

Gliederung

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

Klimawandel in der Nutztierhaltung

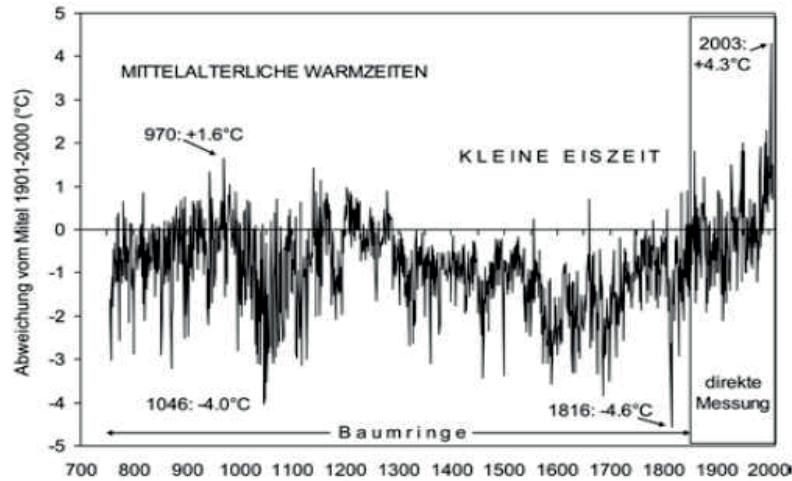
Auswirkungen, Hitzestress und Minderungspotenziale

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



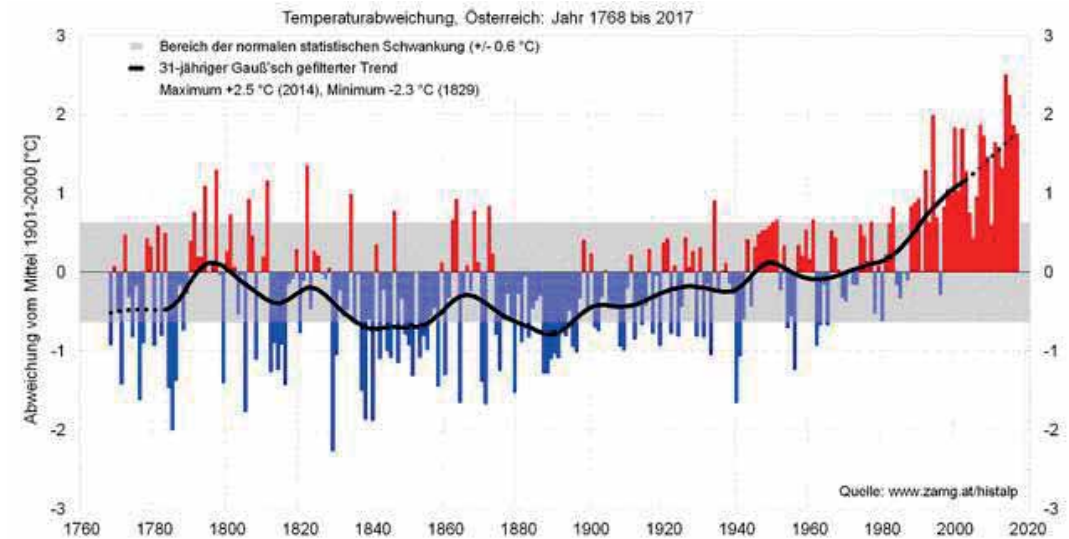
Klimawandel und die Konsequenzen

- Historischer Zeitraum 700 bis 2000
- Temperaturverlauf im Alpenraum in °C
 - Böhm et al.; 2007



Klimawandel und die Konsequenzen

- Zeitraum 1760 bis 2017 in °C



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?

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.

Ammoniak - Minderungspotenziale

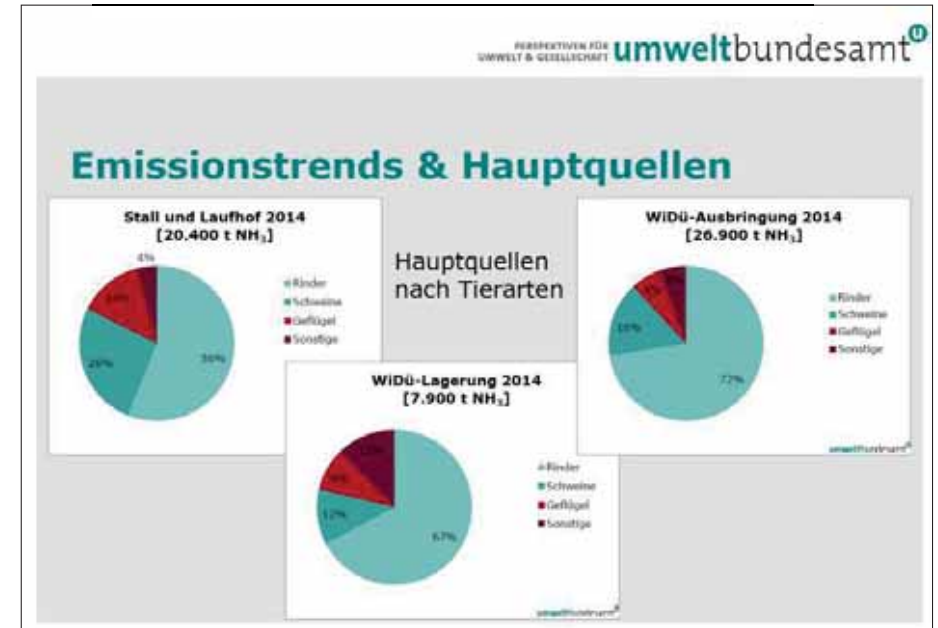
Tab. 4: Beispiele für Reduktionspotenziale lüftungstechnischer Maßnahmen zur NH₃-Emissionsminderung der Mastschweinehaltung

Maßnahme	Reduktionspotenzial (Anhaltswerte)	Autor
Lüftungssteuerung, Temperatur, Zuluftkühlung, (Erdwärmetauscher)	10 bis 15 %	in VAN DEN WEGHE (2001)
Verringerung des Luftvolumenstromes	k.A.	Ni (1998)
Verringerung der Temperatur		
Optimierte Lüftungssteuerung mit dem Ziel der Kombination geringst möglicher Lüfrate, 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 Lüftung 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 (1987)
Futterganglüftung mit Oberflurabsaugung i. Vgl. zu Deckenstrahlilüftung mit Oberflurabsaugung	10 bis 20 %	KECK (1997)
Futterganglüftung mit Unterflurabsaugung* i. Vgl. zu Deckenstrahlilüftung mit Oberflurabsaugung (*Abstand zwischen Ansaugöffnungen und Flüssigmist war > 30 cm, s.u.)	16 bis 23 %	KECK (1997)
Zuluftlochplatten mit Unterflurabsaugung* i. Vgl. zu Deckenstrahlilüftung mit Oberflurabsaugung (*Abstand zwischen Ansaugöffnungen und Flüssigmist war > 30 cm, s.u.)	ca. 12 %	KECK (1997)

Höhere Temperaturen = mehr Emissionen
Plus 1 Grad = plus 10% an Ammoniak

GALLMANN, 2003

NH₃-Emissionen - Hauptquellen



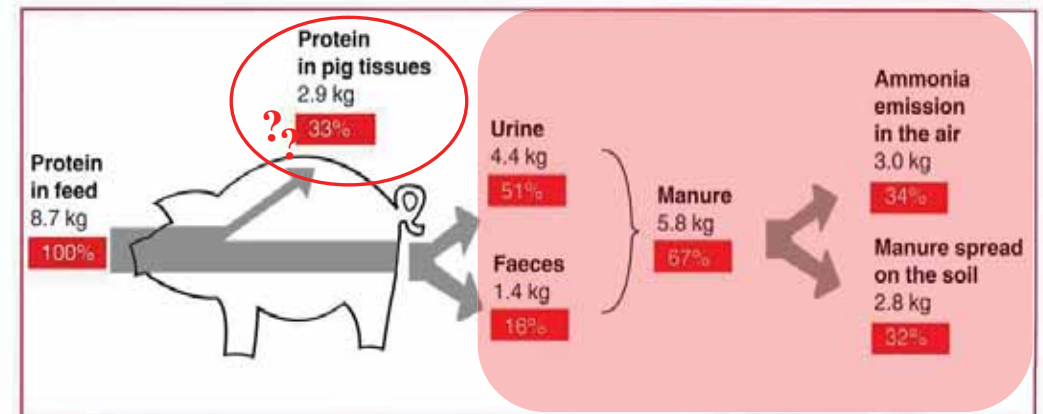
Kot und Harn abschieben oder verteilen?

Stand der Technik?



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!

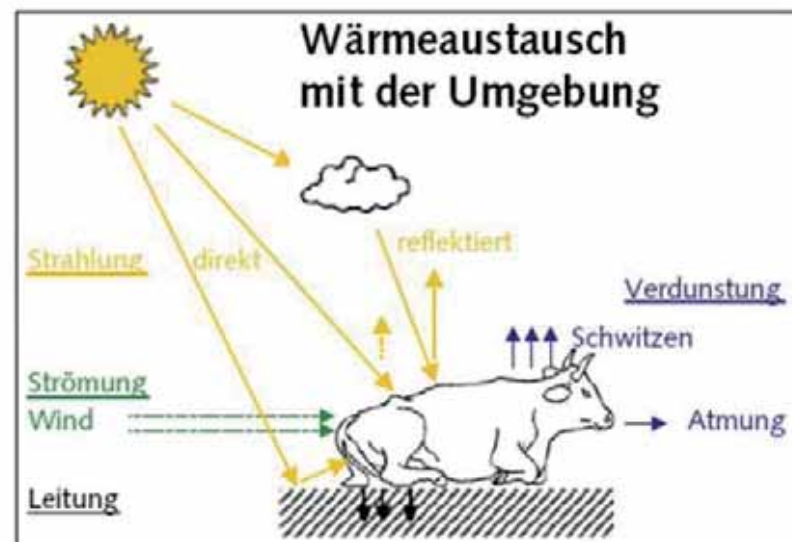
Enormes Minderungspotenzial, großer Forschungsbedarf

Hitzestress im Rinderstall

- Umgebungstemperatur = innere Körpertemperatur!??

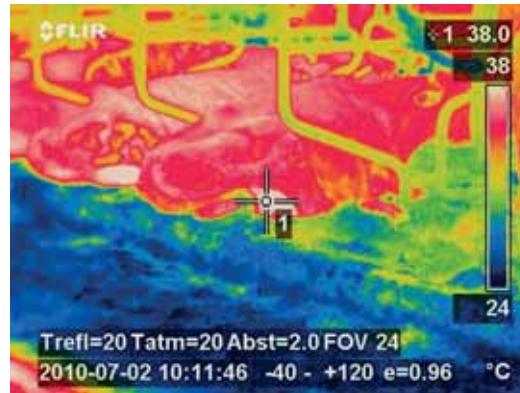


Mechanismen der Wärmeabgabe



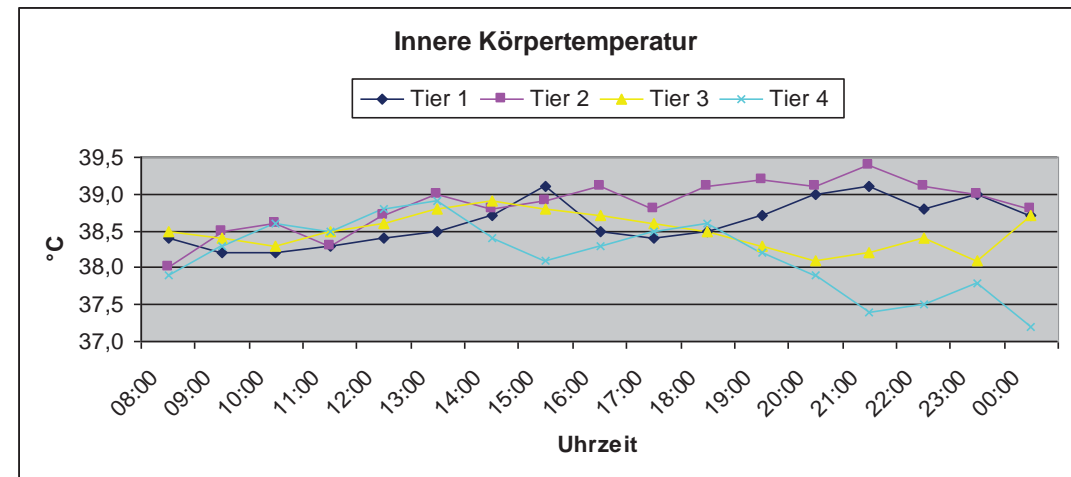
Folgen von Hitzestress – wirtschaftlich!

- 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,....

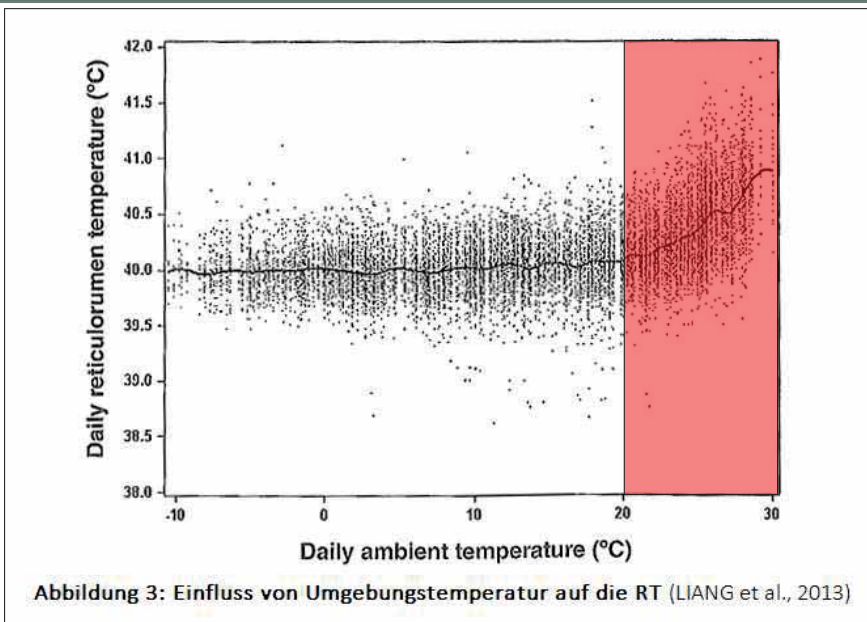


Trockensteher massiv belastet!

- Tagesverlauf rektal gemessen, Höchsttemp. 32°
- Tiere 1 und 2 trächtig

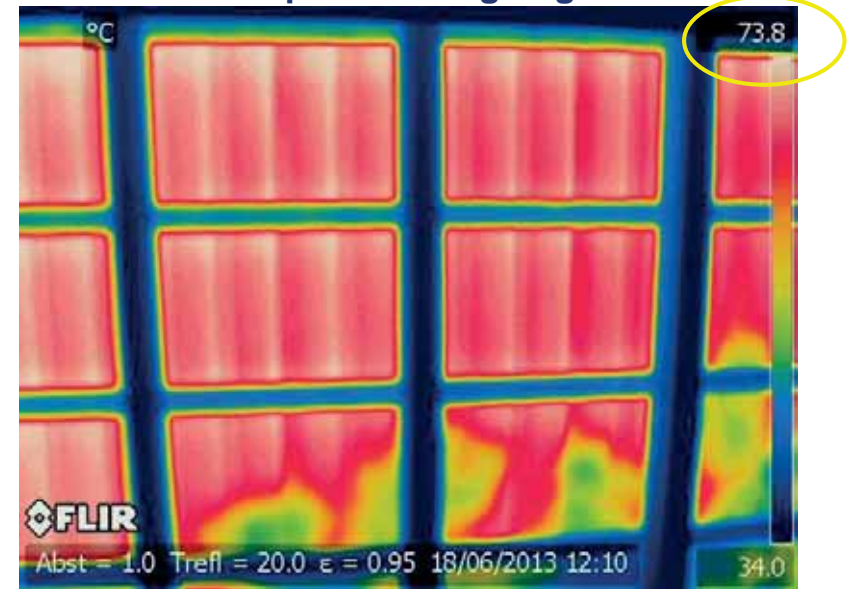


Stalltemperatur : innere Körpertemperatur



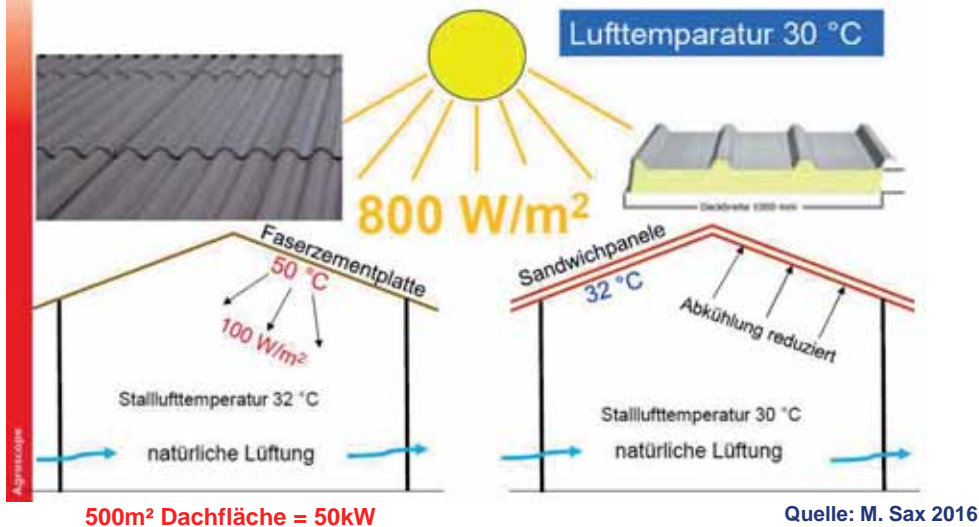
Dachkonstruktionen – Ausführung!!

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



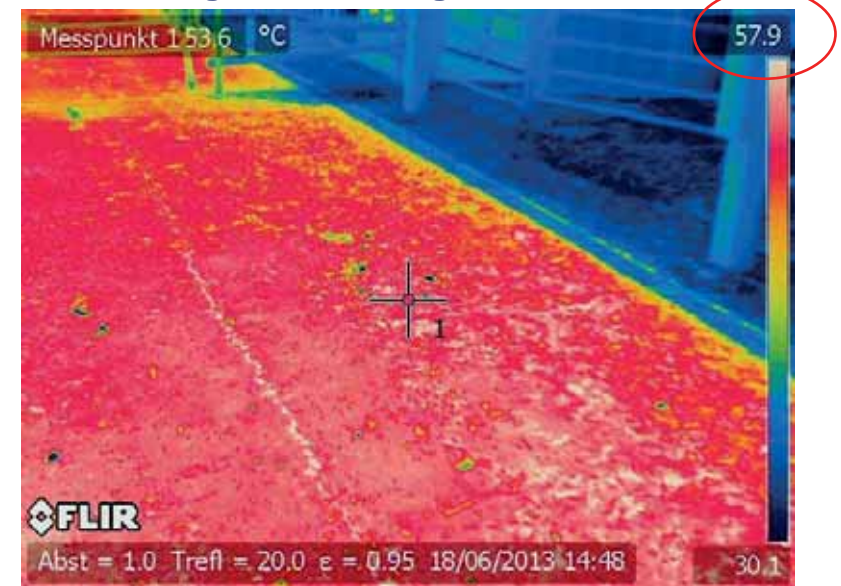
Auswirkung Dachkonstruktionen

Einfluss der Dach-Wärmedämmung auf das Stallklima im Sommer



Zusätzliche Wärmequelle - Boden


- Enormer Eintrag an Strahlungswärme - Boden!!



Technische Maßnahmen

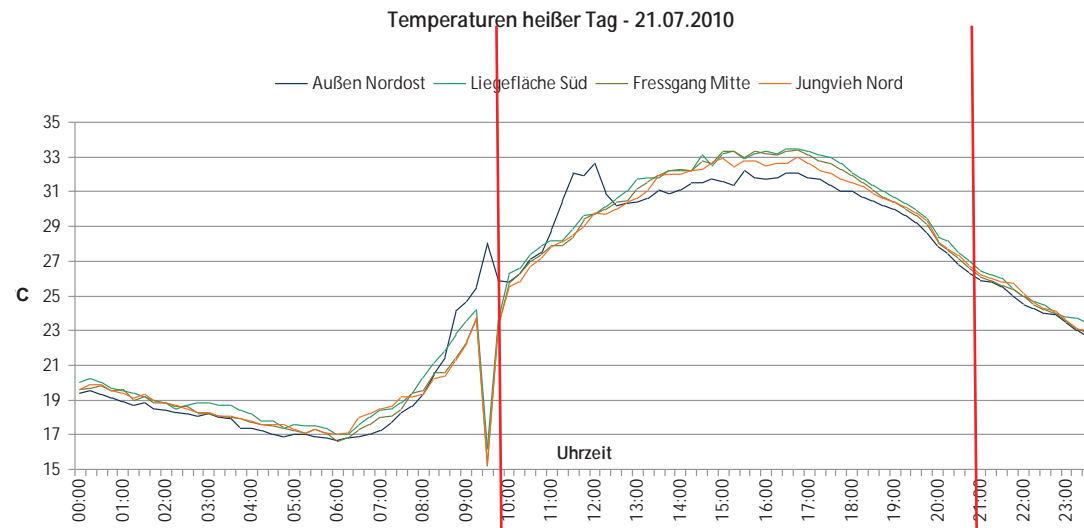
Montage Photovoltaik mindert Hitzeintrag




Pirching – 20.01.2020 

E. Zentner

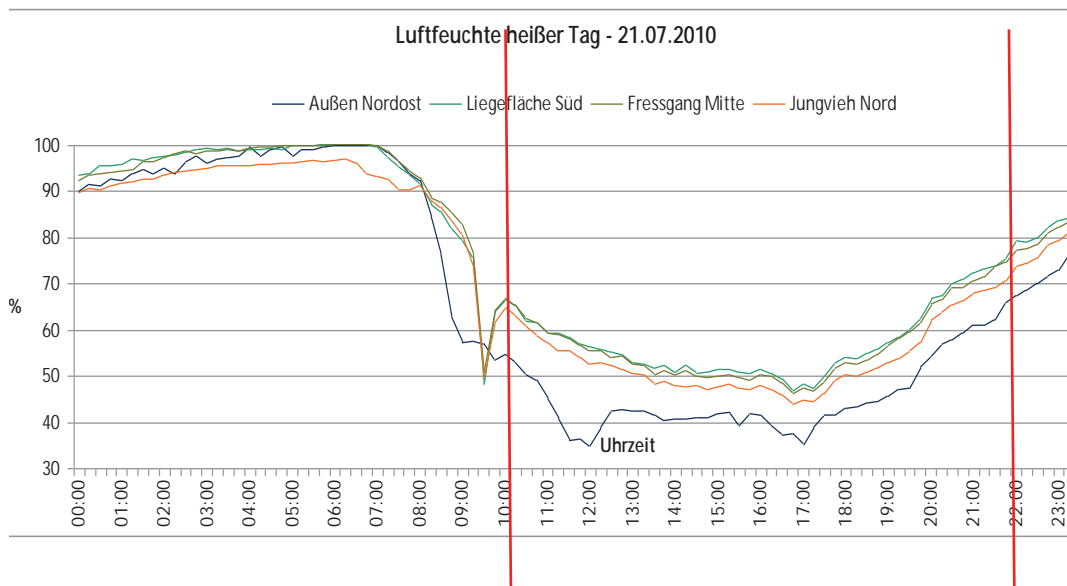
Diplomarbeit Hitzestress 2011; R. Wilfinger



Pirching – 20.01.2020 

E. Zentner

Diplomarbeit Hitzestress 2011; R. Wilfinger



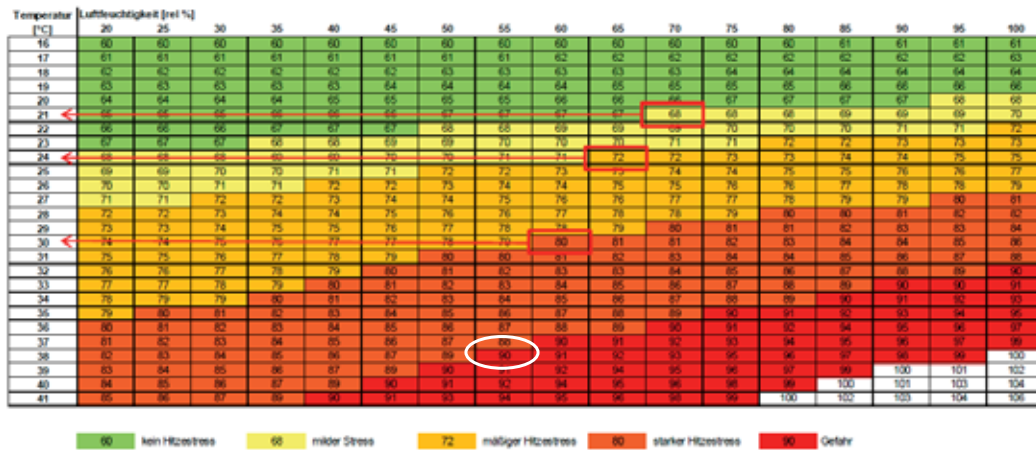
Nachträgliche Maßnahmen – Wasservernebelung?



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 * Temperatur) + [(rel. Luftfeuchte / 100) * (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



Rinder - Kühlwirkung der Luft in K durch Nutzung der Verdunstungskälte (Wind-Chill-Effekt)

Temperatur in °C	25		30		35	
	50	70	50	70	50	70
rel. Feuchte in %						
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

Betriebsweise Horizontalventilatoren

● Massive Wärmeeinträge in den Tierbereich – unbrauchbar!!



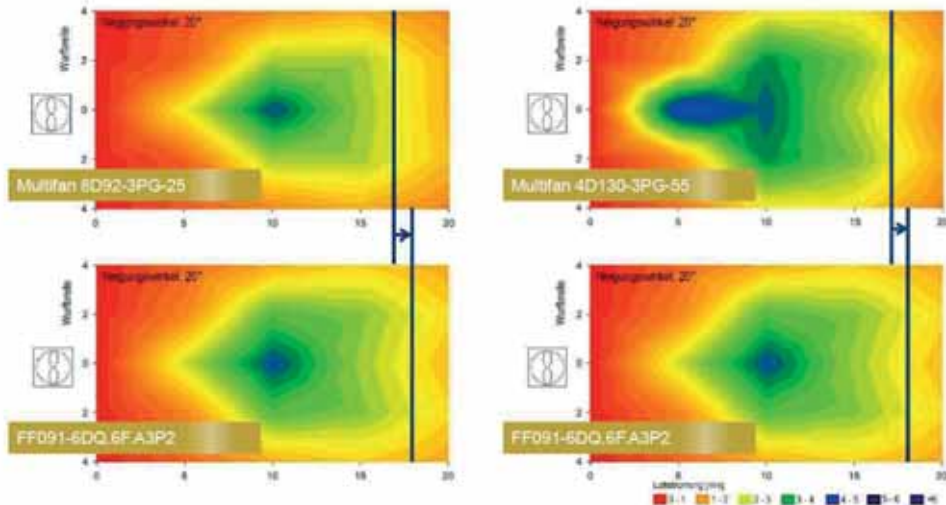
Position ist entscheidend



Einbau von Ventilatoren im Tierbereich



Ventilatorentest Raumberg-Gumpenstein 2018



143 | Landwirtschaftsventilatoren
25.11.2016

Bewegung durch Perfektion

ZIEHL-ABEGG

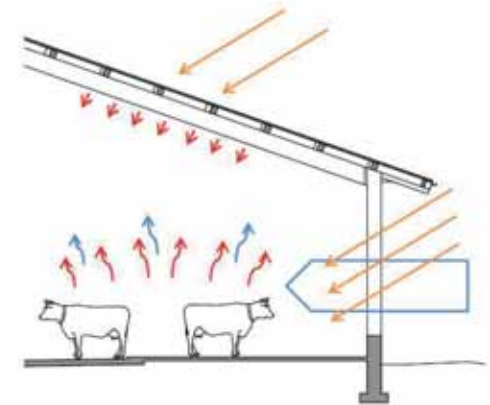
Auswirkung Dachkonstruktionen auf Hitzestress

üblicherweise:
THI-Temperature-Humidity-Index
 Problematisch:
 nur Lufttemperatur und -feuchte
 Strahlungswärme nicht berücksichtigt

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

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

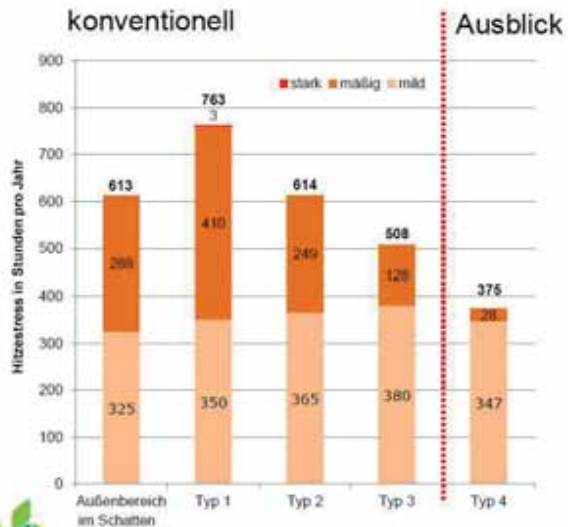
Quelle: Wikipedia Wärmestrahlung, 10/2018



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

Auswirkung Dachkonstruktionen auf Hitzestress

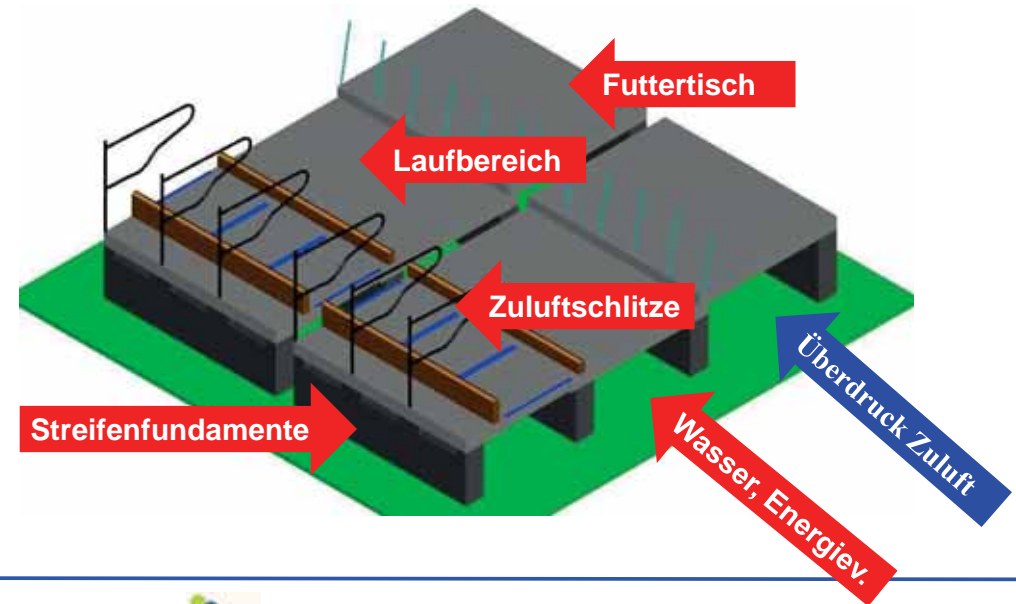
► Vergleich Übersicht



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

Wie sieht der klimafitte Tierbereich in Zukunft aus?

- Modul – Fertigteilbauweise, System Gumpenstein!?

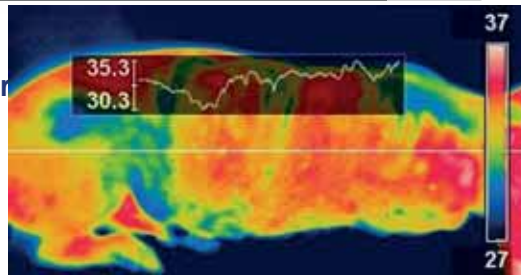


Das Schwein und der Hitzestress

● Signale:

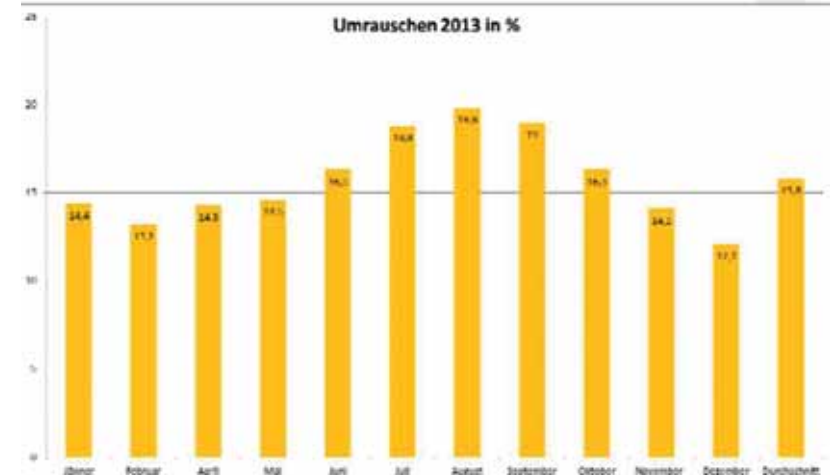
- Erhöhte Atmungsfrequenz - Str
- Kreislaufprobleme
- Wasseraufnahme steigend
- Reduzierte Futtermaufnahme
- Einbruch der Milchleistung
- Erdrückungsverluste steigen; Quelle: Büscher 2007
- Vermindertes Wachstum
- Umrauscherquote steigend
- Unruhe, Aggression - Kannibalismus
- Platzbedarf in der Gruppenhaltung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

= wirtschaftlicher Nachteil!!



Das Schwein und der Hitzestress

Fruchtbarkeit Zuchtsauen

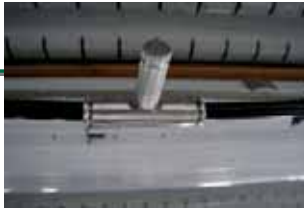


Quelle: Holzheu 2013

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!!



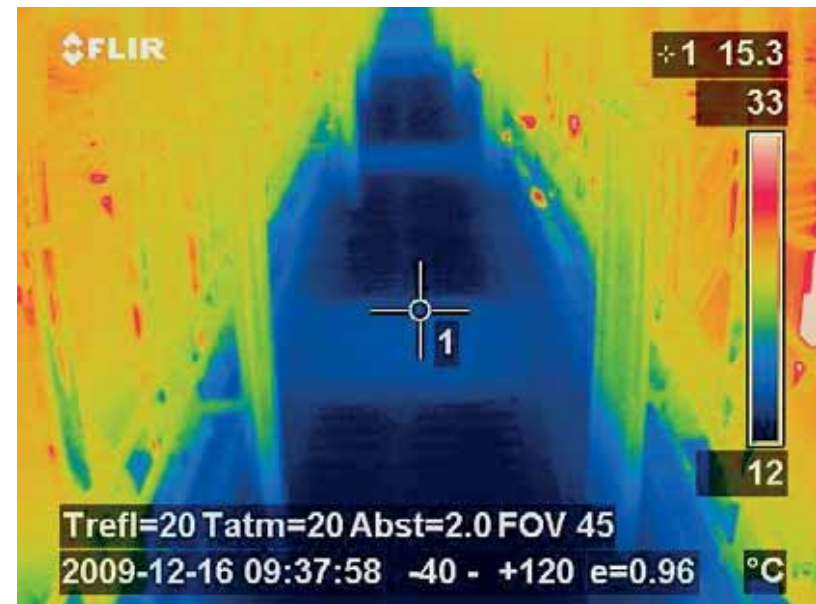
Technische Maßnahmen

- Bauhülle: Unterflur - Zuluftsysteme



Technische Maßnahmen

- Bauhülle: Unterflur – Zuluftsysteme



Technische Maßnahmen

- Bauhülle: Unterflur - Zuluftsysteme

Frischlucht direkt am Atmungsorgan



Technische Maßnahmen

- Bauhülle: Unterflur – Zuluftsysteme; Quelle: DLG



Technische Maßnahmen

Bauhülle: Unterflur – Zuluftsyste; 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

Technische Maßnahmen

Wasservernebelung:

- Hochdruck – beachtliche Kühleffekte bis 7 Kelvin (Grad)



Technische Maßnahmen

- Cool Pad: Alt- und Neubau integrierbar



Ruhe-Liegebereich

- Eingestrent
- Dämmerlicht
- Gekühlt im Sommer
- Energieverbrauch um 90% reduziert



Stallklima Ruhebereich:

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



- Außenklimabereich mit Kotgang
- Tränken im Kotbereich
- Trockenfutter-Automaten – ad libitum
- Treibgang



Staubpartikel haben Trägerfunktion

Feinstaubmessung Schweinemast – Mai 2019

● Stroheinstreu Zyklon-Entstaubungsanlage – Minderung 80%



1. Fahnenbegehung Tierwohlstall - ungekühlt!

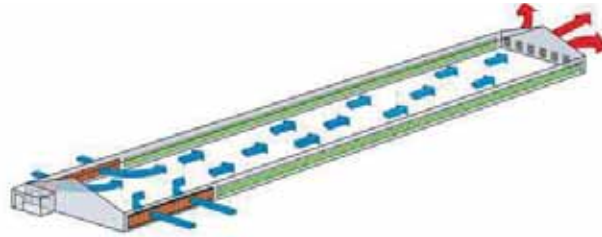
- Rückrechnung Geruchsemissionen durch den ASV der Stmk. Landesregierung
 - „Gegenüber unserem neuen Standardfaktor für Mastschweine von 140 GE/GVE/s ergab sich durch die Geruchsbegehung in OÖ eine Reduktion auf 20 GE/GVE/s, was einem Reduktionsfaktor von 0,14 (!) entspricht.“

Geflügel und Klimawandel

- Ansprüche:
 - 35° (Küken) sinkend
 - 50 – 70% rel. Feuchte
 - Enorme Eigenwärme (Leistung)
 - Sehr hitzeempfindlich
 - Mast – Legehennen
 - Wasserqualität und –menge enorm wichtig!
 - Stallplanung und –bau entscheidend betreffend Wirtschaftlichkeit
 - Massive Luftraten (Tunnellüftung) zur Kühlung im Sommer erford.
 - Moderne Stallungen verfügen über zahlreiche technische Anlagen
 - Fußbodenheizung, vollautomatische Fütterung und Lüftung, permanenter Wasserzugang, Wasservernebelung
 - Futteraufnahme und Leistung sinkend!!



Klimawandel u. Lüftungssysteme



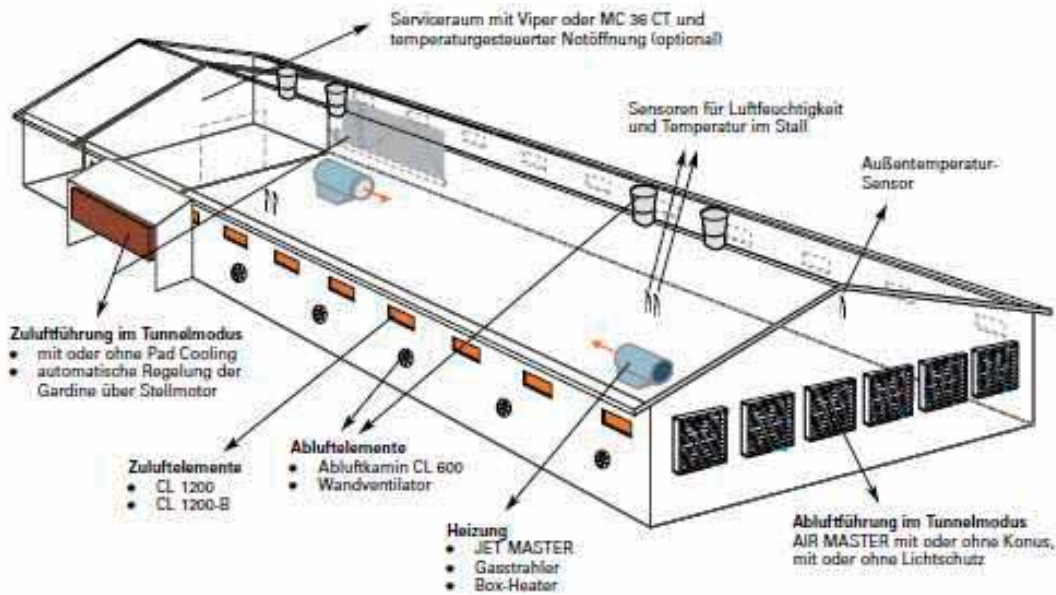
Quelle: Niedersächsisches Ministerium für Ernährung,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2016)

• Tunnellüftung

- Luft wird stirnseitig oder seitlich angesaugt
- abluftseitig Ventilatoren (Giebel oder oberflur), welche einen Luftstrom im Stall erzeugen
- Zusätzl. Kühlflächen oder Hochdruckkühlung möglich
- je höher die Geschwindigkeit, desto niedriger die gefühlte Stalltemperatur
- Achtung: Luftführung ist massiv immissionsrelevant!!

Geflügel und Klimawandel





■ Steuerung Luftaustlass in Abhängigkeit von der Außentemperatur

Stallklima - Tunnellüftung

- Horizontale Ausblasung giebelseitig vermeiden!
- Emissionspunkt kann genehmigungsfreundlich positioniert werden!
- Perfekte Steuerung der Zuluftelemente unerlässlich!



Temperatur-Feuchte-Index THI Legehennen

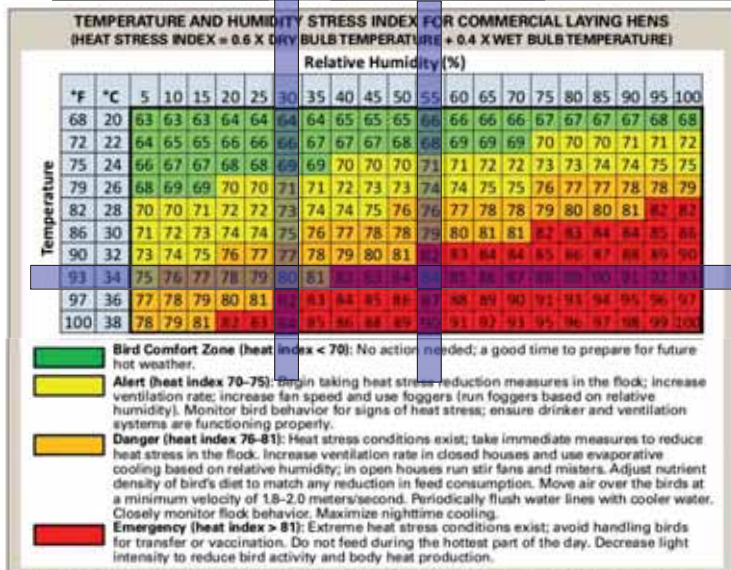


Figure 2. Adapted from Temperature and Humidity Stress Index for Laying Hens. Xin, Hongwei and Harmon, Jay D., "Livestock Industry Facilities and Environment: Heat Stress Indices for Livestock" (1998) Agriculture and Environment Extension Publications, Book 163, Iowa State University.

Dachkonstruktionen – Ausführung!!

- Isolieren der Dachräume unerlässlich!

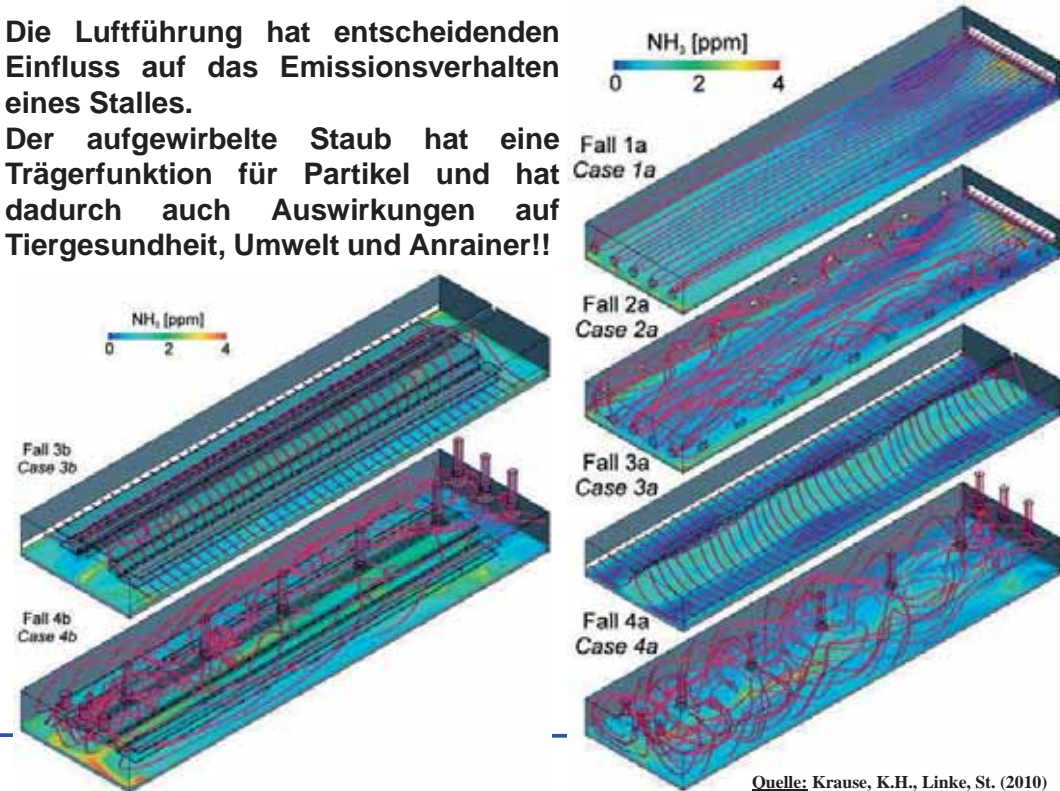


Das Geflügel und Hitzestress – Wärmebedarf 2 Wo.



Die Luftführung hat entscheidenden Einfluss auf das Emissionsverhalten eines Stalles.

Der aufgewirbelte Staub hat eine Trägerfunktion für Partikel und hat dadurch auch Auswirkungen auf Tiergesundheit, Umwelt und Anrainer!!



Praxistaugliche Emissionsminderung - Geflügel



Zusammenfassung

- **Stallkühlung ist nicht nur erforderlich, sie ist in Anbetracht der Wirtschaftlichkeit und des Tierwohls absolute Empfehlung!**
- **Sie ist betreffend Tierschutz unerlässlich!**
- **Ausreichend Techniken vorhanden, die bei einem Kühleffekt zwischen 3 und 10 Kelvin liegen!**
- **Techniken teilweise kostenintensiv!**
- **Wasservernebelung (Ausnahme Hochdruck) bringt Zusatzbelastung!**
- **Kombination Wasser- und Ölvernebelung (Rapsöl) bringt eine Staubminderung >90%**
- **Mit den Temperaturen steigen die Emissionen!!!**
- **Stallplanung und Stallbau birgt enormes Potenzial!**
- **Lenkungsmaßnahme im Förderbereich?**

www.raumberg-gumpenstein.at

