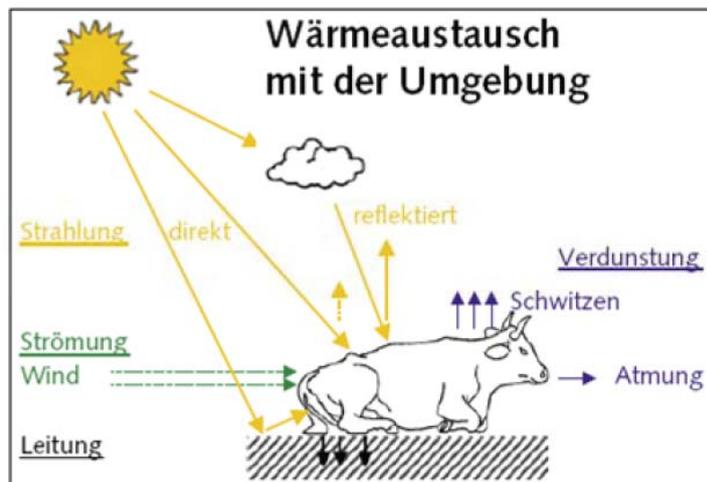
## Umrauscherquote SBS Steiermark



## Wärme(ab)gebende Komponenten

- **Strahlung von Oberflächen wie Decke, Boden und Wände (Radiation)**
- **Verdunstung von Wärme – Wasser zu Wasserdampf (Respiration und Transpiration)**
- **Leitung mit direktem Körperkontakt (Konduktion)**
  - Kontaktflächen zweier Tiere
  - Zwischen Hautoberfläche und Liegefläche (Spalten, etc.)
- **Mitführung von festen, flüssigen oder gasförmigen Medien durch Bewegung von Luft (Konvektion)**
- **Futter und Wasseraufnahme!**
- **Ausscheidung von Exkrementen**

## Mechanismen der Wärmeabgabe



FAT-Berichte Nr. 620/2004

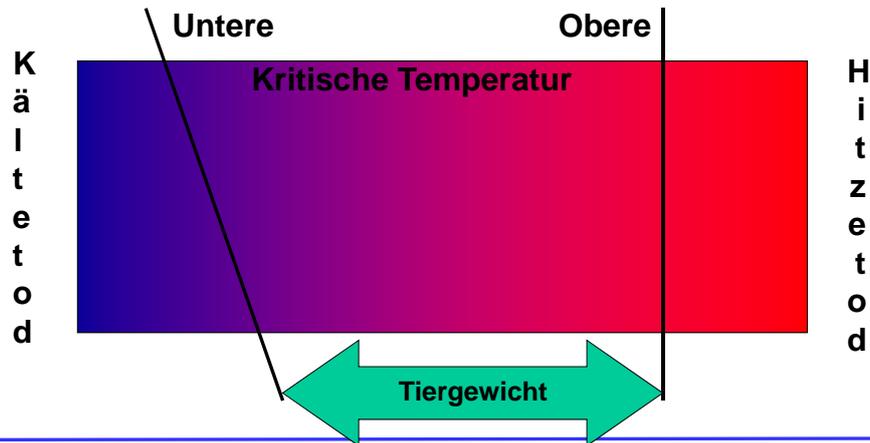
## Stallklimafaktoren - Rinder

- Lufttemperatur 4° bis 16°
- Luftfeuchtigkeit 50% bis 80%
- Luftbewegung (-geschwindigkeit)
  - Wintersituation: im Warmstall nie > 0,2 m/sec
- Schad- oder Fremdgase = steigen mit Temperaturen
- Beleuchtung – mind. 40 Lux = Mindestanforderung!!!!
- Staub – Feinstaub aus Heu und Stroh!
- 25% der Gesamtleistung in der Rinderhaltung durch Stallklima beeinflusst!



## Thermoregulation nicht überfordern!!

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



## (Frisch-)Lufraten 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 Lufraten zu zwangsbelüfteten Ställen enthält, sind diese für die Praxis in der Milchviehhaltung nicht anwendbar. Für frei gelüfteten Ställen lassen sich im Sommer Lufraten aus den Angaben der CIGR ableiten.

## Luftraten für Rinderställe

Luftvolumenströme in m<sup>3</sup>/h im Sommer nach CIGR für Kühe in Abhängigkeit von der Milchleistung und der Lebendmasse bei einer zulässigen Erhöhung der Stalltemperatur gegenüber der Außentemperatur von 3 Kelvin. LM = Lebendmasse

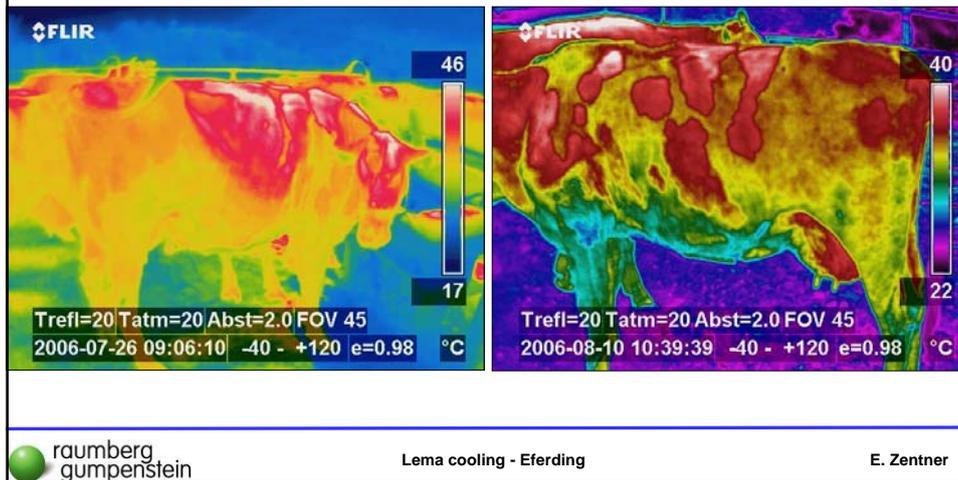
LM in kg	Milchleistung in kg					
	5000	6000	7000	8000	9000	10000
500	319	335	351	367	383	399
550	334	351	367	384	401	417
600	348	365	382	400	417	435
650	365	383	401	419	437	456
700	375	394	413	431	450	469

## 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

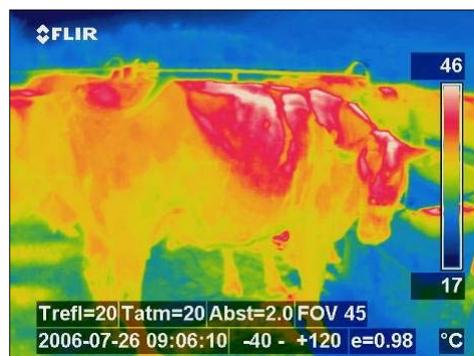


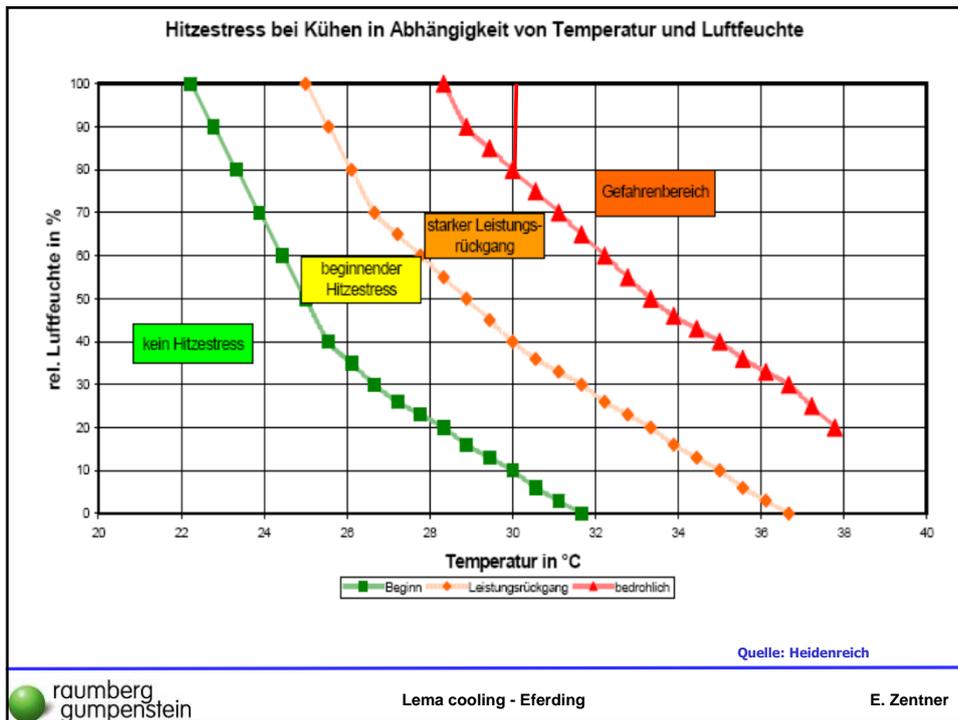
## Stallklimafaktor Temperatur - Hitzestress



## Stallklima – Anforderungen von Milchkühen

- Kühe wenig hitzeresistent!
- am kältesten Tag des Jahres 4 kg Milch/Kuh mehr als am heißesten Tag des Jahres
- Hitzestress beginnt ab 22 °C mit hoher Luftfeuchte
- Futteraufnahme sinkt
  - 28 °C – 5 %
  - 32 °C – 10 %
  - > 35 °C – 20 %
- Mastitisraten steigen, Fruchtbarkeit sinkt,
- Klauenrehe steigt





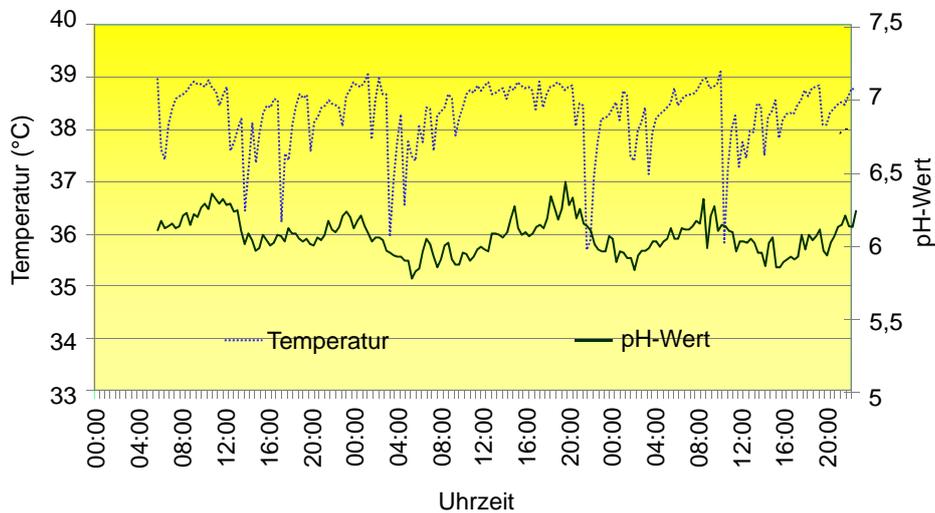
## Folgen von Hitzestress

---

- **Ansteigen der IKT**
- **Sinkender Milchfettgehalt**
- **Sinkender Milcheiweißgehalt**
- **Extremer Leistungsrückgang bei hoher Milchleistung**
- **Sinkende Fruchtbarkeitsraten**
- **Erhöhte embryonale Sterblichkeit und Abortrate, kleine-schwächere Kälber**
- **Stoffwechselerkrankungen - Mastitiden**



## Verbesserte Thermoregulation durch Wasseraufnahme! Absenken der inneren Körpertemperatur



raumberg  
gumpenstein

Lema cooling - Eferding

E. Zentner

## Unterstützungslüftung vor allem im Wartebereich

- **Erkennung: Tiere kühlen im Stehen besser als im Liegen!**
- **Liegeverhalten beobachten – welche Boxen werden angenommen!**
- **Hitze und Platzmangel im Wartebereich = Stress vor dem Melken**
- **Größe des Warteraumes beachten**
- **Futtertisch in der Regel besser durchlüftet (Durchfahrt)**
- **Natürlichen Luftaustausch kontrollieren und adaptieren**
- **Lärmentwicklung bei Unterstützungslüftung beachten, 60 bis 65 db(A) in 7m Entfernung!!**



raumberg  
gumpenstein

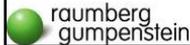
Lema cooling - Eferding

E. Zentner

## 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: nach R. Barnwell (1997)



Lema cooling - Eferding

E. Zentner

## 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**



Lema cooling - Eferding

E. Zentner

## 75°C bei dunklem, 55°C bei hellem Dach

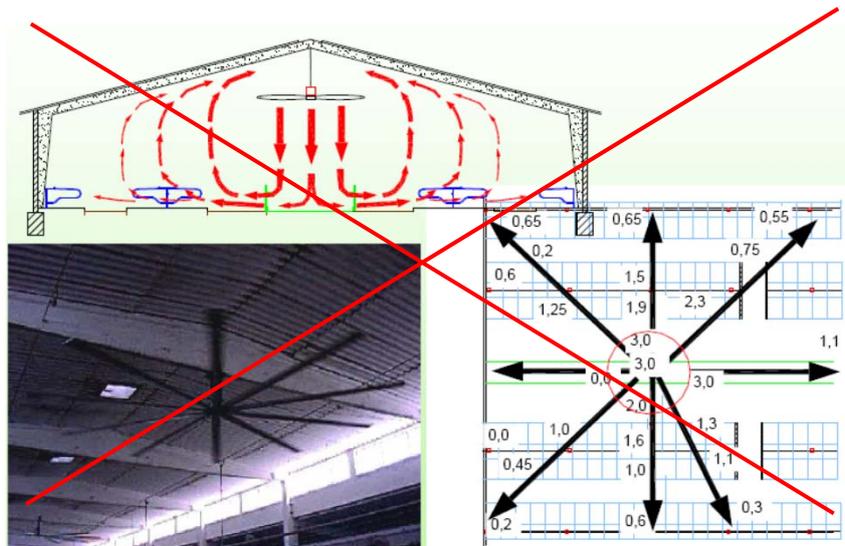


raumberg  
gumpenstein

Lema cooling - Eferding

E. Zentner

## Vorsicht bei ungedämmten Dachräumen!!



raumberg  
gumpenstein

Lema cooling - Eferding

E. Zentner

## Niederdruck - Hochdruckvernebelung



30 m	0,38	0,76	0,52
25 m	0,51	0,87	0,67
20 m	0,63	0,98	0,85
15 m	0,75	1,21	1,20
10 m	0,97	1,58	1,35
05 m	1,17	2,47	1,47
01 m	0,86	5,42	0,78
Entf.			

## Stallklimafaktor Luftfeuchte

- Absolute Feuchte
  - = die Wärmedampfmenge, die sich in 1 m<sup>3</sup> Luft befindet
- Sättigungsfeuchte
  - Wärmedampfmenge, die bei einer gegebenen Temperatur maximal aufgenommen werden kann. Erhöht sich bei steigender Temperatur

- 10°C	<b>2,14 g/m<sup>3</sup></b>
0°C	<b>4,84 g/m<sup>3</sup></b>
10°C	<b>9,39 g/m<sup>3</sup></b>
20°C	<b>17,28 g/m<sup>3</sup></b>
30°C	<b>30,32 g/m<sup>3</sup></b>

## Luftfeuchte = Gefahr + Potenzial

- Optimalbereich zwischen 50 und 70% r. LF
- Hohe Luftfeuchtigkeiten mindern die Isolationsfähigkeit des Haarkleids
- Zu geringe Luftfeuchtigkeit reizt den Respirationstrakt = Wegbereiter für Sekundärkrankheiten
- Kombination hohe Luftfeuchte und hohe Luftgeschwindigkeit wird tiefer als die tatsächliche Temperatur empfunden
- Bei zu hohen Ammoniakmengen Atemwegserkrankungen vorprogrammiert
- Bei Einsatz von Wasservernebelung tropische Bedingungen vermeiden > 80% Luftfeuchte  
Hohe Feuchtigkeiten = Zunahme der Emissionen
- Kondenswasser-, Schimmelpilz- und Keimbildung  
Gefahr für Tier und Mensch



## Porendecke – Feuchteintrag!!



raumberg  
gumpenstein

Lema cooling - Eferding

E. Zentner

## Ausführung zentrale Abluft



raumberg  
gumpenstein

Lema cooling - Eferding

E. Zentner

## Ausführung zentrale Abluft



 raumberg  
gumpenstein

Lema cooling - Eferding

E. Zentner

## Stallklimafaktor Staub – Umweltthema Nr.1

Gesundheitsgefährdend für Tier und Mensch (Farmerlunge)

Besteht zu 95% aus organischer Substanz

➤ Futtermittel, Kot, Einstreu, Haut, Haaren

Bietet in feuchten Stallungen optimale Bedingungen für Keime und Pilze

10 fache Belastung bei Einstreu und Futtergabe

Partikelgrößen: Feinstaub PM 10 und alveolengängige PM 2,5  
Fraktionen – absolute Gefahr!

Tragen von Staubmasken unerlässlich – Nutztiere??

Höchste Prozentanteil bei Atemwegserkrankungen - LW  
zwischen 60 und 65 Lebensjahren häufigste Krankheit

 raumberg  
gumpenstein

Lema cooling - Eferding

E. Zentner



Mangel?

raumberg  
gumpenstein

Lema cooling - Eferding

E. Zentner

## Diplomarbeit Hitzestress 2011; R. Wilfinger

### Rinder - Milchvieh - Außenklimastall



raumberg  
gumpenstein

Lema cooling - Eferding

E. Zentner



raumberg  
gumpenstein

Lema cooling - Eferding

E. Zentner

## Fallbeispiel Hitzestress: Neubau – Offenfront – Laufstall - Weststeiermark

- **Milchleistung 10.000l**
- **Optimale Ausrichtung**
- **Großzügig ausgestattete Laufgänge und Aufstallung**

### **Problem:**

- **Fruchtbarkeit im Sommer = annähernd Null**
- **Ursache = Kein isoliertes Dach - Welleternit**
- **Strahlungswärme höher als Umgebungswärme!!**
- **Ventilatoren können nur Verbesserung aber keine Lösung sein!**
- **Ergebnisse zeigen 35° Celsius in allen Bereichen!**

raumberg  
gumpenstein

Lema cooling - Eferding

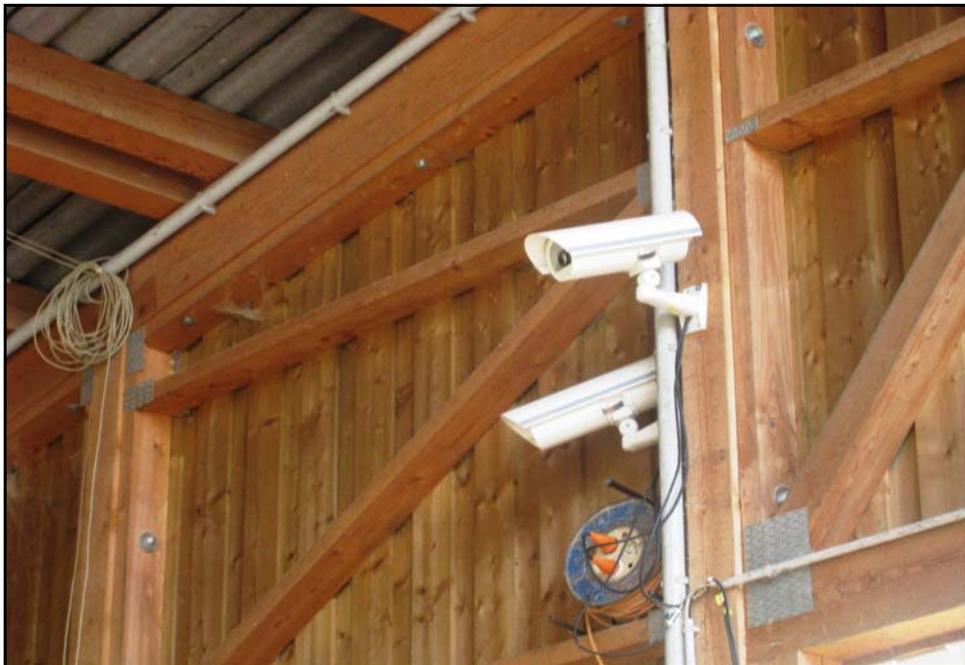
E. Zentner



 raumberg  
gumpenstein

Lema cooling - Eferding

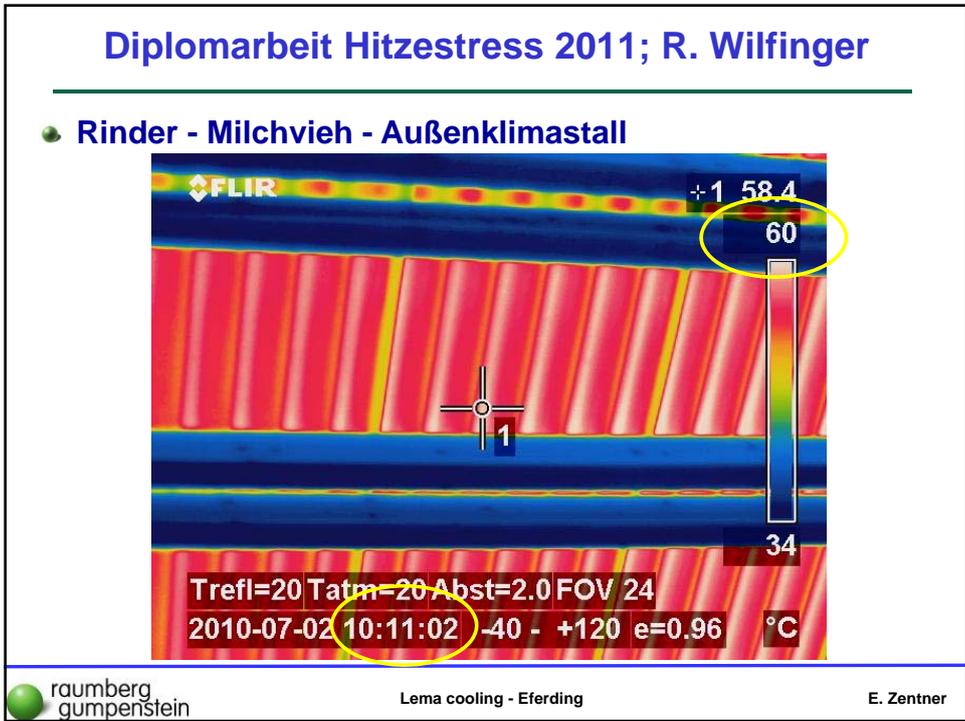
E. Zentner



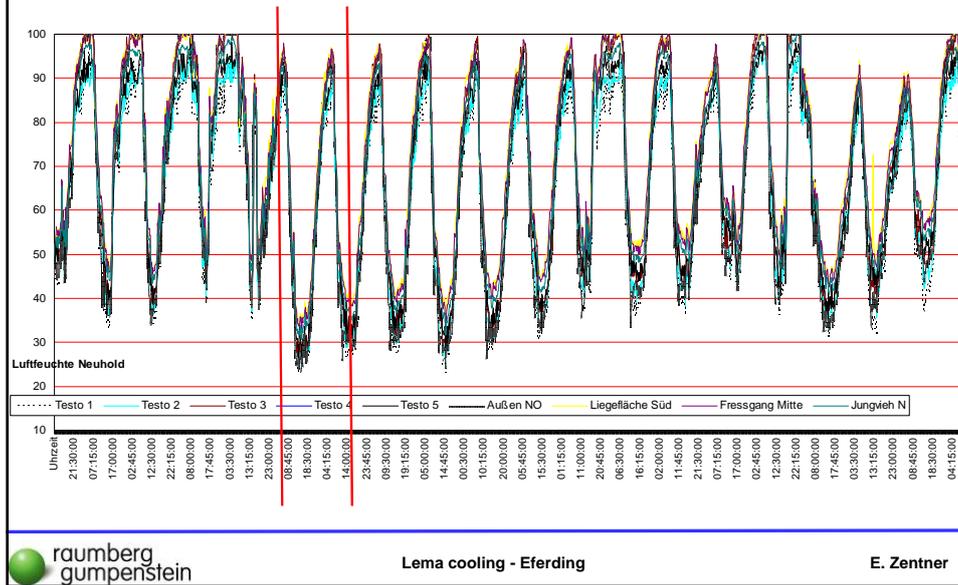
 raumberg  
gumpenstein

Lema cooling - Eferding

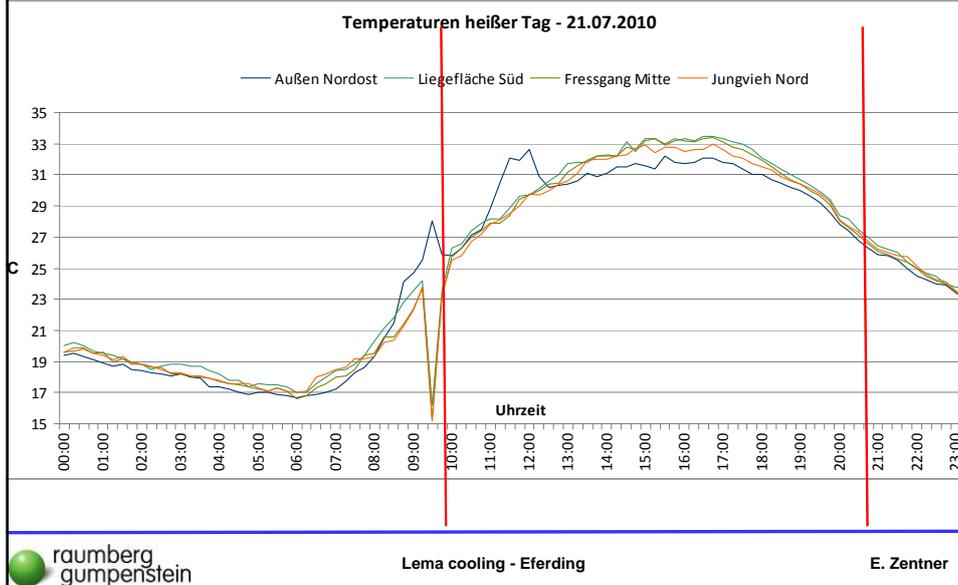
E. Zentner



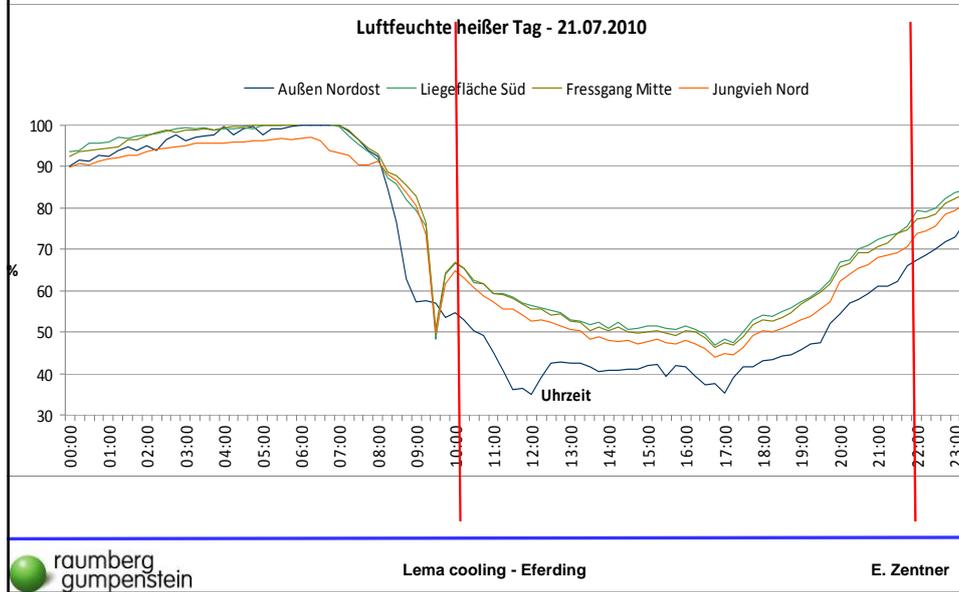
## Diplomarbeit Hitzestress 2011; R. Wilfinger



## Diplomarbeit Hitzestress 2011; R. Wilfinger



## Diplomarbeit Hitzestress 2011; R. Wilfinger



## Temperaturen in Schweinestallungen



## Empfehlungen Mast

### Temperaturen:

- ◆ Woche 1: 25 °C
- ◆ Woche 2 bis 3: 24 °C
- ◆ Woche 4 bis 6: 24 °C ≥ 22 °C
- ◆ Woche 6 bis 10: 22 °C ≥ 20 °C
- ◆ Woche 10 bis 14: 20 °C ≥ 19 °C
- ◆ Ab Woche 14: 19 °C

### Rel. Feuchte:

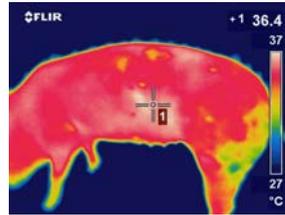
- ◆ 60 bis 80%

## Empfehlungen Sauenhaltung

### Optimalwerte in Warmställen der Haltungsabschnitte (DIN 18910)

Haltungsstufe	Aufstellungsform	Optimalbereich Temperatur (°C)
Deckstall	Strohlos, Kastenstand	16 – 20
	Einstreu	14 – 16
Wartestall	Strohlos, Gruppen	17 – 20
	Einstreu, Gruppen	15 – 18
Abferkelstall	Strohlos	22 – 18
	Einstreu	20 – 16
Ferkelnest	Strohlos	28 – 22
	Einstreu,	24 – 18

## Verhalten der Tiere



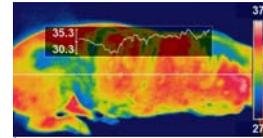
- ◆ Verhalten bei Kälte eindeutig
  - Haufenliegen
  - Verringern der temperaturabgebenden Gesamtoberfläche der Haut
  - Aufsuchen von temperierten Oberflächen oder Einstreu
- ◆ Verhalten bei Wärme
  - Aufsuchen von kühlen und feuchten Plätzen (Kotbereich)
  - Einzellage wenn möglich
  - Erhöhung der Atemfrequenz (Ausatemluft konstant bei 95% Feuchte)
  - Hecheln und absondern von Speichel
  - Reduzieren der Futteraufnahme um Verdauungswärme zu verringern

## Auswirkungen von Hitzestress

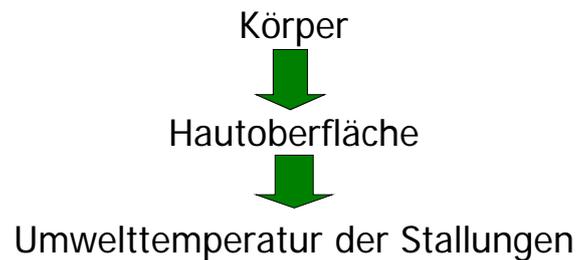


- ◆ Tägliche Zunahmen sinken – Leistungseinbußen durch schlechte Futtermittelverwertung
- ◆ Weniger Milch und Gewichtsabnahme bei säugenden Sauen
- ◆ Verspätete Rausche und ansteigen der Umrauscherquote
- ◆ Schlechtere Spermaqualität – sinkende Mobilität der Spermien
- ◆ Beeinträchtigung des Immunsystems – Anfälligkeit für Krankheiten nimmt zu

## Kühlmöglichkeiten der Tiere



- ◆ Schweine sind Warmblüter (Homiotherme)
- ◆ Kerntemperatur schwankt zwischen 39° und 40°
- ◆ Hautoberfläche normal um bis zu 10° niedriger
- ◆ Umwelttemperatur - Solltemperatur
- ◆ Temperaturgefälle



## Reduktion von Hitzestress



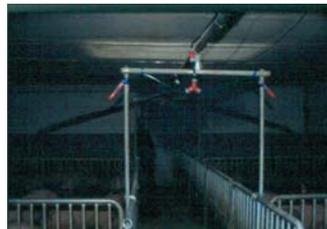
- ◆ Gewährleisten der Wasserversorgung
- ◆ Kontrolle und richtige Einstellung der Lüftungssteuerung
- ◆ Ausläufe beschatten
- ◆ Nutzen von vorhandener Technik
  - Bodenheizungen mit kaltem Wasser betreiben
  - Twin- Deltarohre mit kaltem Wasser betreiben
- ◆ Erdwärmetauscher (Sommer- Winterfunktion)
  - Schotterspeicher
  - Rohrregisterspeicher
- ◆ Zuluftkühlung (Zentralgang)
- ◆ Stallkühlung
- ◆ Beseitigung von Lüftungsmängel

## Kühlungsmöglichkeiten für Stallungen



- ◆ Konditionieren der Zuluft
  - Nutzen des Zentralgangs und der Gebäudekubatur
  - Schotterspeicher
  - Hochdruckanlage - Wasservernebelung
- ◆ Konditionieren der Stallluft
  - Hochdruckanlagen
  - Mittel- Niederdruckanlagen
- ◆ Schweinedusche
  - Einweichanlagen
  - Selbstbauweise
- ◆ Besprühen der Dächer mit Wasser?? (Schweiz)
- ◆ Bepflanzung um Stallungen für Schattenwirkung??

## Schweinedusche? – Praxisansätze?



## Niederdrucksysteme - Einweichanlagen



### *Vorteile*

- ◆ Teilweise bereits vorhanden (Einweichdüsen)
- ◆ Funktion nur mit Wasserdruck möglich
- ◆ Keine Elektroinstallation für Pumpen erforderlich
- ◆ Schalten mit Zeitschaltuhr möglich
- ◆ Spezielle Düsen erhältlich
- ◆ Zur Festlegung des Abkotbereichs unterstützend einsetzbar

### *Nachteile*

- ◆ Große Tropfenbildung
- ◆ Nässebildung im Einsatzbereich
- ◆ Wasseraufnahme der Luft eingeschränkt
- ◆ Nur Punktuelleres Abkühlen im Stall
- ◆ Eingeschränkte Kühlwirkung
- ◆ Selbst schwere Tiere neigen zu Verkühlungen (Kühe im Sommer)

## Mitteldruckanlagen

### *Vorteile*

- ◆ Kleine Pumpen mit 5l/min möglich
- ◆ Günstige Kunststoffleitungen einsetzbar
- ◆ Billiger als Hochdruckanlagen

### *Nachteile*

- ◆ Eigene Steuerung und Pumpe notwendig
- ◆ Düsen können zusetzen
- ◆ Feinfilter im Wasserzulauf notwendig
- ◆ Je nach Wasserqualität (Kalk) unterschiedlich Filter notwendig
- ◆ Zusätzliche Technisierung

## Hochdruckanlagen

### Vorteile

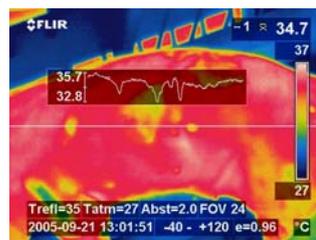
- ◆ Je nach Pumpe hohe Anzahl an Düsen einsetzbar
- ◆ Hohe Kühlwirkung
- ◆ Aerosolnebel wird vollständig von der Luft aufgenommen
- ◆ Kein Nachtropfen der Anlage
- ◆ Einsatz von Zusatzstoffen (Aerosolen) möglich
- ◆ Einsatz im Zuluftbereich möglich

### Nachteile

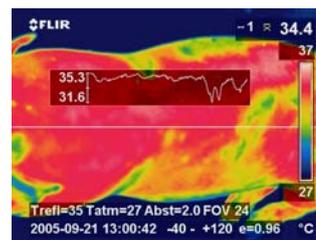
- ◆ Hochdruckleitungen
- ◆ Eigene Steuerung und Pumpe notwendig
- ◆ Düsen können zusetzen
- ◆ Feinfilter im Wasserzulauf notwendig
- ◆ Je nach Wasserqualität (Kalk) unterschiedlich Filter notwendig
- ◆ Lärmemission

## Infrarotbilder – Abteil ohne Schweinedusche Temp. 27,5°, Feuchte 70%

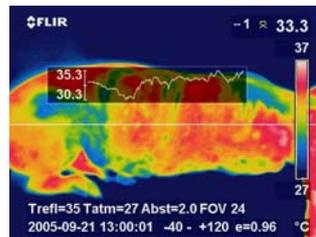
65 kg



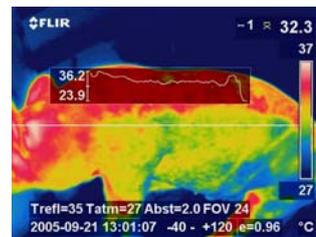
85 kg



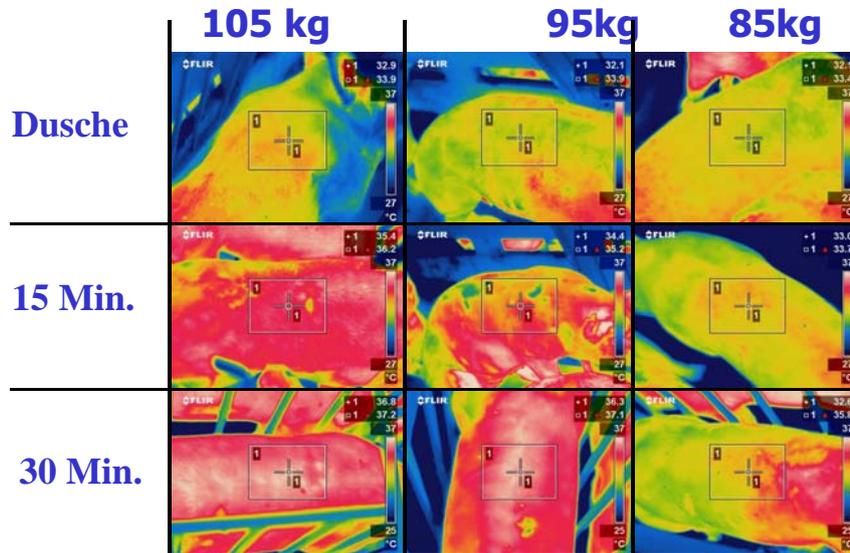
95 kg



105 kg



Abteil mit Schweinedusche Temp. 31,5°, Feuchte 70%



raumberg gumpenstein

Lema cooling - Eferding

E. Zentner

## Kühlwirkung durch Cool Pads



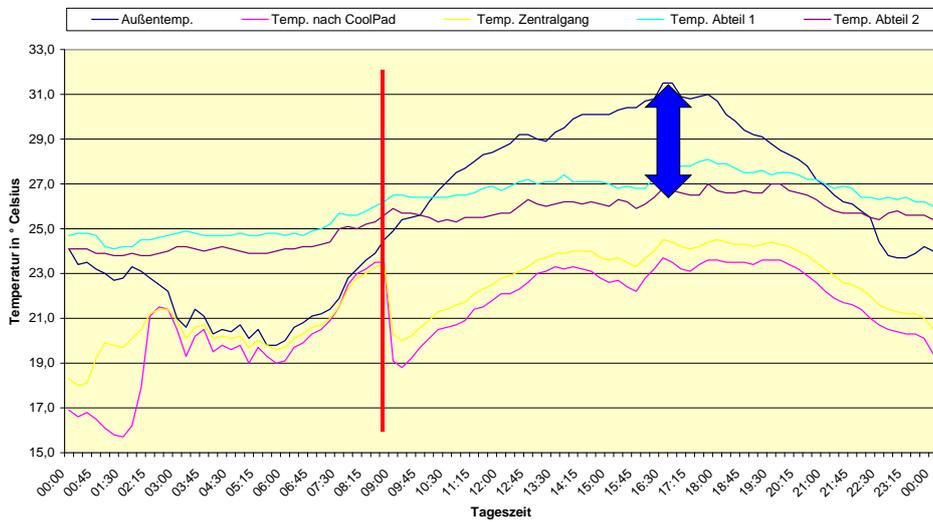
raumberg gumpenstein

Lema cooling - Eferding

E. Zentner

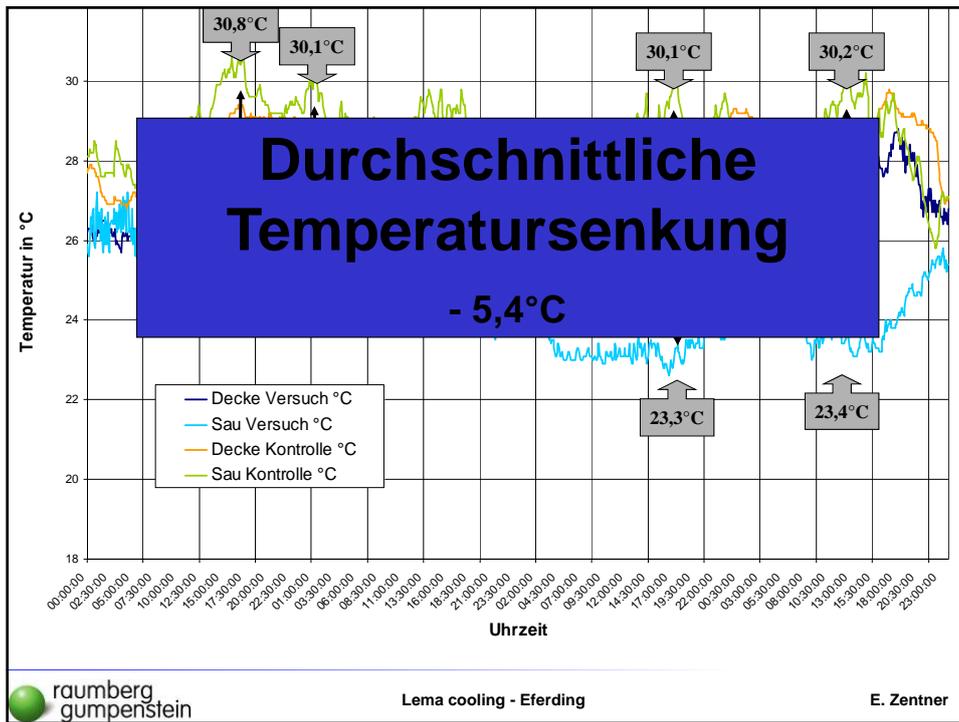
# Kühlwirkung durch Cool Pads

Temperaturverlauf



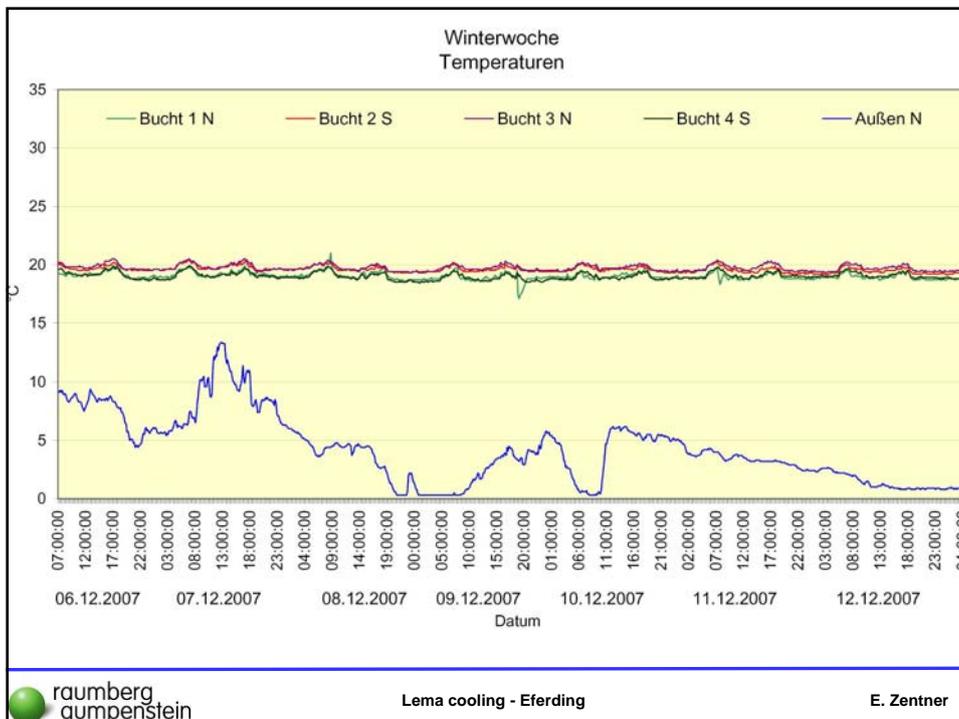
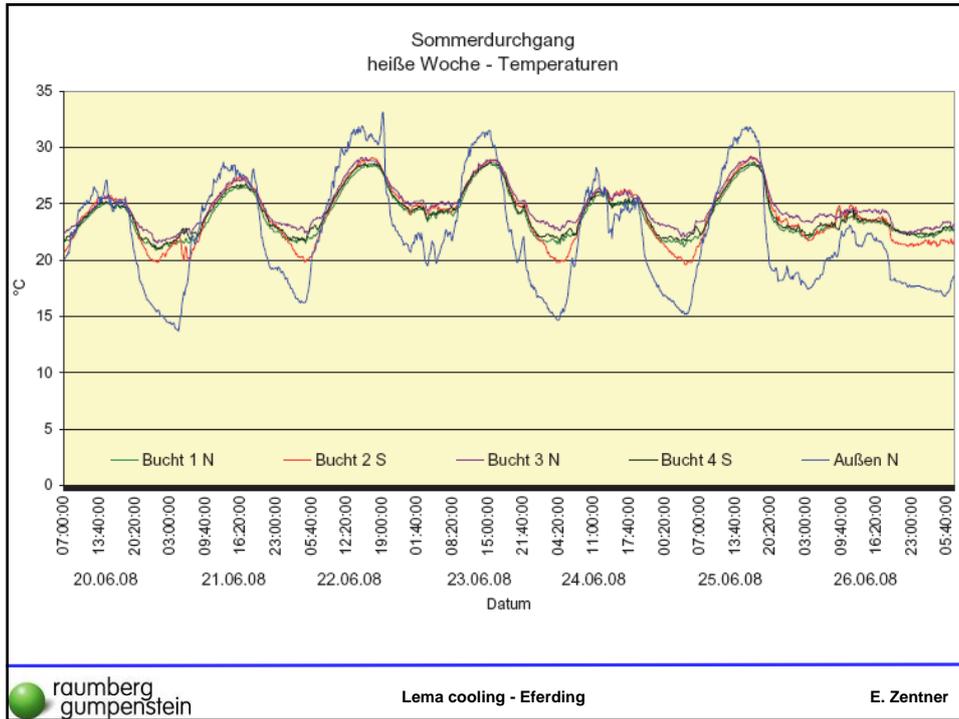
# Kühlwirkung Hochdruckvernebelung





## Strömungsbild – *Nasenlüftung!!*





## Emissionsminderung - stallseitig im Tierbereich (Quelle KTBL)



- Bedarfsgerechte Eiweißversorgung, bis - 40%
- Futter-/Güllezusätze - 20 bis - 50%
- Einsatz von Säuren (Benzoe) in der Fütterung, bis - 40%
- Luftgeschwindigkeit im Tierbereich, - 10 bis - 50%
- Temperaturen - Stallklima, bis - 20%
- Luftwechsel – Luftrate – Stallkühlung bis - 25%
- Zuluftkonditionierung bis - 25%
- Teilunterflurabsaugung (15%) und Filter bis - 40%
- **Versprühen von Öl und Wasser, für Staub bis - 90%**

## Schadgas Ammoniak - $\text{NH}_3$

- Experimentelle Untersuchungen haben gezeigt, dass die Infektabwehr bei Schweinen durch Ammoniakkonzentrationen von 50ppm (0,005 Vol.%) signifikant vermindert wird, wobei eine gestörte Zilienfunktion (staubpartikelreinigende Funktion  $< 5\mu\text{m}$ ) 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

## Gumpensteiner Untersuchungen

- Desaerosol – Wasser – Ölvernebelung - Fa. Buchrucker in OÖ



raumberg  
gumpenstein

Lema cooling - Eferding

E. Zentner

## Zusammenfassung DES – Aerosol - Eukalyptus

### • Vorteile

- Keimreduktion
- Kühlung 3 Kelvin
- Feuchteregulierend
- Einweichanlage
- Fremdgasreduktion – 30%
- Geruchsüberlagerung
  - Verbesserte Hedonik
- Staubbindung bis 90%
- = verbessertes Stallklima

### • Nachteile

- Kostenfaktor durch speziellen Kompressor Euro 2,30/Mastschwein
- Staubablagerung + -



raumberg  
gumpenstein

Lema cooling - Eferding

E. Zentner

## Untersuchung eines Stallluftgenerators

Ansatz (Optimum):

- Permanente Filterung der Luft im Tierbereich
- Stallluft durchläuft einen Körper mit installierten Röhren
- Bestrahlung der Stallluft durch UV Röhren – Abgabe der gereinigten Luft in den Tierbereich
- Kein Effekt auf Geruch
- Kein Effekt auf Ammoniak



## Untersuchung von Futterzusätzen

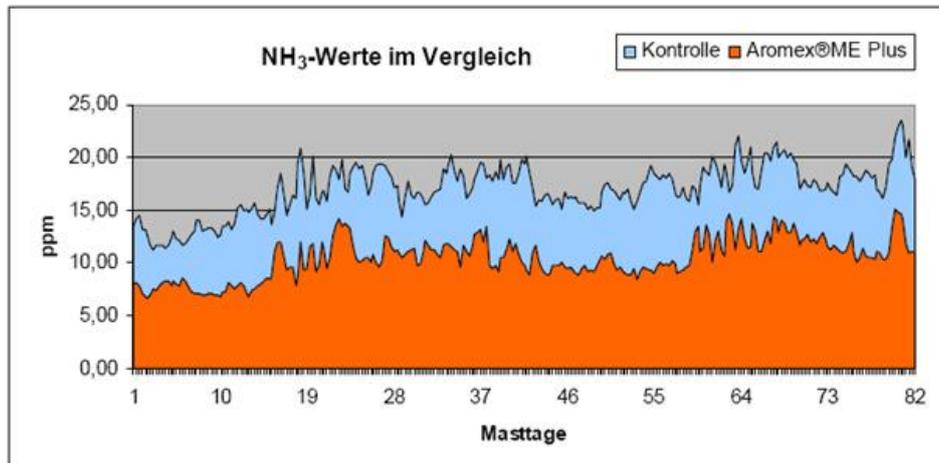
Ansatz (Optimum):

- Mehrere Produkte getestet
- Ansatz (Enzym) Urease Hemmer
- Ansatz Eiweißreduktion mit Kompensator
- Positive und negative Ergebnisse
- Verlangen sie unabhängige Berichte von Futtermittelfirmen!!
- Derzeit Klimakammern auf Mastgeflügel umgebaut
  - Emissionsreduktion!
- Weitere Anfragen aus dem Schweinebereich!

## Emissionsreduktion im Tierbereich

### Futterzusatz Aromex ME+® - Delacon

- Geruch und Ammoniak – 25 bis 30%



raumberg  
gumpenstein

Lema cooling - Eferding

E. Zentner

## Staubreduktion in der Abluft

- Untersuchung eines Wärmetauschers – Typ WVTL 480 der Fa. Schönhammer auf die Staubbindung und Partikelkonzentration in der Abluft
- Durchgeführt auf einem Praxisbetrieb - Abteil mit 1850 Ferkel durch die Uni. Bonn – Prof. Büscher
- Sommerluft rate 76.000m<sup>3</sup>/Std
- Heizleistung 110 kW
- Partikelklassen in µm 1,0 bis 20,0
- Bindung PM Gesamt 52,5%
- Bindung > PM µm 5,0 = 80%



raumberg  
gumpenstein

Lema cooling - Eferding

E. Zentner

## Zusammenfassung

- Enormer Hitzestress in Rinder- und Schweinehaltung gegeben!
  - BTSG – in der Kontrolle problematisch!
- Verursacht durch planliche und bauliche Mängel!?
- Enorme wirtschaftliche Einbußen!
- Enormes Potenzial zur Verbesserung!
- Stallkühlung könnte multifaktorielle Lösungsansatz sein!
  - Verb. Tiergesundheit
  - Verb. Leistung
  - Geringere Emissionen wie Staub, NH<sub>3</sub>, Geruch!!
- Wasservernebelung im Tierbereich braucht eine Steuerung der Luftfeuchte, Vorteile im Sommer und Winter!

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

