

Beeinflussung der Fußballengesundheit durch optimale Stallklimagegestaltung

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

TAGUNG: WPSA-AUSTRIA

8. November 2019

**Fütterung, Haltung und Management - Herausforderungen beim Mastgeflügel mit
Blickpunkt Fußballengesundheit**

Kremsmünster, OÖ



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 Futterverbrauch
- rel. Luftfeuchte zwischen 50 und 70%
- Temperaturwechsel im Tagesgang wirkt auf die Tiere stimulierend

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

Temperaturempfehlungen nach DIN 18910

- Temperaturen mit dem Alter der Tiere abnehmend
- Ursprung der RL im Gebäudeschutz

Stall für	Alter des Einzeltieres	Masse des Einzeltiers	Optimale Lufttemperatur der Stallluft
	Wochen	kg	°C
Hühnerküken, Aufzucht und Mast (Broiler)	1 bis 8	0,05 bis 1,25	34 bis 21
a) Aufstallung mit Zonenheizung im Tierbereich			26 bis 18
b) Aufstallung ohne Zonenheizung			34 bis 21

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 °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	θ_i	φ_i	\dot{V}_L	\dot{V}_L
Zeile	kg	°C	%	$\text{m}^3\text{ h}^{-1}$	$\text{m}^3\text{ h}^{-1}$
	Broiler				
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

Einstreu

- Masthühner müssen ständig Zugang zu trockener, lockerer Einstreu haben (Material mit lockerer Struktur, welches es den Tieren ermöglicht, ihre ethologischen Bedürfnisse zu befriedigen):
 - Staubbaden
 - Picken
 - Scharren



Saisonale Abhängigkeit

- prozentualer Anteil an hochgradig veränderten Fußballen geht im Hochsommer deutlich zurück
- **Problemzeitraum Herbst-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

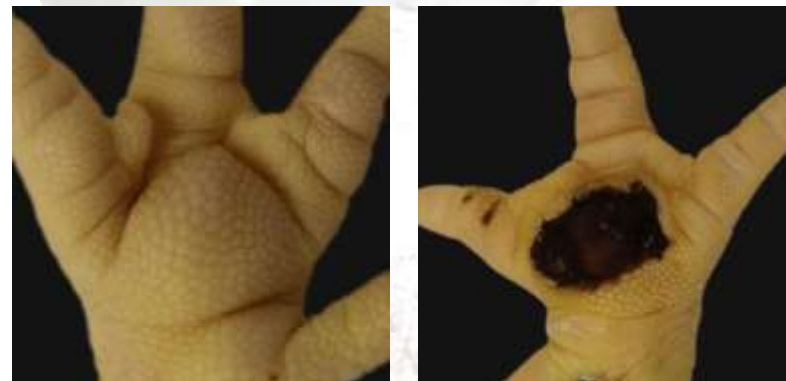
- Nicht alle Betriebe verfügen über das Non-Plus-Ultra der Klimatisierung (Fußbodenheizung, Wärmetauscher, optimal aufeinander abgestimmte Zu- und Ablufteinrichtungen, selbsterklärende Steuerung)
- Stallungen oft mehrere Jahrzehnte alt, teilweise für Geflügelhaltung adaptiert – **Bausubstanz? Wärmedämmung?**

vielfache Gemeinsamkeiten der besuchten Betriebe:

- suboptimales Temperatur/Feuchte-Verhältnis
- falsch eingestellte Tränkelinien
- zu hohe Gehalte an Schadgasen (**maximal 20 ppm NH₃ und 3.000 ppm CO₂**)

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.

Die Mortalität im Bestand lässt Rückschlüsse auf den Gesundheitszustand der Herde zu, sollte aber auch in Verbindung z.B. mit dem Antibiotikaeinsatz gesehen werden.

Anhand der Transportverluste konnten teilweise Aussagen zur Vitalität der Herde und zur Häufung des Anteils geschwächter Tiere getroffen werden. Auswertungen der Verwürfe haben uns diesbezüglich nicht weitergebracht.“

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

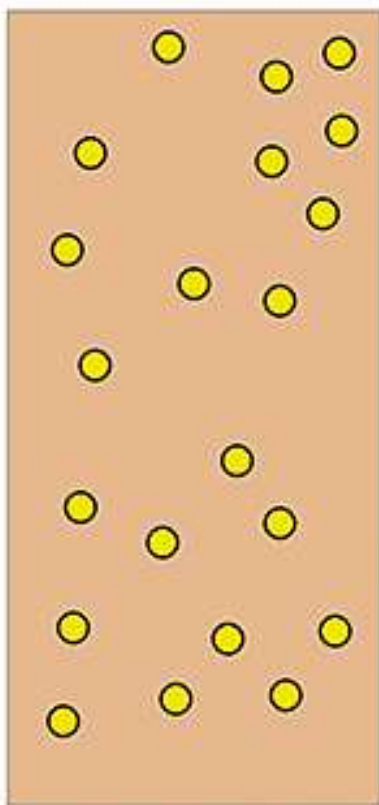


Suche nach Fehlerquellen

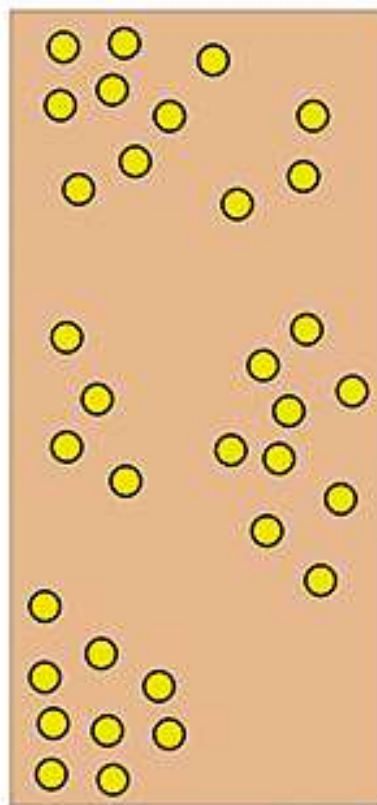
- Untersuchungen zeigten starke Unterschiede der Betriebe hinsichtlich ihrer Stallklimawerte
 - signifikanter Zusammenhang zwischen der Fußballengesundheit und der Einstalltemperatur sowie dem Ammoniakgehalt der Stallluft
- Temperaturverteilung innerhalb des Stalles optimieren
- Kükenverteilung im Stall 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

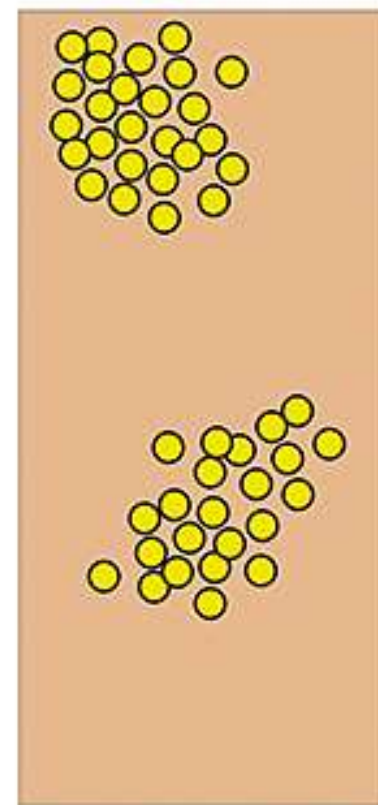
TEMPERATUR ZU HOCH



RICHTIGE TEMPERATUR



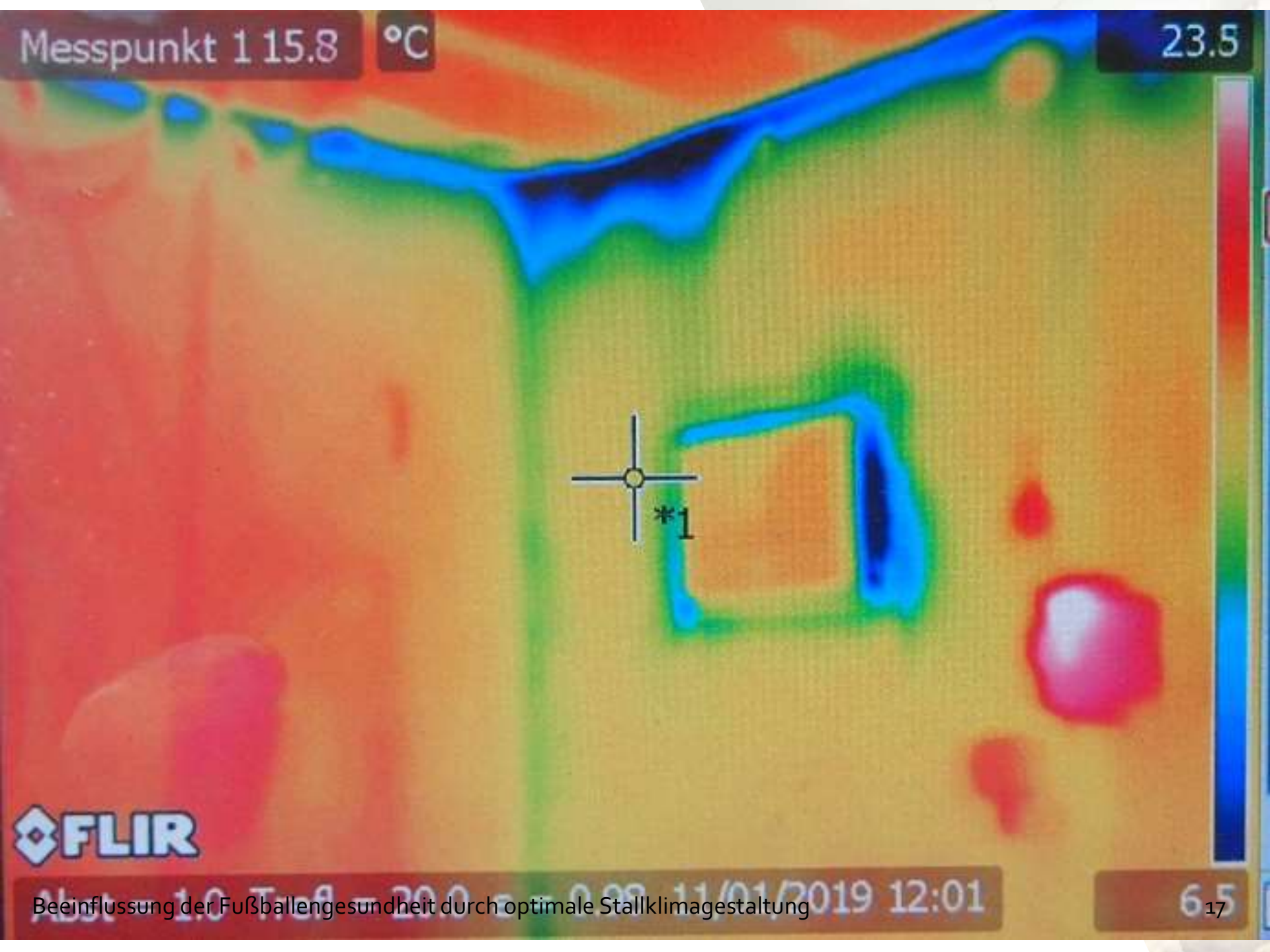
TEMPERATUR ZU NIEDRIG



Quelle: www.dlg.org

Messpunkt 115.8 °C

23.5



FLIR

Beeinflussung der Fußballengesundheit durch optimale Stallklimagegestaltung 11/01/2019 12:01

65 17



Was ist zu tun?

- Überprüfung der Klimatisierung mit all ihren technischen Bestandteilen
- Anheben der Luftrate
 - untertags Optimum anstreben
 - nachts Temperatur um 1-2°C anheben, um Kaltluftabflüsse zu vermeiden und einen zusätzlichen Eintrag von Feuchte zu verhindern
- Reduktion von Feuchtigkeit und Ammoniak in der Stallluft

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**

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“ nebst hohen Kohlendioxid- und Ammoniakgehalten auf die Frischluftzufuhr:

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

Betriebszweig	Stromverbrauch	Heizenergieverbrauch	Dieserverbrauch
Ferkelerzeugung	270 kWh / Sau	950 kWh / Sau	--
Mastschweine	35 kWh / Platz	50 kWh / Platz	--
Milchvieh	400 kWh / Kuh	-	--
Kälbermast	100 kWh / Platz	400 kWh / Platz	--
Hähnchenmast	0,3 kWh / Tier	1,1 kWh / Tier	--
Acker	--	--	100 l / ha
Grünland	--	--	80 l / ha

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

Warmluft-Heizsysteme

- Verbrennung von Erd- oder Flüssiggas
- durch Regulierung der Gaszufuhrmenge gute und schnelle Anpassung an die gewünschte Raumtemperatur
- Erwärmung der gesamten Raumluft bis zur Sollwärme
 - Warmluftgebläse direkt im Stall
 - Warmluftgebläse mit Frischluftansaugung von außen
 - Warmluftherzeuger, die im Gegenstrom kalte Luft erwärmen und in den Stall blasen

Strahlungs-Heizsysteme

- Heizsysteme mit Infrarotstrahlung
 - Hellstrahler (Verbrennung des Gas-Luft-Gemisches an einem Glühgitter, Erhitzung bis zur Rotglut und Wärmeabgabe in Form von Infrarotstrahlung)
 - Dunkelstrahler (Infrarotstrahlung, die verlustfrei die Luft durchdringt, Absorption beim Auftreffen auf einen Körper, Strahlung wird in Wärmeenergie umgewandelt)

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



Quelle: www.lohmann.de

Fußbodenheizung

- sorgt für 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 richtungsweisend genügend Zeit für eine optimale Verteilung zu geben
- abluftseitig das geforderte Strömungsmaß zum Abtransport von Feuchte, verbrauchter Luft und Gasen zu jeder Zeit erfüllen
- Sichtbar machen mittels einfacher Rauchpatronen, messen mittels thermischer Anemometer
- 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).

CO₂-Steuerung:

- Luftrate kann ständig dem Frischluftbedarf (Besatzdichte, Aktivität) angepasst werden, wodurch sich die Verluste auf ein Minimum beschränken lassen
- Die Schwierigkeit einer CO₂-gesteuerten Lüftung kann die Feuchtigkeit der Einstreu sein - es muss daher unter Praxisbedingungen unter Umständen **mehr gelüftet** werden, als aufgrund der CO₂-Konzentration nötig wäre (VAN CAENEGEM et al., 2010).

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)

Fall aus der Praxis

- Erstkontakt 01/2019
- Mehrmals schlechte Ständerbeurteilung, Anzeige BH
- Besichtigung des Stallgebäudes mit Landwirt und Stalleinrichterfirma
- Fehleranalyse
- Maßnahmenbesprechung
- weiterführende Betreuung

„In der Hoffnung ohne Ständerbeurteilung 9 oder 10 durchzukommen, verbleibe ich mit freundlichen Grüßen...“



Betreuung ab Jänner 2019

viele Mängel...

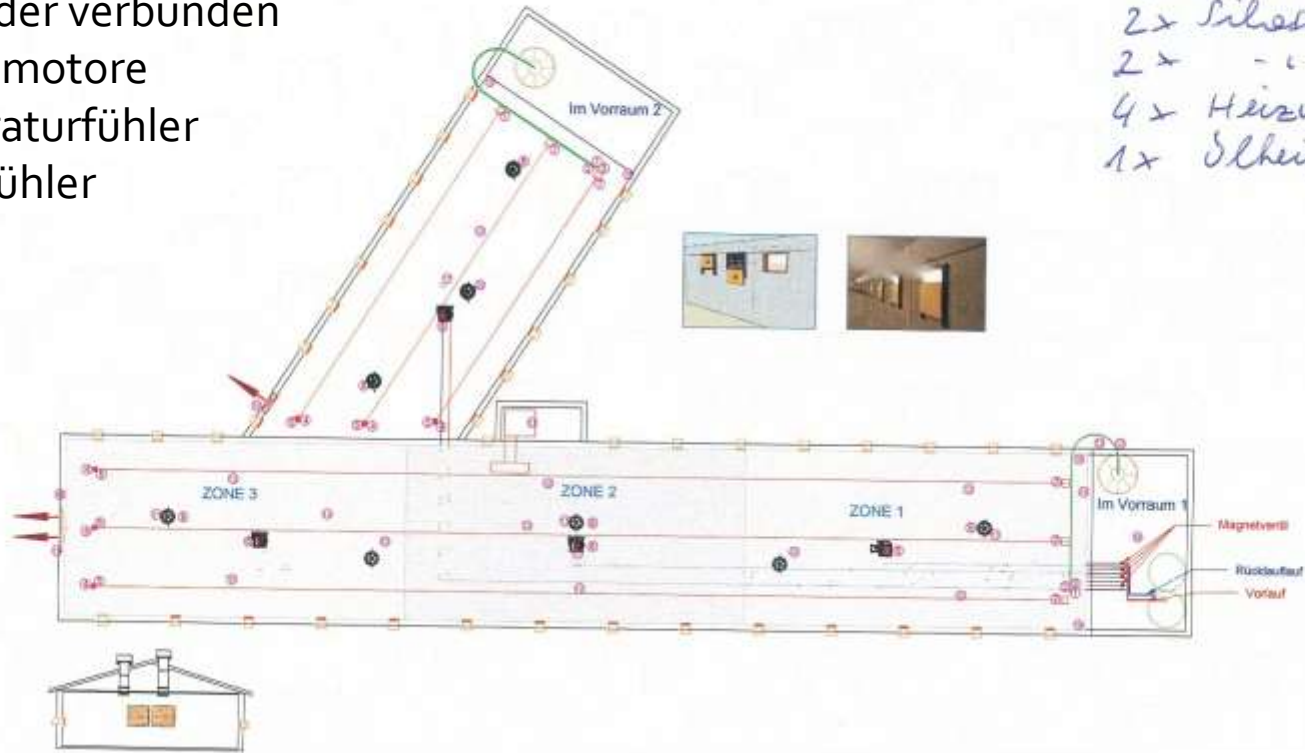
- Zu- und Ablufteinrichtungen nicht aufeinander abgestimmt
- fehlerhafte Werte am Klimacomputer (Luftrate, Feuchtigkeit)
- Umluftventilatoren, impulsstarke Heizsysteme installiert
- Isolierung des Stallgebäudes nicht ausreichend
- hohe Schadgaskonzentrationen
- große Temperaturunterschiede innerhalb des Raumes
- nasse Streu und großer manueller Aufwand (Entfernung des Kotes, nachstreuen)



- Zuluftklappen über ein Zugstangensystem miteinander verbunden
- 2 Windenmotore
- 6 Temperaturfühler
- 1 Außenfühler

Kabel bleiben für:

- 6x Fußerschweble
- 6x Endschalter
- 2x Silbenschweble
- 2x - - - Endschalt.
- 4x Heizung WT
- 1x Heizung



Im Vorraum 2		Im Vorraum 1			
01	1x VMM 3 Relaisknoten 3Phasen	01	1x VMM 2 Relaisknoten 3Phasen	01	2x Hauptschalter in der Kontrollstation
02	1x T18520024 V8C	02	1x VMM 2 Relaisknoten 3Phasen	02	2x Gehblendenmotor Flak Agger 400V 5,75kW
03	2x Wasserwert 200V	03	1x T18520024 V8C	03	2x Sensor 200V
04	2x Wasserwert 30V	04	2x Wasserwert 200V	04	6x Getriebemotor Fußventil in Stiege 0,37kW
05	2x Contactorrelais für Wasseruhr	05	2x Wasserwert 30V	05	6x Endschalter: Empfänger
06	1x F177 Geflügelkammer Einbau	06	2x Wasseruhr 30V	06	4x Heizgehäuse 400V, voll- und teilbelastbar direkt an den Magnetventil
07	1x ITM F10 Einbau	07	1x Fern Manager für W80000	07	8x Minimum-Sensoren im Verkehrsbehälter
		08	1x F18 Geflügelkammer Einbau	08	2x Ventilator regelbar Typ 1400 200V 0,4kW
		09	1x F18 Geflügelkammer Einbau	09	2x Ventilator statisch Typ 1400 200V 0,4kW
		10	1x F18 Geflügelkammer Einbau	10	2x Ventilator zuschaltbar Typ 3000 400V 1,00 kW
		11	1x F18 Geflügelkammer Einbau	11	2x Antriebsgerät für Rauchblende 24V (auftrag)
		12	1x F18 Geflügelkammer Einbau	12	1x Temperatursensor (als im Raum 1e Außen)
		13	1x F18 Geflügelkammer Einbau	13	1x RF Sensor
		14	1x F18 Geflügelkammer Einbau	14	1x CO2 Sensor mit Decke + Filter
		15	1x F18 Geflügelkammer Einbau	15	2x Ventilator EM10 1,5kW
		16	1x F18 Geflügelkammer Einbau	16	1x Unterdruckkammer
		17	1x F18 Geflügelkammer Einbau	17	2x 5Lm Torpedogeländem
		18	1x F18 Geflügelkammer Einbau	18	4x Magnetventil F17 24 V
		19	1x F18 Geflügelkammer Einbau	19	4x L100 24 V
		20	1x F18 Geflügelkammer Einbau	20	1x Lüftung regelbar Typ 2400 400V 0,41 kW
		21	1x F18 Geflügelkammer Einbau	21	1x Lüftung 400V antriebar zu bei hoch ansetzen der Temperatur

Maßnahmen

- Änderung Zuluftlamellen
- Abschaltung Umluftventilatoren
- Abschaltung Einfluss des Unterdrucks auf die Klappenöffnung
- Temperaturunterschied auf ca. 1,5K innerhalb des Raumes reduziert
- Zuluftklappenöffnung händisch verändert, bis Luftfeuchtigkeit ungefähr dem gewünschten Wert entsprach
- manuelle Einstellung der Abluftleistung
- Anpassung der Fühlerpositionen



Broschüre „Beheizte Geflügelställe“

- "...Die Halle ist entsprechend dem Bedarf zu beheizen. Ein betrieblich optimierter Stall trägt wesentlich zu einem tieferen Energiebedarf bei. Die Betreiber werden angehalten darauf zu achten.
- Die Regelung der Heizung muss mit der Lüftung so verbunden sein, dass **bei zu hoher Raumtemperatur** nicht einfach die Lüftungsklappen geöffnet werden, sondern dass **zuerst die Wärmeabgabe der Heizung reduziert wird.**"

Quelle: Ergänzung der Vollzugshilfen betreffend beheizte Geflügelställe, Konferenz Kantonalen Energiefachstellen (2018)





Wasserversorgung

- 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?**



- ✓ 200 Stk. Nippel mit reduziertem Wasserdurchfluss montiert
- ✓ Druckausgleich Gefälle hergestellt

Einstreu

- Wechsel auf Strohgranulat mit Dinkelspelzen
- sehr leicht einzustreuen mittels Kunstdüngerstreuer
- 1kg/m² (bodenbedeckt)
- wesentlich besser als Strohhäcksel oder Hobelspäne

- vor dem Einstreuen Stallboden auf gemessene 29,8°C aufgeheizt
- Lufttemperatur beim Einstellen 34,3°C
- Situation stark verbessert!

Aktuell



Monat	Bewertung Ständer
Mai	5
Mai	6
Juni	5
Juni	6
August	2
August	2
September	4
September	5

Nachricht Oktober:

- „....habe schon wieder ausmisten müssen“
- zu hohe Mindestlufttrate - kalte Luft wird in der Nacht angesaugt und fällt zu Boden
- Einsatz eines Desinfektionsmittels gegen Kokzidien und ein Mittel zur Kokzidienbekämpfung

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**
- 👉 **Verbesserung der Fussballengesundheit**



Herzlichen Dank für die
Aufmerksamkeit!

Ing. Irene Mösenbacher-Molterer
Abteilung Tierhaltungssysteme, Technik und Emissionen
Irene.moesenbacher-molterer@raumberg-gumpenstein.at