

Stallklima - ein wichtiger Faktor in der Rinderhaltung

10. Grünland- und Viehwirtschaftstag
LFS Warth, 1. März 2012

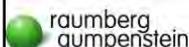
E. Zentner



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

Abteilung Stallklimattechnik und Nutztierschutz

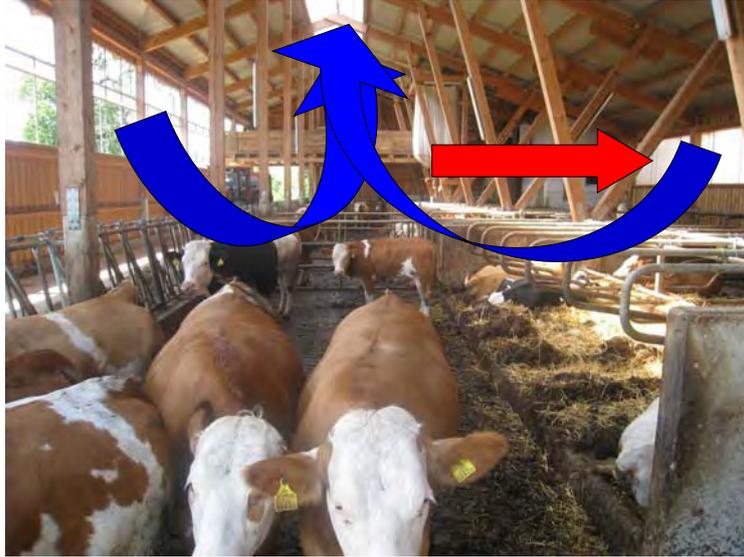
- **Projekte und Untersuchungen (mit Universitäten)**
- **Reduktionspotenzial von Emissionen u. Immissionen aus der Tierhaltung**
- **Bevorzugte Reduktion und Verbesserung im Stall**
- **Stallklimauntersuchungen in der Praxis – Tierärzte – LK – Tiergesundheitsliche Probleme**
- **Stellungnahmen und Beurteilungen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



10. Grünland- u. Viehwirtschaftstag – LFS Warth

E. Zentner

Auswirkungen bestehende Betriebe (OÖ)



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 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.

(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

¹⁾ 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.

(Frisch-)Luftraten für Rinderställe

Luftvolumenströme in m^3/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

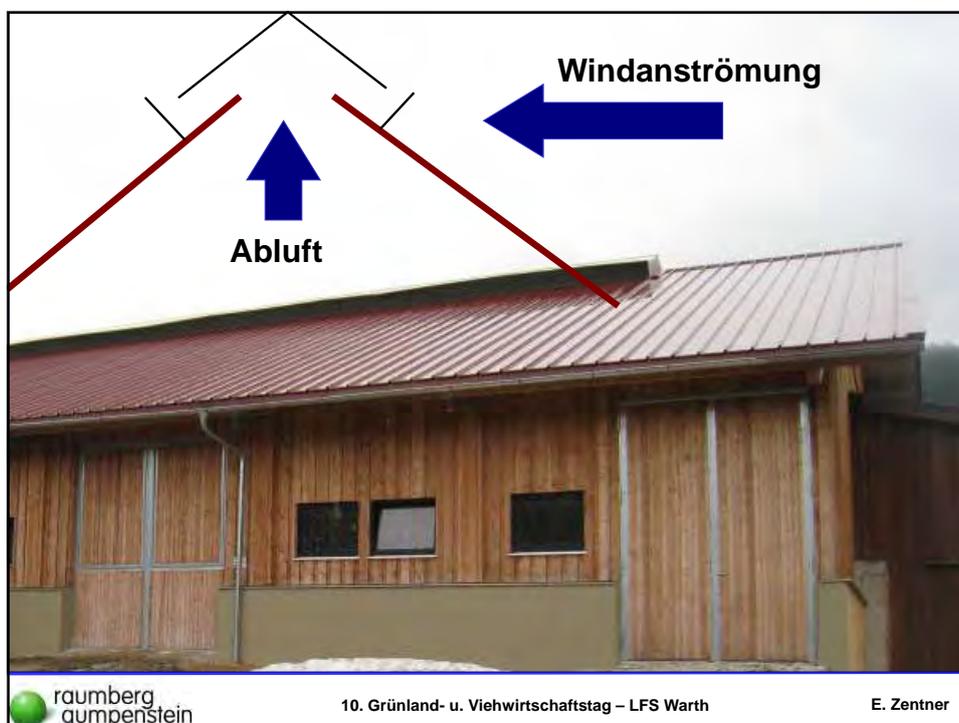
- Frischluftversorgung der Tiere
- Abtransport von:
 - Feuchtigkeit
 - Schadgasen, insbesondere
 - Kohlendioxid (max. 2000ppm)
 - Ammoniak (max 20 ppm)
 - Schwefelwasserstoff (max 5 ppm)
- Abführung der Tier- und Strahlungswärme im Sommer
- Ausgleich von großen Temperaturunterschieden bzw. Turbulenzen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



Auswirkungen von schlechter Stallluft

- Abnehmende Leistung
- Nachhaltige Gefährdung der Tiergesundheit
- Atemwegserkrankung bei hohen Schadgasgehalten
- Hohe Luftfeuchte bringt Verkühlungen in Herbst - Winter
 - Nasses Haarkleid
 - 9 (15) Liter Wasser/Kuh/Tag sind abzulüften
- Niedrige Feuchte bringt Entzündungen im Atmungstrakt
- Kombination Staub u. Feuchte bringt Keime u. Pilze
- Bausubstanz leidet nachhaltig – Nässe und Schimmelbildung
- Stallklima = Arbeitsklima

Neue Stallungen - Mangel??



Allgemeine Empfehlungen - Kälberaufzucht

- Lichtstärke 10 Stunden mit 200 Lux (40 Lux Min.)
- 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 Wachstum
- Erkrankungen die länger als 5 Tage dauern reduzieren die Zunahmen im ersten Monat um 50%! (Steinhöfel 2000)
- Innere Körpertemperatur fällt ab - Unterkühlung - Husten - Lungenentzündung,

Keine Probleme mit Kälbern in Iglus!?



Stallklimafaktoren - Rinder

- Lufttemperatur 4° bis 16°
- Luftbewegung (-geschwindigkeit)
 - Wintersituation: im Warmstall nie > 0,2 m/sec
 - Insbesondere im Kälberbereich!!



Mangel?



Achtung – Zugluft + Kaltluftsee

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



Stallklimafaktor Luft-bewegung

- Für alle Nutzungsrichtungen gilt < 0,2m/sec (Kerzenlicht flackert aber erlischt nicht)
- Hohe Windgeschwindigkeiten auf der Weide kein Problem
- **1. Punktuelle Geschwindigkeiten = Zugluft, können über Nacht zu schweren tiergesundheitlichen Problemen bei Kälbern führen!**
- Je größer der Temperaturunterschied von Zuluft zu Stallluft, desto höher die Fallgeschwindigkeit!
- **2. Permanenter Entzug der Körperwärme durch nachströmende Kaltluft (Nacht = 12 Stunden!!)**
- Im Laufstall besteht im Gegensatz zur Haltung in Boxen und Anbindehaltung die Möglichkeit der permanenten Platzwahl



Kaltlufteintrag trotz Windschutznetz mit hohen Geschwindigkeiten in den Liegebereich der Kälber!



Fallbeispiel: Neuer Stall, rechts Milchkühe, links Nachzucht, 10 tote Kälber seit Inbetriebnahme!



Kälber auf Tieflauf, Zuluft über mech. regelbare Doppelstegplatten, Abluft Luft- Lichtfirst



raumberg
gumpenstein

10. Grünland- u. Viehwirtschaftstag – LFS Warth

E. Zentner

Kälber auf Tieflauf, Zuluft über mech. regelbare Doppelstegplatten, Abluft Luft- Lichtfirst



raumberg
gumpenstein

10. Grünland- u. Viehwirtschaftstag – LFS Warth

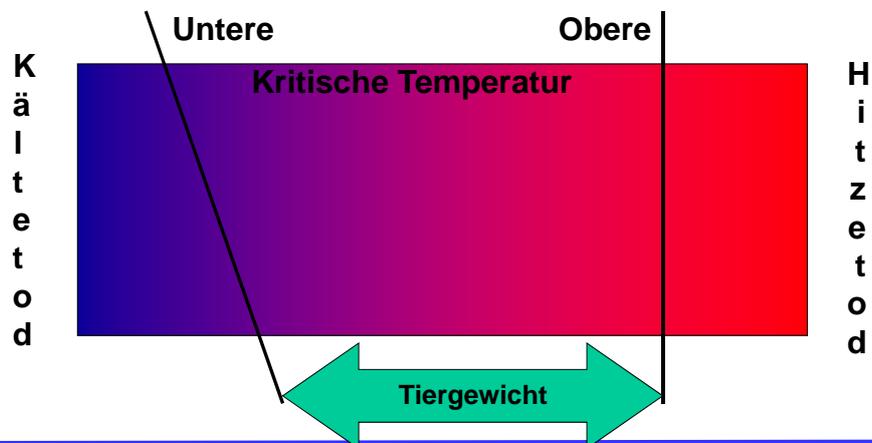
E. Zentner

Kälberbereich zuluftseitig unabhängig regeln!!



Thermoregulation nicht überfordern!!

- **Permanenter Wärmeentzug führt zu Unterkühlung!**
- **Optimalsituation, wenn Eigenwärme aus Stoffwechsel = Summe der Wärmeverluste an die Umgebung**





Fallbeispiel: Umbau Anbindestall - OÖ

Stiermastbetrieb

Nach Alter in 3 Stallungen – Endmast im neuen Stall

Stierkälber auf Stroh und Spalten

- Lüftung im Winter über Fenster

Jungvieh bis ca. 400kg im ehemal. Anbindestall

- Lüftung über Türen und Fenster

Problem lt. Veterinär:

- Schwere Erkrankungen bis zum Tod der Tiere
- Stallklima unzureichend – schwere Turbulenzen
- Liegeplätze teilweise unbesetzt!!!!



3. Mastphase – Laufstall, Tiere gesunden wieder!



rauberg
gumpenstein

10. Grünland- u. Viehwirtschaftstag – LFS Warth

E. Zentner



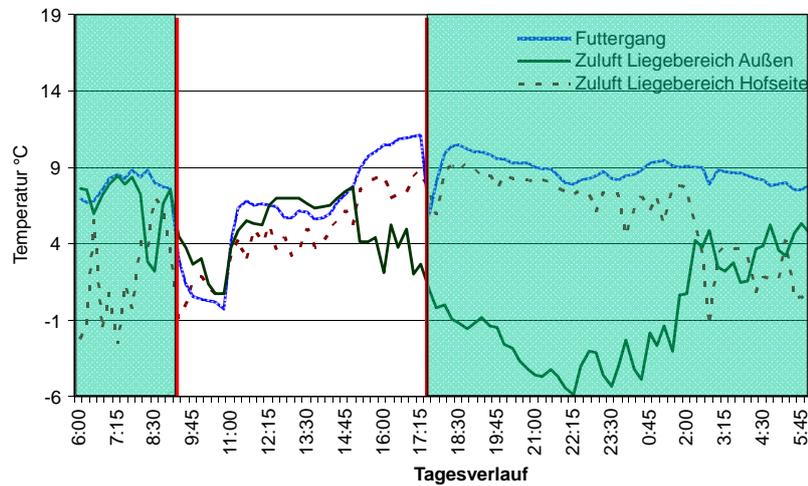
rauberg
gumpenstein

10. Grünland- u. Viehwirtschaftstag – LFS Warth

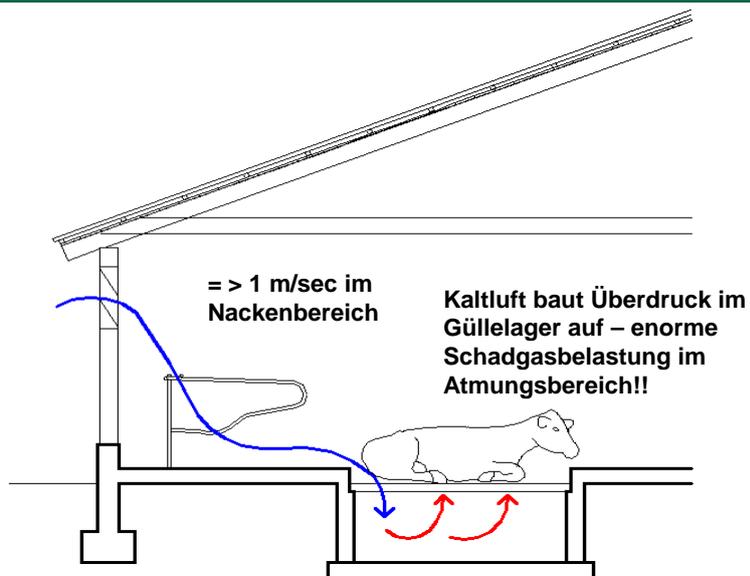
E. Zentner

Temperaturverlauf - Stiermast - kalter Tag

● Schwere Probleme in der Nachtsituation!



Kaltlufteintrag in den Güllebereich!





Stallklimafaktoren - Rinder

- Lufttemperatur 4° bis 16°
- Luftbewegung (-geschwindigkeit)
 - Wintersituation: im Warmstall nie > 0,2 m/sec
- **Schad- oder Fremdgase = steigen mit Temperaturen**
 - Kohlendioxid (max. 2000ppm)
 - Ammoniak (max 20 ppm)
 - Schwefelwasserstoff (max 5 ppm)

raumberg
gumpenstein

10. Grünland- u. Viehwirtschaftstag – LFS Warth

E. Zentner

Stallklimafaktor Schadgase

- Schadgase nehmen mit sinkender Luftrate, mit steigender Stalltemperatur und Luftfeuchte zu
- 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

Positionierung der Festmistlagerstätten bei Hanglagen!





raumberg
gumpenstein

10. Grünland- u. Viehwirtschaftstag – LFS Warth

E. Zentner

Diplomarbeit Rinderstallklima 2011; M. Liebinger

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



raumberg
gumpenstein

10. Grünland- u. Viehwirtschaftstag – LFS Warth

E. Zentner

Diplomarbeit Rinderstallklima 2011; M. Liebminger



raumberg
gumpenstein

10. Grünland- u. Viehwirtschaftstag – LFS Warth

E. Zentner

Diplomarbeit Rinderstallklima 2011; M. Liebminger



raumberg
gumpenstein

10. Grünland- u. Viehwirtschaftstag – LFS Warth

E. Zentner

Diplomarbeit Rinderstallklima 2011; M. Liebming



Diplomarbeit Rinderstallklima 2011; M. Liebming

- Außentemp.:
– 1°
- Stalltemp.:
+ 3°
- Zuluft 10 cm
offen
- Zugluft 0,78 –
1,35 m/sec
im
Kälberbereich
- Falschluff in
den
Gülle Keller!



Frischlucht über Gülle in die Endmast!!?

- NH₃ über Gülleoberfläche 56 ppm
- Emission im Tierbereich plus 100%
- Krankheitsfördernde Bedingungen, insbesondere für Jungtiere



Schadgas Ammoniak - NH₃

- 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 Zuluffführung in der Wintersituation

- Frischluft am Futtertisch
- Keine Zugluft
- Keinen Eintrag in den Güllebereich
- 6 ppm NH₃ im Tierbereich
- Optimierte Luftverteilung



Diplomarbeit Rinderstallklima 2011; M. Liebming

- Alternativzuluft über Rolltore - Futtertisch



Stiermast – 7 Jahre Probleme – Dez. 2011



rauberg
gumpenstein

10. Grünland- u. Viehwirtschaftstag – LFS Warth

E. Zentner

Problem 1: Hitze?



Ventilator im Süden??

rauberg
gumpenstein

10. Grünland- u. Viehwirtschaftstag – LFS Warth

E. Zentner

Problem 2: Ammoniak – Harnsäure in Silage?



raumberg
gumpenstein

10. Grünland- u. Viehwirtschaftstag – LFS Warth

E. Zentner

Verbindung Fahrsilo zu Güllelager!!?



raumberg
gumpenstein

10. Grünland- u. Viehwirtschaftstag – LFS Warth

E. Zentner

Problem 3: Falschluff in der Endmast!?



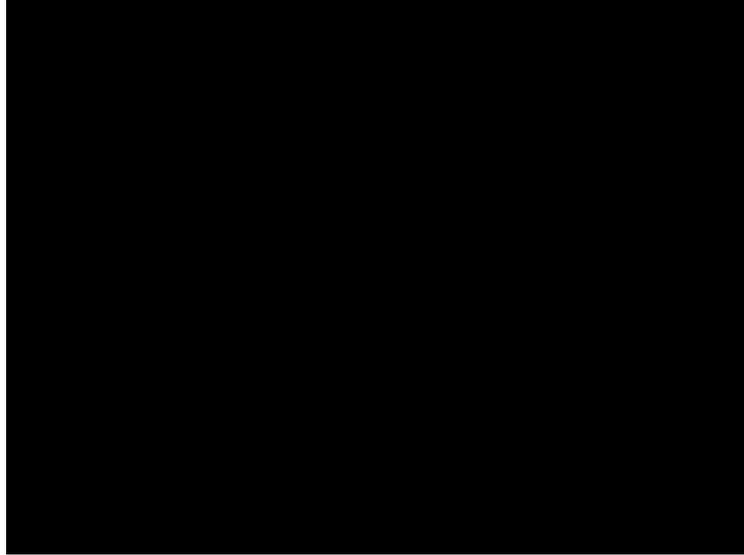
raumberg
gumpenstein

10. Grünland- u. Viehwirtschaftstag – LFS Warth

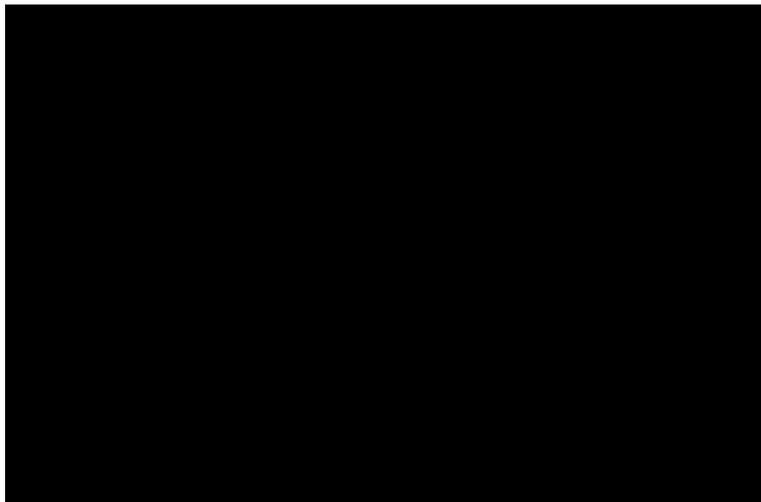
E. Zentner



Problem 2: Falschlufft in der Endmast!?



Problem 2: Zuluft über Gülle mit 50ppm NH₃



24 Std./Tag – gesamte Wintersituation

Stallklimafaktoren - Rinder



- Lufttemperatur 4° bis 16°
- Luftbewegung (-geschwindigkeit)
 - Wintersituation: im Warmstall nie > 0,2 m/sec
- Schad- oder Fremdgase = steigen mit Temperaturen
- Luftfeuchtigkeit 50% bis < 80%

Stallklimafaktor Luftfeuchte

- Optimalbereich zwischen 50 und 70% r. LF
- Hohe Luftfeuchten mindern die Isolationsfähigkeit des Haarkleids
- 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
 - Feuchtigkeit = Zunahme der Emissionen
- Kondenswasser-, Schimmelpilz- und Keimbildung
 - Gefahr für Tier und Mensch

Stallklimafaktor Luftfeuchte - Luftaustausch

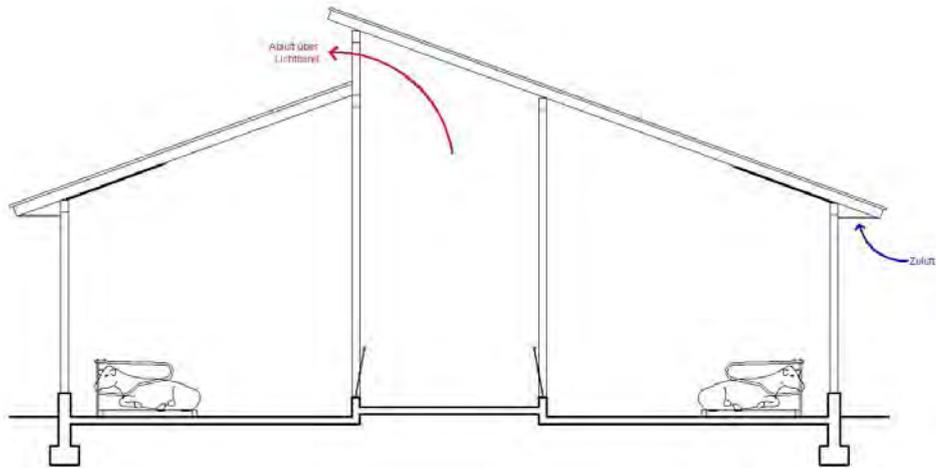
- Absolute Feuchte
 - = die Wärmedampfmenge, die sich in 1 m³ Luft befindet
- Sättigungsfeuchte
 - Wärmedampfmenge, die bei einer gegebenen Temperatur maximal aufgenommen werden kann. Erhöht sich bei steigender Temperatur

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

Luft: Hinweise für Probleme



Fallbeispiel: Rinderstall – Neubau Salzburg



Stallluft tritt über Traufe wieder aus - Systemumkehr

Abluft 

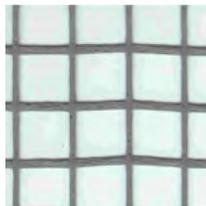
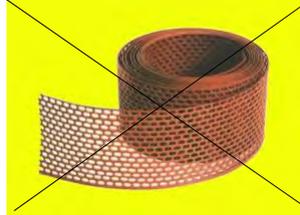
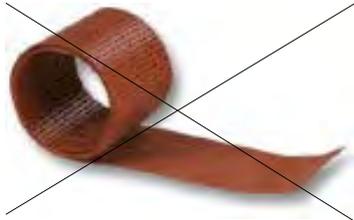
Zuluft 



Zuluft über Traufe, Tür auf, Abluft entweicht!



Problemlösung!?? Falsches Gitter!! Reduktion der Zu- und Abluftfläche um 2/3



Problemlösung! Neues Gitter einbauen!



Fallbeispiel: Laufstall Neubau, Anbau an Altbestand - Kärnten

- Rinder - Laufstall
- Angeschleppte Dachkonstruktion
- Sehr flaches Dach
- Traufe – Lichtfirstlüftung
- Verstellbare Abluft in Lichtband integriert
- Alt- und Neubau = 1 Raum
- Problemstellung:
 - Tiergesundheit
 - Stallklima unzureichend – stickige Luft
 - Kondenswasser







Abluftschachtbemessungen

- ◆ Tabelle 1. Mindestgrößen von Abluftquerschnitten und anderen Raumöffnungen bei natürlicher Lüftung (bezogen auf Zuchtrinder – für andere Tierarten bzw. Produktionsrichtungen sind die Werte der Tabelle 1 mit den Faktoren aus Tabelle 2 zu multiplizieren).

Schacht- oder Systemhöhe ¹⁾ [m]	Gesamt-Abluftquerschnitt- fläche [m ² /GVE ²⁾	Gesamtflächen an Toren, Türen, Fenstern oder sonsti- gen Wandöffnungen ³⁾ [m ² /GVE]
< 2	unzulässig (da zu wenig leistungsfähig)	
2	0,065	
3	0,055	
4	0,048	
5	0,042	0,35
6	0,039	
8	0,035	
10	0,031	
12 und mehr	0,024	

- 1) Systemhöhe = lotrechter Abstand zwischen Lufteinströmöffnung im Stall und Fortluftöffnung ins Freie
- 2) GVE = 500 kg Lebendmasse
- 3) Diese Flächen müssen je nach Bedarf zuluftführend gestellt werden können.

Abluftschachtbemessungen

Tabelle 2. Umrechnungsfaktoren für die Werte aus Tabelle 1 bei anderen Tierarten.

Tierart/Produktionsrichtung	Multiplikationsfaktor ⁴⁾
Mastkälber/Mastrinder	1,25
Ferkel bis 25 kg	2,5
Mastschweine bis 50 kg	2,0
Mastschweine über 50 kg	1,25
Jungsauen bis 130 kg und säugende Sauen	1,25
Trächtige Sauen und Eber	0,75
Masthühner	4,5
Legehennen/Junghennen	3,0
Schafe/Ziegen	1,00
Mastlämmer	1,25

⁴⁾ bezogen auf 500 kg Lebendmasse (GVE)



Kaminwirkung deutlich sichtbar!



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!!!!**
- **25% der Gesamtleistung in der Rinderhaltung durch äußere Bedingungen beeinflussbar!**



Licht: gesetzliche Bestimmungen

- Der Tierbereich des Stalles weist über mind. 8 Stunden/Tag wenigstens 40 Lux auf
- Messung mit Luxmeter



verschmutzte
Leuchtstoffröhre



verschmutzte
Fenster

Faktor Licht - Beleuchtung

- Allein durch zusätzliche und ausreichende Beleuchtung, bis 300 Lux und bis zu 16 Stunden, ist eine Erhöhung der Milchleistung zwischen 4% und 11% nachgewiesen!!
 - Verbesserte Aktivität
 - Gesteigerte Futteraufnahme
 - Frühere Geschlechtsreife bei Jungtieren
 - Geringere Verletzungsgefahr
 - Notlampen in der Dunkelphase
 - Stallklima = Arbeitsklima
 - Amortisation unmittelbar gegeben



Lichtprogramme auch im Rinderstall?

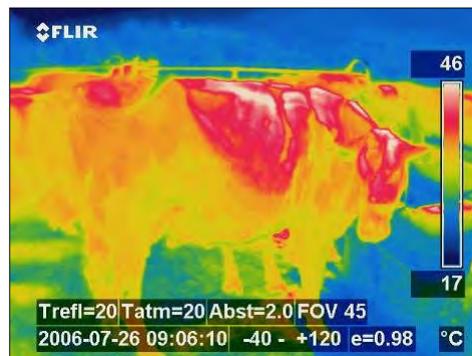
Lichtprogramm Milchkühe:

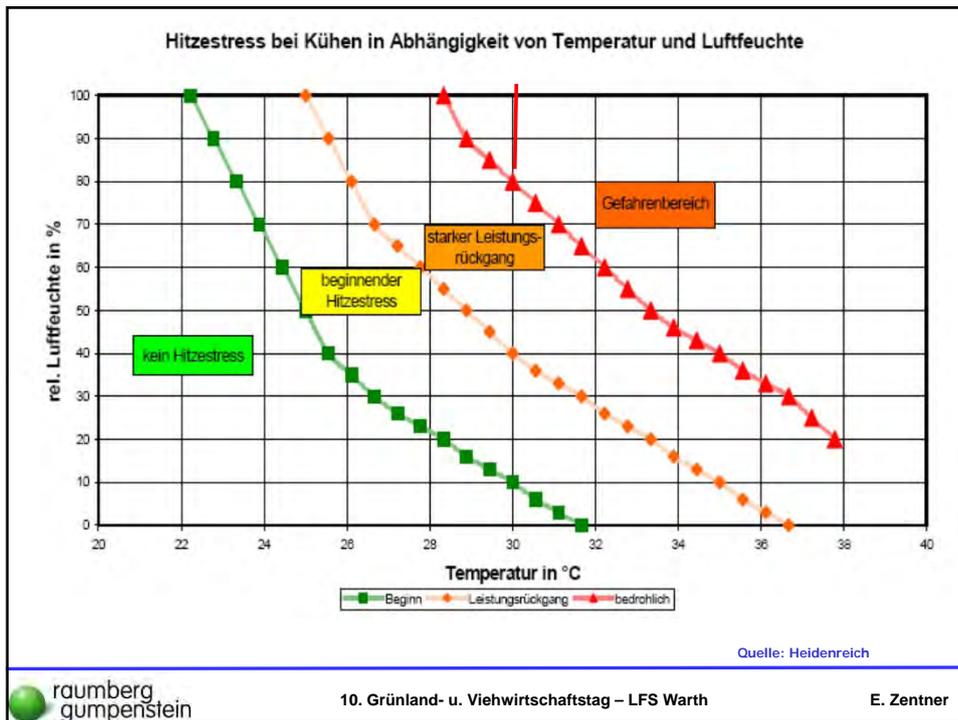
- Absolute Dunkelheit bei nächtlichen Aktivitäten (Kraftfutterautomat, Melkstand) vermeiden = Stress
- 16 - 18 h Lichtphase (mind. 220 Lux)
- Trockensteher 8 h ausreichend
- 6 - 8 h Dunkelphase (schwachleuchtende Notlampen 10 Watt)
- Insbesondere zur Videobeobachtung!
- Steuerung über Zeitschaltuhr



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





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



Vorbeugen bereits bei Stallplanung!



Originalfolien LK Stmk 2011

Was ist hier so schön?



Originalfolien LK Stmk 2011

Ab 22°C sammeln sich die Kühe in diesem Bereich

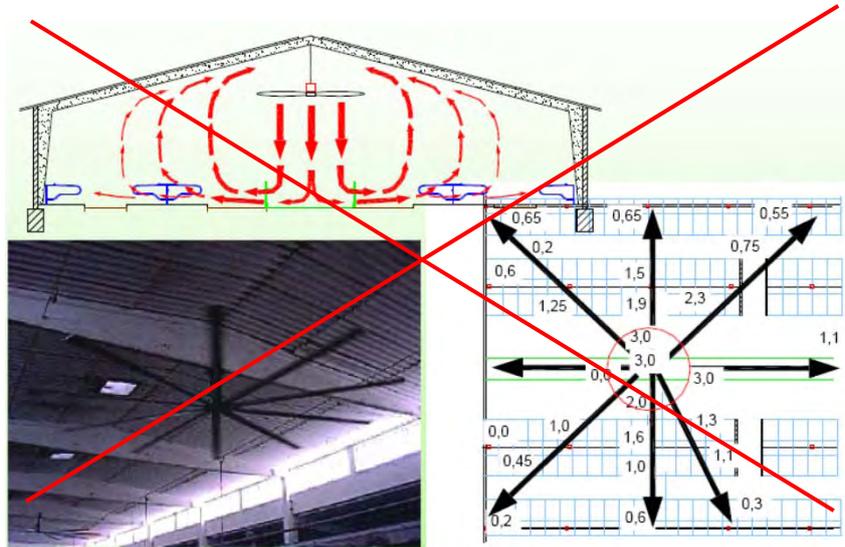


Originalfolien LK Stmk 2011

Die untere Hälfte ist leer !



Vorsicht bei ungedämmten Dachräumen!!



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



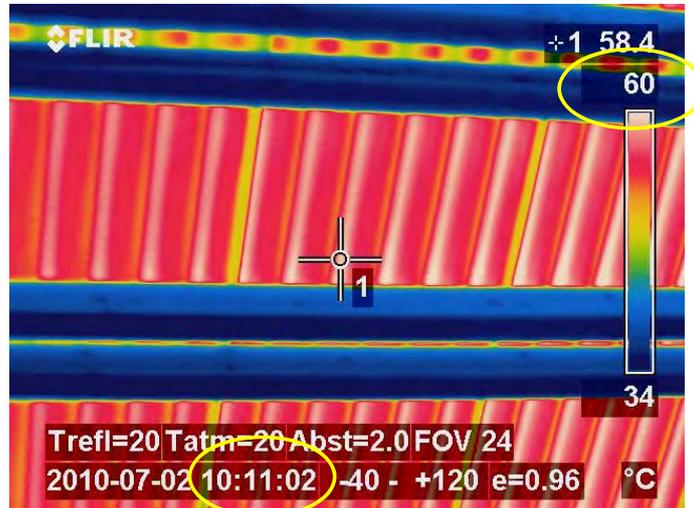
Ansaugstelle und Neigung beachten!!

- 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

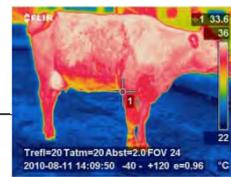
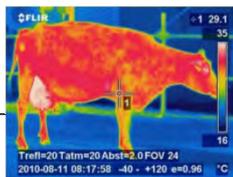


Diplomarbeit Hitzestress 2011; R. Wilfinger

Rinder - Milchvieh - Außenklimastall

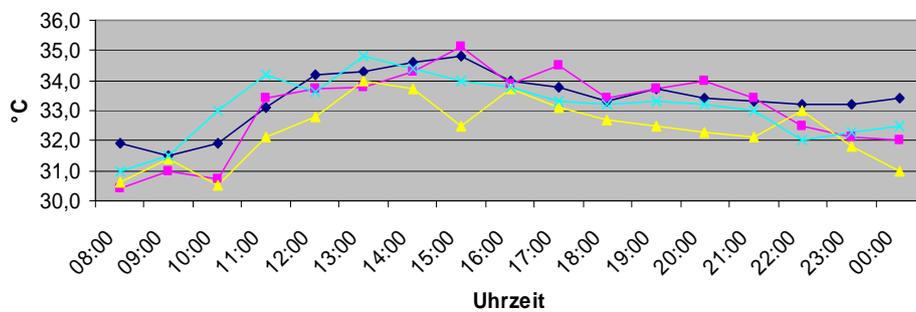


Diplomarbeit Hitzestress 2011; R. Wilfinger

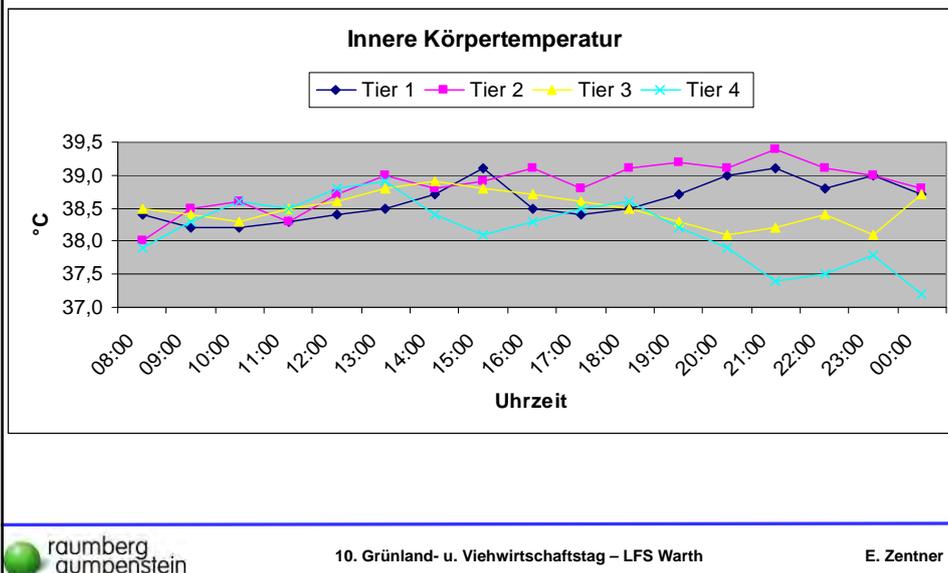


Hautoberflächentemperatur

◆ Tier 1 ◆ Tier 2 ◆ Tier 3 ◆ Tier 4



Diplomarbeit Hitzestress 2011; R. Wilfinger



Zusammenfassung

- **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!?**
- **Mängel sofort und leicht sanierbar!**
- **Intensive Tierbeobachtung – Liegeverhalten, welche Boxen, etc., gibt wertvolle Erkenntnisse!**
- **Grundlegende Kenntnisse werden auch von Stallbaufirmen nicht beachtet und an den Landwirt vermittelt!**
- **Informieren sie sich bei Um- oder Neubauten!!!**

www.raumberg-gumpenstein.at



 raumberg
gumpenstein

10. Grünland- u. Viehwirtschaftstag – LFS Warth

E. Zentner