

## Moderner Stallbau in der Nutztierhaltung

*Herausforderungen im Bereich Haltung, Tierwohl und Leistung*

Abteilung Tierhaltungssysteme, Technik und Emissionen  
HBLFA Raumberg-Gumpenstein  
Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus



## Gliederung

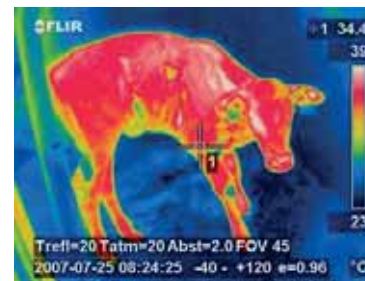
- Aktuelles
- Emissionen und Klimawandel – Fakten - Aussichten
- Rechtliche Vorgaben – Bundestierschutzgesetz 2005
- Auswirkungen auf das Tier
  - Rind
  - Schwein
  - Geflügel
- Technische Möglichkeiten
- Prüfungen
- Situation in der Praxis
- Zusammenfassung

## Erfahrungen Kälber- und Jungviehhaltung

- Kühe und Mast wechselt in den neuen Stall, Kälber bleiben im Altstall!? Dunkel, feucht, kaum Frischluft!
- Empfehlung: Optimierung der Kälberaufzucht!
- Dass auch eine Schwerkraftlüftung für einen Unterdruck im Tierbereich sorgt ist weitest gehend unbekannt!
- Dass im Bereich der Entmistung alle Öffnungen nach Außen zu verschließen sind, findet sich in allen Merkblättern. In der Praxis wird dies nicht erkannt!
- Wir schädigen den Respirationstrakt und insbesondere die Lunge bereits in der Entwicklungsphase = 1 Jahr!
- Medizinaleinsatz u. Veterinär soll Mängel kompensieren!?
- Ursachendetektion kommt am Schluss!?

## 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
Futterverwertung in %	0,36	0,45





## Einsatz von Elementarem Schwefel in die Gülle!!

### Wirkung:

Quelle: chemie.de

- Übel riechend nach faulen Eiern, stark giftiges, brennbares Gas
- Verbindung aus Wasserstoff und Schwefel - **H<sub>2</sub>S**
- Entsteht durch die Zersetzung von Proteinen und Aminosäuren durch Fäulnis- und Schwefelbakterien
  - 100 ppm: Reizung der Schleimhäute an Auge und Atemwege, Hustenreiz, erhöhter Speichelfluss
  - 200 ppm: Kopfschmerz, Atembeschwerden
  - 250 ppm: Betäubung der Geruchsrezeptoren
  - 300 ppm: Brechreiz
  - 500 ppm: Kraftlosigkeit, Benommenheit, Schwindel, Krämpfe, Bewusstlosigkeit
    - Lebensgefährlich in 30 Minuten
  - >700 ppm: Lebensgefährlich in wenigen Minuten
  - Rund 5000 ppm: Tödlich in wenigen Sekunden

## Aktuelles - Schadensfall auf Rinderbetrieb



Klagenfurt 18.01.2020

E. Zentner

## Aktuelles - Schadensfall auf Rinderbetrieb

### Auswirkung:

- Totalausfall Rinderherde!
- Alle Tiere im Stall verendet!
- Landwirt bewusstlos, überlebt nur mit viel Glück und Fachverstand

### Messergebnisse:

- 2080 ppm in 1 Meter über Laufboden (700 ppm tödlich in Min.)

### Auftrag:

- Untersuchung des Güllezusatzes in Raumberg-Gumpenstein

### Empfehlung bis Berichtlegung:

- Absolute Vorsicht in allen Bereichen! Bis 8000 ppm!!
- Vorhandene Mittel nicht verwenden!
- **Unzählige ungeprüfte Mittel am Markt erhältlich!??**
- **Informieren Sie sich – liegt ein Prüfbericht vor?**

Klagenfurt 18.01.2020

E. Zentner

## Aktuelle Messungen – 2 Monate nach Vorfall

- Wiederholtes Aufrühren zeigt 2 Monate später 5000 ppm H<sub>2</sub>S!!
- Im Vorversuch wurden beim Einmischen bereits 200 ppm gemessen!



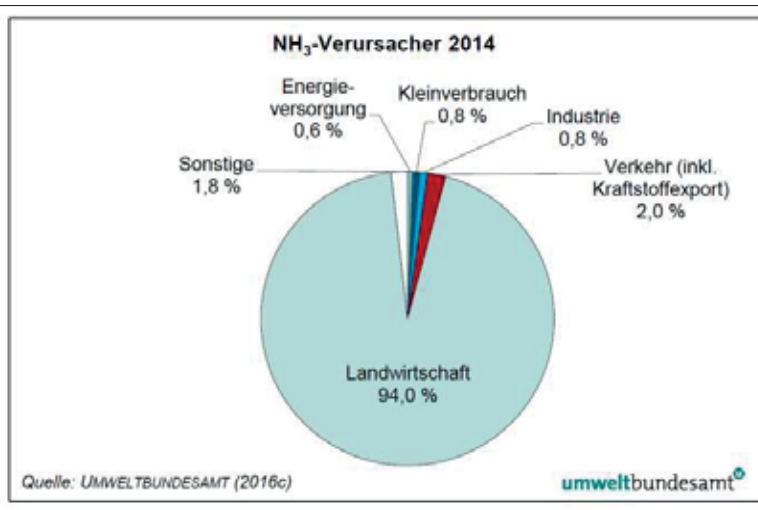
## Faktor Schadgase - Ammoniak - NH<sub>3</sub>

- **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.**

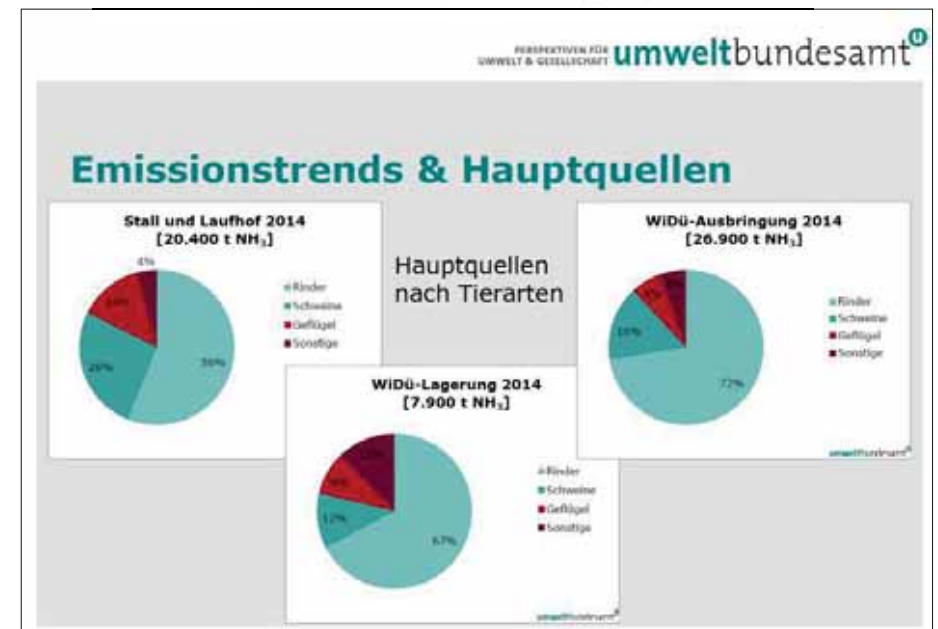
Quelle: Prof. M. Schuh 2010

## NH3-Emissionen aus der Landwirtschaft

Abbildung 14:  
Anteile der  
Verursachersektoren an  
den NH<sub>3</sub>-Emissionen  
in Österreich.



## NH3-Emissionen - Hauptquellen



## Kot und Harn abschieben oder verteilen?

Stand der Technik?



Ammoniak 100%

Ammoniak 30%



## § Negative Umweltwirkung durch artgerechte Tierhaltung!?

KTBL

### Milchviehhaltung Anbindehaltung - Laufstallhaltung



4,9 kg NH<sub>3</sub>/(TP a)

→ x 3 →

14,6 kg NH<sub>3</sub>/(TP a)

## Ammoniak - Minderungspotenziale

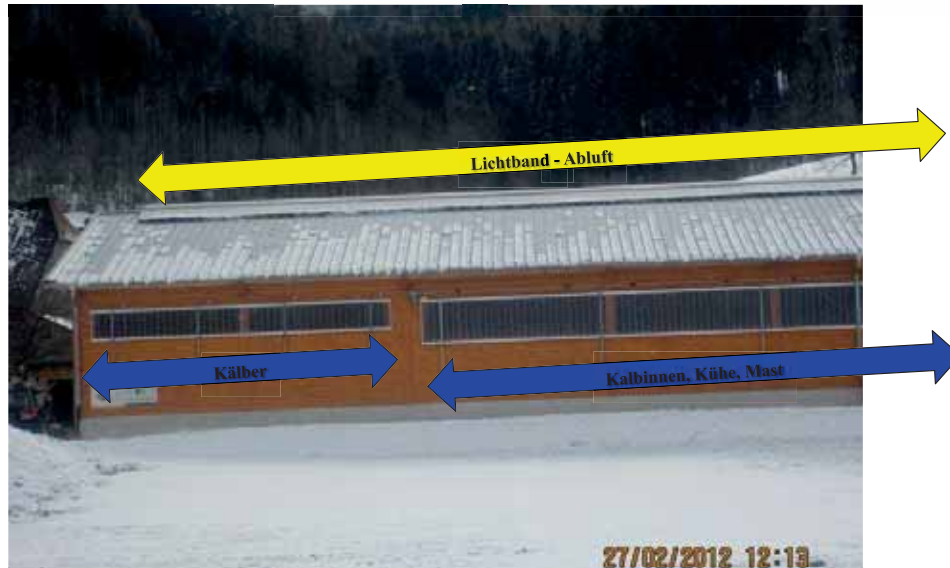
Tab. 4: Beispiele für Reduktionspotenziale lüftungstechnischer Maßnahmen zur NH<sub>3</sub>-Emissionsminderung der Mastschweinehaltung

Maßnahme	Reduktionspotenzial (Anhaltswerte)	Autor
Lüftungssteuerung, Temperatur, Zuluftkühlung, (Erdwärmetauscher)	10 bis 15 %	in VAN DEN WEGHE (2001)
Verringerung des Luftvolumenstromes	k.A.	Ni (1996)
Verringerung der Temperatur		
Optimierte Lüftungssteuerung mit dem Ziel der Kombination geringst möglicher Lufrate, Temperatur und Gaskonzentration (Simulationsergebnis)	ca. 10 %	BERCKMANS et al. (1994)
Senkung der Innenraumtemperatur um etwa 5 °C mit dadurch ebenfalls entsprechender indirekter Absenkung der Flüssigmisttemperatur	ca. 50 %	ROM & DAHL (2002)
Indirekte Absenkung der Flüssigmisttemperatur durch angepasste Luftführung und Lüftungssteuerung	ca. 10 % pro 1 °C geringere Flüssigmisttemperatur	AARNINK (1997)
Optimierung der Lüftung um geringst mögliche Innenraumtemperaturen zu erhalten, geringe Zulufttemperaturen im Sommer, gleichmäßige und kontrollierte Luftverteilung, Vermeidung von Luftbewegungen über der Flüssigmistoberfläche	k.A.	HARTUNG, J. & PHILIPPS (1994)
Abluftführung: Oberflurabsaugung i. Vgl. zu Unterflurabsaugung	ca. 15 %	STEFFENS et al. (1996)
Impulsarme Zuluftführung	ca. 10 bis 30 %	GUSTAFSSON (1997)
Futterganglüftung mit Oberflurabsaugung i. Vgl. zu Deckenstrahl Lüftung mit Oberflurabsaugung	10 bis 20 %	KECK (1997)
Futterganglüftung mit Unterflurabsaugung* i. Vgl. zu Deckenstrahl Lüftung mit Oberflurabsaugung (*Abstand zwischen Ansaugöffnungen und Flüssigmist war > 30 cm, s.u.)	16 bis 23 %	KECK (1997)
Zuluftlochplatten mit Unterflurabsaugung* i. Vgl. zu Deckenstrahl Lüftung mit Oberflurabsaugung (*Abstand zwischen Ansaugöffnungen und Flüssigmist war > 30 cm, s.u.)	ca. 12 %	KECK (1997)

GALLMANN, 2003



## Kälberbereich zuluftseitig unabhängig regeln!!



Bei tiefen Temperaturen und in der Nacht schließen!

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



## Keim- Pilzbildung (Schimmel) nach 3 Jahren



Klagenfurt 18.01.2020

E. Zentner

## Hängepfetten – Hinterlüftung, Stmk. Sept. 2016



## Hängepfetten – Hinterlüftung, Stmk. Sept. 2016

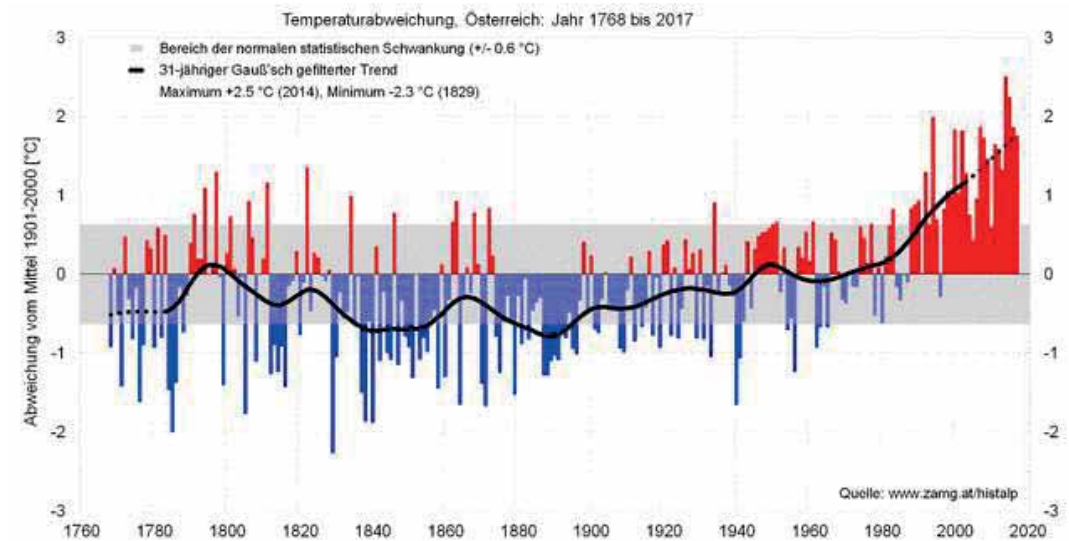


Klagenfurt 18.01.2020

E. Zentner

## Klimawandel und die Konsequenzen

### Zeitraum 1760 bis 2017 in °C



Klagenfurt 18.01.2020

E. Zentner

## 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 der Nutztierhaltung (leistungsabhängig)!
- Wie geht es mit der Ressource Wasser weiter?

Klagenfurt 18.01.2020

E. Zentner

## Hitzestress im Rinderstall

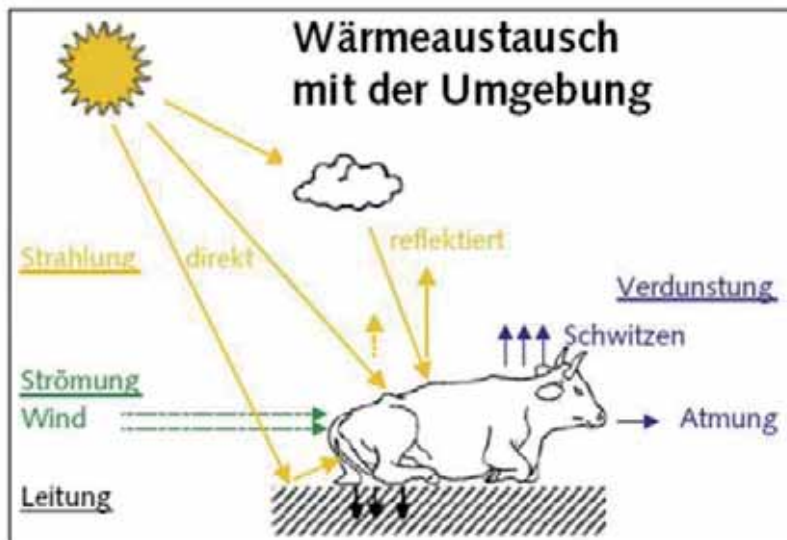
- Umgebungstemperatur = innere Körpertemperatur!??



Klagenfurt 18.01.2020

E. Zentner

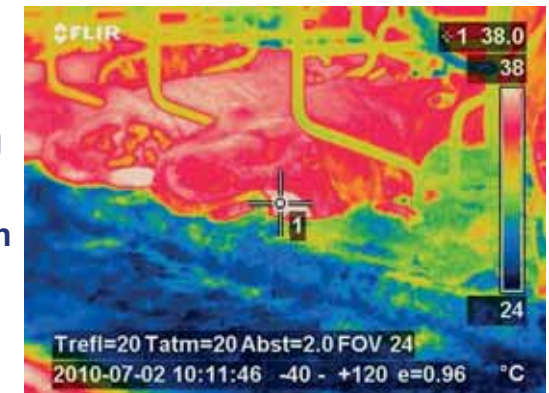
## Mechanismen der Wärmeabgabe



FAT-Berichte Nr. 620/2004

## Folgen von Hitzestress – wirtschaftlich!

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



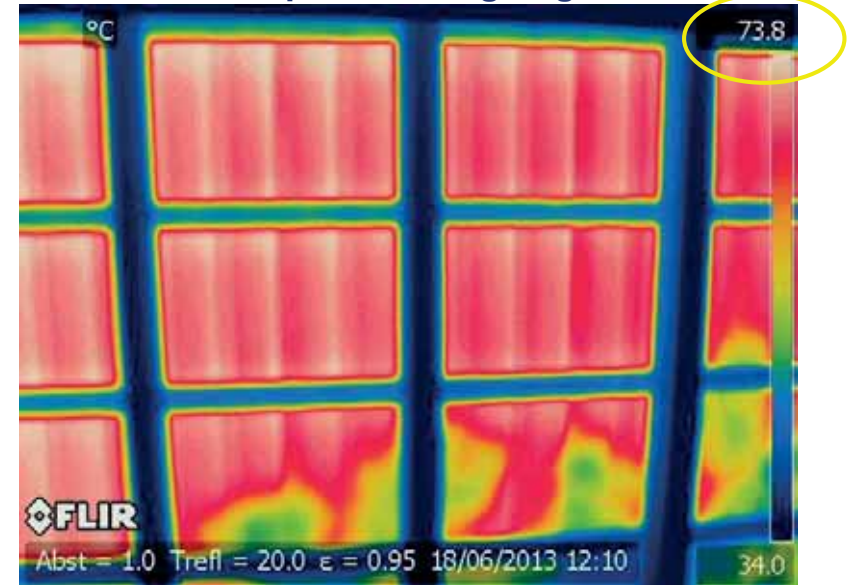
## Wärmeproduktion von Nutztieren – gesunde Tiere!!

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

## Dachkonstruktionen – Ausführung!!

- Die Oberflächentemperatur steigt tagsüber auf bis zu 85°!!



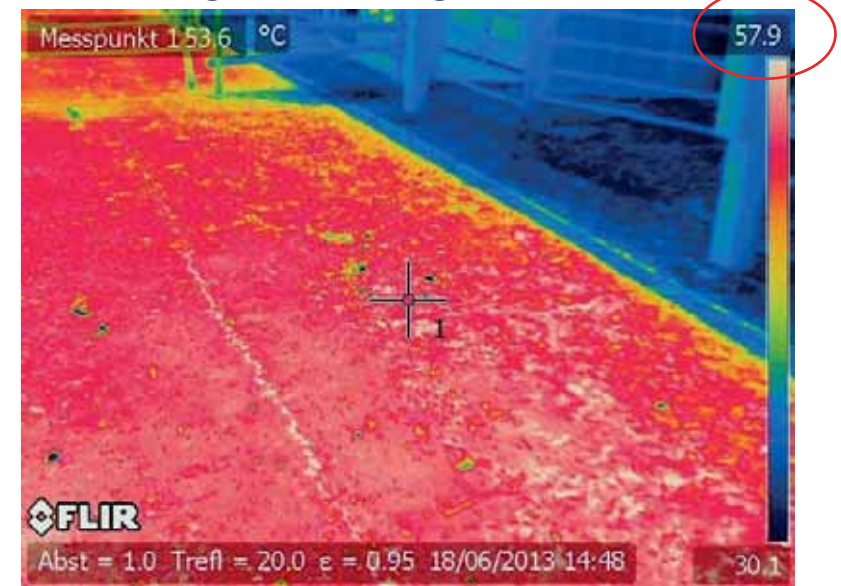
## Auswirkung Dachkonstruktionen

### Einfluss der Dach-Wärmedämmung auf das Stallklima im Sommer



## Zusätzliche Wärmequelle - Boden

- Enormer Eintrag an Strahlungswärme - Boden!!



## Technische Maßnahmen

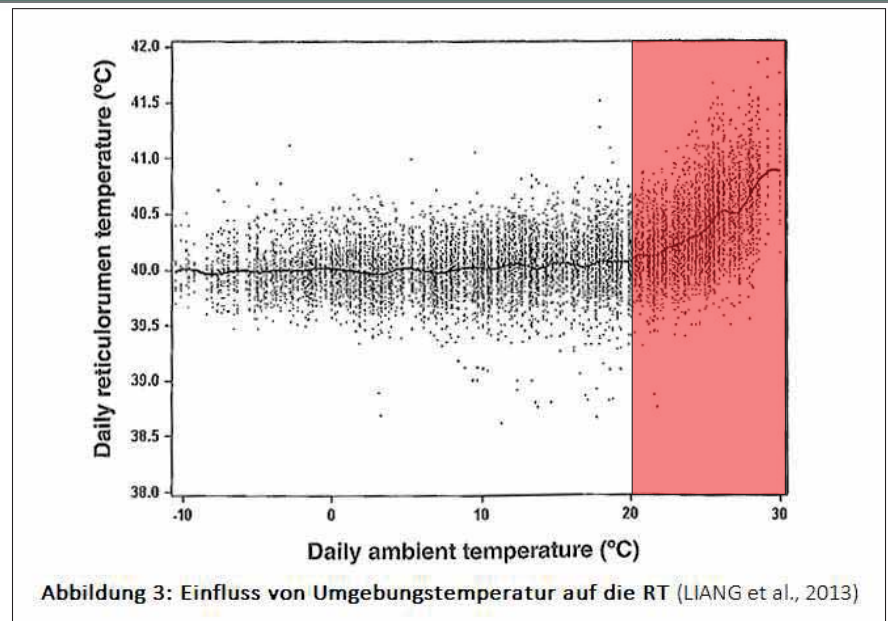
- Montage Photovoltaik mindert Hitzeintrag



Klagenfurt 18.01.2020

E. Zentner

## Stalltemperatur : innere Körpertemperatur



Klagenfurt 18.01.2020

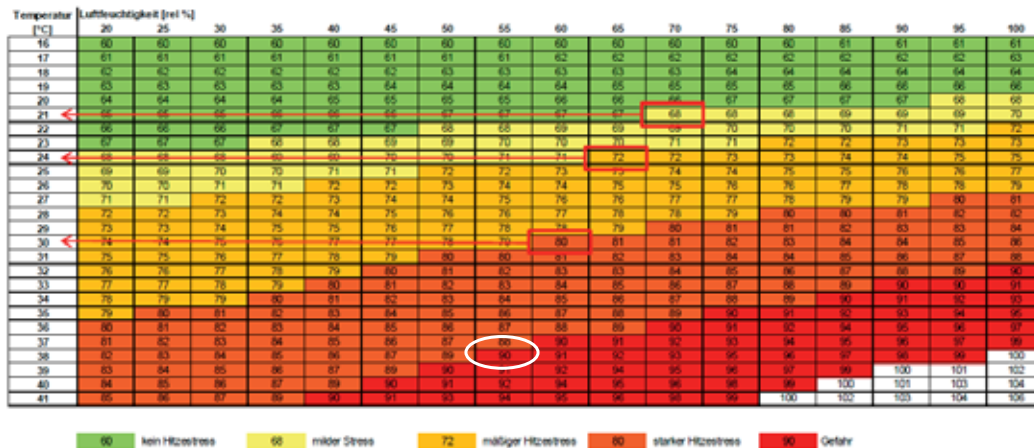
E. Zentner



## Temperatur-Feuchte-Index THI

THI- Diagramm:

Hitzestress in Abhängigkeit von Temperatur und rel. Luftfeuchtigkeit



60 kein Hitzestress 66 milder Stress 72 mäßiger Hitzestress 80 starker Hitzestress 90 Gefahr

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

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

Quelle: J. Zahner 2016

## 10 bis 15° Neigung, Unterkante 2,5 Meter min.

● Axialventilation – gefühlte Kühlwirkung bis 12 Grad



## Betriebsweise Horizontalventilatoren

- Massive Wärmeeinträge in den Tierbereich – unbrauchbar!!



Klagenfurt 18.01.2020

E. Zentner

## Rinder - 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: BARNWELL; R., 1997

Klagenfurt 18.01.2020

E. Zentner

## Position ist entscheidend



Klagenfurt 18.01.2020

E. Zentner

## Einbau von Ventilatoren im Tierbereich

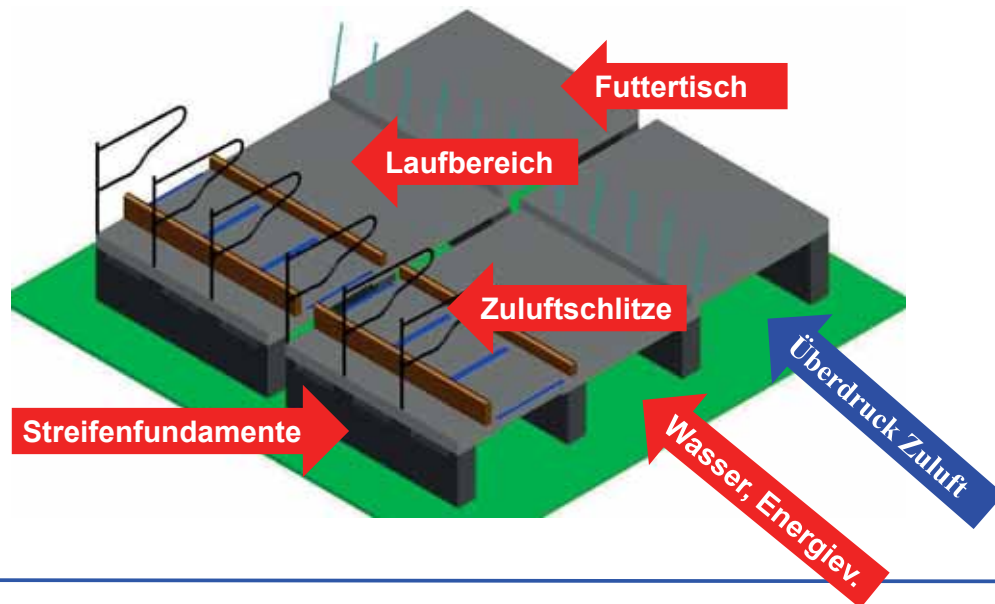


Klagenfurt 18.01.2020

E. Zentner

## Wie sieht der klimafitte Tierbereich in Zukunft aus?

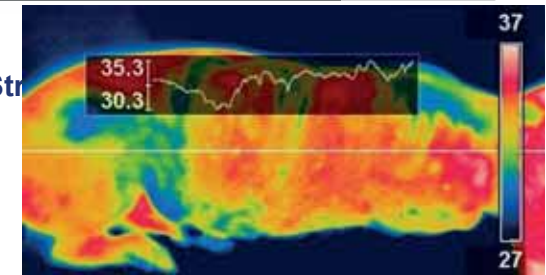
- Modul – Fertigteilbauweise, System Gumpenstein!?



## Der moderne Schweinestall

### ● Signale:

- Erhöhte Atmungsfrequenz - Str
- Kreislaufprobleme
- Wasseraufnahme steigend
- Reduzierte Futteraufnahme
- Einbruch der Milchleistung
- Erdrückungsverluste steigen; Quelle: Büscher 2007
- Vermindertes Wachstum
- Umrauscherquote steigend
- Unruhe, Aggression - Kannibalismus
- Platzbedarf in der Gruppenhaltung und Mast? Konduktion?



**= wirtschaftlicher Nachteil!!**

**Emissionserhöhung - Impuls durch hohe Geschwindigkeiten – hoher Energieverbrauch**



Klagenfurt 18.01.2020

E. Zentner

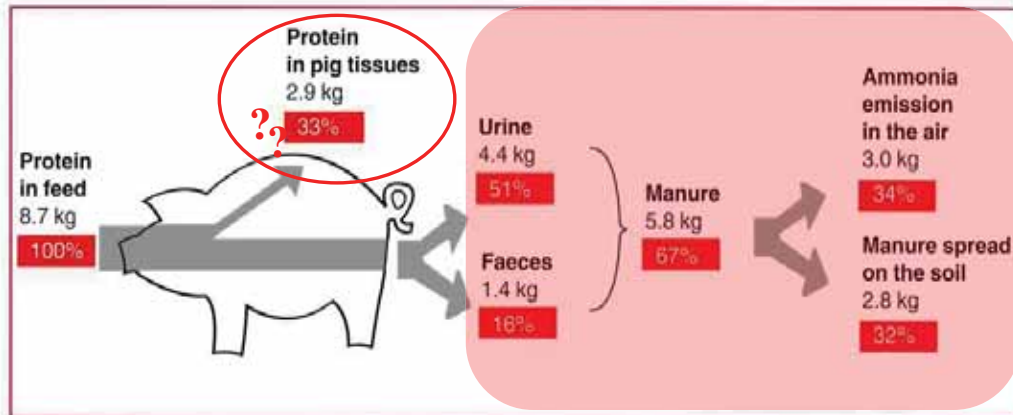
**Emissionsminderung – geringer Impuls auf Tierbereich, minus 10 bis 30%**



er

## Minderungspotenzial Fütterung Schwein

Verbrauch, Verwertung und Verlust von Eiweiß bei der Erzeugung eines Schweins von 108 kg Lebendmasse; Quelle: Gallmann 2003



67% der Komponente verlassen das Schwein wieder!?

1% Eiweißreduktion = 10% Emissionsreduktion!

Enormes Minderungspotenzial, großer Forschungsbedarf

## Technische Maßnahmen

- Bauhülle: Unterflur - Zuluftsysteme



## Technische Maßnahmen

- Bauhülle: Unterflur – Zuluftsyste<sup>m</sup>e; Quelle: DLG



Klagenfurt 18.01.2020

E. Zentner

## Technische Maßnahmen

- Bauhülle: Unterflur – Zuluftsyste<sup>m</sup>e; Quelle DLG

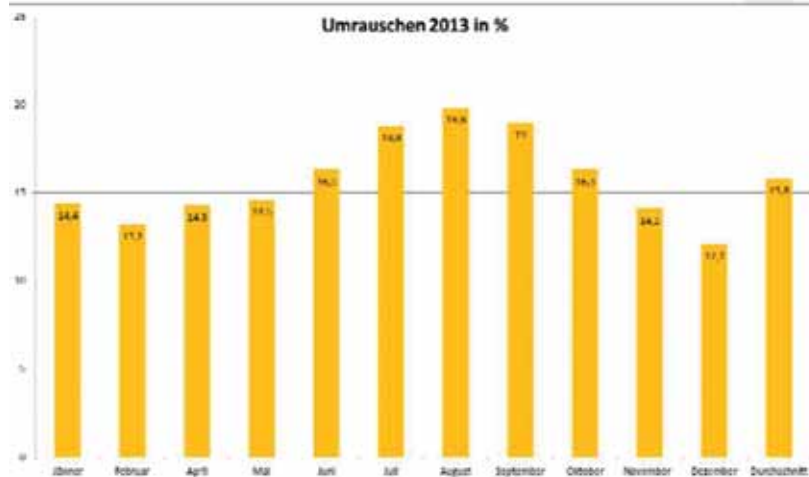
Mittlere Lufteintrittstemperatur (°C) an den Ansaugschächten	Temperaturdifferenz (K) zwischen Lufteintrittstemperatur außen und Einströmtemperatur in den Zentral- gang im Winter / Frühjahr	Temperaturdifferenz (K) zwischen Lufteintrittstemperatur außen und Einströmtemperatur in den Zentral- gang im Sommer
-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

Klagenfurt 18.01.2020

E. Zentner

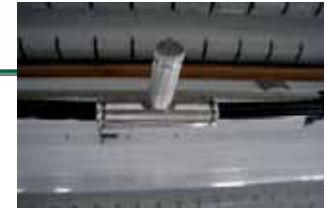
## Das Schwein und der Hitzestress

### Fruchtbarkeit Zuchtsauen



Quelle: Holzheu 2013

## Das Schwein und der Hitzestress



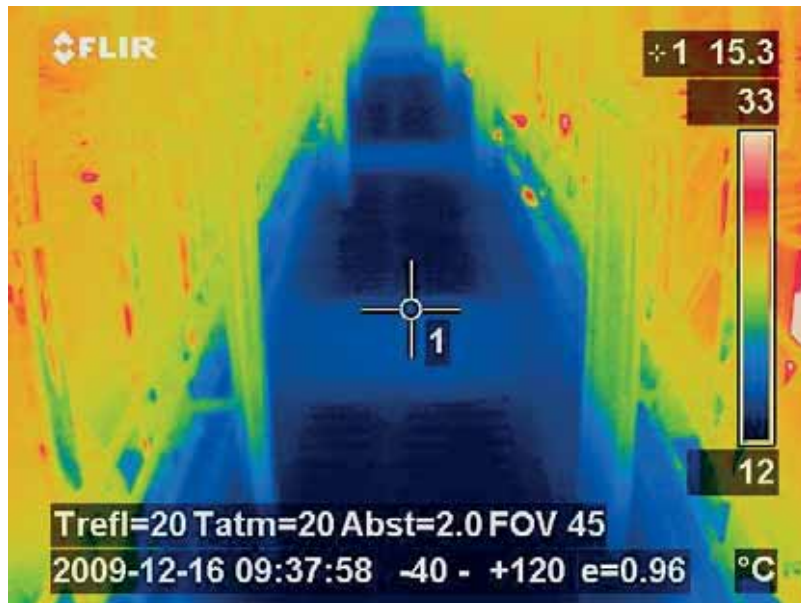
### ● Ansprüche:

- Mast 19 bis 26°C Stalltemperatur
- Zuchtsauen, Eber 15 bis 20°C - Optimaltemperatur
- Die Ansprüche des Ferkels werden durch das Ferkelnest gewährleistet!
- Thermoregulation uneingeschränkt
- Abgabe von Wärme:
  - Einzellage möglich?
  - durch Atmung – Luftfeuchte <80>50%; Atem >95% rel. Feuchte
  - Spaltenboden kühl
  - Umgebungswärme kühl
  - Suhlebildung???
  - Emissionen steigend und zusätzl. belastend!!



## Technische Maßnahmen

- Bauhülle: Unterflur – Zuluftsysteme



## Technische Maßnahmen

- Bauhülle: Unterflur - Zuluftsysteme



## Technische Maßnahmen

- Wasservernebelung:
  - Hochdruck – beachtliche Kühleffekte bis 7 Kelvin (Grad)



Klagenfurt 18.01.2020

E. Zentner

## Technische Maßnahmen

- Cool Pad: Alt- und Neubau integrierbar



Klagenfurt 18.01.2020

E. Zentner



E. Zentner



**Entmistungsbereich nur 1/5 der Fläche**

Klagenfurt 18.01.2020

E. Zentner



## **Ruhe-Liegebereich**

- **Eingestreut**
- **Dämmerlicht**
- **Gekühlt im Sommer**
- **Energieverbrauch um 90% reduziert**

## Stallklima Ruhebereich:

- Ammoniak auf Null
- Angepasste Temperaturen
- Geringe rel. Feuchte
- Tierwohl+



**Verstellbare Buchtentrennwand**



Klagenfurt 18.01.2020

E. Zentner



Klagenfurt 18.01.2020

E. Zentner

## Feinstaubmessung Schweinemast – Mai 2019

- Stroheinstreu Zyklon-Entstaubungsanlage – Minderung 80%



Klagenfurt 18.01.2020

E. Zentner

## 1. Fahnenbegehung Tierwohlstall - ungekühlt!

- Rückrechnung Geruchsemissionen durch den ASV der Stmk. Landesregierung
  - „Gegenüber unserem neuen Standardfaktor für Mastschweine von 140 GE/GVE/s ergab sich durch die Geruchsbegehung in OÖ eine Reduktion auf 20 GE/GVE/s, was einem Reduktionsfaktor von 0,14 (!) entspricht.“

Klagenfurt 18.01.2020

E. Zentner

## Zusammenfassung Stallklima

- Die Planungsphase eines Stalles entscheidet über die künftige Wirtschaftlichkeit eines Betriebes! In Österreich finden sich oft nicht einmal die einfachsten Empfehlungen und Vorgaben in der Umsetzung wieder!
- Stellen Sie in der Planung und Umsetzung das Tier mit seinen Bedürfnissen in den Vordergrund. Je weniger an Technik umso einfacher die Bedienung!
- Der moderne Stall ist gekühlt und nahezu emissionsfrei
- Der Bereich der Schadgase und insbesondere Ammoniak haben massiv negative Konsequenzen auf Gesundheit und Leistung Ihrer Tiere! Überprüfen sie Ihre Stallungen!
- Was bringt die neue Förderperiode?

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

