



## „Gesunde Zucht- und Mastschweine durch optimales Stallklima“

24.01.2012 Ruhstatt

E. Zentner - Abteilung Stallklimotechnik und Nutztierschutz  
Eine Dienststelle des Lebensministeriums



raumberg  
gumpenstein

E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012

## Gliederung

- **Abteilungsaufgaben**
- **Problematik**
  - **Zuluftsysteme**
  - **Luftverteilung im Stall**
  - **Abluftsysteme**
- **Probleme in der Praxis**
- **Zusammenfassung**



raumberg  
gumpenstein

E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012

## Abteilung Stallklimotechnik und Nutztierschutz

---

- Forschungsaktivitäten (mit Universitäten)
- Stallklimauntersuchungen in der Praxis – Tierärzte – LWK – Tiergesundheitliche Probleme
- Reduzierung von Emissionen u. Immissionen
- Immissionsberechnungen – Geruch
- Stellungnahmen und Beurteilungen bei Genehmigungsverfahren, im Speziellen bei Anrainerproblemen
- Teilnahme an Bauverhandlungen wenn Probleme zu erwarten sind
- Erste Konsequenzen für Betriebe!!
- Rinderhaltung!?



## Stallklima im Bundestierschutzgesetz

---

### Mindestanforderungen für die Haltung von Schweinen:

- In geschlossenen Ställen müssen natürliche oder mechanische Lüftungsanlagen vorhanden sein.
- Diese sind dauernd entsprechend zu bedienen oder zu regeln und so zu warten, dass ihre Funktion gewährleistet ist.
- In geschlossenen Ställen muss für einen dauernden und ausreichenden Luftwechsel gesorgt werden,
  - ohne dass es im Tierbereich zu schädlichen Zuglufterscheinungen kommt!!

## Stallklima im Bundestierschutzgesetz

---

### Mindestanforderungen für die Haltung von Schweinen:

- **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!!!**

## Empfehlungen Mast

---

### Temperaturen:

- **Woche 1: 25 °C**
- **Woche 2 bis 3: 24 °C**
- **Woche 4 bis 6: 24 °C ≥ 22 °C**
- **Woche 6 bis 10: 22 °C ≥ 20 °C**
- **Woche 10 bis 14: 20 °C ≥ 19 °C**
- **Ab Woche 14: 19 °C**

### Rel. Feuchte:

- 60 bis 80%

## Empfehlungen Einstellen!

### Temperaturen:

- 2° über Ausstalltemperatur Ferkelaufzucht
- Transport???
- Spalten trocknen und vorwärmen auf 20°
- Fühler kontrollieren!
  - Drift bis zu 4K (4 Grad Abweichung)
  - Position
- Temperaturen in kleinen Schritten absenken!

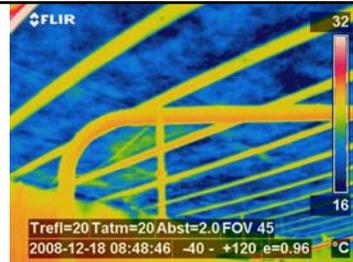




## Status in der Praxis

Tiergesundheitl. Problembetriebe

- Ca. 40 Betriebsbesuche/Jahr
- 90% entsprechen nicht dem BTSG
  - Zugluft
  - Keine Frischluft
  - Falsche Temperaturen
  - Falsche Einstellung der Regelung
  - Defekte Technik
  - Falsches Lüftungssystem
  - Keine angepasste Fütterung – Phasen - Multiphasenfütterung
  - Grund: Unwissenheit der Betreiber, falschen Informationen, Zeitmanagement??



## Status in der Praxis

- Veterinär mutiert zum Klimaexperten – Tiergesundheit
- Warum? Wenn er die Wirkung auf die Tiere behandeln kann – dann wird er auch die Ursachen bzw. Lösungen kennen!!
- Betreiber: Richtwerte bezüglich Temperaturen, rel. Feuchte und Schadgase werden sogar bewusst nicht eingehalten. Endmast im Winter bei >25 Grad Celsius?
- Damit entstehen krankheitsfördernde Bedingungen durch verminderte Luftraten. Dies führt zu:
  - hohen Schadgasgehalten, die das Gewebe der Luftwege und der Lunge schädigen
  - hoher Keimbelastung der Stallluft
  - hohen Staubbelastungen
  - Auftreten von Sekundär- bzw. Folgekrankheiten
  - Anrainerproblemen!!

## Behörde leert Stallungen – Juni 2009 – Widmung Freiland!



raumberg  
gumpenstein

E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012

## Aufgaben der Stalllüftung

- Zugluftfreie Frischluftversorgung der Tiere
- Abtransport von:
  - Feuchtigkeit
  - Schadgasen, insbesondere:
    - Kohlendioxid <math><3000\text{ppm}</math>
    - Ammoniak <math><20\text{ppm}</math>
    - Schwefelwasserstoff <math><5\text{ppm}</math>
- Abführung der Tierwärme im Sommer, 0,5kw/Sau
- Ausgleich von großen Temperaturunterschieden im Raum



raumberg  
gumpenstein

E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012

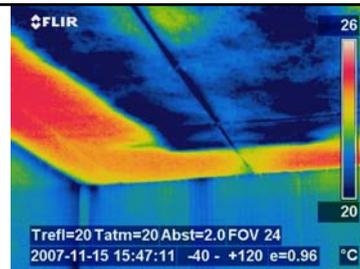
## Klimatisierung Sollzustand

### Oberflurzuluft:

- So großflächig als möglich
- Niedrige Eintrittsgeschwindigkeit
- Bandbreite an Temperaturen
- Keine Zuluft entlang der Wände!
- Angepasste Zulufttemperaturen - Hitze - Kälte

### Unterflurzuluft

- Nahe am Tier
- Vorwärmen der Zuluft
- Frischluft???



## Welches Lüftungssystem?

- Unzahl an Systemen am Markt
- Jedes Lüftungssystem funktioniert zufriedenstellend, wenn alle notwendigen Details berücksichtigt werden und ein systemkonformer Betrieb erfolgt.
- Es geht daher nicht um die Frage: Welches System ist am besten?
- Sondern:
  - Bei welchem System ist das Gesundheitsrisiko für die Tiere im Falle einer FEHLBEDIENUNG oder Fehlfunktion am niedrigsten?
- Problem in Österreich: keine Prüfung der Systeme notwendig – alles wird verkauft und eingebaut!



## ACC Schirm (Geflecht)

- Funktioniert nicht ohne Heizung!

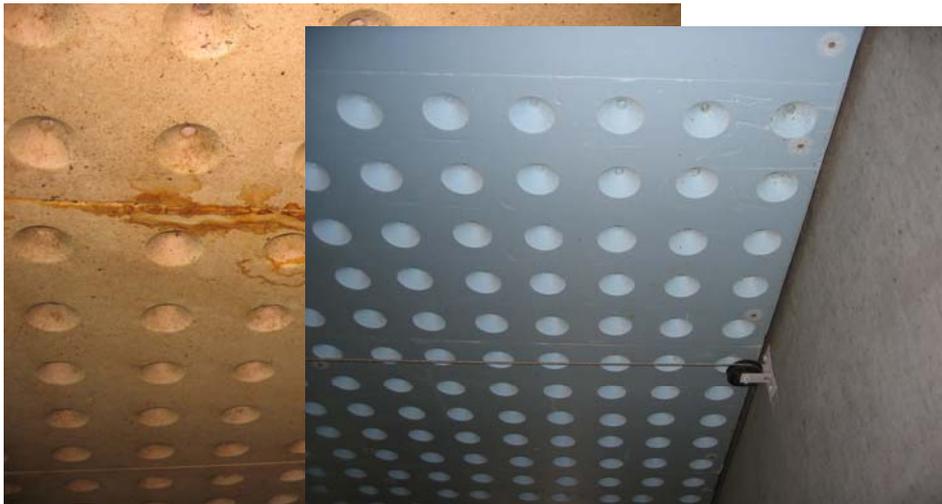


 raumberg  
gumpenstein

E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012

## Lochdecken

- Funktioniert nicht ohne Heizung! Mangel?



 raumberg  
gumpenstein

E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012

## Porendecken

- **Funktioniert ohne Heizung!**



 raumberg  
gumpenstein

E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012

## Schönhammer Backstop Lüftungsdecke

- **Funktioniert nicht ohne Zuluftvorwärmung!**



 raumberg  
gumpenstein

E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012

## Zuluftsysteme - Probleme



 raumberg  
gumpenstein

E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012

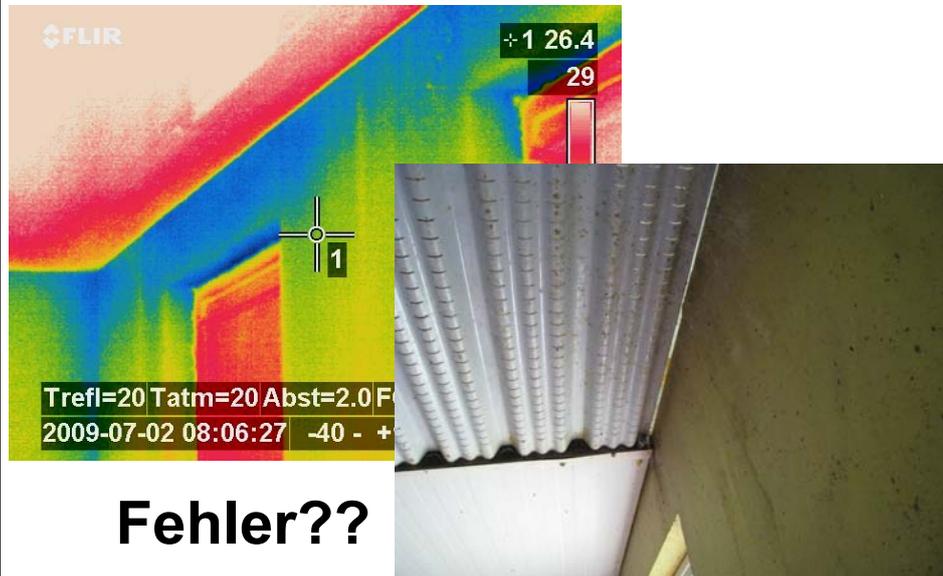
## Porendecke – Feuchteintrag!!



 raumberg  
gumpenstein

E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012

## Aktuelle Untersuchungen

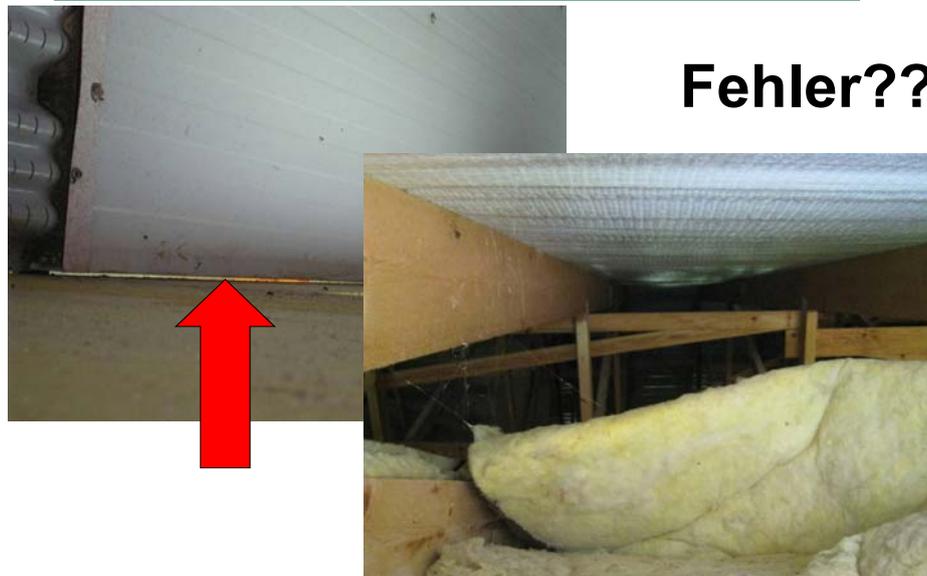


Fehler??

raumberg  
gumpenstein

E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012

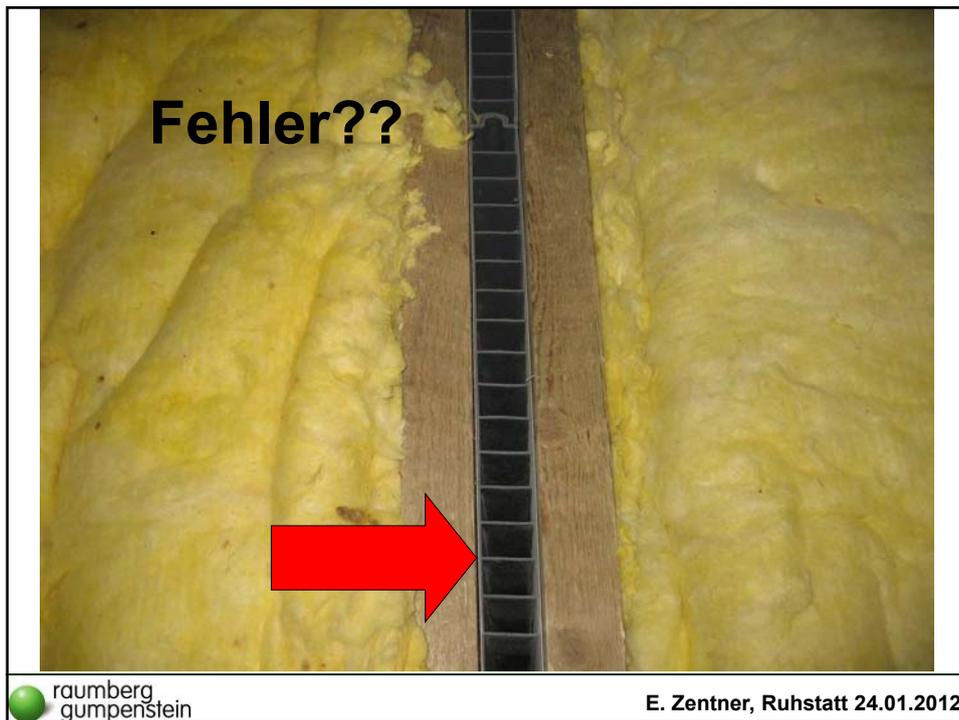
## Aktuelle Untersuchungen



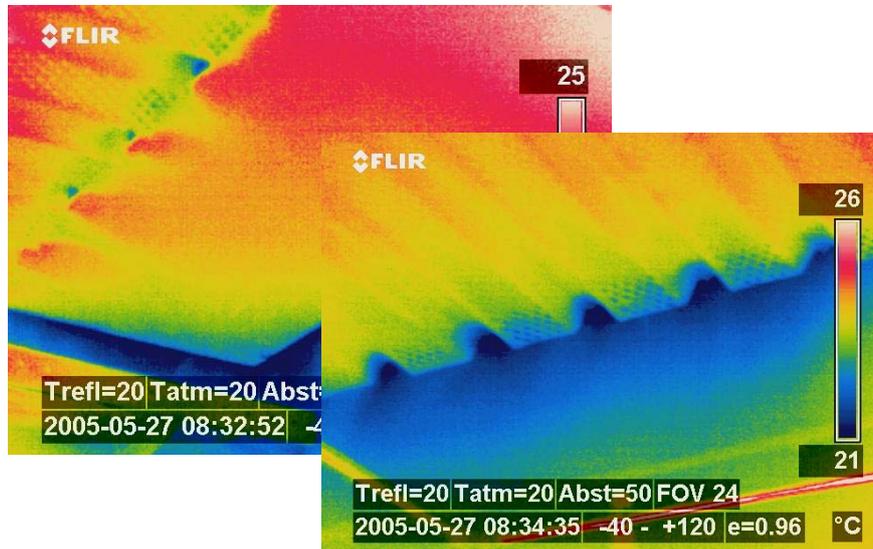
Fehler??

raumberg  
gumpenstein

E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012



## Luftkurzschlüsse zur Außenwand



## Problembewusstsein schaffen!!

### • Bioaerosole im Stall:

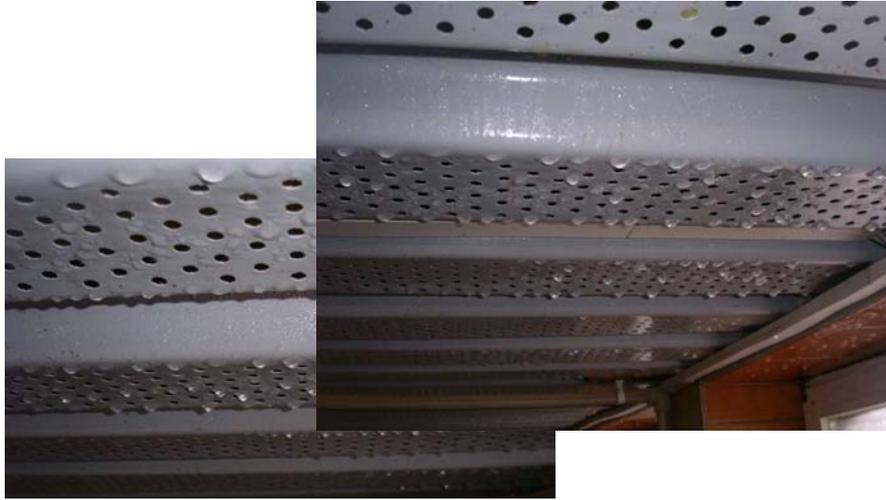
- Gase, Gerüche, Stäube (PM 10 u. PM 2,5), Mikroorganismen und Toxine
- > 130 Spurengase in der Stallluft identifiziert
- Großteil weist osmogene Eigenschaften auf
- Gefahr bei Ammoniak, Kohlenmonoxid, Schwefelwasserstoff

### • Keimflora in der Stallluft:

- 60% Staphylokokken
- 30 % an Pilzen



## Kondenswasser – Undichtheiten an Wand



 raumberg  
gumpenstein

E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012



 raumberg  
gumpenstein

E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012



raumberg  
gumpenstein

E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012

## Ausführung Zuluftsysteme



Fehler??



raumberg  
gumpenstein

E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012

## Positionierung der Heizung

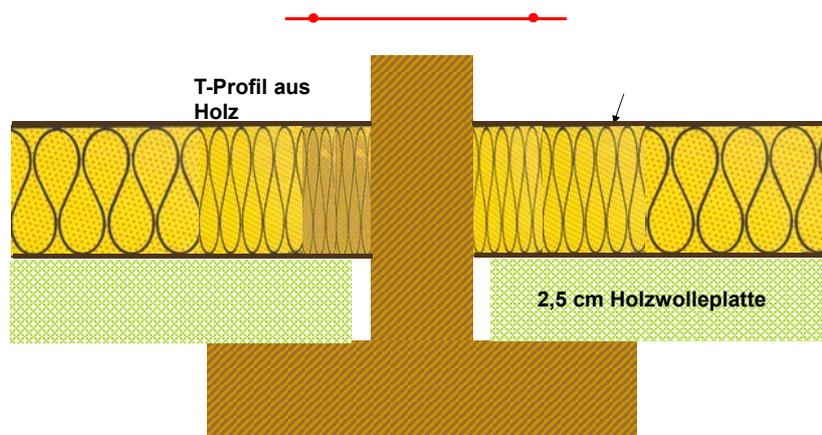
Heizung an der Wand kompensiert Mängel!



raumberg  
gumpenstein

E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012

## Porenlüftung – Ausführung der Dämmung



raumberg  
gumpenstein

E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012

## Porenlüftung – Dämmung



## Literatur

### Optimalwerte in Warmställen der Haltungsabschnitte (DIN 18910)

Haltungsstufe	Aufstellungsform	Optimalbereich Temperatur (°C)
Deckstall	Strohlos, Kastenstand Einstreu	16 – 20 14 – 16
Wartestall	Strohlos, Gruppen Einstreu, Gruppen	17 – 20 15 – 18
Abferkelstall	Strohlos Einstreu	22 – 18 20 – 16
Ferkelnest	Strohlos Einstreu,	28 – 22 24 – 18
<b>Maststall</b>	<b>Strohlos</b>	<b>18 - 24</b>

# Kühlwirkung durch Cool Pads

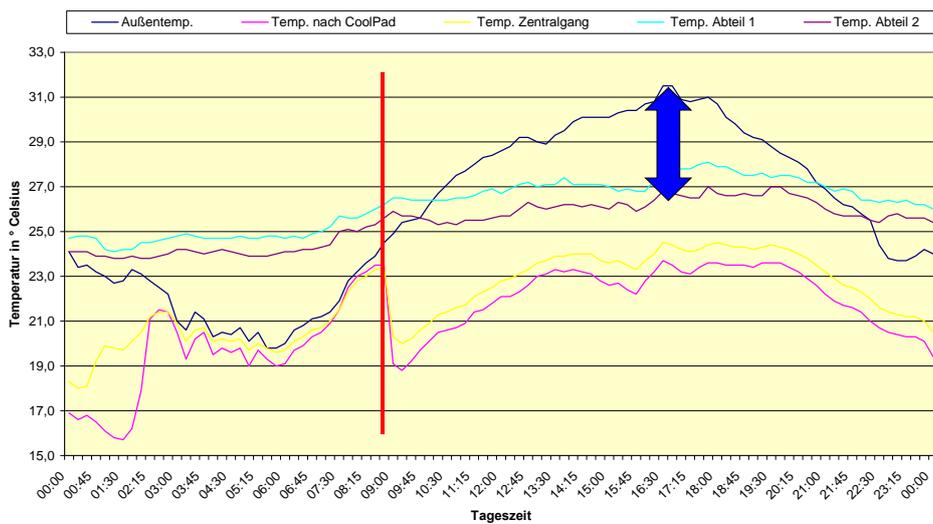


raumberg  
gumpenstein

E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012

# Kühlwirkung durch Cool Pads

Temperaturverlauf



raumberg  
gumpenstein

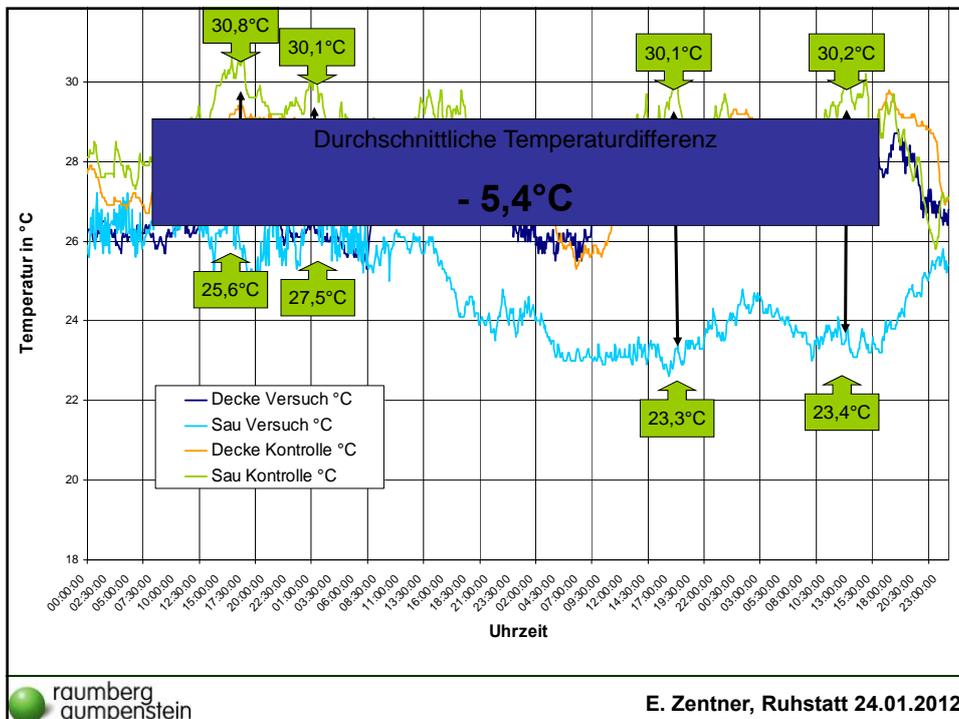
E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012

# Kühlwirkung Hochdruckvernebelung



raumberg  
gumpenstein

E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012



raumberg  
gumpenstein

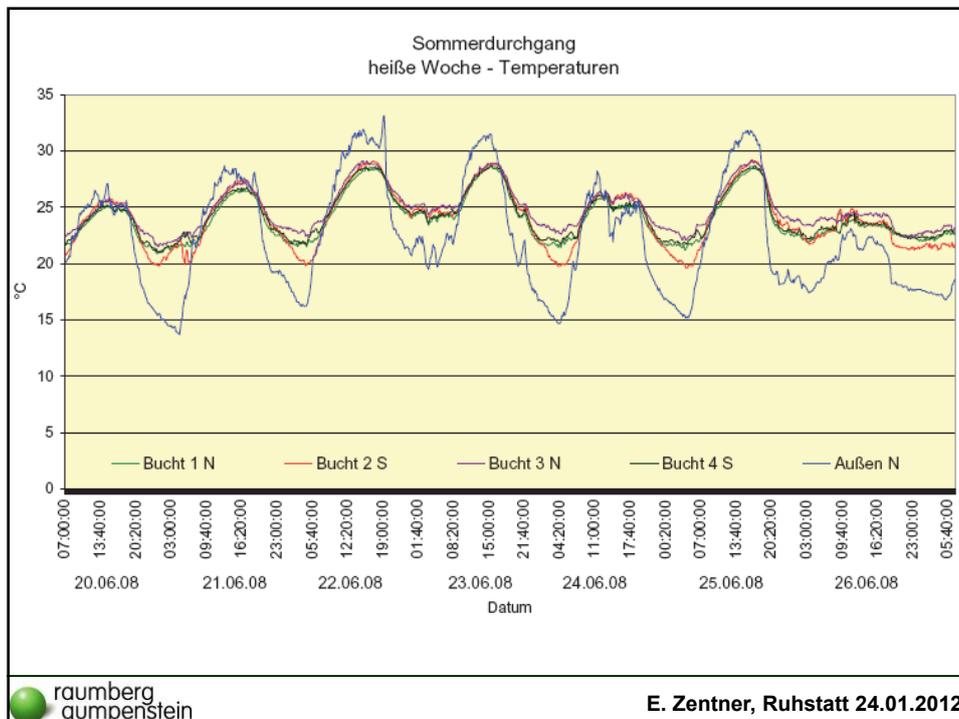
E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012

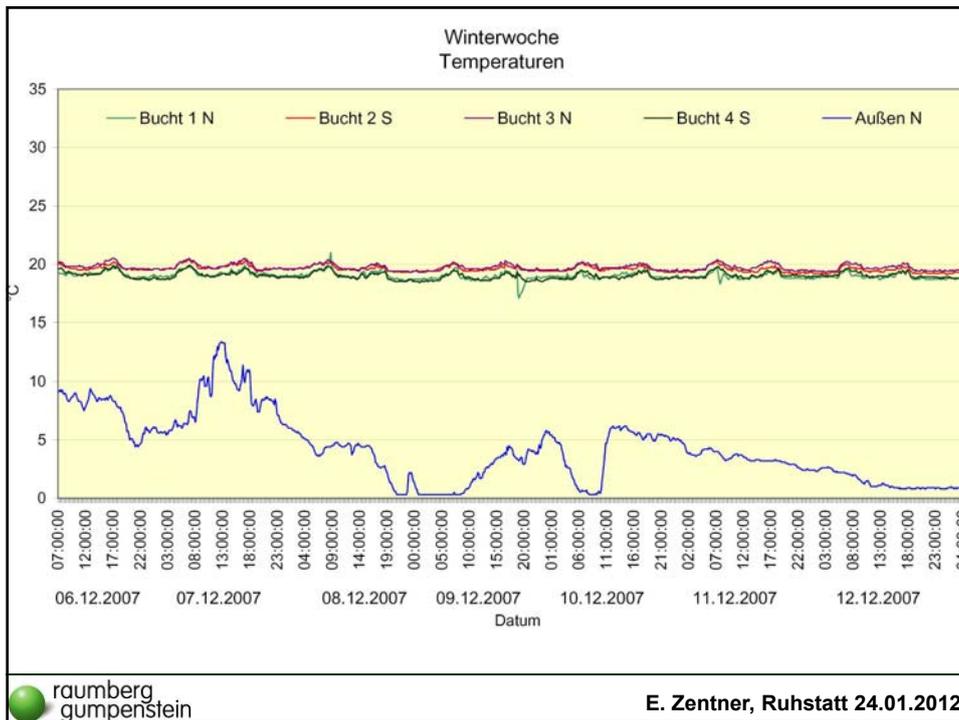
## Strömungsbild – Nasenlüftung!!



raumberg  
gumpenstein

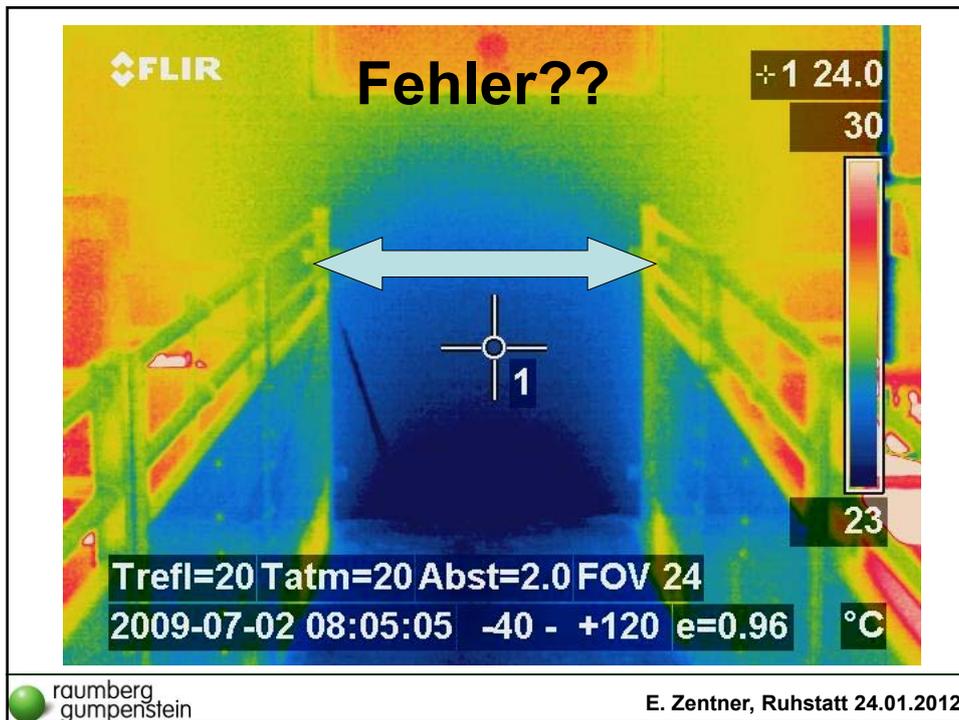
E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012





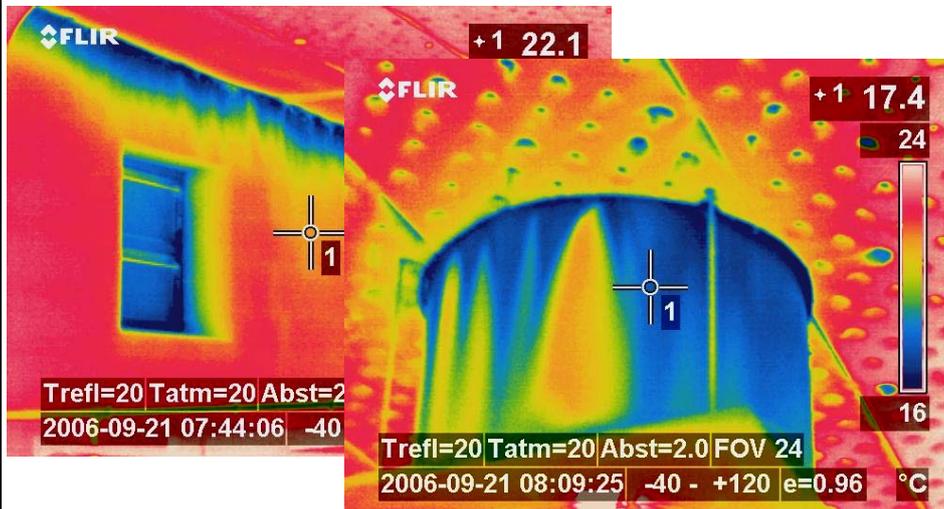
**Problem Kaltluftabfall in den Güllebereich  
Emissionstechnisch ohne Heizung nicht zulässig!**





## Ausführung Zuluftsysteme

- Vermeiden von Falschlufteinträgen



raumberg  
gumpenstein

E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012

## Ausführung Zuluftsysteme

- Vermeiden von Falschlufteinträgen – 40% Energieverluste

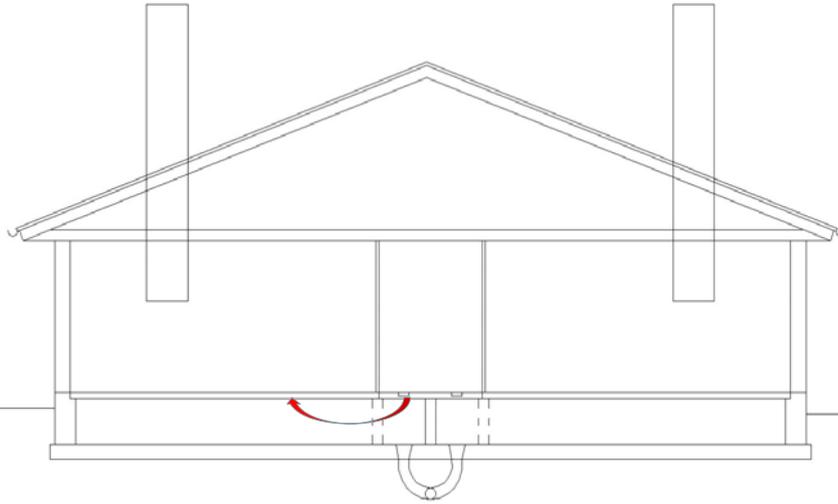


raumberg  
gumpenstein

E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012

## Schwere Mängel an Zuluftsyste<sup>m</sup>en

- Luftkurzschlüsse – Falschluf<sup>t</sup> aus der Gulle



## Schwere Mängel an Zuluftsyste<sup>m</sup>en






 raumberg  
gumpenstein

E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012

## Grenzwerte f. Schadgase



	MAK – Werte	CIGR (1984)	Empfehlung
NH <sub>3</sub>	50 ppm	20 ppm	20 ppm
CO <sub>2</sub>	5000 ppm	3000 ppm	2000 – 3000 ppm
H <sub>2</sub> S	10 ppm	0,5 ppm	0 ppm
CO	10 ppm	10 ppm	0 ppm


 raumberg  
gumpenstein

E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012

## Ausführung Zuluftsysteme – pos. Beispiele

- Dichte Ausführung entlang der Wände



 raumberg  
gumpenstein

E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012

## Ausführung Zuluftsysteme

- Dichte Ausführung um die Abluft

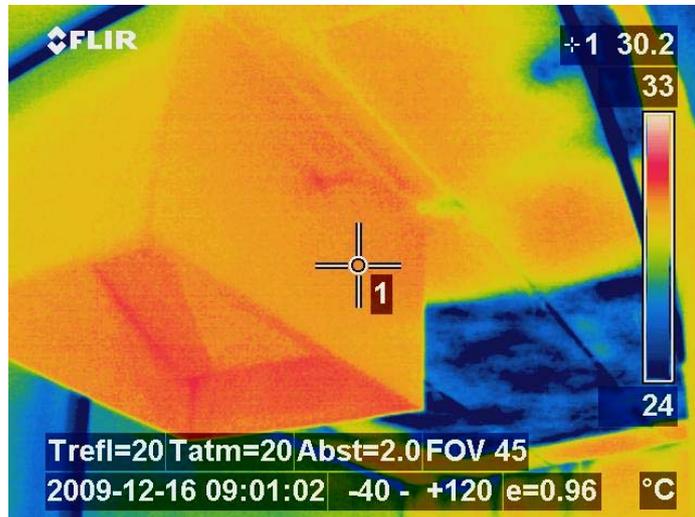


 raumberg  
gumpenstein

E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012

## Ausführung Zuluftsysteme

- Dichte Ausführung um die Abluft



## Ausführung Zuluftsysteme

- Porendecke mit Installationsöffnung



## Ausführung Zuluftsyste<sup>m</sup>e

- Porendecke mit Installationsöffnung

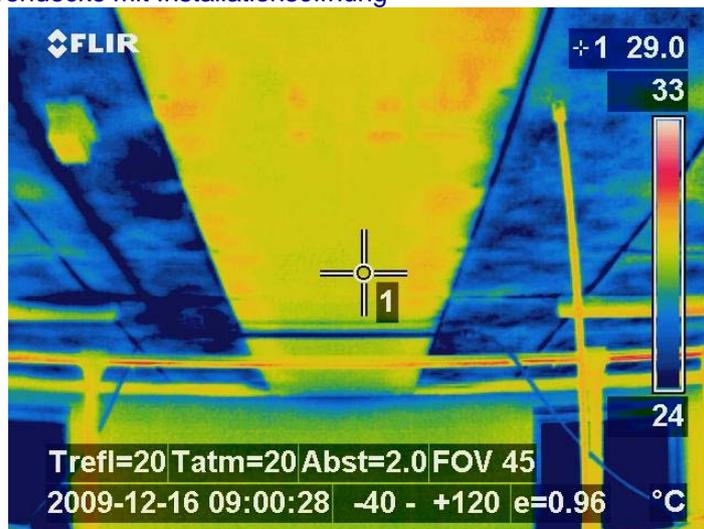


raumberg  
gumpenstein

E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012

## Ausführung Zuluftsyste<sup>m</sup>e

- Porendecke mit Installationsöffnung



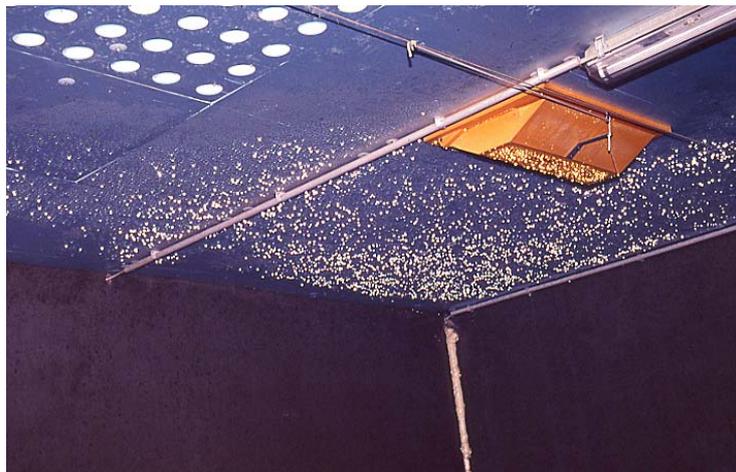
raumberg  
gumpenstein

E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012

## Positionierung - Temperaturfühler



## Undichte Zuluftelemente - Winter!



## Positionierung Temperaturfühler!



 raumberg  
gumpenstein

E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012

## Luftverteilung - Fensterlüftung

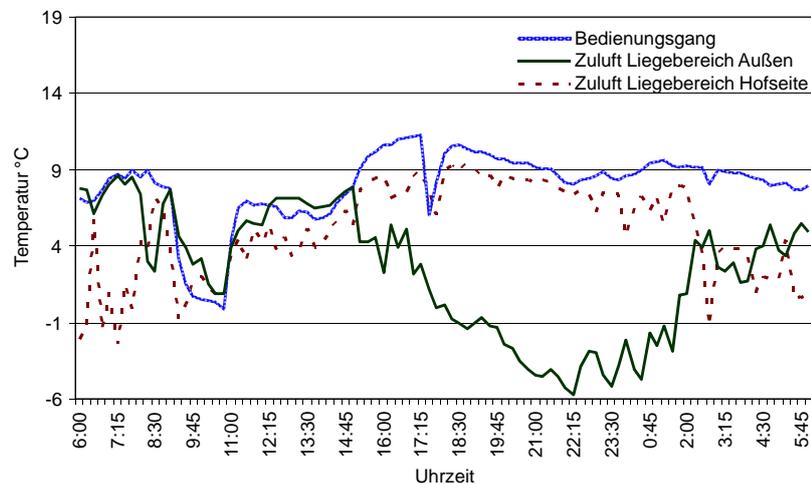
Fehler??



 raumberg  
gumpenstein

E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012

## Temperaturverlauf an der Wand – Liegebereich!



## Zuluftsysteme – was ist zu beachten!

- So großflächig als möglich
- Teilfläche erhöht Eintrittsgeschwindigkeit und Unterdruck
- Undichtheiten entlang der Wände und um den Abluftschacht absolut vermeiden
- Lochdecken und Systeme ohne Dämmung nur mit Zuluftvorwärmung zu betreiben – Kondenswasser, Hygiene
- Luftwalzen mit Kaltlufterinträgen in den Güllbereich vermeiden
- Achtung bei Positionierung von Heizquellen entlang der Wände und Frischluft am Gang - Walzenbildung

## Abluftführung

- Grundsatzentscheidung
  - Einzel- oder
  - Zentralabsaugung
- Frage ob Wärmetauscher ja/nein
- Klärung der Anrainerfrage
  - Keine Probleme = Einzelabsaugung möglich
  - Probleme zu erwarten = Zentralabsaugung
    - Hoher Ausblaspunkt
    - Hohe Ausblasgeschwindigkeit



## Ausführung zentrale Abluft

- Absolute Dichtheit in den Dachraum
- Verwendung von Nut – Feder Platten oder H – Profilen
- Rechtwinkelige Umlenkungen vermeiden
- Alle Kanten gerundet oder umgelenkt
- Druckverluste in die Ventilatoranschaffung einrechnen
- Gruppenschaltung mit Bypassklappe zur Gewährleistung von hohen Abluftgeschwindigkeiten



## Ausführung zentrale Abluft

---

- Exakte Einbindung der Ventilatoren
- Je > Kanal desto < Widerstände = Energiekosten
- Ableitung von Feuchtigkeit - Begehbar



 raumberg  
gumpenstein

E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012

## Ausführung zentrale Abluft

---

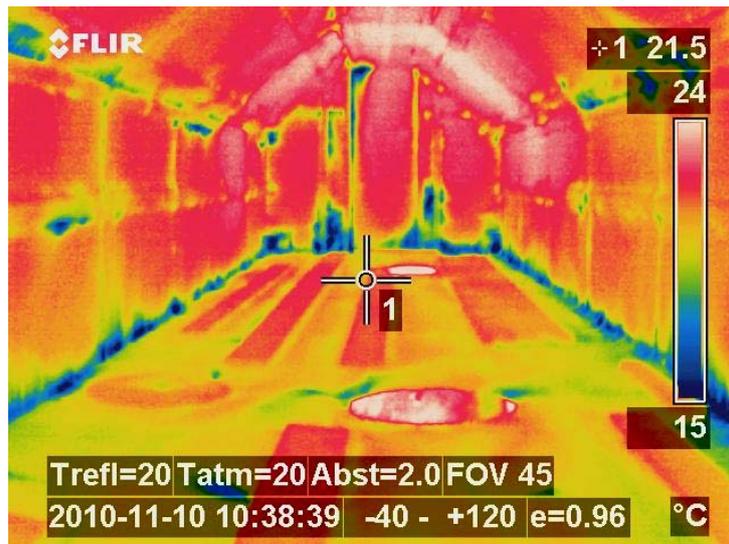


 raumberg  
gumpenstein

E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012



## Ausführung zentrale Abluft



raumberg gumpenstein

E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012

## Ausführung zentrale Abluft



 raumberg  
gumpenstein

E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012

## Kaminabdeckung bei mech. Lüftung??



 raumberg  
gumpenstein

E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012

## Reduktionsmaßnahme: Entfernen der Kaminabdeckung



Simulation bei voller Lüfterleistung

## Verbesserungspotenzial durch Maßnahmen an der Abluft

### ZIEL:

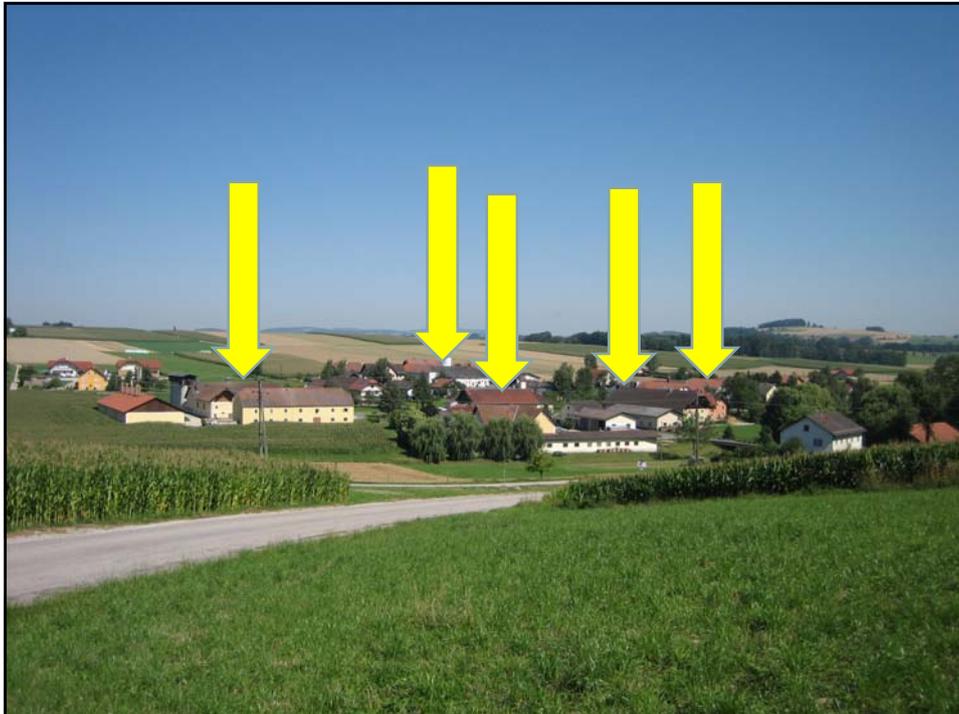
- Abluft möglichst ungehindert mit hoher Geschwindigkeit in höherliegende Luftschichten verfrachten
- punktuelle Verfrachtung und schnellstmögliche Verdünnung der geruchsintensiven Stallluft
- Anteil an Calmen (Windstille) ist in 5m Höhe doppelt so hoch wie in 10m Höhe



## Verbesserungs- und Entwicklungspotenzial durch Maßnahmen an der Abluft

### Ortschaft Stefansdorf OÖ:

- 2007 aussichtslose Situation für 5 Betriebe wegen angeblicher Anrainerprobleme!
- Bestandsreduktion statt Erweiterung!
- Umstellung laut Tierschutzgesetz für Zuchtsauenhaltung nicht möglich!
- Bestandsaufnahme und Aufzeigen von Verbesserungspotenzial!
- 4 jähriger Prozess mit positivem Ausgang – Erweiterung für alle Betriebe möglich!!





 raumberg  
gumpenstein

E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012



 raumberg  
gumpenstein

E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012



## Gruppensteuerung, absolute Verfrachtung!



 raumberg  
gumpenstein

E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012

## Diffusor am Abluftschacht



- Erhöhung der Querschnittsfläche
- reduziert die Abluftgeschwindigkeit
- Druckverluste verringert = Zunahme des Luftvolumenstroms und geringerer Energieverbrauch
- Vermischung Abluft – Frischluft durch Öffnungen an der Unterseite des Diffusors
- Bei Einsatz eines Diffusors ist die Ablufteinheit um 1 Meter zu erhöhen! (DLG)

	Ablufkamin	Diffusor
Durchmesser in Meter	0,82	1,3
Fläche in m <sup>2</sup>	0,53	1,33

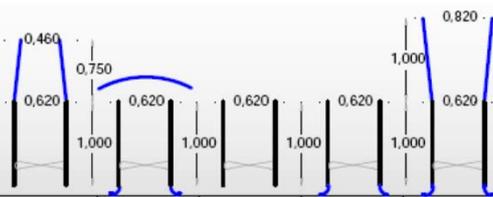
 raumberg  
gumpenstein

E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012



raumberg  
gumpenstein

E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012



Drehzahl	U / min	821	814	790	805	832
Leistungsaufnahme	W	390	390	403	401	378
Volumenstrom	m <sup>3</sup> / h	5870	6090	8620	9410	10930
	%	68	71	100	109	127
Spezifischer Volumenstrom	m <sup>3</sup> / kWh	15050	15620	21390	23470	28920
	%	70	73	100	110	135
Spezifische Leistungsaufnahme	W / 1000 m <sup>3</sup>	66,4	64	46,8	42,6	34,6
	%	142	137	100	91	74

Quelle: S. Pedersen, DK, S.J.F., 1999



raumberg  
gumpenstein

E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012

## Baubehördlich geschlossener Betrieb in der Stmk.



Ventilatorleistung	Mit Diffusor		Ohne Diffusor	
	Teillast	Vollast	Teillast	Vollast
Abluftgeschwindigkeiten in m/sec	2	2,2	2,7	8,4



E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012

## Reduktionsmaßnahme Diffusor

- Bruch der Abluffahne unmittelbar an der Austrittskante



E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012

## Positionierung der Abluft!



## Zusammenfassung Abluft

- Begehbar und beleuchtet zur Reinigung und Kontrolle
- Absolute Dichtheit des Systems gewährleisten
  - Ansonsten Luft - Unterversorgung der Tiere
- Verlagerung der Keim- und Schadgasbelasteten Abluft in hohe Luftschichten
- Keine Diffuser
- Keine Weitwurfdüsen
- Keine Bypasslüfter
- Keine Kaminabdeckungen

## **Eine moderne Klimatisierung braucht:**

---

- **den Eintrag einer
  - nicht vorbelasteten Zuluft
  - entsprechend temperierten Zuluft
  - Zuluft die zugluftfrei und ohne hohe Geschwindigkeiten in den Tierbereich eindringen kann**
- **eine Regelung oder Steuerung die der Landwirt versteht und bedienen kann**
- **den Einbau von geprüfter Lüftungs- und Ventilationstechnik
  - keine Experimente auf einzelnen Betrieben
  - klare Vorgaben an die ausführenden Firmen
  - eine verpflichtende Überprüfung bei Erstinbetriebnahme ab gewissen Größenordnungen!?**

## **Zusammenfassung**

---

- **Enorme tiergesundheitsliche Probleme, vor allem in der Schweinehaltung!**
- **Ausführungsmängel insbesondere bei neuen Stallungen!**
- **Grundlegende Kenntnisse werden nicht beachtet und an den Landwirt vermittelt!**
- **In Ö darf alles verkauft und eingebaut werden!?**
- **Eine Prüf- bzw. Fachstelle, diese ist im BTSG 2005 festgeschrieben, wird derzeit eingerichtet!**
- **Eine technische Abnahme von neuen Stallungen ist anzustreben!**
- **Dies würde Vorteile für den Landwirt, die Tiere und nicht zuletzt für die Umwelt mit sich bringen!**

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



 raumberg  
gumpenstein

E. Zentner, Ruhstatt 24.01.2012