



# Optimale Stallklimagegestaltung in der Rinderhaltung

Fachtagung „*Rund um's Rind*“

30. Jänner 2014

---

Agrar.BE Ing. Irene Mösenbacher-Molterer  
LFZ Raumberg-Gumpenstein  
Abteilung für Stallklimatechnik und Nutztierschutz

# Abteilung Stallklimatechnik u. Nutztierschutz



# Abteilung Stallklimatechnik u. Nutztierschutz

- **Wissenschaftliche Projekte (mit Universitäten)**
- **Reduzierung von Emissionen u. Immissionen aus der Tierhaltung**
- **Stallklimauntersuchungen in der Praxis – Tierärzte – LWK – Tiergesundheitliche Probleme – Rinder – Schweine**
- **Immissionsberechnungen – Geruch**
- **Stellungnahmen und Beurteilungen bei Genehmigungsverfahren, im Speziellen bei Anrainerproblemen**
- **Teilnahme an Bauverhandlungen wenn Probleme zu erwarten sind**
- **Auch Rinderhaltung zunehmend betroffen, Stallungen, Mist- und Güllelager, Fahrsiloanlagen, etc. !**





- **Anforderungen der Tiere an ein optimales Stallklima – Tierschutzrechtliche Mindestbedingungen**
- **Probleme in der Praxis**
- **Diskussion**



# Gesetzliche Grundlagen



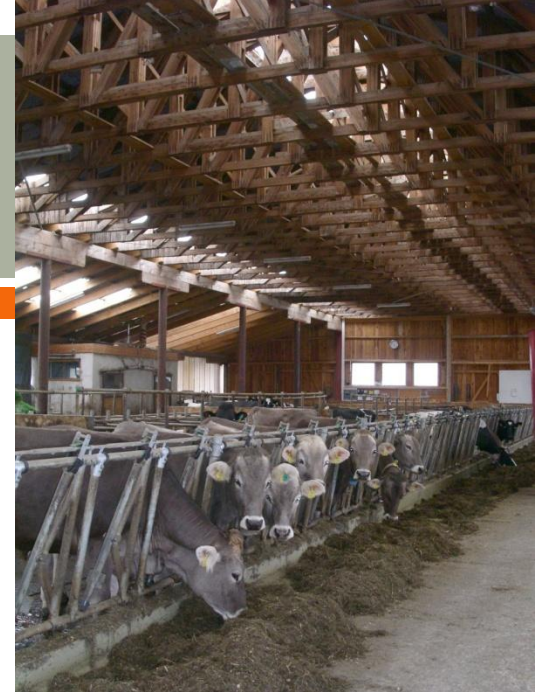
## Rechtsnorm **Bundestierschutzgesetz 2005:**

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.

# Aufgabe der Stalllüftung

- **Frischluchtversorgung der Tiere**
- **Abtransport von:**
  - **Feuchtigkeit**
  - **Schadgasen, insbesondere**
    - **Kohlendioxid**
    - **Ammoniak**
    - **Schwefelwasserstoff**
- **Abführung der Tier- und Strahlungswärme im Sommer**
- **Ausgleich von großen Temperaturunterschieden bzw. Turbulenzen im Stall**



# Natürliche (freie) Lüftung



- Sicherstellung der geforderten Luftgüte problemlos möglich
- Anlagen funktionieren sicherer, leiser und kostengünstiger

## Voraussetzungen:



**fachkundige Planung und vollständige  
Umsetzung der Funktionsdetails  
(Ventilatoren: nur in absoluten  
Ausnahmefällen!!)**

## Ganz allgemein gilt:

**In Rinderstallungen kann die geforderte Luftgüte im Stall das  
ganze Jahr über ausschließlich mit natürlichen Lüftungssystemen  
sichergestellt werden!**

# Porenlüftung (Schwerkraft)

## Klassische Ausführung:

Deckenuntersicht: 2,5 cm starke Holzwolleplatte

- sollte so luftdurchlässig wie nur möglich sein
- Funktion einer Tragschichte

Dämmstoff wird direkt aufgelegt

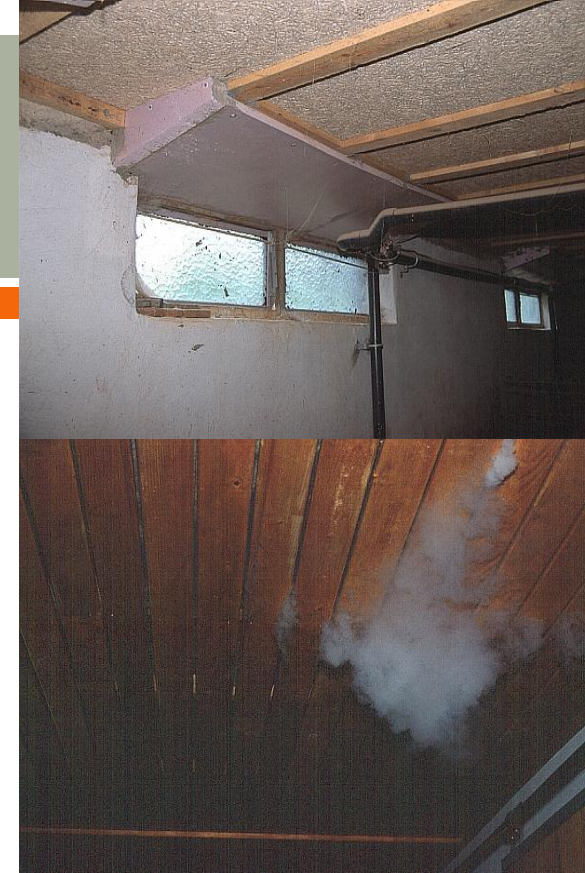
## Rinderställe



Deckenuntersicht: Holzschalung wird mit einem Fugenanteil von 10 % im Raster verlegt

## Ganz wichtig für die einwandfreie Funktion:

Mind. 3 cm breiter Luftspalt zwischen der Holzschalung und dem Dämmstoff – Dämmstoff darf nicht direkt aufgelegt werden!!





# Porenlüftung (Schwerkraft)



## Dimensionierung der Lüftungsanlage

**Ziel = Ausreichende Lüftung über einen möglichst langen Zeitraum, ohne Fenster oder Türen öffnen zu müssen**

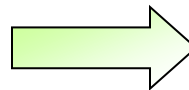
### Abluft (meist Oberflur):



**Soll in senkrechten Schächten ohne Umlenkung bis in etwa einen Meter über First geführt werden**



**Je höher der Schacht, desto besser die Wirkung**



Wirksame Schachthöhe in m	Erforderlicher Querschnitt/GVE in m <sup>2</sup>
4	0,06
5	0,055
6	0,05
8	0,045
10	0,04
12	0,03
mehr	0,025

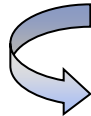
# Trauf-First-Lüftung



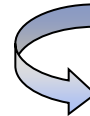
**Frischlucht**



**Kommt über sehr große Zuluftquerschnitte an der Traufe in den Stall**



**fällt in den Tierbereich ab**



**Verlässt den Stall wieder über durchgehende Firstöffnungen**

## **Richtige Bemessung:**

**Tierschutzrechtliche Mindestbedingungen hinsichtlich der Zuluftöffnungen beachten!!!**

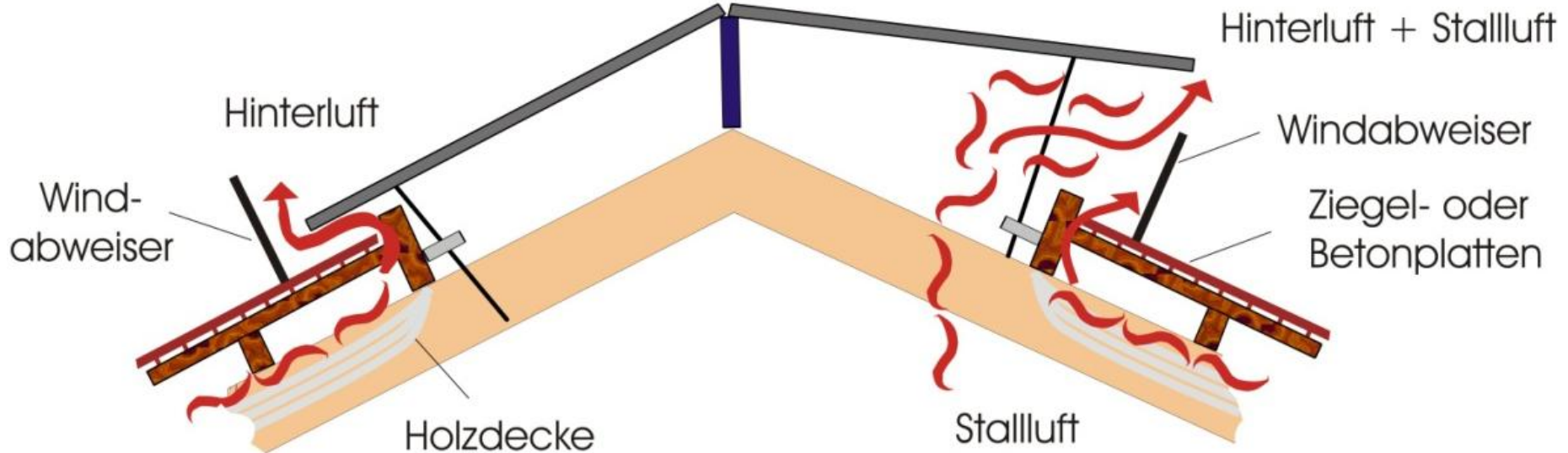
**(Regelung zu- oder abluchtseitig, auch beidseitig möglich)**

## **Verhinderung von Zugluft im Tierbereich:**

**Verstellbare Trauföffnungen 2 bis 3 m unter der Dachhaut in den Stall hineinverlagern**

# Windabweiser

## Beweglicher First



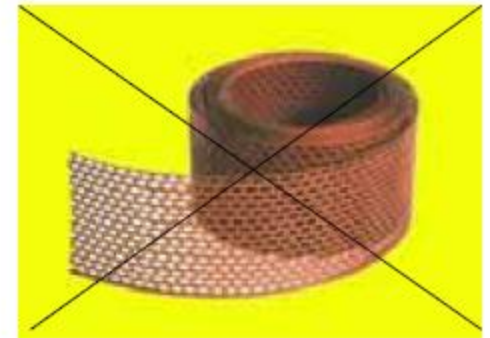
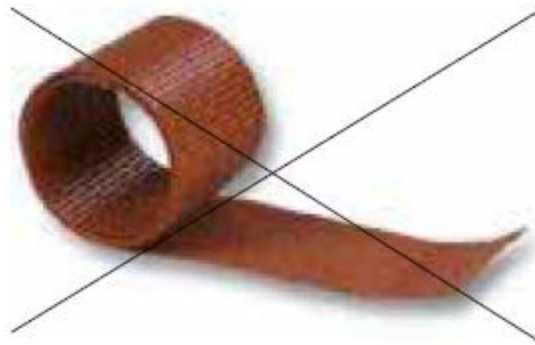
[VIDEO](#)



## **Problemlösung!?? Falsches Gitter!!**

### **Reduktion der Zu- und Abluftfläche um 2/3**

---







**Stallklima**  
**=**  
**Leistungsfaktor**



**IM TIERBEREICH HERRSCHENDE LUFTZUSTÄNDE**



## gesetzliche Bestimmungen:

- Flächen, durch die Tageslicht fällt (Fenster) betragen **mind. 3 % der Stallbodenfläche**
- Oder die Tiere haben ständig Zugang ins Freie
- Der Tierbereich des Stalles weist über mind. 8 Stunden/Tag wenigstens **40 Lux** auf
- Messung mit Luxmeter



**Zusätzliche und ausreichende Beleuchtung bis 300 Lux und bis zu 16 Stunden:**

- **Erhöhung der Milchleistung** zwischen 4% und 11% nachgewiesen!!
- **Verbesserte Aktivität**
- **Gesteigerte Futteraufnahme**
- **Frühere Geschlechtsreife bei Jungtieren**
- **Geringere Verletzungsgefahr**
- **Notlampen in der Dunkelphase (10 Lux)**
- **Stallklima = Arbeitsklima**
- **Amortisation unmittelbar gegeben**

**Bestehende Stallungen hauptsächlich zwei Lampentypen:**

- **Leuchtstoffröhren**
- **Gasentladungslampen**

**Unterschiede: Farbwiedergabe, Lichtstrom, Lebensdauer und Energieverbrauch**

**Halogen-Metall dampflampen:**

- **geringere Lichtausbeute als Natriumdampflampen (gelbe Strahlung)**
- **bessere Farbwiedergabe— weißes Licht wird ausgestrahlt, welches sich stark an das Tageslicht anpasst**



**Neu auf dem Markt:**

## **LED-Strahler**

- **Lebensdauer im Vergleich zu anderen Lampen deutlich höher (~60.000h)**
- **Benötigt bei 150-180 Lux nur ein Viertel der Wattzahl von Halogen- und Natriumdampflampen**
- **Schwenkbar für optimale Ausleuchtung**
- **Anschaffungskosten bei ca. 720 Euro**

**Für alle Lampentypen:**

**Regelmäßige REINIGUNG unerlässlich!!**



# Luftbewegung

- alle Nutzungsrichtungen **< 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 freien Platzwahl
- Je größer der Temperaturunterschied von Zuluft zu Stallluft, desto höher die Fallgeschwindigkeit!

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

- Ammoniak  $\text{NH}_3$  - **max. 20 ppm**
  - 30ppm - Brennen in den Augen
  - 50ppm – Augen beginnen zu tränen
- Kohlendioxid  $\text{CO}_2$  - **max. 2000 ppm**
  - Geruchlos – in hohen Konzentrationen tödlich!!
- Schwefelwasserstoff  $\text{H}_2\text{S}$  **max. 5 ppm**
  - Hohe Konzentrationen beim Aufrühren und Ablassen der Gülle – tödlich!!

# Frischluftraten Rinderställe

**Luftvolumenströme in m<sup>3</sup>/h 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 um 3 Kelvin**

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

(Frei gelüftete Ställen → Angaben der CIGR)



# Frischluftraten 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 3K**

	Milchleistung in kg					
LM 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

# Unzureichender Luftwechsel

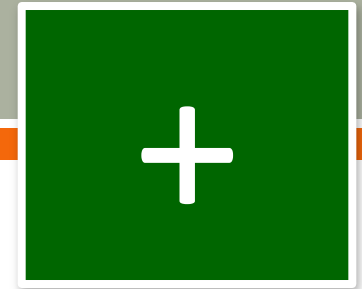
- übermäßige **Kondenswasser- und Schimmelbildung** an Decken, Wänden und Fenstern
- **Stallluft stickig und brennend** in den Augen und Schleimhäuten der Atemwege (stechender Ammoniakgeruch)
- deutliche Entzündung der Augenbindehaut der Tiere
- stark **staubige Luft**
- Stalltemperatur deutlich gegenüber der Außentemperatur erhöht, Atemfrequenz der Tiere erhöht

# Auswirkungen schlechter Stallluft



- **Abnehmende Leistung**
- **Nachhaltige Gefährdung der Tiergesundheit**
- **Atemwegserkrankung bei hohen Schadgasgehalten**
- **Hohe Luftfeuchte bringt Verkühlungen im Herbst/Winter**
- **Nasses Haarkleid**
- **9 (15) Liter Wasser/Kuh/Tag sind abzulüften**
- **Kombination Staub u. Feuchte bringen Keime u. Pilze**
- **Bausubstanz leidet nachhaltig**
- **Stallklima = Arbeitsklima = Veterinär!!!**

# Stallklimafaktoren - Rinder

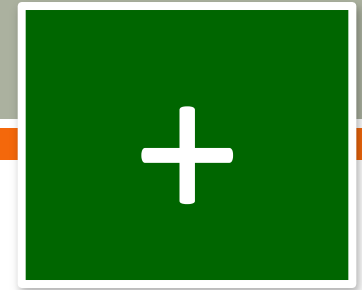


- ✓ **Lufttemperatur 4° bis 16°**
- ✓ **Luftfeuchtigkeit 50% bis < 80%**
- ✓ **Luftbewegung (-geschwindigkeit)**
- ✓ **Wintersituation: im Warmstall nie > 0,2 m/sec**
- ✓ **Schad- oder Fremdgase = steigen mit Temperaturen**
- ✓ **Beleuchtung – 40 Lux = Mindestanforderung!!!!**
- ✓ **Staub – Feinstaub aus Heu und Stroh!**

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



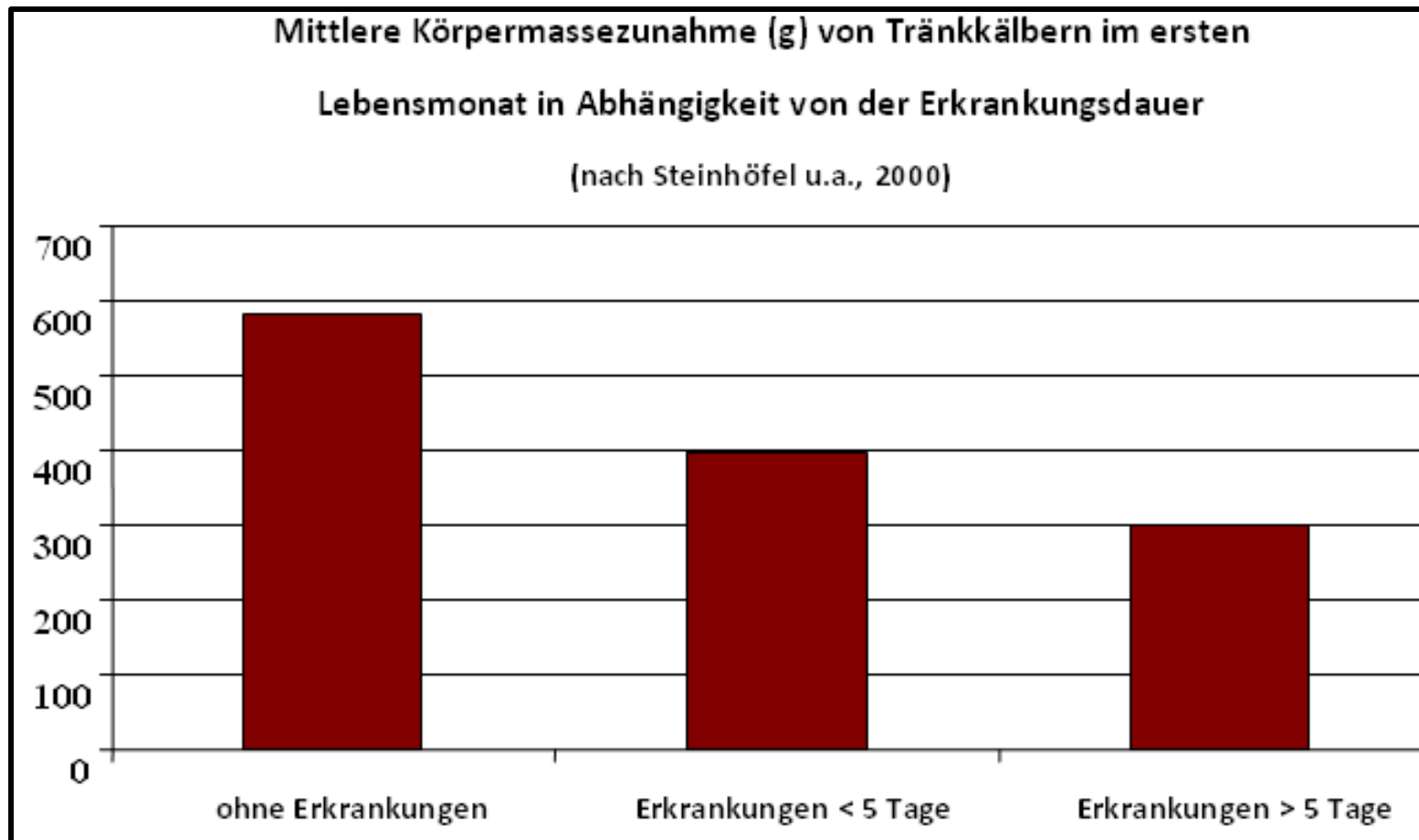
# Empfehlungen Kälberaufzucht



- ✓ Lichtstärke 10 Stunden mit 200 Lux (40 Lux Min.)
- ✓ 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**
- ✓ Innere Körpertemperatur fällt ab - Unterkühlung - Husten - Lungenentzündung, ....

# Empfehlungen Kälberaufzucht

**Erkrankungen die länger als 5 Tage dauern, reduzieren die Zunahmen im ersten Monat um 50%! (Steinhöfel, 2000)**



**Aus der Praxis...**

# Problemsituationen



# Problemsituationen

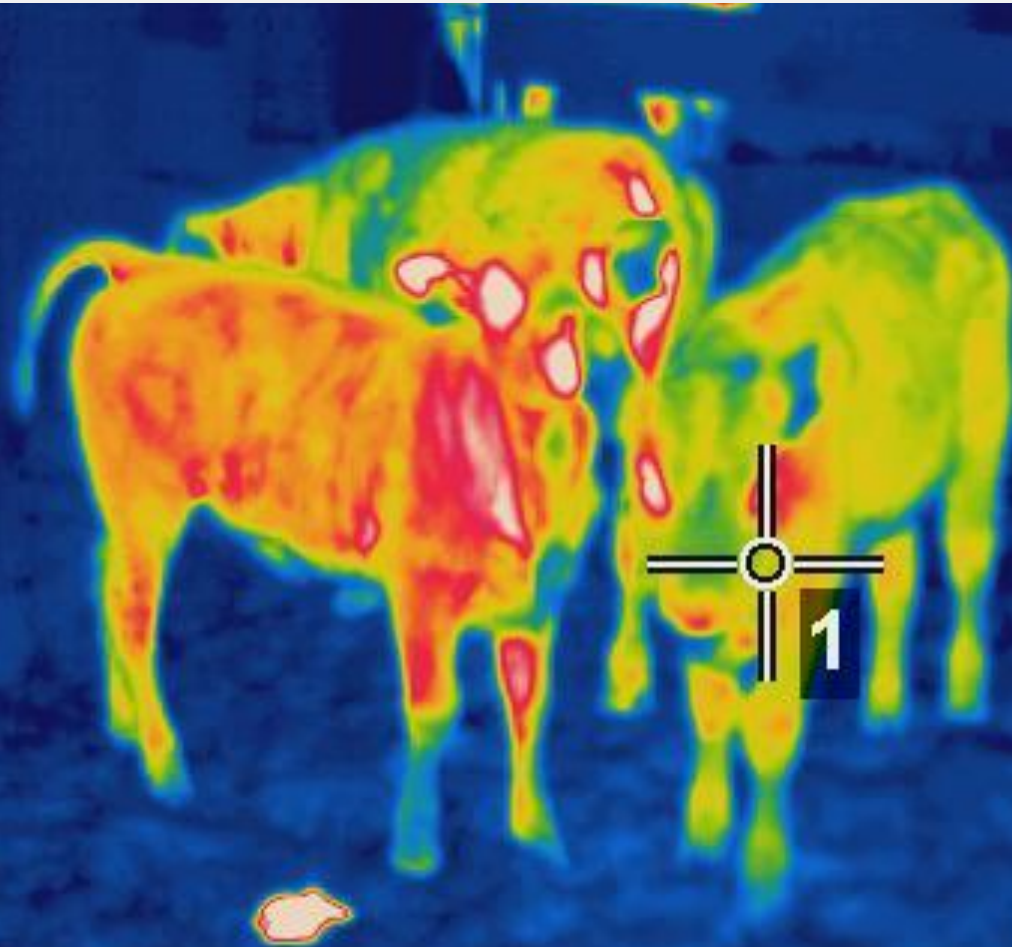








**38.5 - 39.5°C Normale Körpertemperatur von Kälbern!**



31



3

Trefl=20 Tatm=20 Abst=2.0 FOV 45

2010-02-10 09:11:51 -40 - +120 e=0.96

°C







# Bauliche Maßnahmen



- Auswahl geeigneter Zu- und Abluftöffnungen
- Kälber sind nicht imstande, **Thermik** im Stall zu entwickeln!! (Thermikentwicklung führt durch Abstrahlung von Körperwärme zu einem Wärmeluftpolster über dem Rücken der Tiere)
- unvorgewärmte Außenluft trifft ungebremst auf die kleinsten Tiere im Bereich der Kälberboxen
- **Überdachung der Boxen oder horizontale Montage eines Windschutzgitters** aus Kunststoff in einem Abstand von ca. 1,5 m über den Boxen
- Änderung der Zuluftsituation!!

# Kälberiglus

## „Klein-Klima“ für Kälber



- **Gute und preiswerte Alternative zu einem Stallumbau**
- **Weißer od. hellgraue Oberfläche wg. Hitze im Sommer**
- **Glatte Oberfläche beachten – Reinigungsmöglichkeit!**
- **Achtung wg. Gitterabstand und Co, um Verletzungen zu vermeiden**
- **Aufstellen unter Dachvorsprung oder Flugdach – Witterungsschutz**
- **Öffnung der Iglus – der Wetterseite abgewandt**
- **Sommer – Nordseite, Winter – Südseite**
- **Gut Einstreuen!!!**

# Kälberdecke

- **Optimaler Schutz schwacher Kälber bei niedrigen Temperaturen**
- **Atmungsaktiv und Wasser abweisend**
- **Langlebig durch hohe Verarbeitungsqualität**
- **Einfache Handhabung**
- **Nur bis Kälber trocken sind!**



Foto: farmshop.de

# Problembetriebe

**April: Optimale Zuluftführung,  
gute Verteilung im Stall**





# Problembetriebe

**NH<sub>3</sub> über  
Gülleoberfläche:  
56 ppm**

**Emission im  
Tierbereich plus  
100%**

**Krankheitsfördernde  
Bedingungen,  
insbesondere  
für Jungtiere**

**Wintersituation!!!**



# Problembetriebe



# Problembetriebe



## Ändern der Zuluftführung in der Wintersituation:

Frischlufte am Futtertisch

Keine Zugluft

Keinen Eintrag in den

Güllebereich

6 ppm  $\text{NH}_3$  im Tierbereich

Optimierte Luftverteilung





Irene Mösenbacher-Molterer



**FLIR**

**+1 12.4**

**23**



**1**

**9**

**Trefl=20 Tatm=20 Abst=2.0 FOV 45**

**2009-04-30 06:59:03 -40 - +120 e=0.96**

**°C**

# Frischlucht in der Wintersituation??



Irene Mösenbacher-Molterer







# Liegeverhalten der Tiere

= Fehlerindikator



# Positionierung Zuluftöffnungen



# Stallklima selbstständig überprüfen

- Achten auf übermäßige **Kondenswasser- oder Schimmelbildung** an Decken, Wänden und Fenstern
- Stallluft **stickig und brennend** in den Augen und Schleimhäuten der Atemwege (Hinweis auf Ammoniak)?
- Haben die Tiere aufgrund der relativen Luftfeuchtigkeit und Temperatur im Stall ein **feuchtes Haarkleid**?
- Ist es im Stall v. a. im Sommer drückend heiß und die **Atemfrequenz der Tiere erhöht**?
- Erscheint die Luft frisch und kühl und ist gutes Durchatmen möglich?

# Stallklima selbstständig überprüfen

- **Rauchpatronen** in verschiedenen Farben, günstig erwerben, um Luftströme sichtbar zu machen (oder Nebelgerät bei der Feuerwehr ausleihen)
- „**Kerzenprobe**“ – Luftgeschwindigkeit im Tierbereich unter 0,2 m/s
- **Multifunktionsgeräte** gibt es bereits um 100 Euro – Investition zahlt sich aus!

# Wintersituation

- **Lüftung so betreiben, dass es zu keinen Bauschäden (insbesondere Einfrieren des Wassers) im Stall kommt.**
- **Temperaturen um und über 10 °C Vorteil fürs Personal??**
- **Niedrigere Stalltemperatur ermöglicht wesentlich höhere Luftraten - anfallende Feuchtigkeit lässt sich wirksam nach außen abführen (Luftgüte!!)**
- **Gewählte Einstellungen und Sollvorgaben so lange unverändert lassen, bis zumindest gewisse Erfahrungswerte und subjektive Einschätzungen vorliegen**
- **Werte zwischen 3 bis 5°C - wesentlich „besseres“ Stallklima, d. h. Änderung auf dieses Niveau ist empfehlenswert**



# Augen auf beim Stallbau!

- **Praxisbetriebe - enormes Potenzial an Verbesserungsmöglichkeiten**
- **Mängel: tiergesundheitliche und in der Folge wirtschaftliche Probleme**
- **Um- oder Neubauten - wesentliche und tierschutzrechtlich relevante Aspekte keine ausreichende Beachtung!!**

**Keine Gewährleistung bezüglich der gesetzlichen Vorgaben beim Ankauf von Lüftungs- oder Aufstallungstechnik**

- **INFORMIEREN** im Vorfeld
- **KONTROLLE** im laufenden Betrieb

**Unterstützung durch LK und Verbände (ständige Zusammenarbeit mit dem LFZ Raumberg-Gumpenstein)**

# Herzlichen Dank für die Aufmerksamkeit!



**Ing. Irene Mösenbacher-Molterer**

**HBLFA Raumberg-Gumpenstein**

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