



HBLFA
Raumberg-Gumpenstein
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für
Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft

Einflussfaktor Stallklima: Beeinflussung der Fußballengesundheit durch optimale Stallklimagestaltung

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

SFU-Befund - Rückschlüsse auf das Herdenmanagement am Beispiel der
Fußballengesundheit

Online-Seminar
14. November 2022

Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischen Union

Bundesministerium
Landwirtschaft, Regionen
und Tourismus

LE 14-20

ntö
Nachhaltige Tierhaltung
Colibri

ÖGV
GEFÜGEL
WIRTSCHAFT
18.13



Einflussfaktor Stallklima

Einflussfaktoren

Optimierungsmöglichkeiten

Fehlersuche

2

Einflussfaktoren

Einflussfaktor Stallklima

3

HBLFA
Raumberg-Gumpenstein
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für
Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft

Hardfacts

Wir verfügen über einen hohen Wissensstand in den Bereichen

- Tierbestand
- Zuchtziele und Ansprüche
- Anforderungen an die Haltungsumwelt
- Herdenmanagement
- Fütterung
- Klima

und vielem mehr...

Einflussfaktor Stallklima

4

Wo liegt das Problem?

Einflussfaktor Stallklima

5



Quelle: www.schlachthof-transparent.org

Nur ein Problem der konventionellen Mast?

- Exaktversuch der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf
 - Einfluss des Genotyps (langsam vs. schnell wachsend)
 - Futterzusammensetzung (mittlerer vs. niedriger Energiegehalt)
 - Haltung (Stall vs. Auslauf)

Plantare Fußballendermatitis auch in der ökologischen Hähnchenmast ein Problem!

- Ursachen multifaktoriell

Quelle: SCHMIDT et.al., 2010

Einflussfaktor Stallklima

7

Ergebnisse

Quelle: SCHMIDT et.al., 2010

- unter ökologischen Haltungsbedingungen intakte Fußballen im Durchgang 1 nur bei 4,2% bzw. 10,4% der Tiere
- Mastdauer von 56 Tagen 58,5% der Tiere mit stärkeren Schäden
- weitere Schäden bei Verlängerung der Mast bis zum 81. Tag nur bei ungünstigen Umweltbedingungen (va bei Herkünften mit hoher Wachstumsintensität)
- Futterrationen mit niedrigem Energiegehalt und höheren NSP-Bestandteilen führen zu dünnerem Faeces und stärkeren Schäden an den Fußballen
- bessere Fußsohlenbeschaffenheit bei gleichzeitiger Nutzung eines Auslaufes

→ „Wachstumspotenzial“ & „Versorgungsdefizit“

Einflussfaktor Stallklima

8

Versuch mit Putenhähnen

- Verbesserung der Fussballen durch Einsatz von Klinoptilolith hochsignifikant dargestellt

Tabelle		
Kotrockensubstanzgehalt, Ammoniakbelastung der Stallluft und Einstreuintensität		
Parameter	Kontrolle	Klinoptilolith
Kotrockensubstanzgehalt g/kg	211	215
Ammoniak in der Stallluft, ppm	37,8	31,3
Einstreu, Intervalle	4,5	3,8

zeitgleich - 17 Prozent oder 6,5ppm Ammoniak



Emissionsminderung anstreben!

Saisonale Abhängigkeit FPD

- 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 Einstellen (bzw. ab erster Futterumstellung ~Tag 10) bis Mitte der Mast - Eindämmung nur noch eingeschränkt möglich, hoher Managementaufwand entsteht

Welche Bereiche können wir technisch optimieren?

- Lufttemperatur und rel. Luftfeuchtigkeit
- Luftrate
- Schadgaskonzentrationen
- Staubgehalt
- Wasserversorgung
- Beleuchtung
- Funktionalität der Gebäudehülle



Einflussfaktor Stallklima

11

DIN 18910

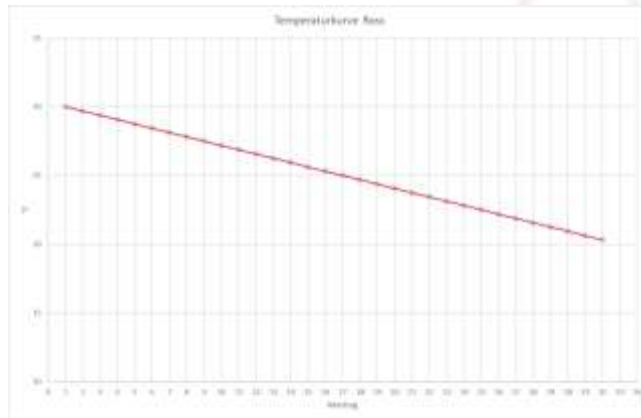
Planungs- und Berechnungsgrundlagen für die
Bemessung der Wärmedämmung und der
Lüftung

Tabelle A.6 — Beispielhafte Planungswerte für Luftvolumenströme in Geflügelställen

Spalte	1	Im Winter Wintertemperaturzone -12 °C und $\varphi_a = 100\%$			5
	Masse des Einzelieres m kg	Raumtemperatur (Rechenwert) θ_i °C	relative Luftfeuchte (Rechenwert) φ_i %	beispielhafter Luftvolumenstrom je Tier \dot{V}_L $m^3 h^{-1}$	Mindeatluftrate je Tier \dot{V}_L $m^3 h^{-1}$
Zeile					
		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

Temperaturkurve – Vorgabe

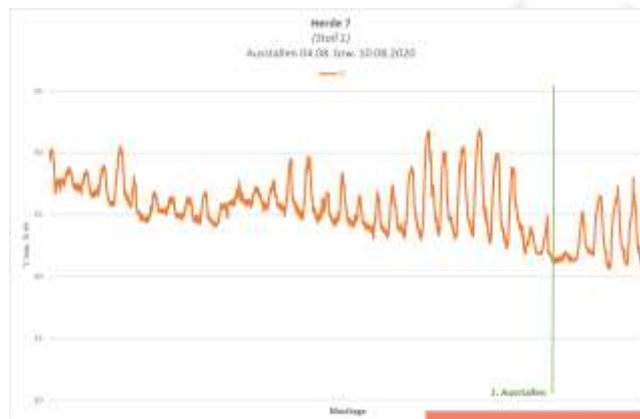
- ✓ optimale Stalltemperatur bei 34°- 21°C
- ✓ maximale biologische Leistung bei gleichzeitig niedrigstem Futterverbrauch
- ✓ rel. Luftfeuchte zwischen 50 und 70%



Einflussfaktor Stallklima

13

Temperaturkurve - Praxisbetrieb



Ständerbeurteilung 8 und 9!!!

Einflussfaktor Stallklima

14

Hitzestress?

- gute Dachdämmung, genügend thermische Speichermasse sowie eine mechanische Lüftung mit einer mittleren Rückwärmezahl für Masttierställe
- Wandaufbauten mit hoher thermischer Speicherkapazität
- wirtschaftlicher Betrieb und tierbehagliche Stalltemperaturen und Luftqualitäten
- ✓ lebensgefährliche Überhitzung des Stallvolumens kann vermieden werden

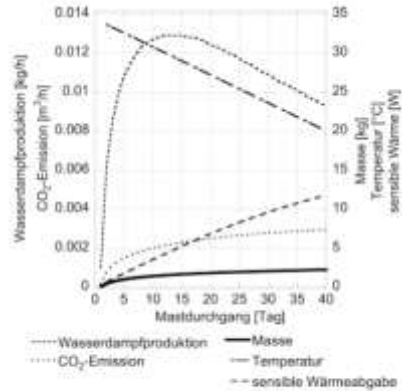


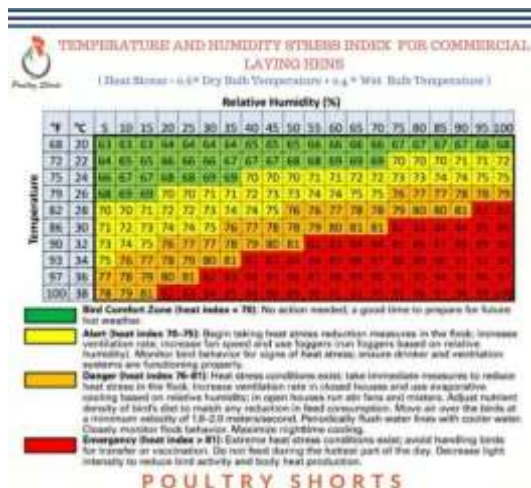
Bild 3. Lüftungsrelevante Emissionen von Mastflügel bei logarithmisch angenommener Gewichtszunahme
Fig. 3. Emissions of poultry at an assumed logarithmic weight gain

THI-Index beachten!

Quelle: STRUCK (2014)

Einflussfaktor Stallklima

15



Quelle: testo.at (2022)

THI von 78 =
Hitzestress in der Mast

Einflussfaktor Stallklima

16

HBLFA
Raumberg-Gumpenstein
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für
Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft

Versuchsstall
Gumpenstein

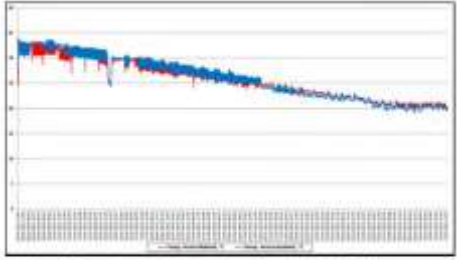
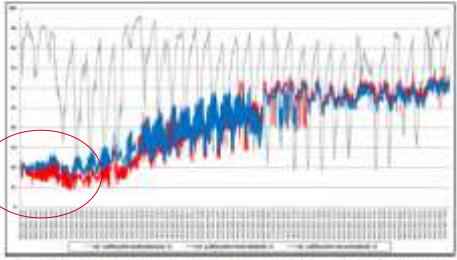


Abbildung 5: Temperaturverlauf im Versuchs- und Kontrollstall, DGE32

zusätzliche Befeuchtung
anstreben!



Quelle: KROPSCH (2022)

Einflussfaktor Stallklima

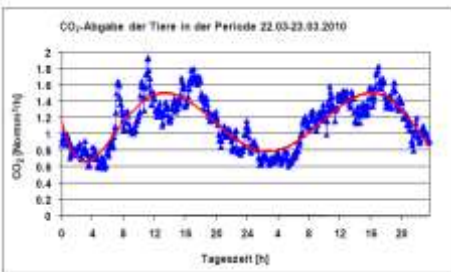
17

HBLFA
Raumberg-Gumpenstein
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für
Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft

Lüften...

ausreichend und dem Tierbestand entsprechend – jedoch nicht mehr, als notwendig!



CO₂-Abgabe der Tiere in der Periode 22.03-23.03.2010

Quelle: v. CAENEGEM (2011)

CO₂-gesteuerte Lüftung berücksichtigt
den reduzierten Frischluftbedarf
während Ruhephasen!

(oder während der Nachtstunden
Solltemperatur um 1°C anheben)

Energiesparpotential bis 30%!

Einflussfaktor Stallklima

18

Schadgaskonzentrationen

im Auge behalten!

Maximal

- 3.000 ppm CO₂
- 20 ppm NH₃

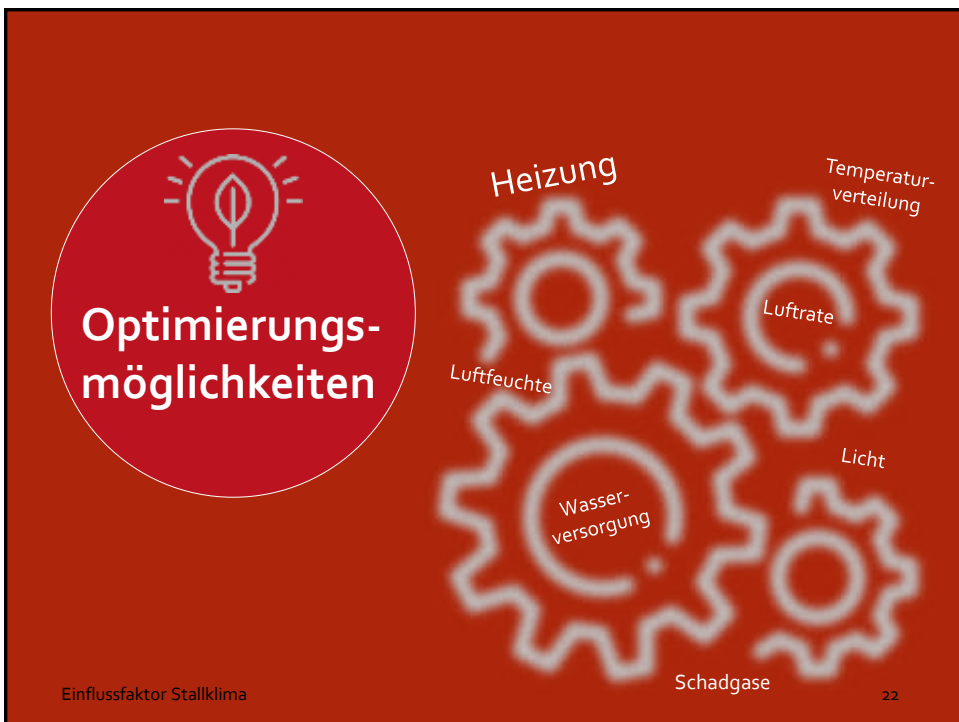
bei einer relativen Feuchte von höchstens 70% und Optimaltemperatur nach rasseangepasster Temperaturkurve.



Dräger DOL 53

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





Optimierungsmöglichkeiten

- Rippenrohre im Zuluftbereich
 - Hohe Heizleistung
 - Geringer Platzbedarf
 - Montage direkt unterhalb der Zuluftelemente (*Seitenwandbelüftung*)
 - Verhinderung von Kaltluftabflüssen im Übergangsbereich Wand/Boden



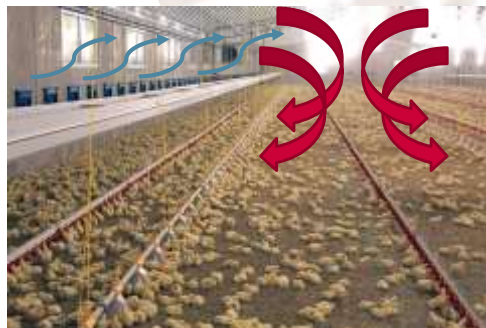
Einflussfaktor Stallklima

Quelle: bigdutchman.de (2022)

23

Optimierungsmöglichkeiten

- Twinrohre im Zuluftbereich
 - Strahlungswärme
 - Optimale Reinigungsmöglichkeit
 - Montage im Nahebereich der Zuluftelemente zur Ausbildung einer optimalen Luftzirkulation



Einflussfaktor Stallklima

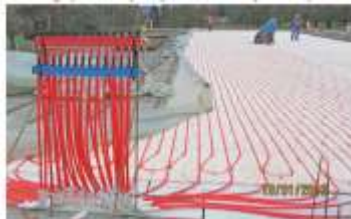
Quelle: lohmann.de (2022)

24

Optimierungsmöglichkeiten

DAS OPTIMUM

- Bodenheizung
 - Abdeckung des Wärmebedarfs **direkt „am Tier“**
 - Verbesserung des Einstreugefüges
 - Verringerung der Ammoniakkonzentrationen (und in weiterer Folge der Geruchsemissionen)



Einflussfaktor Stallklima



Quelle: inauen.ch (2016)

25

Reduktion des Heizbedarfs möglich?

Nur bei

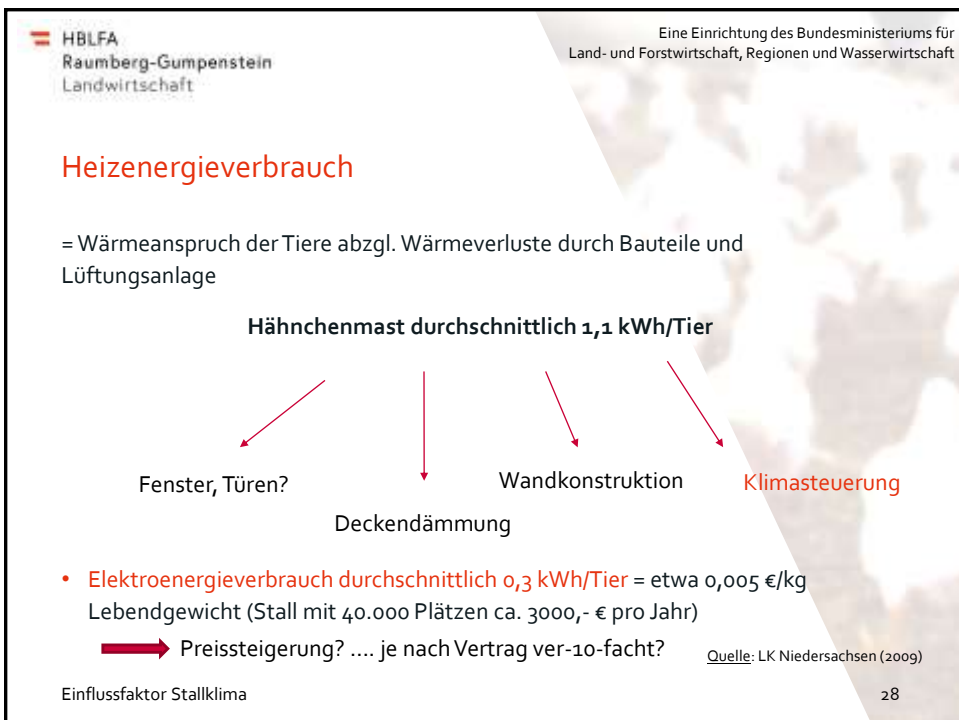
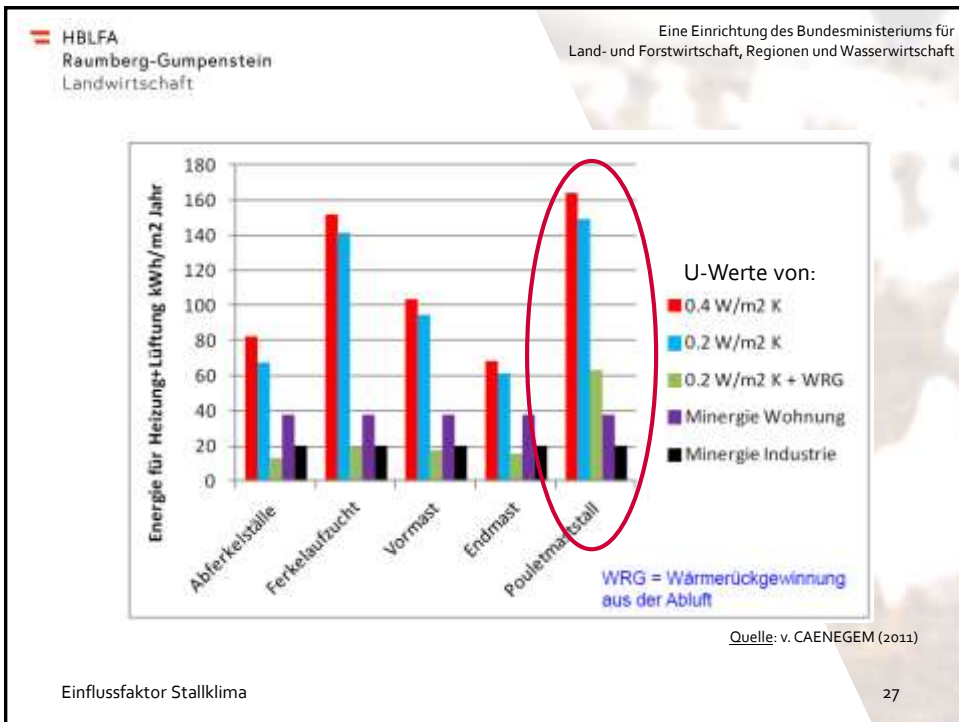
- ordnungsgemäß gedämmten Gebäudehüllen
- optimierten Lüftungssystemen mit Wärmerückgewinnung (*reduziert den Heizenergiebedarf in Geflügelmastställen um bis zu 50 %*)
- Amortisation bei Neubauten in wenigen Jahren

Optimierung der Klimatisierung ergibt bei bestehenden Gebäuden oft ein besseres Kosten-Nutzen-Verhältnis als die nachträgliche Wärmedämmung.

Quelle: v. CAENEGEM (2011)

Einflussfaktor Stallklima

26



Optimierungsmöglichkeiten

- Wärmetauscher (*Röhren- oder Plattentauscher*)
 - Wärmerückgewinnung aus der Abluft
 - Energieeinsparung und gleichzeitige Verbesserung des Stallklimas
 - Integration eines Staubfilters möglich
 - Ideal bis etwa 15. Masttag
- Luft-Wasser-Wärmetauscher
- Luft-Luft-Wärmetauscher



effort-Ko² vertikale Einbaulösung

Einflussfaktor Stallklima

Quelle: reventa.de (2022)

29

Rotations-/Luft-Luft-Wärmetauscher




Einflussfaktor Stallklima



Innovativer Wärmetauscher | Entry 2

Bundesministerium für
Land- und Wasserwirtschaft



empfohlen
ab 4 m
Deckenhöhe

WEITERE VIDEOS

Luftverteilung »Centertrack«

Luftverteilung »Racetrack«

Quelle: bigdutchman.de (2022)

Einflussfaktor Stallklima

31

HBLFA
Raumberg-Gumpenstein
Landwirtschaft


Eine Einrichtung des Bundesministeriums für
Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft

Als **Energiesparmaßnahme vor allem jetzt interessant?**

- Steigende Rohstoffpreise (ölbasierte Systeme)
- Wärmetauscher benötigen je nach System Ablüfter, Zulüfter und Umluftverteilung (Ventilatoren) im Stall
- Energiekosten?

JEDOCH

✓ **Fussballengesundheit und Klimaqualität bedeutend besser!**



Einflussfaktor Stallklima

32

Stichwort Photovoltaik?



© Solarwatt Schweiz / Die neue Geflügelfarm mit dem Solardach

Einflussfaktor Stallklima

33

Worauf achten:

- Abluft aus dem Stallbereich enthält neben Feuchtigkeit und Ammoniak auch hochfeine Partikel von Futtermitteln und der Einstreu
- Verschmutzung der Photovoltaik Module möglich
- Sporenbildung durch Futterstaub und Ammoniak
- Windrichtung beachten –eventuell ist eine Ableitung der Abluft zur abgewandten Seite der PV-Module möglich
- Fachmännische Reinigung alle 1-2 Jahre empfohlen und notwendig



Quelle: solarreinigung.com (2022)

Einflussfaktor Stallklima

34

Optimal

ist jede Form der Heiztechnik, welche eine

- **impulsarme** und
- **gleichmäßige** Wärmeabgabe

gewährleistet.



Einflussfaktor Stallklima

35

Früh genug vorgeheizt?



Einflussfaktor Stallklima

36

Einstellen

- 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 Ammoniakaukommen 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)

Infrarot-Thermometer

- Einfache Erstellung eines Temperaturprofils von Boden, Wänden und Decke
- Je nach Stallgröße Messraster erstellen!

zB testo 830-T1 Infrarot-
Thermometer

UVP € 75,99
inkl. MwSt.



Mehrwert beachten!

Quelle: testo.at (2022)





HBLFA
Raumberg-Gumpenstein
Landwirtschaft

„Chickenboy“ im Einsatz

- Ungleichmäßige Verteilung der rF
- Falsch eingestellte Zuluftöffnungen
- Ungleichmäßige Verteilung der Tiere




Abbildung 3: Ungleichmäßige Verteilung der erlöste Punkte über Zeit in einem Biolerstall, aufgeschrieben im Mittel über 24 h. Stallgröße 55 x 72 m, Bestandszahl 14.000 Tiere. Sammlung von Daten nach unten.

Einflussfaktor Stallklima

Quelle: HARTUNG (2021)

43

HBLFA
Raumberg-Gumpenstein
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für
Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft

Messung der Stallklimaparameter über längere Zeiträume




Einflussfaktor Stallklima

44

Fußabdrücke, Plattenbildung?



Wasserversorgung

- feuchte Einstreu hauptsächlich entlang der Tränkelinien
- in den Auffangschalen der Tränken zu viel stehendes Wasser
- Luft in den Leitungen

- Druck auf ein notwendiges Minimum senken
- keine sichtbare Verbesserung?

→ Wasserqualität – Wasserhärte – Durchfluss prüfen



Höhe der Tränke und Wasserdruck

Zwei entscheidende Parameter:

- dem Tieralter 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!*)



Quelle: Lubing Maschinenfabrik, D-Barnstorf

Einflussfaktor Stallklima

47

Lichtverhältnisse



- Konsequentes Lichtprogramm!
- ununterbrochene Dunkelphase in den ersten 48 Stunden von täglich mindestens 6 Stunden (*Ausnahme Küenaufzucht*)
- Lichtstärke von mindestens 20 Lux im Tierbereich
- Dunkelphase höchstens 5 Lux
- Bei Beleuchtung ausschließlich durch natürliches Licht gleichmäßige Verteilung des Lichts im Stallbereich sicherstellen!

Einflussfaktor Stallklima

48



Helfen erhöhte Ebenen?

MuD-Projekt, Fokus Tierwohl (D)

- TiHo Hannover: Verschmutzungen und Verletzungen der Tiere eher vom zeitlichen Verlauf der Mast abhängig als vom Vorhandensein einer erhöhten Ebene
- Veränderungen an Fußballen und Fersenhöckern vornehmlich abhängig vom betriebsindividuellen Management, keine signifikanten Unterschiede zwischen den Ställen
- LMU München: Tierbonitur zeigt, weibliche und männliche Tiere unterschiedlich hohes Risiko für Fersenhöcker- oder Fußballenveränderungen



Quelle: FOKUS Tierwohl (2022)

Einflussfaktor Stallklima

50



HBLFA
Raumberg-Gumpenstein
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für
Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft

Suche nach Fehlerquellen - I

- 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

Einflussfaktor Stallklima

52

Suche nach Fehlerquellen - II

- 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 (Heizung + Lüftrate)
- 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

Suche nach Fehlerquellen - III

Optimierung von Altgebäuden:

- Undichte Gebäudehülle – unzureichender Unterdruck – gleichmäßige Luftzirkulation nicht gewährleistet
- Unebene und rissige Böden
- Unterschiedliche Einstreudicken ⇒ unterschiedliche Temperaturzonen und damit unzulängliche Bodentemperaturen bei der Einstallung
- Risse, Leckagen – Eintrittspforten für Keime, Bakterien, Parasiten?
- Unzureichende Reinigung und Desinfektion (Fremd-AK?)

Handlungsschritte

1. Gute Technik ist vorhanden und der Umgang damit versiert:
 - Intensive Tierbeobachtung mit Nachregulierung in den ersten 3-4 Tagen
2. Es bestehen weiterhin Probleme:
 - Überprüfung der Lüftung, Einstellung durch einen Fachmann
 - Wartung der Anlage, Schulung des Betriebsleiters
 - Ergänzung oder Austausch der Anlagensteuerung
3. Wenn keine dauerhafte Besserung eintritt:
 - Austausch/Neuanschaffung der Anlagentechnik

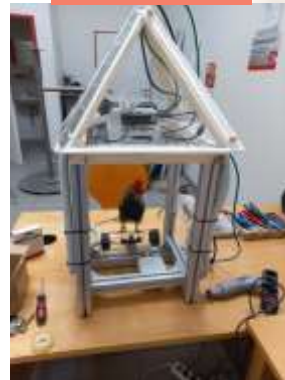
Ohne ausreichende Heizleistung und
langfristige Adaptierung der
raumumschließenden
Gebäudeteile/Bausubstanz werden
zufriedenstellende Ergebnisse schwer
zu erzielen sein!

Ausblick – Projekt „Chickenwatch“



- Kameras mit Weitwinkelobjektiven und Infrarot (oben, unten, links, rechts)
- Waage mit einem Messbereich von 0-10.000 g
- Messung von Temperatur und Feuchte

Indoor-Verfahren



Geplante Komponenten:

- Ammoniakgehalt der Luft
- CO₂-Gehalt der Luft sowie Luftdruck
- Helligkeitsmessung
- RFID-Lesegerät zur Einzeltieridentifikation
- Fussballbewertung

Einflussfaktor Stallklima

57

Messstart

- November 2022
- Kooperationsprojekt aller relevanten Stakeholder
- Messungen am Standort Raumberg-Gumpenstein
- Zusätzliche Messungen Einstreufeuchte (Feuchte bis zu einer Messtiefe von 5 cm) mit testo 616



Einflussfaktor Stallklima

58

 HBLFA
Raumberg-Gumpenstein
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für
Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft

Herzlichen Dank und alles Gute für „gesunde Füße“



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