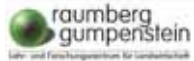


Stallklima und Licht im Rinderstall

Theorie, Mängel und Potenziale

LFI Tirol – Arbeitskreis Stallbau 12.11.2014

E. Zentner



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

Gliederung

- Abteilung Stallklimotechnik und Nutztierschutz
- Rechtliche Vorgaben – Bundestierschutzgesetz 2005
- Stallklima – Stallklimafaktoren
- Potenzial - Kälberhaltung inkl. Mast
 - 630.000 geborene Kälber/Jahr in Österreich
 - 15% = 95.000 überleben das 1. Jahr nicht!
 - Kälbersterblichkeit einzelner Betriebe > 60%
 - In der Mast ist eine Gefährdung bis etwa 300kg gegeben
- Schwächung des Immunsystems - Sekundärkrankheiten
- Möglichkeiten zur Verbesserung im Stall
- Zusammenfassung



Stallklima Rinderstall

E. Zentner

Abteilung Stallklimatechnik und Nutztierschutz

- Projekte: Reduzierung von Emissionen u. Immissionen aus der Nutztierhaltung – Schwein - Geflügel
- Stellungnahmen und Beurteilungen bei Genehmigungsverfahren, im Speziellen bei Anrainerproblemen
- Teilnahme an Bauverhandlungen – Amtshilfeverfahren, wenn Probleme zu erwarten sind
- Stallklimauntersuchungen in der Praxis – Tierärzte – LWK – Tiergesundheitliche Probleme – Rinder – Schweine



Stallklima und Flächenwidmung

- Fehler in der Raumordnung führen zu schweren Problemen für bestehende und geplante Rinderstallungen
 - Es entsteht die Forderung zum „Dichtmachen“ von Rinder – Laufställen – Richtung Warmstall !?
 - Einbau von Ventilatoren analog zur Schweinehaltung!?
 - Dies würde unnötig zu:
 - Leistungseinbußen
 - hoher Feuchte,
 - hohen Temperaturen,
 - hohen Gasgehalten
- führen!!!**



Erweiterung Milchviehstall - Zwangsentlüftung



Erweiterung Milchviehstall - Zwangsentlüftung



§ 1 Begriff und Abgrenzung

(2) Raumordnung im Sinne dieses Landesgesetzes bedeutet, **den Gesamtraum und seine Teilräume vorausschauend planmäßig zu gestalten und die bestmögliche Nutzung und Sicherung des Lebensraumes im Interesse des Gemeinwohles zu gewährleisten**

§ 2 Raumordnungsziele und -grundsätze

5. Die Sicherung oder Verbesserung der räumlichen Voraussetzung für eine existenz- und leistungsfähige Land- und Forstwirtschaft, insbesondere die Verbesserung der Agrarstruktur;

Bundesländer – Fall 1 - 2013

Flächenwidmung - Quelle: GIS 2014





Betrieb M. in Waidring - Tirol



Ergebnisse Anrainerbefragung



Ergebnisse Anrainerbefragung

Anrainer 1:

„Ich betrachte die täglichen Aufzeichnungen als für nicht notwendig, da weder bei sich drehenden Winden, noch bei unstabilen Wetterverhältnissen eine Verschlechterung der Luftqualität feststellbar ist!“

Anrainer 2:

„Bis dato haben wir keine Probleme mit Gerüchen/Düften aus der Landwirtschaft unseres Nachbarn. Die Gerüche der Landwirtschaft (Stall, Gülleausbringung,...) sind für uns immer wieder wahrnehmbar. Sie werden von uns aber nicht als störend bzw. belästigend wahrgenommen.“

Wir bitten um Mitteilung, ob unsere Dokumentation trotz unserer Stellungnahme erforderlich ist.“

Ergebnisse Anrainerbefragung

Anrainer 3:

- „Da wir einer der größten Beherbungsbetriebe in der Gemeinde Waidring sind, kann ich nicht verstehen, wieso hier von Geruchsbelästigung gesprochen bzw. geschrieben wird. Da ich selbst in unmittelbarer Nähe des lw. Betriebes mein Privathaus bewohne und Apartments vermiede, und keiner meiner Gäste auf dem gesamten Areal jemals von oben genannter Belästigung gesprochen hat, kann ich nur mitteilen, dass diese in keinster Weise stattfindet.“

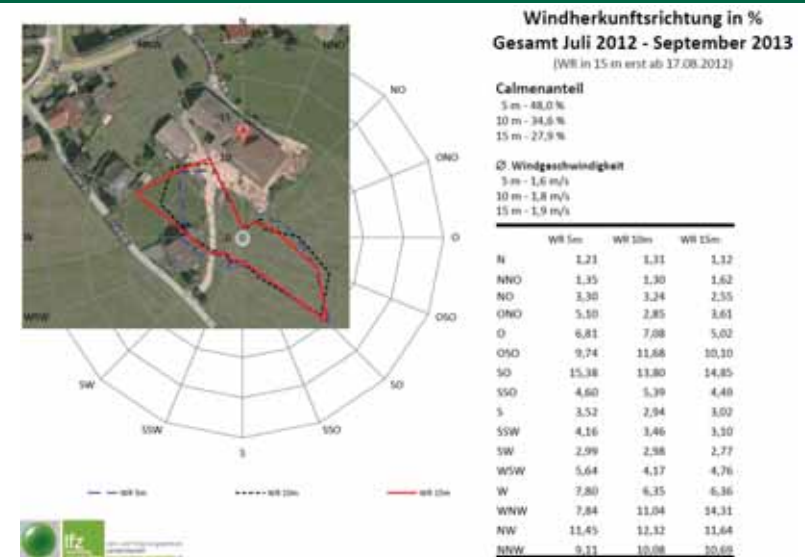
Aus diesem Grunde finde ich eine Dokumentation der Immissionssituation unsinnig, da diese aus meiner Sicht nicht dokumentierbar ist!“

Anrainer 4:

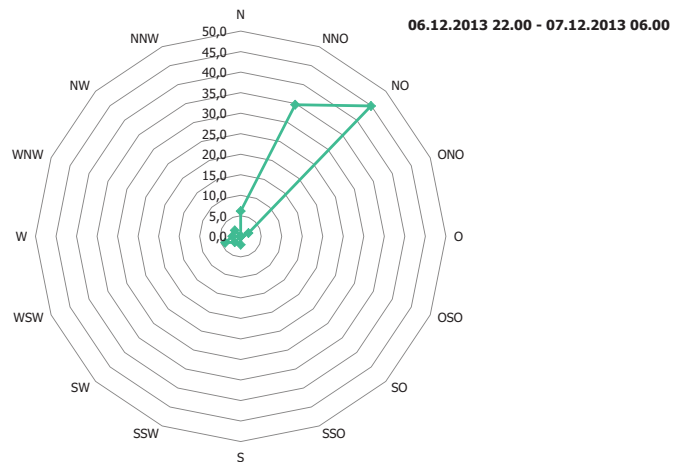
- „Zu keiner Zeit wahrnehmbare bzw. belästigende Gerüche“

Anrainer 5 folgt!

Ergebnisse Meteorologie



Belästigend 6.12.2012



Zusammenfassung Betrieb M.

- Die Windrichtungsklassen zeigen eine für das vorliegende Tal sehr typische Modellierung, Talein- und –auswinde!
- 4 von 5 Anrainern bestätigen schriftlich, dass es weder eine Belästigung noch eine unakzeptable Geruchswahrnehmung ausgehend vom Betrieb Millinger gibt!
- Die Betroffenheit liegt, je nach Anrainer, bei mehr als 17% der Jahresstunden!
- 1er von 5 Anrainern bestätigt schriftlich, dass es eine massive, oft mehrere Tage dauernde Belästigung, ausgehend vom Betrieb Millinger gibt.
- Die Betroffenheit liegt allerdings bei kaum mehr als 4% der Jahresstunden!

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.

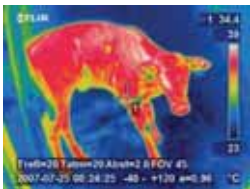
Natürliches Ausreizen des genetischen Potenzials

- Die Kälber bringen bei der Geburt ein gewisses Potenzial mit!
- Die Immunisierung der Kälber hängt allerdings auch mit den Haltungsbedingungen der Muttertiere (Stress) zusammen!
- Nur bei entsprechenden Haltungsbedingungen werden sie dieses Potenzial auch ausschöpfen können!



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
Futtermittelnutzung in %	0,36	0,45



Keine Probleme mit Kälbern in Iglus!?



Stallklimafaktor Luft-bewegung

- Für alle Nutzungsrichtungen gilt $< 0,2\text{m/sec}$ (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



Kälberaufzucht

- Lichtstärke 10 Stunden mit 100 bis 200 Lux (40 Lux Min. lt. Tierschutz)
 - Weidehaltung $> 10000\text{ Lux}$
- Luftgeschwindigkeit im Liegebereich nicht über $0,2\text{ m/sec}$
- 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 Gewicht und 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, Abgang - Tod

Probleme in der Zuluftführung – Zugluft!



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



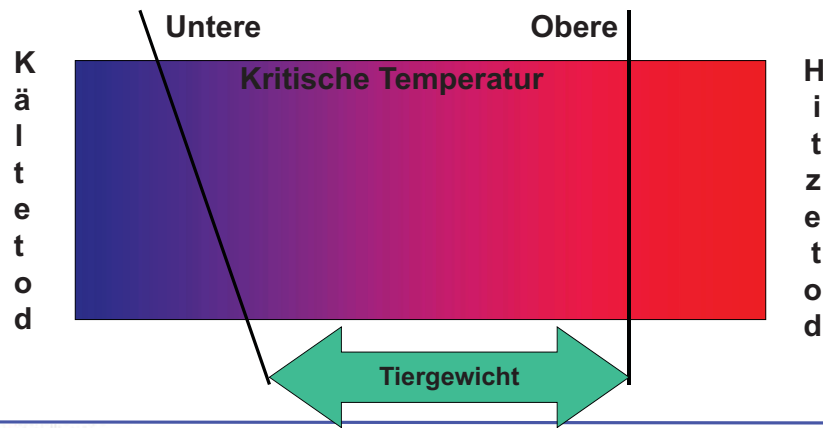
Kälber - Gruppenhaltung

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



Thermoregulation nicht überfordern!!

- Permanente Wärmeabgabe führt zu Unterkühlung
- Optimalsituation, wenn Eigenwärme aus Stoffwechsel = Summe der Wärmeverluste an die Umgebung



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



Probleme in der Zuluftführung – Zugluft!



Kälber - Gruppenhaltung

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

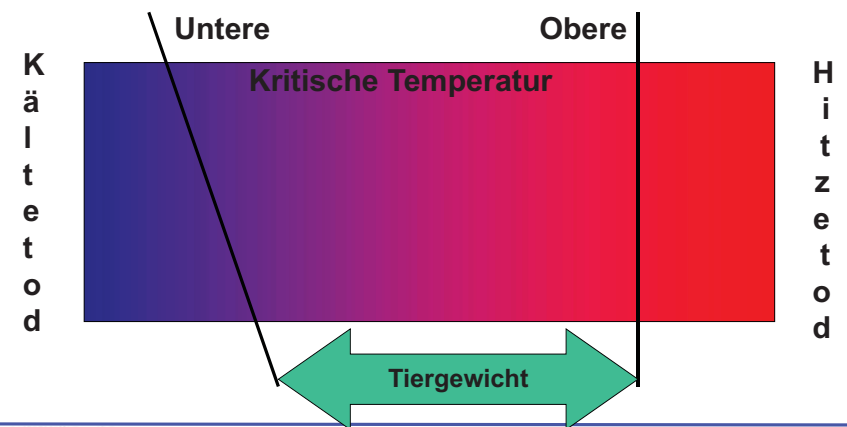


Zuluft in den Warmstall über die Kälberbox?



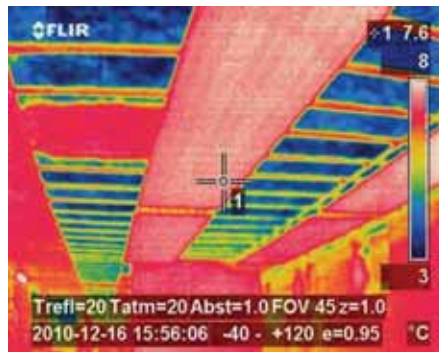
Thermoregulation nicht überfordern!!

- Permanente Wärmeabgabe führt zu Unterkühlung
- Optimalsituation, wenn Eigenwärme aus Stoffwechsel = Summe der Wärmeverluste an die Umgebung



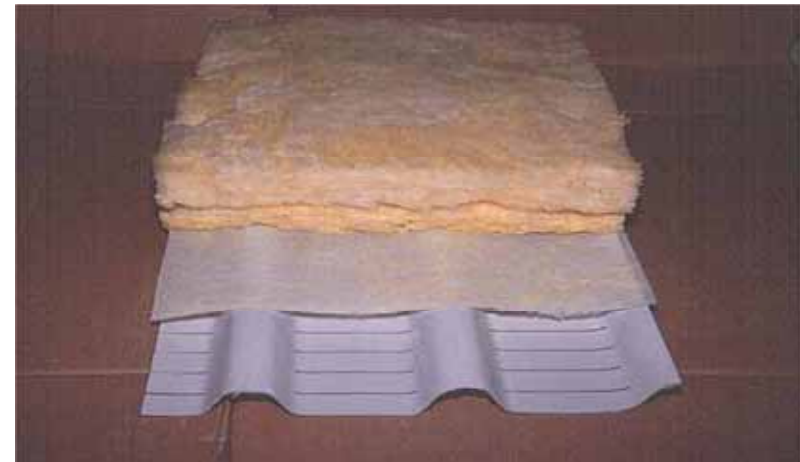
Tendenzen in der Kälberaufzucht

- Geschlossene und vollklimatisierte Abteile
 - Heizung, Lüftung - Unterflurabsaugung, Hell und Wärmedämmung
 - Bis zu 120 Kälber/Abteil
 - Solltemperatur 15° Celsius und < 50% rel. Feuchte



Porenlüftung – Zuluftsystem

- Systeme aus der Schweinehaltung





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



(Frisch-)Lufraten 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, wärmedämmte Rinderställe mit Zwangslüftung

Da die DIN 18910-1 nur Lufraten zu zwangsbelüfteten Ställen enthält, sind diese für die Praxis in der Milchviehhaltung nicht anwendbar. Für frei gelüfteten Ställen lassen sich im Sommer Lufraten aus den Angaben der CIGR ableiten.

Stallklimafaktor Schadgase



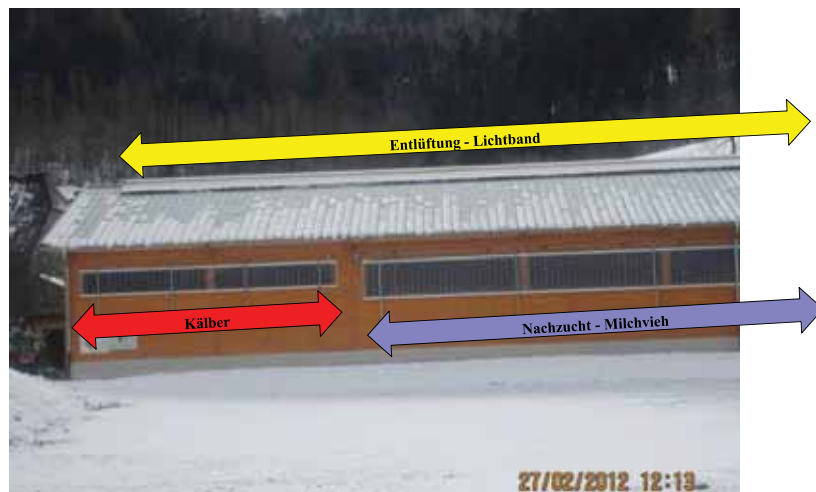
Keim- Pilzbildung (Schimmel) nach 13 Jahren?



Keim- Pilzbildung (Schimmel) nach 3 Jahren



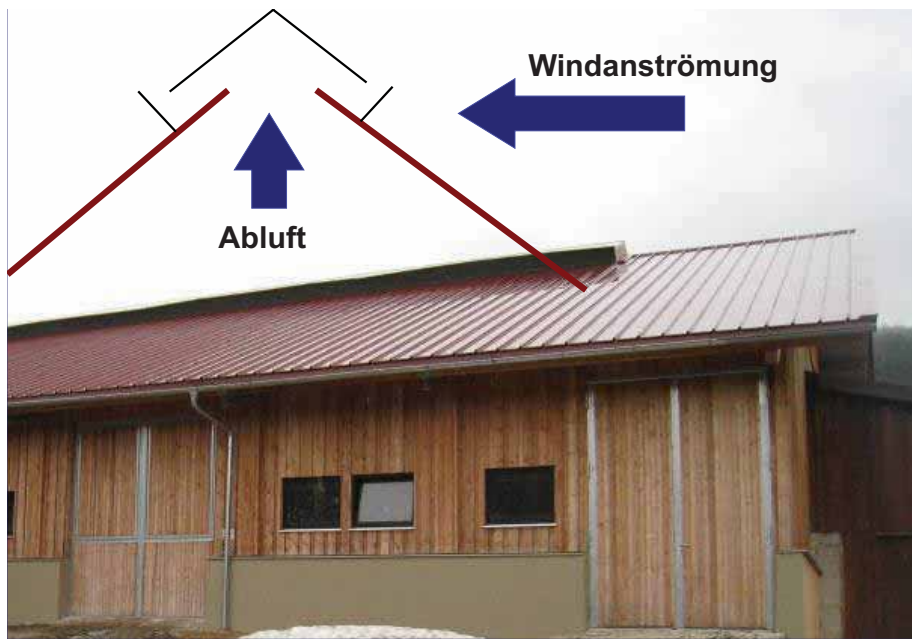
Kälberbereich zuluftseitig unabhängig regeln!!



Bei tiefen Temperaturen schließen!

Neue Stallungen - Mangel??





Stallklimafaktor Schadgase

- Schadgase nehmen mit sinkender Lufrate, mit steigender Stalltemperatur zu – alte Stallungen!!
- 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
- Vorsicht bei allen Güllezusätzen: Ausgasung der Gülle im Stall kann zu enormen Problemen führen, Fließfähigkeit kontra Tiergesundheit
- Verlangen sie entsprechende Untersuchungsberichte von den Firmen!

Diplomarbeit Rinderstallklima 2011; M. Liebming

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



Diplomarbeit Rinderstallklima 2011; M. Liebming



Diplomarbeit Rinderstallklima 2011; M. Liebming



Diplomarbeit Rinderstallklima 2011; M. Liebming



April
2011

Diplomarbeit Rinderstallklima 2011; M. Liebming

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



Fallwirkung von kalter Zuluft

- NH₃ über
Gülleoberfläche
56 ppm
- Emission im
Tierbereich plus
100%
- Krankheits-
fördernde
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

Wärmeproduktion von Nutztieren

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

Ändern der Zuluftführung in der Wintersituation

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



Ändern der Zuluftführung in der Wintersituation



Faktor Licht - Beleuchtung

- Allein durch zusätzliche und ausreichende Beleuchtung, bis 100 bis 300 Lux und bis zu 16 Stunden, ist eine Erhöhung der Milchleistung zwischen 4% und 11% nachgewiesen!! Trockensteher 8 Stunden
 - Verbessert das Wohlbefinden im Stall
 - Verbesserte Aktivität und gesteigerte Futteraufnahme
 - Ausschöpfen des natürl. Leistungspotenzials
 - Frühere Geschlechtsreife bei Jungtieren
 - Notlampen in der Dunkelphase
 - Videobeobachtung Abkalbebuch
 - Stallklima = Ihr Arbeitsklima
 - Amortisation unmittelbar gegeben
 - Bei Weidehaltung > 10000 Lux



Faktor Licht – Beleuchtung ÖKL - MB 72 - 2013

Sowohl beim Menschen als auch bei Rindern wird Licht nicht nur zum Sehen, sondern auch für lebensnotwendige biologische Vorgänge genutzt:

- Lichtaufnahme über die Körperoberfläche
 - (Vitamin A/Beta-Carotin, Vitamin D)
- Nervenreiz v.a. für den Melatoninhaushalt in der Zirbeldrüse (wichtig für Tag-Nacht-Rhythmus, Fruchtbarkeit, Wachstum, Immunsystem, Milchbildung)

Mindest-Lichtanforderungen im Stall		
Einflussgröße	1. Tierhaltungsverordnung	Gehobener Tiergerechtheitsstandard
Ausmaß der Fenster und sonstiger transparenter Flächen (Architekturlichte)	3 % der Stallbodenfläche	5 % der Stallbodenfläche
Beleuchtungsstärke	40 Lux (über mindestens 8 Stunden pro Tag)	

Licht – Stand der Technik

Derzeit Hauptaugenmerk auf LED Technik

Neser 2012

Kostenvergleich Beleuchtung (160 Milchkühe)							
	Beleuchtungsstärke 80 Lux				Beleuchtungsstärke 150 - 180 Lux		
	Leuchtstofflampen	Natriumdampflampen**	Halogenmetall-dampflampen	LED-Strahler	Natriumdampflampen**	Halogenmetall-dampflampen	LED-Strahler
el. Anschlusswert [W]	60	250	250	100	400	400	100
Lichtausbeute [lm/W]	85	140	110	110	140	110	100
Install. Leistung [W/m²]*	3,2	1,9	2,2	1,2	4,0	4,4	1,6
Betriebsstunden [h]	20.000	30.000	30.000	60.000	30.000	30.000	60.000
Anzahl	96	14	16	22	18	20	28
Laufzeit [h/Jahr]	900	900	900	900	1800	1800	1800
Jahresstromverbrauch [kWh]	5.184	3.150	3.600	1.980	12.960	14.400	5.040
Stromkosten [€] bei 0,2 €/kWh	1.037	630	720	396	2.592	2.880	1.008
Invest.kosten/ Lampe [€]	200	320	360	720	400	420	720
jährl. Wartungskosten [€]	864	146	173	238	472	504	600
Gesamtkosten [€]	1.901	764	893	634	3.064	3.384	1.613



Verbesserung Altstall

LED-Strahler WB 130 LST

- 130 LED's, 8,5 W
- mit 650 Lumen Leuchtkraft
- 230 V
- LED-Lebensdauer ca. bis zu 50.000 h
- Schutzgrad IP44
- mit Anschlusskabel und Stecker 1202253

STATT 39,99
27,99
30% BILLIGER



Faktor Licht: Die Planung ist entscheidend!
Neuer Rinder - Laufstall! Luxmessung = 600 Lux



Auswirkungen von schlechter Stallluft

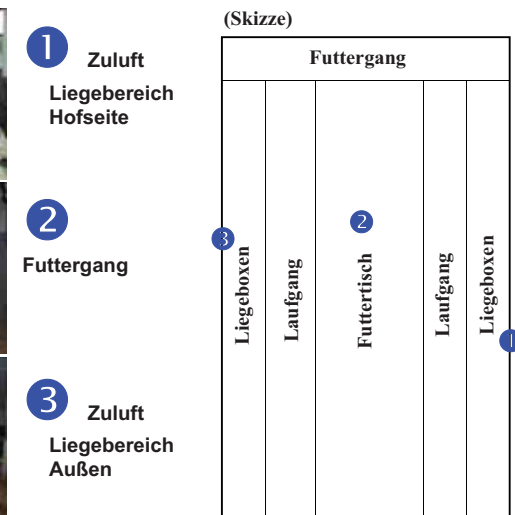
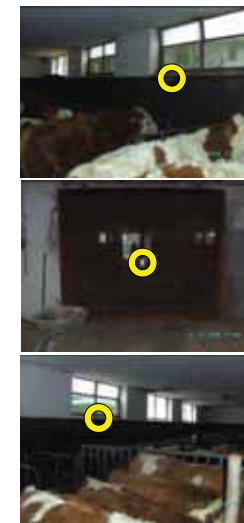
- Abnehmende Leistung
- Nachhaltige Gefährdung der Tiergesundheit
- Atemwegserkrankung bei hohen Schadgasgehalten
- Hohe Luftfeuchte bringt Verkühlungen in Herbst - Winter
 - Nasses Haarkleid
 - 9 (15) Liter Wasser/Kuh/Tag sind abzulüften
- Reaktion bei Problemen = Dichtmachen der Stallungen
- = steigender Erregerdruck – höhere Emissionen
- Bausubstanz leidet nachhaltig – Nässe und Schimmelbildung



2. Mastphase – Ehemaliger Anbindestall

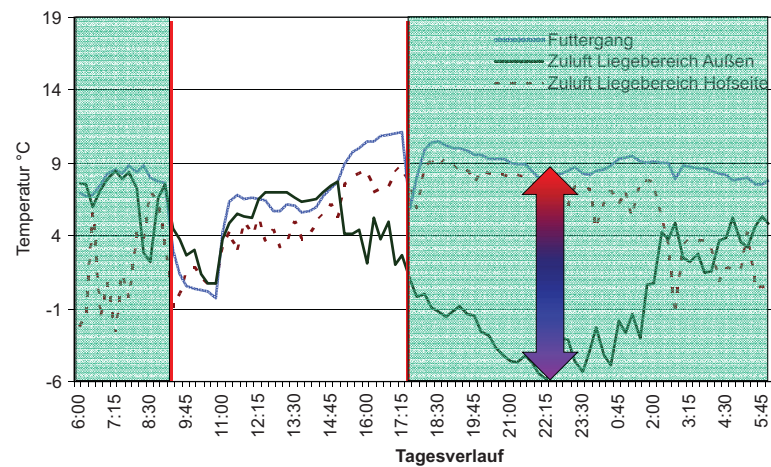


2. Mastphase – ehemal. Anbindestall, Tiere verenden!!



Temperaturverlauf - Rinderstall - kalter Tag

Schwere Probleme in der Nachtsituation!



Stiermast – 7 Jahre Probleme – Dez. 2011



Zuluft beid- längsseitig – Abluft Lichtfirst



Entmistung – Gülle - Slalomsystem



**Unterflurabsaugung
mit altem Heugebläse**



Problem 1: Hitze?





Südansicht

Problem 2: Ammoniak – Harnsäure in Silage?





Verbindung Güllelager zu Silage!!?



Problem 3: Falschluff in der Endmast!?



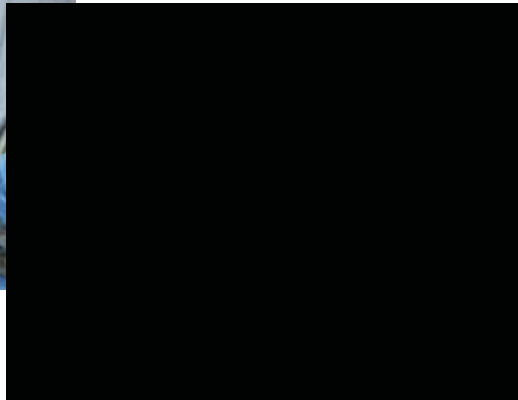
raumberg
gumpenstein

Stallklima Rinderstall

E. Zentner



Problem 3: Falschlufft in der Endmast!?



Problem 3: Zuluft über Gülle mit 50ppm NH₃



24 Std./Tag – gesamte Wintersituation

Betriebsbesuche der letzten 3 Wochen:



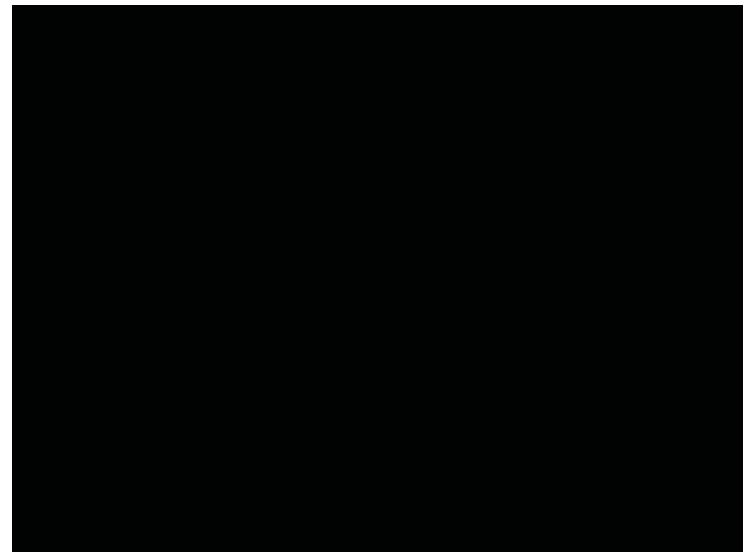
Betriebsbesuche der letzten 3 Wochen:



Betriebsbesuche der letzten 3 Wochen:

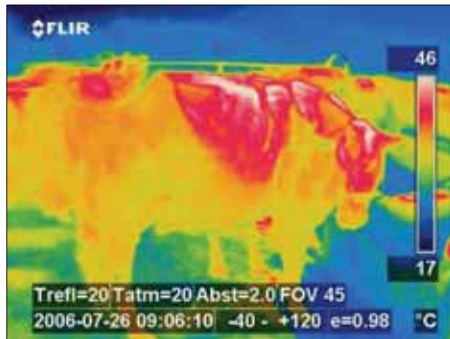


Hitzestress im Rinderstall



Temperaturen – Anforderungen von Milchkühen

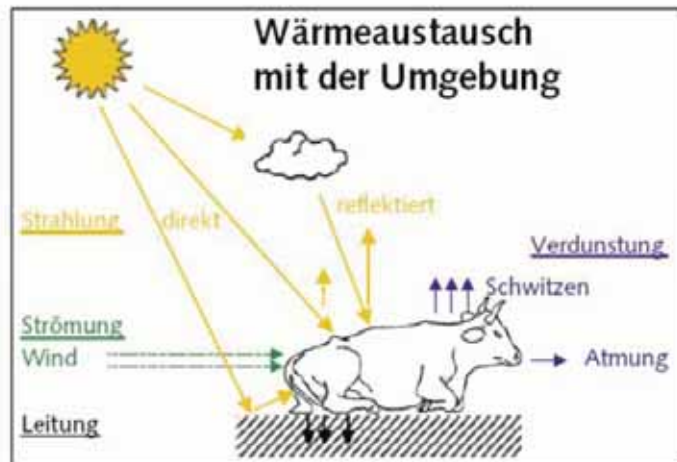
- Kühe wenig hitzeresistent!
- am kältesten Tag des Jahres 4 kg Milch/Kuh mehr als am heißesten Tag des Jahres
- Hitzestress beginnt ab 22 °C mit hoher Luftfeuchte
- Futteraufnahme sinkt
 - 28 °C – 5 %
 - 32 °C – 10 %
 - > 35 °C – 20 %
- Mastitisraten steigen, Fruchtbarkeit sinkt,
- Klauenrehe steigt



Wärme(ab)gebende Komponenten

- Strahlung von Oberflächen wie Decke, Boden und Wände (Radiation)
- Verdunstung von Wärme – Wasser zu Wasserdampf (Respiration und Transpiration)
- Leitung mit direktem Körperkontakt (Konduktion)
 - Kontaktflächen zweier Tiere
 - Zwischen Hautoberfläche und Liegefläche (Spalten, etc.)
- Mitführung von festen, flüssigen oder gasförmigen Medien durch Bewegung von Luft (Konvektion)
- Futter und Wasseraufnahme!
- Ausscheidung von Exkrementen

Mechanismen der Wärmeabgabe



FAT-Berichte Nr. 620/2004

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

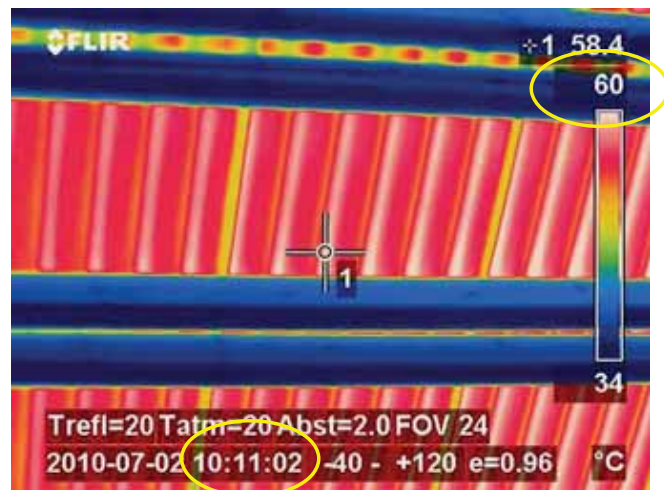


Diplomarbeit Hitzestress Sommer 2010



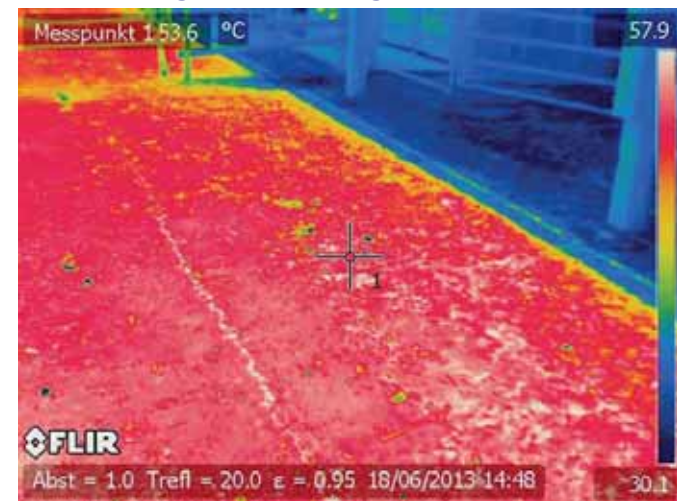
Diplomarbeit Hitzestress 2011; R. Wilfinger

Rinder - Milchvieh - Außenklimastall

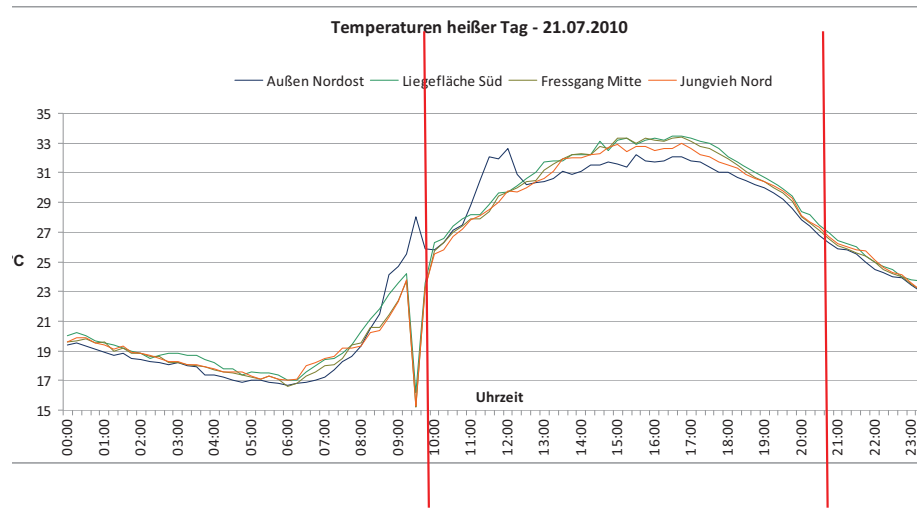


Ungedämmte Dachkonstruktionen

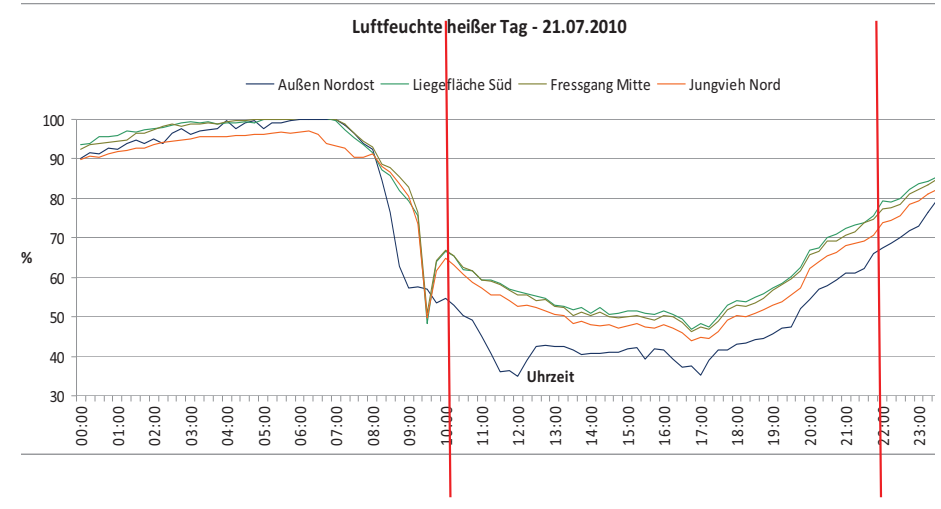
Enormer Eintrag an Strahlungswärme - Boden!!



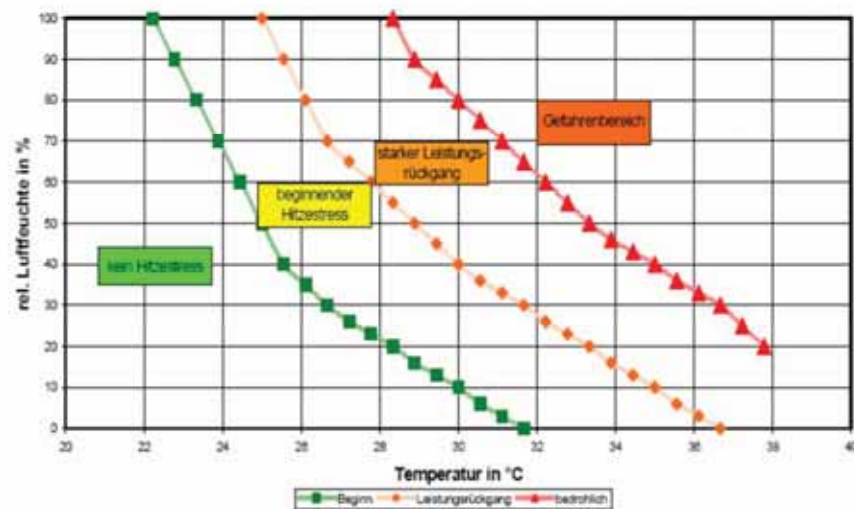
Diplomarbeit Hitzestress 2011; R. Wilfinger



Diplomarbeit Hitzestress 2011; R. Wilfinger

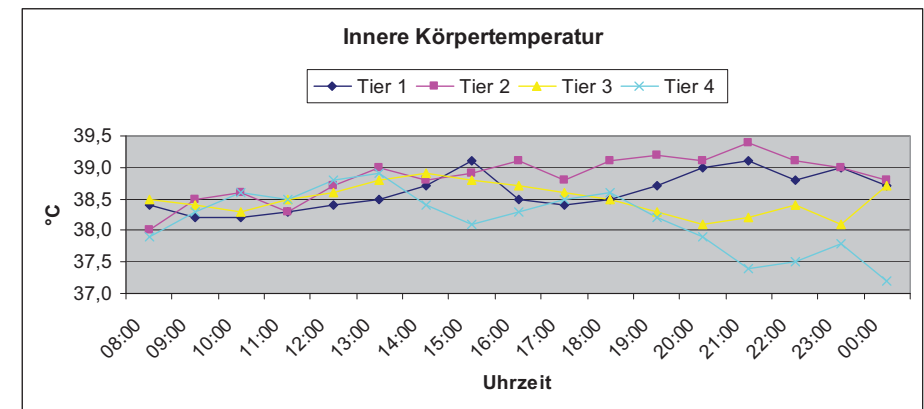


Hitzestress bei Kühen in Abhängigkeit von Temperatur und Luftfeuchte



Quelle: Heidenreich

Diplomarbeit Hitzestress 2011; R. Wilfinger



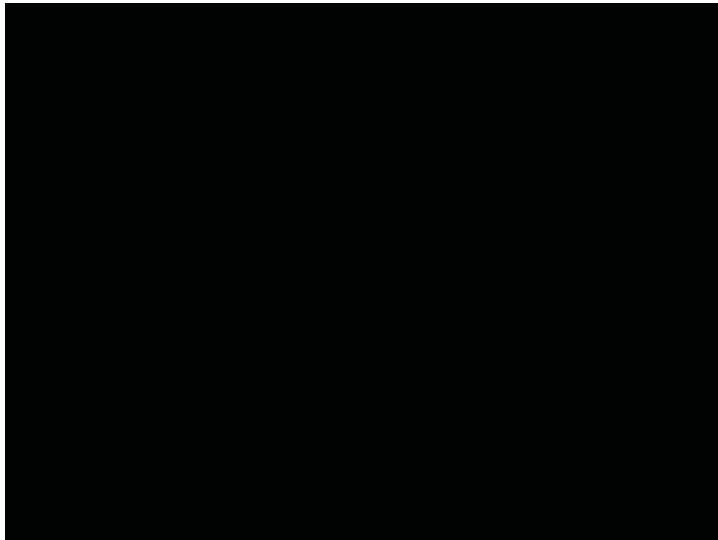
Vorbeugen bereits bei Stallplanung!



Nachträgliche Maßnahmen - Wasservernebelung



Nachträgliche Maßnahmen - Ventilatoren



Wartebereich - Melkstand

- Stressbereich – Abführung von Temperaturen und Feuchtigkeit
- Fliegenplage



Zusammenfassung Stallklima

- **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 auch von Stallbaufirmen nicht beachtet und an den Landwirt vermittelt!**
- **Messgeräte zur Stallklimabeurteilung sinnvoll, ein Auge und Gespür dafür zu entwickeln ist noch sinnvoller!**

