

# Einflussfaktor Stallklima: Beeinflussung der Fußballengesundheit durch optimale Stallklimagegestaltung

**Ing. Irene Mösenbacher-Molterer**  
Abteilung Tierhaltungssysteme, Technik und Emissionen

WEBINAR

«Fußballengesundheit beim Mastgeflügel»

02. Dezember 2020



## Grundproblematik

- gesellschaftlicher Druck steigt
- Wunsch nach mehr „Tierwohl“
- zusehends strengere Kontrolle der Tierschutzindikatoren am Schlachthof
  - visuelle Bewertung
  - kamerabasierte Bewertung
- Anfragen zur Stallklimaberatung von Geflügelbetrieben steigen

## 1. Nutztierhaltungsverordnung

- In Ställen für die Geflügelhaltung muss für einen dauernden und ausreichenden Luftwechsel gesorgt werden, ohne dass es im Tierbereich zu schädlichen Zuglufterscheinungen kommt.
- Bei Mastgeflügel muss die Lüftung ausreichen, um ein Überhitzen des Stalles zu vermeiden und erforderlichenfalls in Verbindung mit Heizsystemen überschüssige Feuchtigkeit zu entfernen.

## Planungs- und Berechnungsgrundlagen für die Bemessung der Wärmedämmung und der Lüftung

### DIN 18910

- optimale Stalltemperatur bei 34°- 21°C
- maximale biologische Leistung bei gleichzeitig niedrigstem Futtermittelverbrauch
- rel. Luftfeuchte zwischen 50 und 70%

**Stallklima ist das Zusammenspiel von  
Bausubstanz-Tierwärme-Zuluft-Heizung!**

## Planungs- und Berechnungsgrundlagen für die Bemessung der Wärmedämmung und der Lüftung

### DIN 18910

**Tabelle A.6 — Beispielhafte Planungswerte für Luftvolumenströme in Geflügelställen**

Spalte	1	2	3	4	5
		Im Winter Wintertemperaturzone $-12\text{ °C}$ und $\varphi_a = 100\%$			Im Sommer bei $\theta_i = 30\text{ °C}$
	Masse des Einzeltieres	Raumtemperatur (Rechenwert)	relative Luftfeuchte (Rechenwert)	beispielhafter Luftvolumenstrom je Tier	Mindestluft- rate je Tier
	m	$\theta_i$	$\varphi_i$	$\dot{V}_L$	$\dot{V}_L$
Zeile	kg	$\text{°C}$	%	$\text{m}^3\text{ h}^{-1}$	$\text{m}^3\text{ h}^{-1}$
	<b>Broiler</b>				
1	0,05	34	50	0,05	0,29
2	0,10	34	50	0,09	0,49
3	0,25	30	60	0,20	0,98
4	0,50	27	60	0,38	1,85
5	0,75	24	70	0,6	2,5
6	1,00	24	70	0,7	3,1
7	1,25	21	70	0,9	3,7
8	1,50	21	70	1,0	4,2
9	1,75	18	70	1,2	4,7
10	2,00	18	70	1,4	5,2
11	2,25	18	70	1,5	5,7
12	2,50	18	70	1,6	6,2

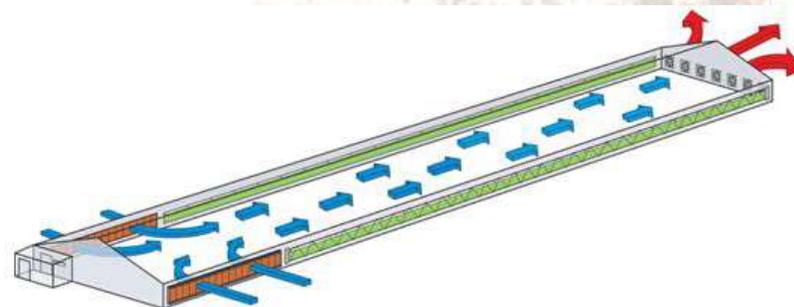
## Belüftungssystem

- Art der Tiere
- Lebendgewicht
- Anzahl der Tiere pro Quadratmeter
- Gebäudekubatur und Bauweise
- Wärmebilanz
- Standort
- unterschiedliche klimatische Regionen



## Lüftungssysteme

- **Seitenwandlüftung**
  - Frischluft über Wandventile
- **Tunnellüftung**
  - Ansaugung meist stirnseitig
  - Kühlflächen oder Hochdruckkühlung möglich
  - je höher die Geschwindigkeit, desto niedriger die gefühlte Temperatur
- **Kombinierte Systeme**



## Schlauchlüftung



## Planungsdaten

- Systemhöhe beachten
- Luftkurzschlüsse vermeiden
- Wirksame Kaminhöhe >2m

Zuluftführung in das Stallgebäude:

**So niedrig als möglich** und so hoch als notwendig

- Sommer nordseitig
- Winter südwest - westseitig



## Saisonale Abhängigkeit

- prozentualer Anteil an hochgradig veränderten Fußballen geht im Hochsommer deutlich zurück
- **Problemzeitraum Herbst bis Frühjahr**
  - Drosselung der Lüftung (Einsparung von Heizenergie)
- hohe Besatzdichten verschärfend
- „Stallboden wächst zu“, Luftzirkulation am Boden nimmt ab und vermehrter Kotanfall erhöht den Feuchtigkeitsgehalt der Einstreu
- Beginn vom Einstallen (bzw. ab erster Futterumstellung ~ Tag 10) bis Mitte der Mast - Eindämmung nur noch eingeschränkt möglich, hoher Managementaufwand entsteht

## Aus der Praxis

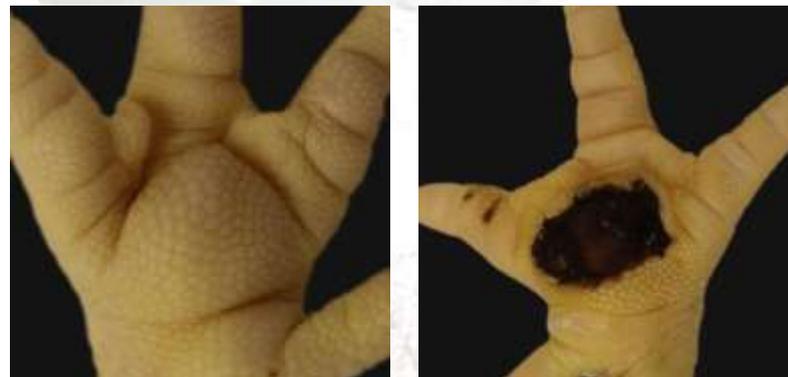
- Nicht alle Betriebe verfügen über das Non-Plus-Ultra der Klimatisierung (Fußbodenheizung, Wärmetauscher, optimal aufeinander abgestimmte Zu- und Ablufteinrichtungen, selbsterklärende Steuerung)
- Stallungen oft mehrere Jahrzehnte alt, teilweise für Geflügelhaltung adaptiert – **Bausubstanz? Wärmedämmung?**

### vielfache Gemeinsamkeiten der besuchten Betriebe:

- suboptimales Temperatur/Feuchte-Verhältnis
- falsch eingestellte Tränkelinien
- zu hohe Gehalte an Schadgasen (**maximal 20 ppm NH<sub>3</sub> und 3.000 ppm CO<sub>2</sub>**)

## Folgen

- Hauptrisikofaktor bei der Entstehung von Pododermatitis ist feuchte Einstreu
- vermehrte Freisetzung von Ammoniak
- ätzende Wirkung in Verbindung mit Wasser führt zu gravierenden Veränderungen der Fußballen



Quelle: QS Fachgesellschaft Geflügel GmbH

Tierbezogene Indikatoren spielen im Rahmen der tierärztlichen Kontrollen eine immer größere Rolle – sie zeigen an, ob Hinweise auf Schmerzen, Leiden oder Schäden gegeben sind.

*„Letztendlich konnten wir anhand des Zustandes der Fußballen am besten Rückschlüsse auf die Tierhaltung gewinnen. Sie ermöglichen uns eine Einschätzung zu Einstreu, Klima, Futter, Darmgesundheit, Herdenmanagement zu geben.“*

Prof. Dr. Robby Andersson (Hochschule Osnabrück) über die Befunddatenerfassung bei Schlachtgeflügel

Quelle: QS-Report Fleisch und Fleischwaren (Ausgabe 1/2017)

## Suche nach Fehlerquellen

- Kontrolle der technischen Einrichtungen auf Funktionssicherheit
  - Montagepunkte der Sensoren (nahe Tierbereich, fern von Heiz- oder Zuluftelementen um Verfälschungen zu vermeiden)?
  - funktionieren alle Drosselklappen und Stellmotoren?
  - sind die Zu- und Ablufteinrichtungen sauber und die Ventilatoren gewartet?
- regelmäßige Überprüfung aller Sensoren im Stall zu Eichzwecken mit handelsüblichen Thermometern
- Übermittlung richtiger Werte an den Regelcomputer

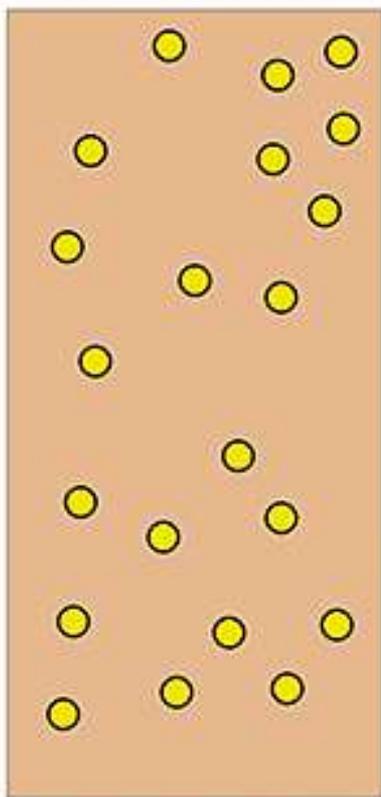


## Suche nach Fehlerquellen

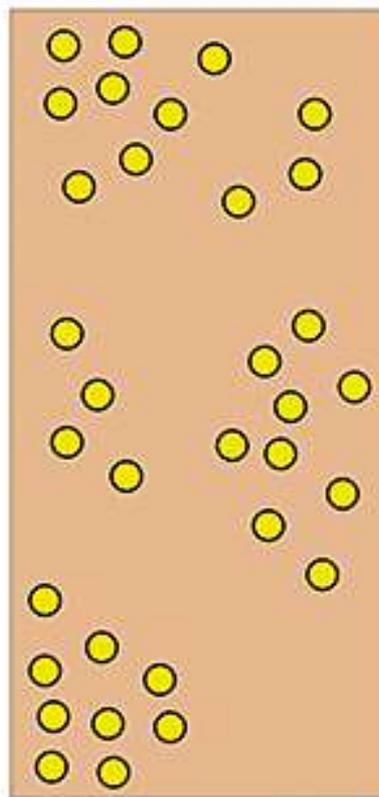
- Untersuchungen zeigten starke Unterschiede der Betriebe hinsichtlich ihrer Stallklimawerte
  - signifikanter Zusammenhang zwischen der Fußballengesundheit und der Einstalltemperatur sowie dem Ammoniakgehalt der Stallluft
- Temperaturverteilung innerhalb des Stalles optimieren
- Kükenverteilung im Stall zeigt auf einen Blick, wo Mängel bestehen
  - **Undichtigkeiten und Zugluft** im Übergangsbereich Wand/Decke
  - suboptimale und **ungleichmäßige Beleuchtung** (künstlich/natürlich) beeinflusst das Verhalten der Tiere negativ

## Verteilung der Küken bei Ganzraumheizung

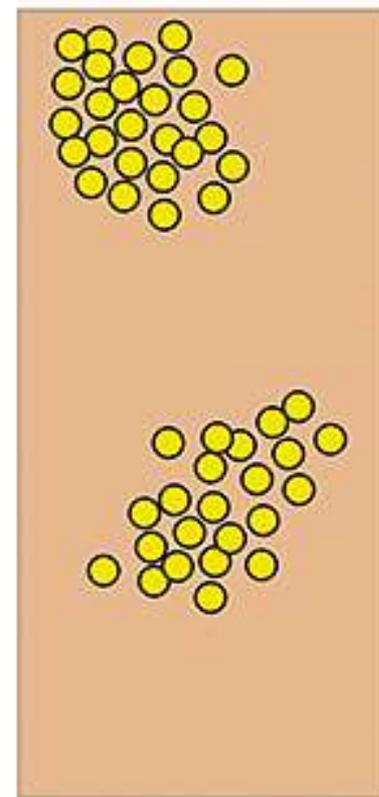
TEMPERATUR ZU HOCH



RICHTIGE TEMPERATUR



TEMPERATUR ZU NIEDRIG



Quelle: [www.dlg.org](http://www.dlg.org)

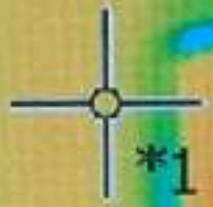




Diff. 3,1 Kelvin!!!

Messpunkt 1 15.8 °C

23.5



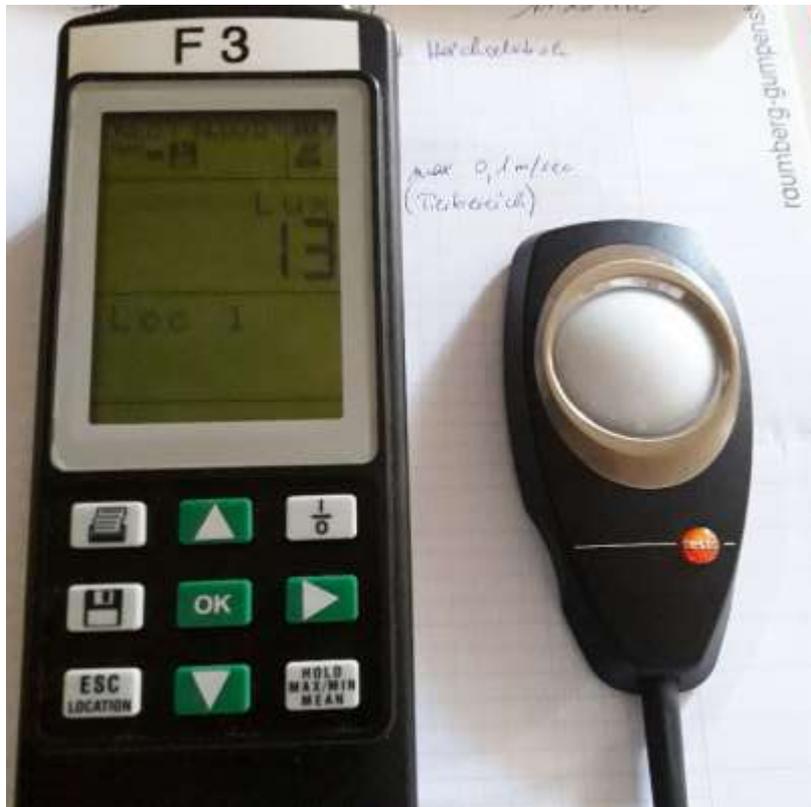
**FLIR**

Abst = 1.0 Trefl = 20.0  $\epsilon = 0.98$  11/01/2019 12:01

65 19



## Lichtverhältnisse?



Eine Einrichtung des Bundesministeriums für  
Landwirtschaft, Regionen und Tourismus

Konsequentes  
Lichtprogramm!

## Sanierung

- Bauliche Mängel beheben
- Fugen abdichten mit Spezialsilikon, anbringen geklebter L-Profile im Übergangsbereich Decke/Wand, Bürstendichtungen bei Türen/Toren
- alle Systemkomponenten müssen intakt sein, um die nötigen Druckunterschiede für eine optimale Luftführung erzielen zu können
- nachträgliches Anbringen einer Wärmedämmung kann empfehlenswert sein
- teilweise ist ein Tausch der Zuluftelemente nötig und ratsam

✓ **Herstellen einer „intakten“ Gebäudehülle**





Ohne ausreichende Heizleistung und  
langfristige Adaptierung der  
raumumschließenden  
Gebäudeteile/Bausubstanz werden  
zufriedenstellende Ergebnisse schwer zu  
erzielen sein!

## Ziel ist ein trockenes Einstreu-Kotgemisch!





... und eine optimale Verteilung der Tiere

## Zusammenspiel Belüftung - Heizung

- **impulsarme und optimal ausgelegte** Heizsysteme einsetzen, um Eintrag von Stäuben und Keimen in den Tierbereich weitgehend zu verhindern
- zu Beginn der Mast relative Luftfeuchte von mindestens 50% anstreben, um ein Austrocknen der Tiere zu verhindern
- im späteren Mastverlauf Luftfeuchte von über 80 % vermeiden

Vielfach orientiert man sich nur an der Temperaturkurve und „vergisst“ neben hohen Kohlendioxid- und Ammoniakgehalten auf die Frischluftzufuhr:

- ✓ **Mindestluftrate von Beginn an einhalten, zB durch wiederholte Stoßlüftung**

## Heizsysteme

- Warmluftgebläse
  - Wärmequelle im Stall oder mit Frischluftansaugung von außen
- Infrarotstrahlung
  - Hell- oder Dunkelstrahler



Betriebszweig	Stromverbrauch	Heizenergieverbrauch	Dieserverbrauch
Hähnchenmast	0,3 kWh / Tier	1,1 kWh / Tier	--

Quelle: Energieeffizienzverbesserung in der Landwirtschaft, Verband der Landwirtschaftskammern e. V., 2009

## Warmwasserbasierte Heizsysteme

- direkt im Anschluss an den Lufteinlass montieren
- kontrollieren, dass sich Wärme und Frischluft mischen, bevor sie den Aufenthaltsbereich der Tiere erreicht



Quelle: [www.reventa.de](http://www.reventa.de)



Quelle: [www.lohmann.de](http://www.lohmann.de)

## Fußbodenheizung

- trockene Einstreu und in weiterer Folge geringere Ammoniakkonzentrationen
- erhöhte Staubbildung kann zum Problem werden – Luftrate anpassen
- Verneblungssysteme für Wasser oder Wärmetauscher mit vorgeschalteter Kühlung können Staubbindung verbessern – Einsatzbereich jedoch genau eingrenzen, um tropische Bedingungen zu vermeiden (erst ab 25°C, Grenzbereich 80% rel. Feuchte)
- Heizsystem auch als emissionsmindernde Maßnahme anerkannt (NEC-Richtlinie)

## Luftverteilung

- Einströmender Luft genügend Zeit für eine optimale Verteilung geben
- abluftseitig das geforderte Strömungsmaß zum Abtransport von Feuchte, verbrauchter Luft und Gasen zu jeder Zeit erfüllen
- zur Förderung der Kottrocknung die Stalltemperatur während der Dunkelphase/Nachtstunden etwas anheben (1-2 Kelvin)
- Temperaturkurvenabsenkungen langsam und gleichmäßig über den Mastverlauf





## Lüftungssteuerung

- verantwortlich für eine ausreichende Frischluftversorgung
- Hauptursache für Wärmeverluste - Energiesparpotenzial einer optimierten Lüftung entsprechend hoch (ALIG, M., 2015; VAN CAENEGEM, 2010).

### CO<sub>2</sub>-Steuerung:

- Luftrate kann ständig dem Frischluftbedarf (Besatzdichte, Aktivität) angepasst werden, wodurch sich die Verluste auf ein Minimum beschränken lassen
- Die Schwierigkeit einer CO<sub>2</sub>-gesteuerten Lüftung kann die Feuchtigkeit der Einstreu sein - es muss daher unter Praxisbedingungen unter Umständen **mehr gelüftet** werden, als aufgrund der CO<sub>2</sub>-Konzentration nötig wäre (VAN CAENEGEM et al., 2010).

## Ammoniak

### Wahrnehmung von Ammoniakgeruch durch den Mensch:

- Konzentration bereits zu hoch, Maßnahmen nötig
  - Luftrate anpassen
  - Einstreu erneuern
  - Entmistungsintervall erhöhen



## Einstellen

- früh genug mit dem Aufheizen beginnen
- nicht Raumtemperatur, sondern Oberflächentemperatur ist ausschlaggebend
- erst nach gutem Vorwärmen (28-30°C) einstreuen, um Kondensatbildung unter der Streu und zu hohe Feuchtigkeitsgehalte mit erhöhtem Ammoniakauflkommen in Folge zu unterbinden
- Einstreuhöhe möglichst gering halten, um ständige Durchlockerung (Scharren) zu fördern
- Klimacomputer so einstellen, dass abrupte Schwankungen verhindert werden (Regelbereich anpassen/vergrößern)

## Wasserversorgung – aus der Praxis...

- feuchte Einstreu hauptsächlich entlang der Tränkelinien
- in den Auffangschalen der Tränken zu viel Wasser
- Immer wieder Luft in den Leitungen
- Druck auf ein notwendiges Minimum gesenkt
- keine sichtbare Verbesserung
- **Wasserqualität – Wasserhärte – Durchfluss?**



## Höhe der Tränke und Wasserdruck

### Zwei entscheidende Parameter:

- dem Tialter angepasst
- Tiere müssen sich leicht strecken, um den Nippel zu erreichen
- junge Tiere haben einen geringeren Wasserbedarf – Druck nicht zu hoch einstellen, Betätigung des Nippels einfacher bei tiefem Wasserdruck
- **richtige Nippel** wählen (*große Auswahl vorhanden!*)











## Fazit

**Gerade in Altgebäuden erschweren die Rahmenbedingungen oft eine funktionsgemäße, dem Tierbestand angepasste Klimatisierung mit weitreichenden Konsequenzen!**

- intensive Haltungsbedingungen mit hohen Besatzdichten sowie extrem leistungsfähiger Genetik als zusätzliche Erschwernis!
- moderne Stallklimatisierung sehr aufwendig mit vielen Regelgrößen und (teilweise undurchsichtigen) Einflussfaktoren – Fehlersuche aufwendig und nur in enger Absprache mit betreuenden Firmen und Beratern möglich!

-  **Gebäudetechnische Mängel beheben**
-  **Regelungstechnik vereinfachen**
-  **Wasserversorgung im Auge behalten**

## Technik zur Messung von Klimaparametern

- Temperatur/Feuchte
  - Überprüfung mit sehr einfachen Thermo-Hygrometern, wenn möglich mit Loggerfunktion
- Schadgase
  - Überprüfung mit Dräger Röhrchen durchaus brauchbar, elektr. Messgeräte ab ca. € 1.500.-
- Infrarotthermografie
- Rauchpatronen
  - [www.pyro-power.at](http://www.pyro-power.at)
  - [www.lindinger.at](http://www.lindinger.at)



[www.flir.de](http://www.flir.de)



[www.testo.at](http://www.testo.at)



[www.dräger.at](http://www.dräger.at)

Oder einfach  
und günstig per  
APP übers  
Handy...



Herzlichen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit!

Ing. Irene Mösenbacher-Molterer  
Abteilung Tierhaltungssysteme, Technik und Emissionen  
[Irene.moesenbacher-molterer@raumberg-gumpenstein.at](mailto:Irene.moesenbacher-molterer@raumberg-gumpenstein.at)

