



Stallklima im Rinderstall

Milchvieharbeitskreis LK Tirol 17.11.2011

Eduard Zentner



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

Gliederung

- **Abteilung Stallklimotechnik und Nutztierschutz**
- **Problemfälle – Stallklima u. Behörden**
- **Stallklimafaktoren**
- **Luft und entsprechende Qualitätsparameter**
(Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Schadgasgehalte, ...)
- **Beleuchtung - Licht**
- **Hitzestress - Folgen und Vermeidung**
- **Lüftungssysteme und deren Probleme**
- **Zusammenfassung**



Gumpenstein – 17.11.2011

E. Zentner

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!**



Auswirkungen - bestehende Betriebe (OÖ)



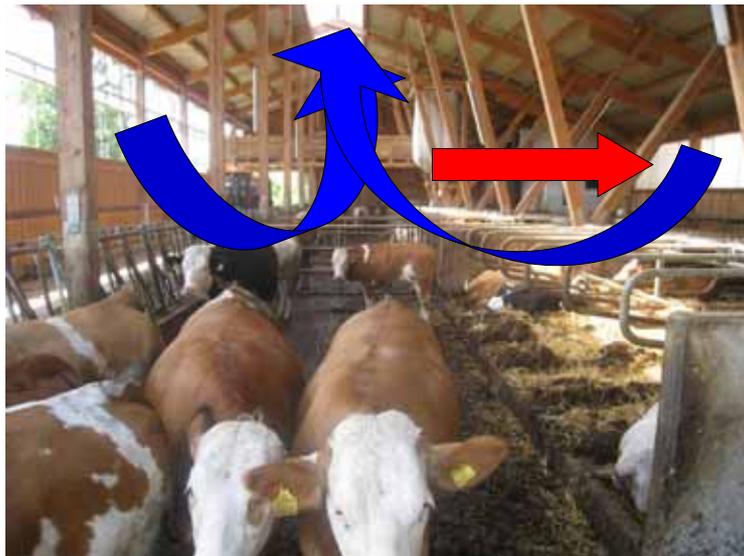
Vorschreibung durch Behörde!

- Benachbarter Landwirt gibt seinen Rinderbetrieb auf
- Er erhebt Beschwerde bei Baubehörde bezüglich Geruch und Lärm!
- Behörde holt Gutachten der öö. Landesregierung ein!

Konsequenz:

- Fenster und Türen der Kälberhaltung dürfen zur Nachbarliegenschaft nicht mehr geöffnet werden!
- Gesamte Nord – Zuluftführung des neuen Laufstalles darf erst bei 30° Celsius geöffnet werden!?
- = Rechtlich unzulässig? Ja – Dr. Pallitsch VwGH Wien
- Lärmgutachten für Futteraufbereitung, Melkanlage und Ernteeinbringung ist beizubringen!

Auswirkungen bestehende Betriebe (OÖ)



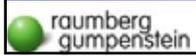
Auswirkungen bestehende Betriebe (OÖ)



Gesetzliche Grundlagen

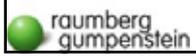
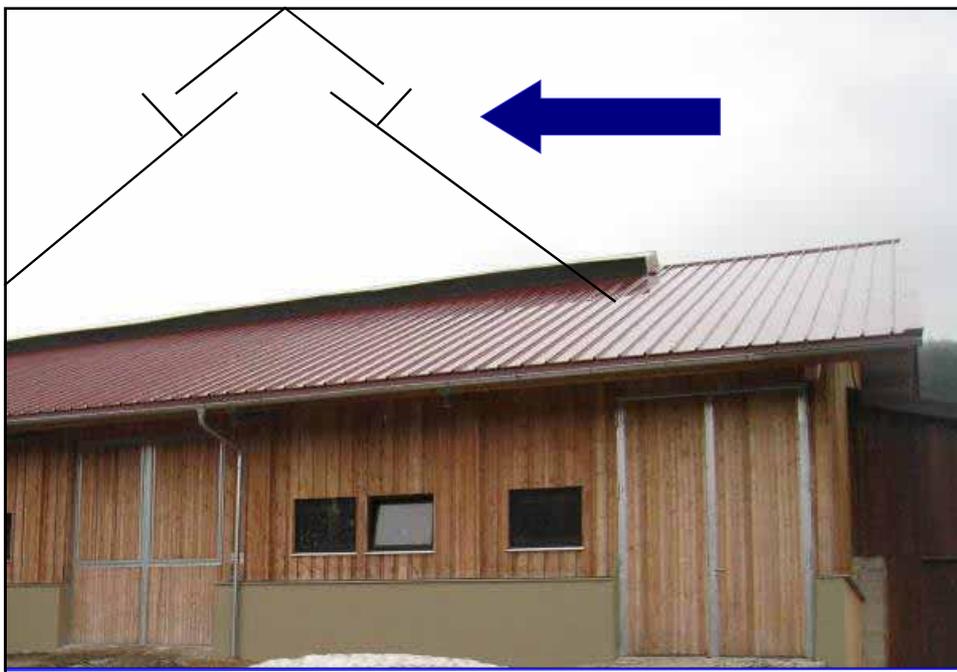
- Rechtsnorm Bundestierschutzgesetz 2005:
- 1.ThVO, Anlage 2, 2.3.: In geschlossenen Ställen muss für einen dauernden und ausreichenden Luftwechsel gesorgt werden, ohne dass es im Tierbereich zu schädlichen Zuglufterscheinungen kommt.
- TSchG. § 18, Abs. 5.: Die Luftzirkulation, der Staubgehalt der Luft, die Temperatur, die relative Luftfeuchtigkeit und die Gaskonzentration (.....) müssen in einem Bereich gehalten werden, der für die Tiere unschädlich ist.
- **17.2.2011: Anruf der LK, Neuer Rinderstall in der Weststeiermark mit Schimmel an Wänden und Deckenkonstruktion weil ohne Abluftführung ausgeführt!???**

Aufnahme August 2011 - Mangel??



Gumpenstein – 17.11.2011

E. Zentner



Gumpenstein – 17.11.2011

E. Zentner

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 äußere Bedingungen beeinflussbar!

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
- Kombination Staub u. Feuchte bringt Keime u. Pilze
- Bausubstanz leidet nachhaltig
- Stallklima = Arbeitsklima = Veterinär

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



Zu = Abluft – Energiekosten - Lärm



(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

Falsche Positionierung der Zuluftöffnung Frischluftversorgung??



raumberg
gumpenstein

Gumpenstein – 17.11.2011

E. Zentner

Positionierung der Festmistlagerstätten bei Hanglagen!



raumberg
gumpenstein

Gumpenstein – 17.11.2011

E. Zentner

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,





Achtung – Zugluft + Kaltluftsee

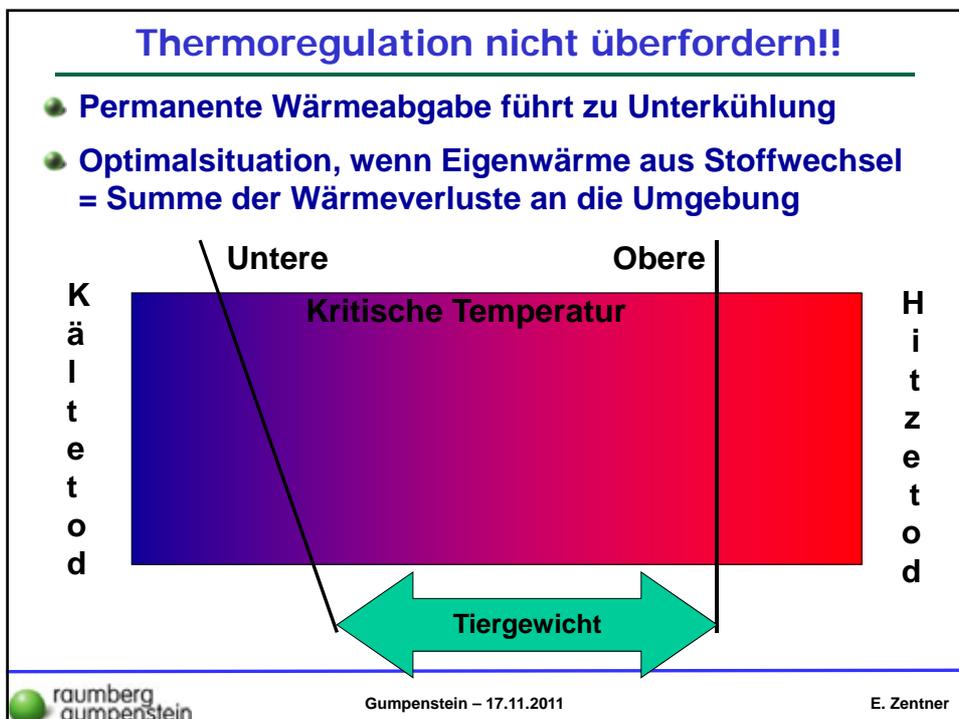
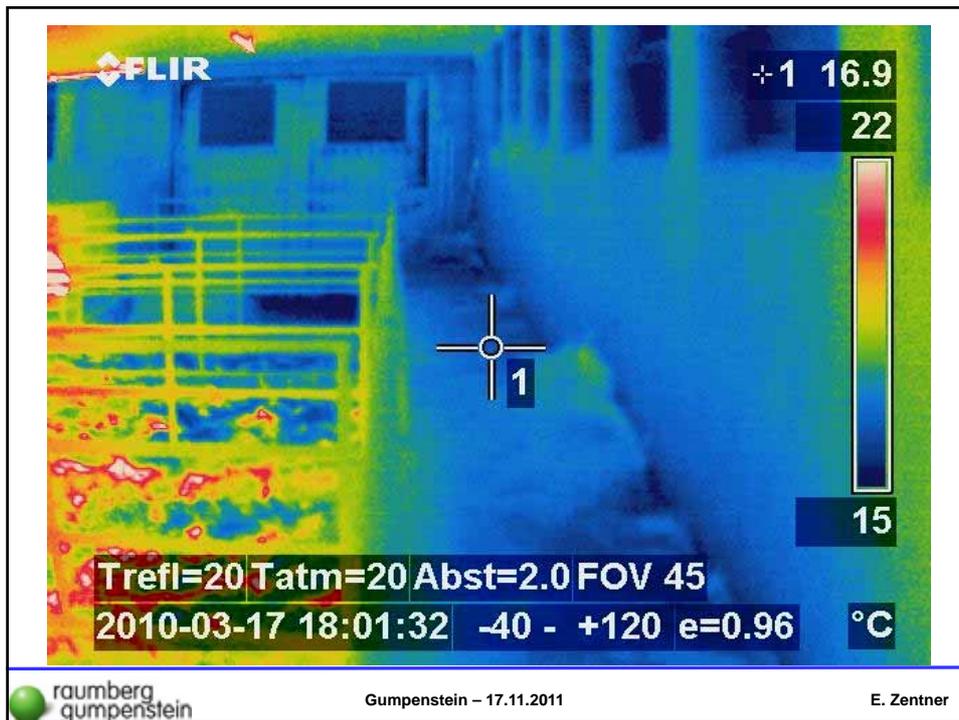
- Schlitz mit 80 x 2 cm am Fenster - Doppelsteplatte
- Zulufttemperatur -10° Celius = Wärmeentzug



Fallbeispiel: Umgebauter Anbindestall - Stmk

- **Kälbermast in Boxenhaltung**
- **Zuluft über Fenster!**
- **Mechanische Abluft!**
- **Kälber auf Tieflauf - Strohhaltung**
- **Problem lt. Landwirt:**
 - An manchen Tagen völlig durchnässtes Haarkleid!
 - Seit 3 Jahren schwerste gesundheitliche Probleme bei den Kälbern, Husten, Grippe, Lungenentzündung,
 - Stark erhöhter medikamentöser Einsatz (+ 300%)
 - Beratungsempfehlung für den Kälberbereich – „Je mehr offene Fenster umso besser“??
 - Nach Umstellung der Zuluftsituation und Rückfrage an den Landwirt: „verringert sich der Medizineinsatz auf nahezu Null“





Gestern: Umgebauter Anbindestall - Stmk

- **Stiermast in Boxenhaltung**
- **Zukauf über Partnerbetriebe und Versteigerungen**
- **Zuluft über Fenster!**
- **Abluft über Abwurföffnungen!**
- **Kälber auf Spalten und Liegeboxen – Stroheinstreu**

- **Problem lt. Landwirt:**
 - Probleme beginnen mit den ersten kalten Tagen
 - Seit Jahren schwere gesundheitliche Probleme bei den Jungtieren, Husten, Grippe, Lungenentzündung,
 - Kondenswasser an und von Dachkonstruktion

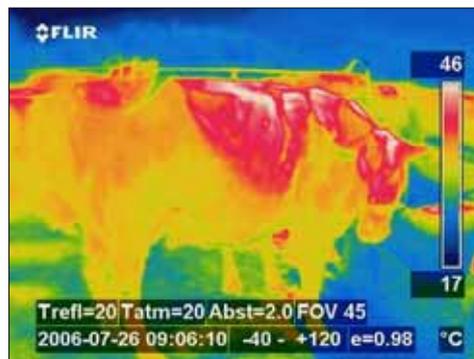


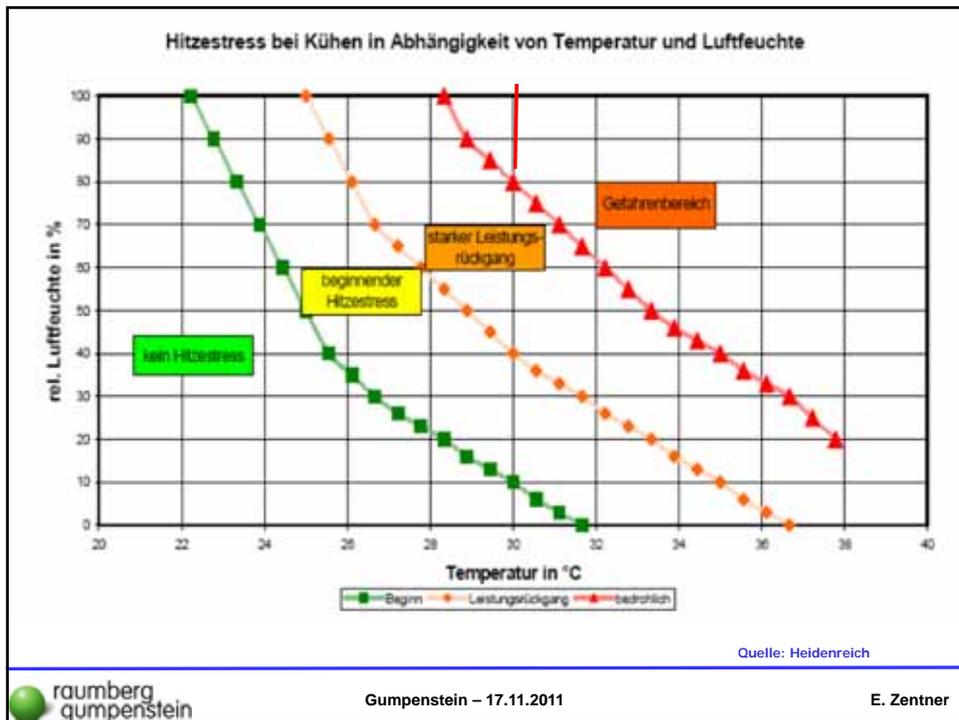




Stallklima – Anforderungen von Milchkühen

- 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

Ab 22°C sammeln sich die Kühe in diesem Bereich



Originalfolien LK Stmk 2011

Was ist hier so schön?



Originalfolien LK Stmk 2011

Die untere Hälfte ist leer !



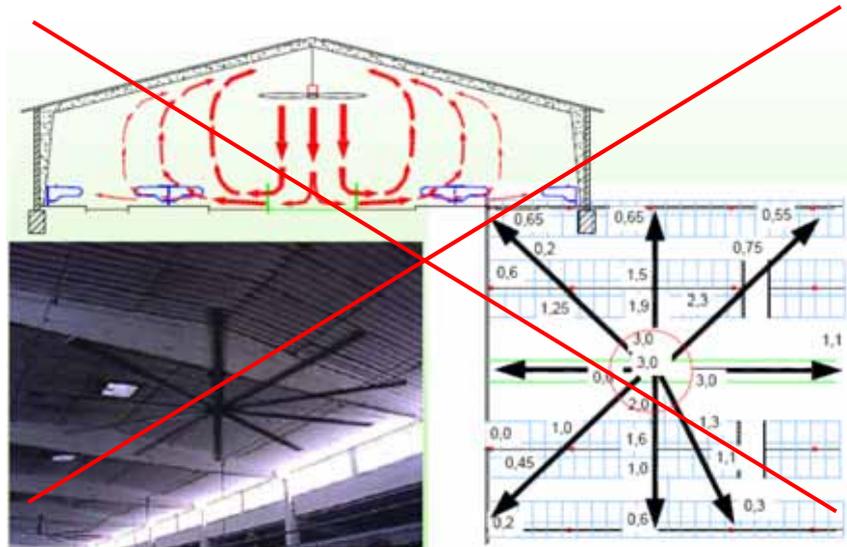
Originalfolien LK Stmk 2011

Am Abend nach dem Melken, in der Nacht und morgens bis ca.

13h verhalten sie sich ganz normal, liegen normal und sind im ganzen Stall aufgeteilt



Vorsicht bei ungedämmten Dachräumen!!

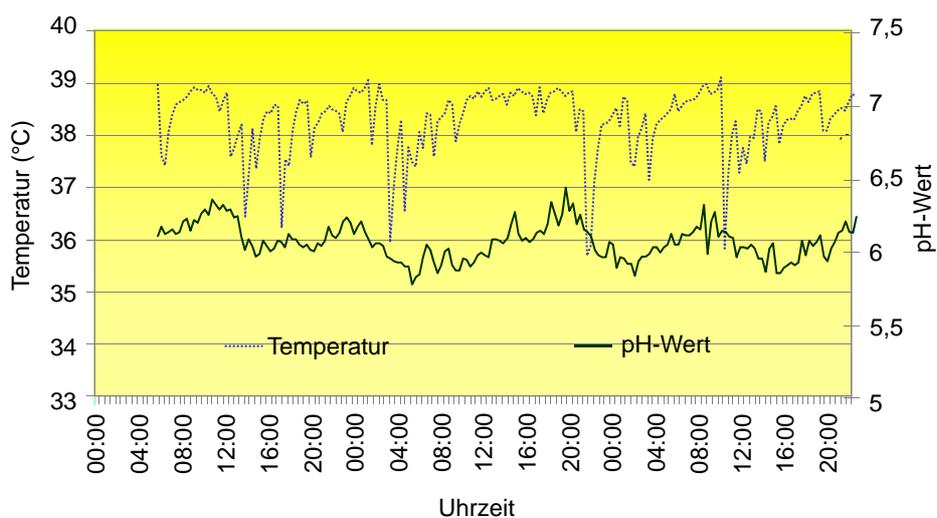


Folgen von Hitzestress

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



Verbesserte Thermoregulation durch Wasseraufnahme! Absenken der inneren Körpertemperatur



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)



Gumpenstein – 17.11.2011

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!



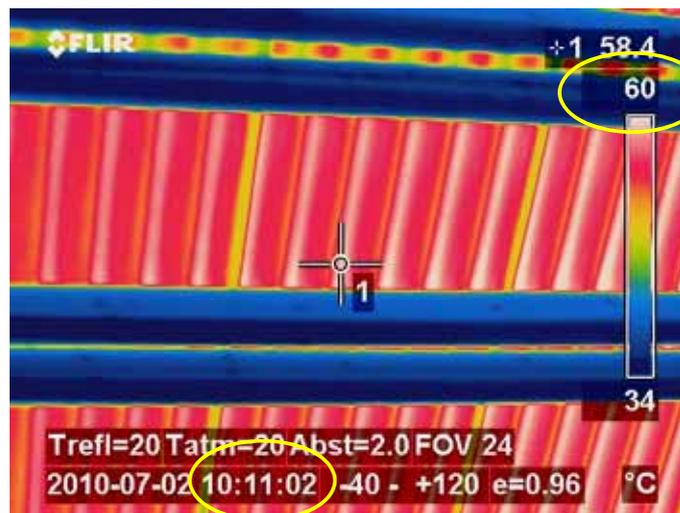
Gumpenstein – 17.11.2011

E. Zentner



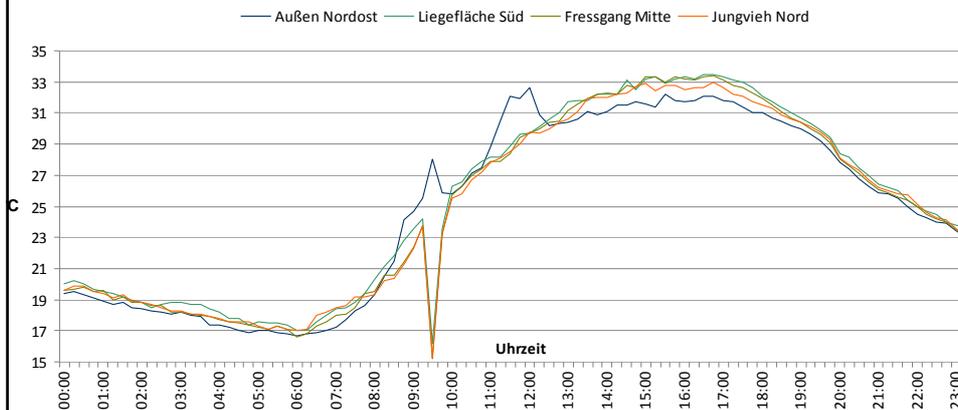
Diplomarbeit Hitzestress 2011; R. Wilfinger

Rinder - Milchvieh - Außenklimastall



Diplomarbeit Hitzestress 2011; R. Wilfinger

Temperaturen heißer Tag - 21.07.2010

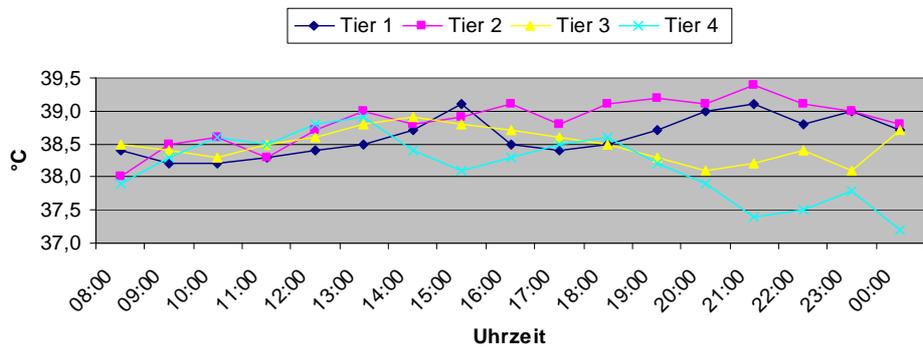


Gumpenstein – 17.11.2011

E. Zentner

Diplomarbeit Hitzestress 2011; R. Wilfinger

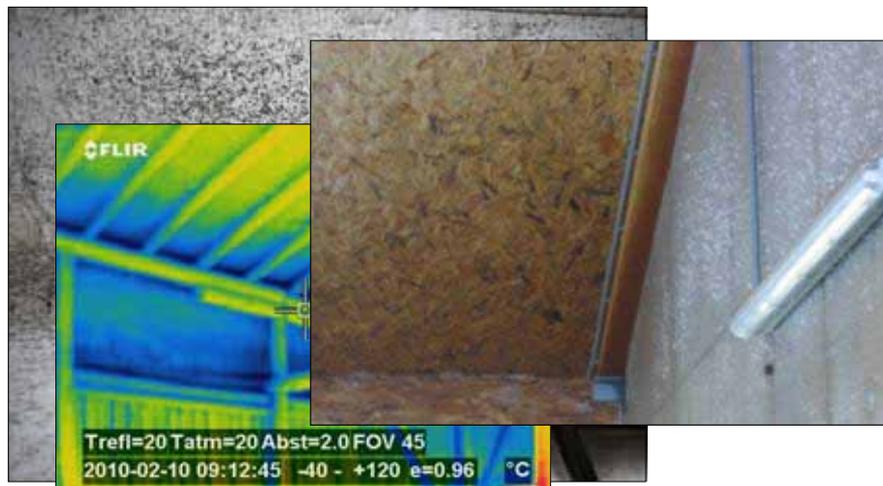
Innere Körpertemperatur



Gumpenstein – 17.11.2011

E. Zentner

Luft: Hinweise für Probleme



Stallklimafaktor Luftfeuchte

- Relative Feuchte
 - Das Verhältnis der absoluten Feuchte zur Sättigungsfeuchte

$$\frac{\text{Absolute Feuchte} \times 100}{\text{Sättigungsfeuchte}} = \% \text{ relative Luftfeuchte}$$

- Taupunkt
 - Ist die Lufttemperatur, bei der für die jeweilige Situation die Sättigungsfeuchte erreicht wird = Kondensat!

Stallklimafaktor Luftfeuchte

- Optimalbereich zwischen 50 und 70% r. LF
- Hohe Luftfeuchtigkeiten 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 Luftbewegung

- Für alle Nutzungsrichtungen gilt < 0,2m/sec (Kerzenlicht flackert aber erlischt nicht)
- Hohe Windgeschwindigkeiten auf der Weide kein Problem
- Punktuelle Geschwindigkeiten können über Nacht zu schweren Verkühlungen, insbesondere bei Kälbern führen!
- Im Laufstall besteht im Gegensatz zur Anbindehaltung die Möglichkeit der permanenten Platzwahl
- Großflächige Zuluft einbringung, große Ventilatoren zur Erzeugung von kühlender Luftbewegung – Windrichtung immer beachten
- Je größer der Temperaturunterschied von Zuluft zu Stallluft, desto höher die Fallgeschwindigkeit!

Erkennen von Luftströmungen im Stall



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



Stallklimafaktor Schadgase

Die wichtigsten (>130) Schad- Fremdgasen in der Stallluft:

- Ammoniak NH_3 max. 20 ppm
 - 30ppm - brennen in den Augen
 - 50ppm – Augen beginnen zu Tränen
- Kohlendioxid CO_2 max. 2000 ppm
 - Geruchlos – in hohen Konzentrationen tödlich!!
- Schwefelwasserstoff H_2S max. 5 ppm
 - Hohe Konzentrationen beim Aufrühren und Ablassen der Gülle – tödlich!!



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

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**



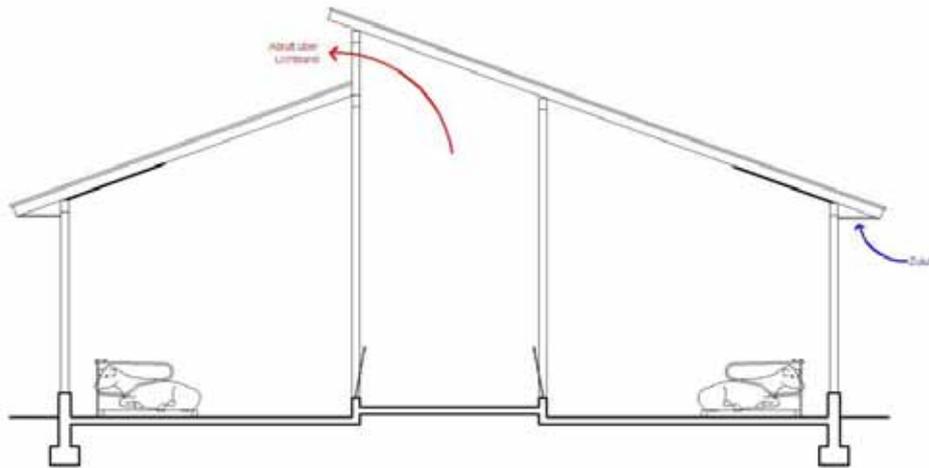
Lichtprogramme auch im Rinderstall?

Lichtprogramm Milchkühe:

- **Absolute Dunkelheit bei nächtlichen Aktivitäten (Krafffutterautomat, 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**



Fallbeispiel: Rinderstall – Neubau Salzburg





Stallluft tritt über Traufe wieder aus - Systemumkehr



raumberg
gumpenstein

Gumpenstein – 17.11.2011

E. Zentner

Stalltor offen – geringe Abluftbewegung



raumberg
gumpenstein

Gumpenstein – 17.11.2011

E. Zentner

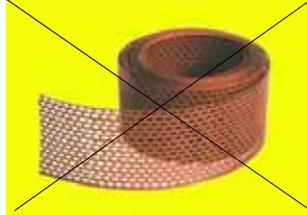
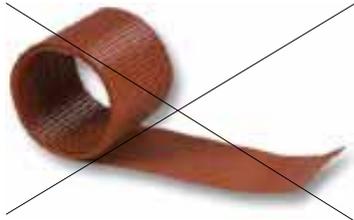
**Zuluft über Traufe, Tür zu, Entfernung von 2 m
Vogelschutzgitter am First**



Stalltür offen – enorme Abluftverbesserung!!



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



Problemlösung! Neues Gitter einbauen!



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 – stickige Luft
- Liegeplätze teilweise unbesetzt!!!!



3. Mastphase – Laufstall, Tiere gesunden wieder!



raumberg
gumpenstein

Gumpenstein – 17.11.2011

E. Zentner

Liegeverhalten beobachten!!



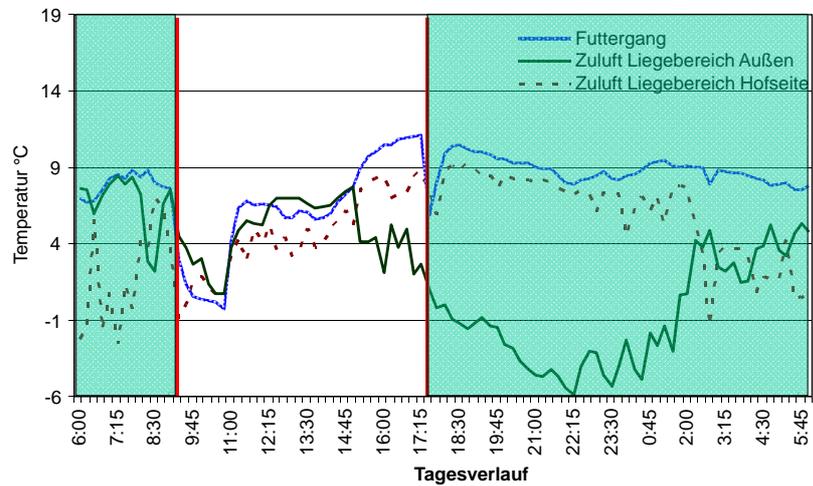
raumberg
gumpenstein

Gumpenstein – 17.11.2011

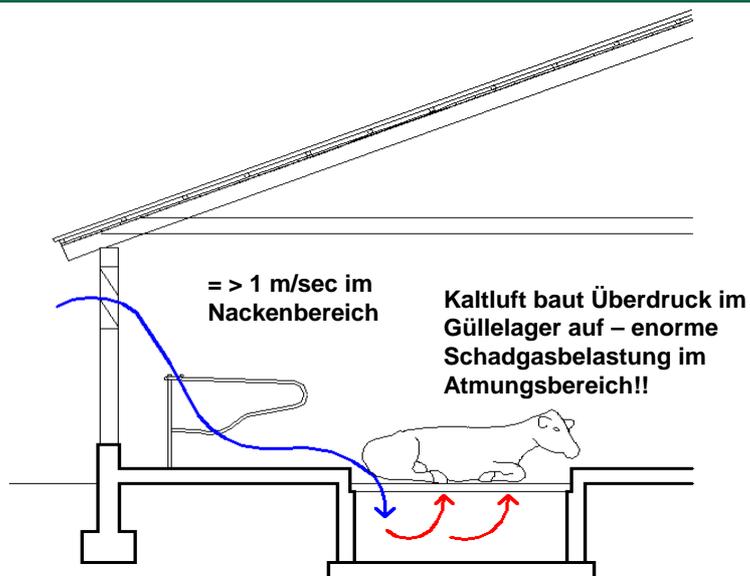
E. Zentner

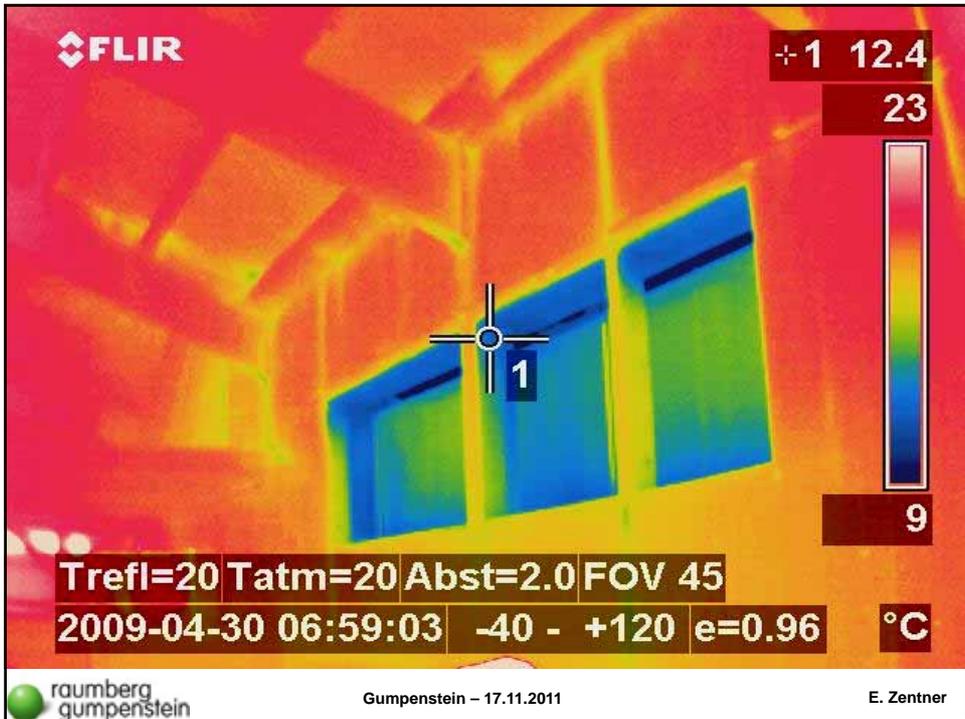
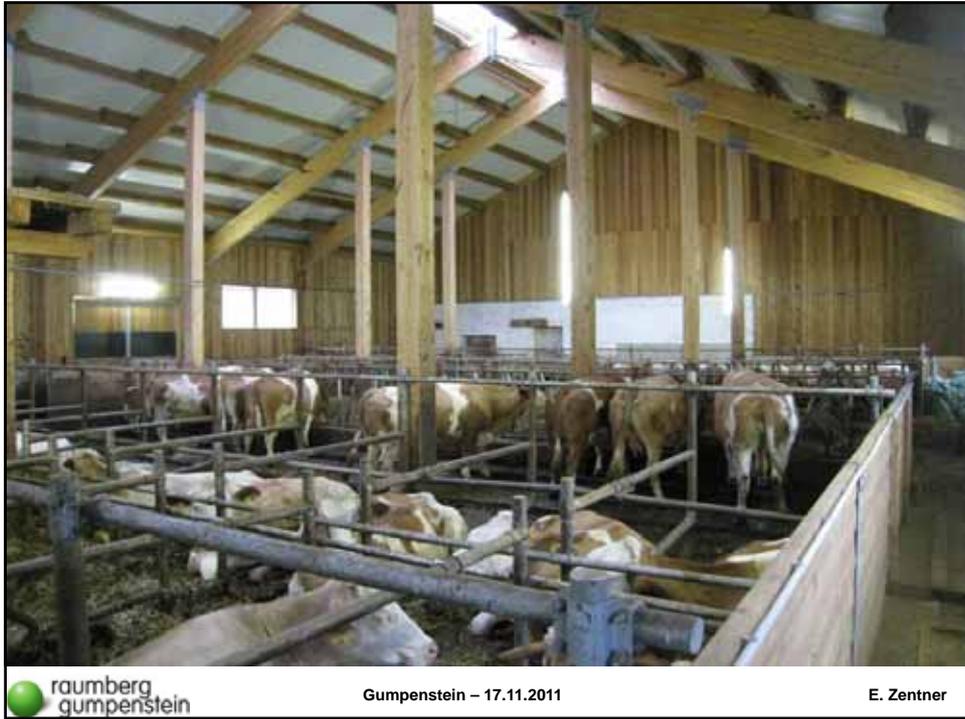
Temperaturverlauf - Stiermast - kalter Tag

Schwere Probleme in der Nachtsituation!



Kaltlufteintrag in den Güllebereich!





Frischlucht in der Wintersituation??



raumberg
gumpenstein

Gumpenstein – 17.11.2011

E. Zentner



raumberg
gumpenstein

Gumpenstein – 17.11.2011

E. Zentner

Diplomarbeit Rinderstallklima 2011; M. Liebminger

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



raumberg
gumpenstein

Gumpenstein – 17.11.2011

E. Zentner

Diplomarbeit Rinderstallklima 2011; M. Liebminger



raumberg
gumpenstein

Gumpenstein – 17.11.2011

E. Zentner

Diplomarbeit Rinderstallklima 2011; M. Liebminger



raumberg
gumpenstein

Gumpenstein – 17.11.2011

E. Zentner

Diplomarbeit Rinderstallklima 2011; M. Liebminger



raumberg
gumpenstein

Gumpenstein – 17.11.2011

E. Zentner

Diplomarbeit Rinderstallklima 2011; M. Liebming

● April Situation

● Jänner Situation



Diplomarbeit Rinderstallklima 2011; M. Liebming

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



Fallwirkung von kalter Zuluft

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



Ändern der Zuluftführung 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



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 Türen, 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)





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!?**
- **Intensive Tierbeobachtung – Liegeverhalten, welche Boxen, etc., gibt wertvolle Erkenntnisse!**
- **Grundlegende Kenntnisse werden von Stallbaufirmen nicht beachtet und an den Landwirt vermittelt!**
- **In Ö darf alles verkauft und eingebaut werden!?**
- **Langzeitmessung – wir unterstützen Sie gerne!**

www.raumberg-gumpenstein.at



 raumberg
gumpenstein

Gumpenstein – 17.11.2011

E. Zentner