

HBLFA  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für  
Nachhaltigkeit und Tourismus

## Stallklima/Stallhygiene: Luftqualität verbessern und Ammoniakbelastung senken

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

BIOLEGEHENNENTAGUNG 2020  
22. Januar 2020

Stallklima und aktuelle Themen  
Agrovet Strickhof, CH



---

---

---

---

---

---

---

---

HBLFA  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft

### Betätigungsfelder

- Nutztierforschung
- Pflanzenbau & Kulturlandschaft
- **Artgemäße Tierhaltung & Tiergesundheit**
- Biologische Landwirtschaft & Biodiversität der Nutztiere
- Höhere Bundeslehranstalt für Landwirtschaft, berufsbildende 5-jährige Schule mit Abitur



---

---

---

---

---

---

---

---

HBLFA  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für  
Nachhaltigkeit und Tourismus

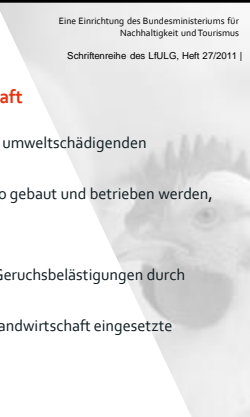
Schriftenreihe des LFULG, Heft 27/2011 |

### Luftreinhaltung in der Landwirtschaft

- Nutztierhaltung ist Hauptverursacher der umweltschädigenden Ammoniakemissionen
- Ställe, Laufhöfe und Düngerlager sollen so gebaut und betrieben werden, dass weniger Ammoniak entsteht
- Reduktion von Emissionen beim Düngen
- Mindestabstände zu Wohngebieten, um Geruchsbelästigungen durch Tierhaltungsanlagen zu vermeiden
- spezifische Abgasvorschriften für in der Landwirtschaft eingesetzte Maschinen und Geräte

Luftqualität verbessern und Ammoniakbelastung senken

3



---

---

---

---

---

---

---

---

HBLFA  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für  
Nachhaltigkeit und Tourismus

### Grundproblematik

- gesellschaftlicher Druck steigt
- rund 43 000 t Ammoniak jährlich, davon 93 % aus der Landwirtschaft
- Umweltzielgröße für die Landwirtschaft beträgt 25 000 t pro Jahr

Luftqualität verbessern und Ammoniakbelastung senken

4

---

---

---

---

---

---

---

---

HBLFA  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für  
Nachhaltigkeit und Tourismus

Ammoniakemissionen der schweizerischen Landwirtschaft 1990-2015,  
KUPPER et al. (2018)

### Emissionen der einzelnen Tierkategorien

Die einzelnen Tierarten verursachen unterschiedliche Emissionen. Bei der Nutztierhaltung stammen rund

- 78 % von Rindvieh
- 15 % von Schweinen
- 4 % von Geflügel
- 3 % von übrigen Tieren.

Luftqualität verbessern und Ammoniakbelastung senken

5

---

---

---

---

---

---

---

---

HBLFA  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für  
Nachhaltigkeit und Tourismus

www.gallosuisse.ch

### BTS- / RAUS-Anteil 2017 (GVE)

Quelle: BLW

Kategorie	BTS-Anteil	RAUS-Anteil
Legehennen	77.8%	92.2%
Junghennen	20.8%	88.0%
Mastpoulets	7.3%	95.7%
Trutzn	92.3%	93.0%

### CH-Legebetriebe nach Bestandesgröße 2017

Quelle: BFS

Anzahl Hühner	Anzahl Betriebe
> 12000	12
8000-12000	16
4000-8000	93
2000-4000	226
500-2000	234
150-500	390
50-150	796
1-50	9470

Luftqualität verbessern und Ammoniakbelastung senken

6

---

---

---

---

---

---

---

---

HBLFA  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für  
Nachhaltigkeit und Tourismus

### Wann wird Ammoniak emissionswirksam?

- über die Stalllüftung (Lufraten, Volumenströme)
- Geflügelhaltung hat geringen Anteil an der Gesamtemission aus Tierhaltungen

In Bezug auf die spezifische Körpermasse ist das Geflügel jedoch mit Abstand der grösste Ammoniakemittent in der Nutztierhaltung!

(KTBL 2002)

Luftqualität verbessern und Ammoniakbelastung senken 7

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

HBLFA  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für  
Nachhaltigkeit und Tourismus

AGROFUTURA  
AGRICOLICHE ÖKONOMIE ÖKOLOGIE

agridea  
AGRICOLICHE ÖKONOMIE ÖKOLOGIE

### Massnahmen Ammoniak.ch: Geflügel

Das Umweltziel Landwirtschaft bezüglich Ammoniak ist trotz der Umsetzung von Ammoniak-Ressourcenprojekten in 21 Kantonen bei weitem nicht erreicht. Verschiedene Kantone diskutieren deshalb, welche Massnahmen umgesetzt werden sollen. Mehrere Kantone setzen Massnahmenpläne Luft um, die auch Massnahmen zur Reduktion landwirtschaftlicher Ammoniakemissionen betreffen. Die Tabelle unten zeigt auf, ob und wenn ja welche Massnahmen heute von Bund, Forschung und Kantonen zur Umsetzung empfohlen werden. Dabei werden die Massnahmen in die folgenden drei Kategorien aufteilt:

- Von Bund und Forschung **generell zur breiten Unterstützung ohne Einzelprüfung** in der Schweiz empfohlene Massnahmen
- Umsetzung fallgezielt** entsprechend dem betrieblichen Einzelfall (in der Regel ist eine fachliche wissenschaftliche Begleitung durch eine anerkannte Forschungsstation oder Fachbehörde nötig)
- Umsetzung zur Zeit nicht empfehlenswert**, da Punkte dagegen sprechen oder noch nicht geklärt sind (z.B. Emissionen/duktoren ist nicht wissenschaftlich bestätigt, die Erfahrungen in der Praxis fehlen oder andere Gründe wie z.B. hoher Energiebedarf sprechen dagegen)

Die Massnahmenliste zeigt den aktuellen Stand des Wissens (Stand: März 2019). Sie wird regelmässig von Forschung und Behörden geprüft und nachgeführt.

- Kotbandtrocknung und Entmistung in geschlossenes Lager
- Häufiges Entmistern der Kotbänder
- Tränkesystem ohne Wasserverlust in Einstreu
- Volierenhaltung mit Sitzstangen, ohne Kotbandbelüftung

Luftqualität verbessern und Ammoniakbelastung senken 8

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

HBLFA  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für  
Nachhaltigkeit und Tourismus

Tierschutz-Kontrollhandbuch

### Gesetzliche Vorgaben

- In Räumen und Innengehegen muss ein den Tieren angepasstes Klima herrschen
- Bei geschlossenen Räumen mit künstlicher Lüftung muss die Frischluftzufuhr auch bei Ausfall der Anlage gesichert sein
  - Funktionstüchtige Alarmanlagen
  - Selbstöffnende Fenster
  - Notstromaggregat

Luftqualität verbessern und Ammoniakbelastung senken 9

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---


HBLFA  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für  
Nachhaltigkeit und Tourismus  
Tierschutz-Kontrollhandbuch

### Gesetzliche Vorgaben

- keine Zugluft
- keine stickige Luft
- höchstens mässiger Staub
- gutes Atmen möglich
- Stalltemperatur überschreitet im Sommer die Aussentemperatur kaum
- Lüftung im Winter nicht abgestellt

Luftqualität verbessern und Ammoniakbelastung senken 10



---

---

---

---

---

---

---

---

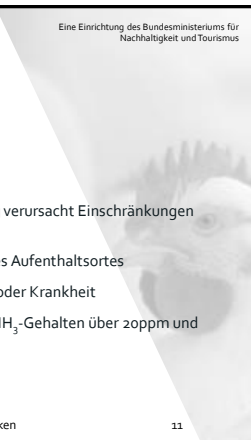
HBLFA  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für  
Nachhaltigkeit und Tourismus

### Klimatische Stressoren

- Vermeidung von Hitze- und Kältestress
- falsche Fühlerposition?
- unzureichende Ventilation/Klimatisierung verursacht Einschränkungen von Gesundheit und Wohlbefinden
- je nach Stalltyp keine Wahlmöglichkeit des Aufenthaltsortes
- kaum Anzeichen von Unwohlsein, Stress oder Krankheit
- keine Irritationen von Auge/Atmung bei  $\text{NH}_3$ -Gehalten über 20ppm und anderen stallklimabedingten Mängeln

Luftqualität verbessern und Ammoniakbelastung senken 11



---

---

---

---

---


---

---

---

HBLFA  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für  
Nachhaltigkeit und Tourismus



### Positionierung der Temperaturfühler?

- in Tiernähe
- repräsentative Bereiche wählen  
(nicht in der Nähe von Zuluft, Abluft, Auslauföffnungen, etc.)

Luftqualität verbessern und Ammoniakbelastung senken 12

---

---

---

---


---

---

---

---



 HBLFA  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für  
Nachhaltigkeit und Tourismus

**Layer Hens - Code of Welfare (2018)**  
National Animal Welfare Advisory Committee

*"Stock persons have to be competent at reading bird behaviours and acting accordingly"*

*e.g. increasing ventilation rate if birds are panting due to heat stress and review nutrition and feeding times to reduce heat stress*

Luftqualität verbessern und Ammoniakbelastung senken 16

---

---

---


---

---

---

---

---

 HBLFA  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für  
Nachhaltigkeit und Tourismus

**Lüftungstechnik - Zwangslüftung**

- **Unterdruck:** nur in einem geschlossenen Stall funktionsfähig, Gefahr der Zuglufterscheinungen (insbesondere bei offenen Auslauföffnungen)
- **Überdruck:** kontrollierte Zuluftführung, wobei die Luft über Lochdecken oder Noppenschläuche zugeführt wird; für ungünstig geschnittene Ställe geeignet
- **Gleichdruck:** kontrollierte Zuluft- und Abluftführung, bei richtiger Konzeption angepasstes Stallklima, aber höherer Investitionsaufwand; weniger störanfällig bei Vorhandensein zusätzlicher Öffnungen (Auslassöffnungen)

Luftqualität verbessern und Ammoniakbelastung senken 17

---

---

---

---

---

---

---

---

 HBLFA  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für  
Nachhaltigkeit und Tourismus

**Planungsdaten**

DIN 18910

- Winterlüfrate 0,9m<sup>3</sup>/h/Tier
- Sommerlüfrate 4,5m<sup>3</sup>/h/Tier  
(Lebendmasse von 1,75kg)

**Sommerlüfrate: Faustzahl 10 m<sup>3</sup>/h/Tier**

Merkblatt zur Vermeidung von Hitzestress bei Lege- und Junghennen, Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. (2016)

Luftqualität verbessern und Ammoniakbelastung senken 18

---

---

---

---

---

---

---

---




HBLFA  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für  
Nachhaltigkeit und Tourismus

**Kühlmöglichkeiten**

- Hochdruckvernebelung bis zu einer relativen Luftfeuchte von 80% mit Zusatznutzen Staubbinderung
- Konditionierung der Zuluft (Coolpads)
- Berieselung der Dachfläche
- nachträgliche Beschattung des Stallgebäudes durch Bepflanzung



www.bigdutchman.de

Luftqualität verbessern und Ammoniakbelastung senken 22

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---


HBLFA  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für  
Nachhaltigkeit und Tourismus

Willy Baumann Ing.Agr. HTL  
**Bio-Legehennenstall Asphof**

**Dachbegrünung**

- ökologisch und energietechnisch wertvolle und einfache Massnahme
- optimierte Klimatisierung und Isolation des Innenraums
- Verdunstung des im Begrünungssubstrats gespeicherten Regenwassers bewirkt aktive Kühlung des Aufenthaltsbereichs der Bio-Legehennen
- Wärmedämmung im Winter erhöht
- zur Isolation und als Trägersubstanz gehäckseltes Chinaschilf + ca. 5 cm Oberboden einer ehemaligen Obstwiese



Luftqualität verbessern und Ammoniakbelastung senken 23

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---


HBLFA  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für  
Nachhaltigkeit und Tourismus

Evaluierung alternativer  
Haltungsformen für Legehennen  
Schriftenreihe Heft 9 / 2004  
Landwirtschaft und Landschaftspflege in Thüringen

**Bio-Aerosole**

- Eng verbunden mit Ammoniakemissionen sind Gefährdungen durch Bioaerosole
- Auftreten von alveolengängigen Stäuben begünstigt den Transport der Gasmoleküle bis in tiefere Lungenbereiche
- weitere Bestandteile des Bioaerosols sind Keime wie Bakterien und Schimmelpilze und durch sie hervorgerufene Toxine



Luftqualität verbessern und Ammoniakbelastung senken 24

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



HBLFA Raumberg-Gumpenstein Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus

(Knierrim, et.al.)

VTI

Luftqualität verbessern und Ammoniakbelastung senken

25

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

HBLFA Raumberg-Gumpenstein Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus

(Knierrim, et.al.)

VTI

NW\_PM-Numbers\_with vs. without Straw

**Stroh entstaubt/nicht entstaubt**  
**Reduktionspotential bis 80%**

Reduktion von Staub als Träger von Geruchsstoffen und Ammoniak

- Minderung der Geruchsemissionen
- Auswirkung auf die Tiergesundheit (respiratorische Probleme)

Luftqualität verbessern und Ammoniakbelastung senken

26

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

HBLFA Raumberg-Gumpenstein Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus

(Knierrim, et.al.)

VTI

**Minderung der Staubbelastung**

- Wahl der Futter- und Einstreumittelart, Zerkleinerungsgrad
- Fütterungs- oder Einstreutechnik

**Je feiner zerteilt und trockener die Materialien und je höher zum Beispiel die Fallhöhen, umso mehr Staub entsteht!**

- tendenziell höhere Staubkonzentrationen in Ställen mit Sand als Einstreumaterial als mit Stroh
- Ölzusätze zum Futter können Staubentwicklung mindern
- Öl- oder Wasservernebelung im Stall (Befeuchtung der Einstreu vermeiden)

**Staubentfernung sollte im Rahmen der Stallreinigung sehr gründlich erfolgen, kann aber auch zwischenzeitlich durchgeführt effektiv sein!**

Luftqualität verbessern und Ammoniakbelastung senken

27

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

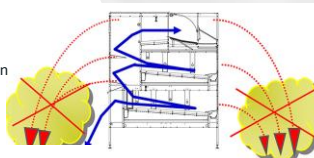
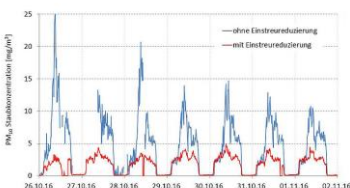
---

HBLFA  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für  
Nachhaltigkeit und Tourismus  
Dr. Ralf Kosch, Big Dutchman International GmbH

### Staubreduktion

- Einstreu reduzieren, befeuchten
- Flugbarrieren
- Einstreubereiche reduzieren

12 cm vs. 2-3 cm Einstreuhöhe

28

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

HBLFA  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für  
Nachhaltigkeit und Tourismus  
Evaluierung alternativer  
Haltungssysteme für Legehennen  
Schriftenreihe Heft 9 | 2004,  
Landwirtschaft und Landschaftspflege in Thüringen

### Gefiederverschmutzung, Kotkonsistenz, Einstreu

Einstreubeschaffenheit hauptsächlich abhängig von der Jahreszeit:

- trockenere Einstreu bei höheren Temperaturen, geringerer Luftfeuchtigkeit und maximaler Luftrate im Sommerhalbjahr
- bei niedrigen Temperaturen, höherer Luftfeuchtigkeit und stark reduzierter Luftrate eher feuchte Einstreu und Plattenbildung, Schmutz und Nässe wird von Tieren aus dem Freiland in den Stall getragen
- Luftrate im Winter nicht zu stark reduzieren, (Zusatzheizung), häufig nachstreuen bzw. Einstreu wechseln und Platten entfernen

Luftqualität verbessern und Ammoniakbelastung senken

29

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

HBLFA  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für  
Nachhaltigkeit und Tourismus  
Jan Grobbelaar (2017), Dumela Poultry Solutions, Pretoria  
(Südafrika/Sand)



**"Kugeltest" als Feuchtigkeitsnachweis:**

- bleibt die Kugelform erhalten, ist das Material zu feucht
- hält es locker zusammen und zerfällt leicht, ist der Gehalt in Ordnung
- hält das Material nicht zusammen und zerbröseln, ist der Feuchtigkeitsgehalt zu niedrig (keine Bindungsvermögen)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

HBLFA  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für  
Nachhaltigkeit und Tourismus

### Tränkesystem ohne Wasserverlust in Einstreu

- Wasserverluste aus dem Tränkesystem sind zu vermeiden
- Kotband und/oder die Einstreu bleiben trocken
- Verminderung von Ammoniakemissionen
- Nippeltränken mit Auffangschalen, keine Tränken im eingestreuten Bereich



✓ In der Bio-Legehennenhaltung sind Nippeltränken verboten (nur bis Tag 42), offenes Wasser kann jedoch mit Cuptränken erreicht werden!

Luftqualität verbessern und Ammoniakbelastung senken 31

---

---

---

---

---

---

---

---

HBLFA  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für  
Nachhaltigkeit und Tourismus

Evaluierung alternativer  
Haltungsformen für Legehennen  
Schriftenreihe Heft 9 | 2004,  
Landwirtschaft und Landschaftspflege in Thüringen

### Respiratorische Erkrankungen

- Die Erreger von IB (infektiöse Bronchitis), ND (Newcastle Disease) und ILT (infektiöse Laryngotracheitis) weisen eine Affinität zum Atemtrakt auf
- ungünstiges Stallklima (zu hohe oder geringe Luftfeuchte, hohe Ammoniak- und Staubgehalte)
- chronisch respiratorische Erkrankung (CRD)
  - Faktorenkrankheit unter Beteiligung pathogener Erreger, insbesondere von E. coli.

Impfung zu empfehlen und Verbesserung der stallklimatischen Gegebenheiten!

Luftqualität verbessern und Ammoniakbelastung senken 32

---

---

---

---

---

---

---

---

HBLFA  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für  
Nachhaltigkeit und Tourismus

### Ammoniak

Wahrnehmung von Ammoniakgeruch durch den Mensch:

- Konzentration bereits zu hoch, Massnahmen nötig
  - Gefahr einer Erhöhung der Staubfracht und der pathogenen Konzentrationen
  - Luftrate anpassen
  - Einstreu erneuern
  - Entmistungsintervall erhöhen

Luftqualität verbessern und Ammoniakbelastung senken 33

---

---

---


---

---

---

---

---

 **HBLFA**  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für  
Nachhaltigkeit und Tourismus

Schriftenreihe des LULUG, Heft 27/2011 |

### Entstehung

- Ammoniak entsteht bei bakterieller Zersetzung der Harnsäure im Kot in Abhängigkeit von der Temperatur (GROOT KOERKAMP, 1994)
- Temperaturen oberhalb des Optimalbereiches fördern bakterielle Aktivität
  - Abbaurrate bei 20 °C gering
  - bei 30 °C Anstieg auf das Vierfache
  - bei über 35 °C und Feuchtegehalten oberhalb 40 % im Tierexkrement findet ein vermehrtes Bakterienwachstum statt (BESSEI & DAMME 1998)

Luftqualität verbessern und Ammoniakbelastung senken 34

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**ANNAHLUNG**  
zur Erlangung des Titels eines  
Doktors der technischen Wissenschaften  
der  
EIDGENÖSSISCHEN HOCHSCHULE ZÜRICH

vorgelegt von  
DOZZOLI LEVIO  
4191, Strg.-Apr.174  
geboren am 27. August 1953  
von Colderio (Kt. Tessin)

Angenommen auf Antrag von:  
Prof. Dr. H. Hüsler, Referent  
PD Dr. D. W. Föllsch, Korreferent

Arbeit unter Leitung von PD Dr. D. W. Föllsch

1996

...nderen Haltungssystemen wird in der Auslaufhaltung  
in den Aussenbedingungen geprägt. Es wurde keine  
in den Werten der Temperatur und der relativen  
**Luftfeuchtigkeit zwischen innen und aussen gemessen. Die Schadgas-**  
**konzentrationen waren niedrig. Grössere Mengen CO<sub>2</sub> und NH<sub>3</sub> wurden**  
**hingegen in der Boden- und Gitterrosthaltung registriert, vor allem**  
**im Winter. Dies ist die negative Folge der thermostatischen Rege-**  
**lung der Lüftungseinrichtungen, die erfolgt, um die Stalltemperatur**  
**im normalen Bereich zu halten. Im Sommer herrschten in den Ställen**  
**aller Haltungssysteme zum Teil hohe Temperaturen. Wegen der höheren**  
**Besatzdichte können die Hühner der Boden- und noch mehr diejenige**  
**der Gitterrosthaltung Mühe mit der Wärmeabgabe haben.**

Luftqualität verbessern und Ammoniakbelastung senken 35

---

---

---

---

---


---

---

---

---

---

 **HBLFA**  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für  
Nachhaltigkeit und Tourismus

### Steuerung - Klimacomputer

- NH<sub>3</sub>-Gehalt in der Stallluft in die Steuerung einzubeziehen
- stabiler **Ammoniaksensor** erforderlich
- Ammoniakkonzentrationen über 20ppm führen zu Schleimhautreizungen, Schädigungen des Lungenepithels und Schwächung der Immunabwehr (RICHTER, 2006)
- **CO<sub>2</sub>-kontrollierte Lüftung:** Lüfrate passt sich kontinuierlich und automatisch den Bedürfnissen von Tierbestand und Tieraktivität an
- Lüftungsregelung spart während der Nachtstunden Energie
- Bedarf an Frischluft während der Ruhephase im Vergleich zur Aktivitätsphase bis zu 50% geringer

Quelle: www.draeger.com

Luftqualität verbessern und Ammoniakbelastung senken 36

---

---

---

---

---

---

---


---

---

---

HBLFA  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für  
Nachhaltigkeit und Tourismus



### Regelungsfehler

- Beurteilung der Luftqualität nach persönlicher Einschätzung?
  - insbesondere im Winter bei temperaturabhängigen, automatischen Zwangsbelüftungen **Fehleinschätzungen** möglich
- am Tag wahrgenommene Luftqualität ist nicht ident mit der Nachtsituation (Lüftungssteuerung reduziert Luftaustausch auf ein Minimum)
- Ammoniakgehalt kann unter diesen Bedingungen stark ansteigen und die Tiere schädigen!

Luftqualität verbessern und Ammoniakbelastung senken 37

---

---

---

---

---

---

---

---

HBLFA  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für  
Nachhaltigkeit und Tourismus

Leitfaden zur Vermeidung und Verringerung von  
Ammoniakemissionen aus landwirtschaftlichen Quellen  
Wirtschafts- und Sozialrat 7. Februar 2014  
Wirtschaftskommission für Europa

### Emissionsminderung

- Entmistung durch Kotbänder zu einer geschlossenen Lagerstätte ausserhalb des Gebäudes, Kottrocknung durch Zwangslüftung mit gewünschtem Trockensubstanzgehalt von 60 bis 70%
- intensiv belüftete Trocknungstunnel innerhalb oder ausserhalb des Gebäudes
  - nach weniger als 48 Stunden Trockensubstanzgehalt von 60 bis 80%
  - jedoch Emissionen erhöht!?
  - Halbierung der Emissionen, wenn der Kot statt alle zwei Wochen einmal wöchentlich über Kotbänder zu einem überdachten Kotlager transportiert wird

Luftqualität verbessern und Ammoniakbelastung senken 38

---

---

---

---

---

---

---

---

HBLFA  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für  
Nachhaltigkeit und Tourismus

Leitfaden zur Vermeidung und Verringerung von  
Ammoniakemissionen aus landwirtschaftlichen Quellen  
Wirtschafts- und Sozialrat 7. Februar 2014  
Wirtschaftskommission für Europa

### Einflussfaktoren

- Zeit, die der Kot auf den Bändern verbringt
- Trocknungssystem
- Geflügelrasse
- Belüftungsrate des Kotbandes
- Futtermittelzusammensetzung.

**Im Vergleich zur Bodenhaltung reduzieren Kotbänder die Emissionen in Volierenanlagen bei Verbringung des Kots in überdachte Kotlager um über 70 %!**

Luftqualität verbessern und Ammoniakbelastung senken 39

---

---

---

---

---

---

---

---



HBLFA  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft



**BURA - massive Belüftung der Kotbänder**  
Kottrocknung innerhalb von 16-24 Stunden → weniger NH<sub>3</sub> und Geruch trockener Kot, Ammoniak-Reduktion von 75 – 85 %

Luftqualität verbessern und Ammoniakbelastung senken 43

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

HBLFA  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus

**Einsatz eines Kotschiebers**

- Regelmässige Entmistung des Einstreusubstrates
- Beschäftigung der Tiere durch aktives Scharren



Luftqualität verbessern und Ammoniakbelastung senken 44

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

HBLFA  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft


Eine Einrichtung des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus

Minderung von Ammoniak Emissionen in Legehennen-Ställen  
Diplomarbeit Mathias Meier (2027)

**Ammoniakmessungen mit dem „DOL-53“**

2 Betriebe:

- 1 x pro Woche entmisten
- 3 x pro Woche entmisten
- 6 x pro Woche entmisten
- Bis zu 40% weniger Ammoniakemissionen bei **täglicher Verbringung des Kotes** in den Kotlagerplatz (7.94ppm NH<sub>3</sub> zu 4.94ppm NH<sub>3</sub>)



Luftqualität verbessern und Ammoniakbelastung senken 45

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---


HBLFA  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für  
Nachhaltigkeit und Tourismus

### Einfluss der Abluftführung auf das Stallklima und die Emissionen bei Legehennen

Staubkonzentration unterliegt deutlichem Tagesgang, Anstieg mit Aktivität in der Herde, Abfall während Ruhephasen:

- **Tunnellüftung** mittl. jährlicher Massenstrom von 3779/h (Emissionsfaktor von 165 g/TP/a)
- **Firstlüftung** mittl. jährlicher Massenstrom 168 g je Stunde (Emissionsfaktor 74g/TP/a)



Luftqualität verbessern und Ammoniakbelastung senken

46

---

---

---

---

---

---

---

---

HBLFA  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für  
Nachhaltigkeit und Tourismus

### Abluft über First in bodenferne Luftschichten

- Verbringung von Luft, Stäuben und Keimen direkt in umliegende Nahbereiche des Stallgebäudes vermeiden
- Verdünnung mit Frischluft – Emissionsreduktion
- Auslasshöhe mindestens 10m über Grund und 3m über Firstniveau



Luftqualität verbessern und Ammoniakbelastung senken

47

---

---

---

---

---

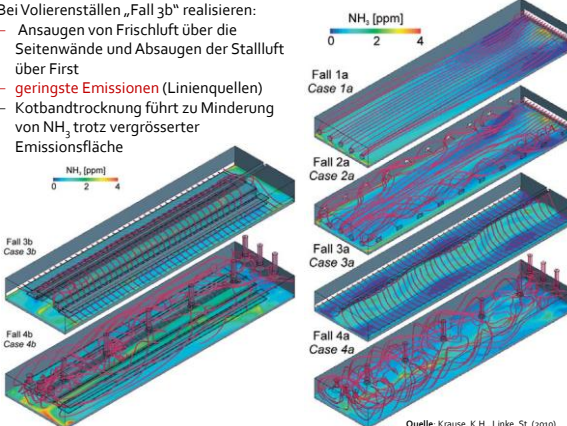
---

---

---

Bei Volierenställen „Fall 3b“ realisieren:

- Ansaugen von Frischluft über die Seitenwände und Absaugen der Stallluft über First
- **geringste Emissionen** (Linienquellen)
- Kotbandtrocknung führt zu Minderung von  $\text{NH}_3$  trotz vergrößerter Emissionsfläche



Quelle: Krause, K.H., Linke, St. (2020)

---

---

---

---

---

---


---

---



Legehennenställe umrüsten BMVIT

**12.000 Hennen Seitenwandlüftung**



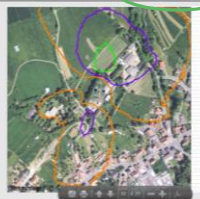
Quelle: Lachmann, I., Herdt, M., 2007

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus

Geruchsstundenhäufigkeit pro Jahr

Legehennenställe umrüsten BMVIT

**12.000 Hennen Abluft 3 m über First**



Quelle: Lachmann, I., Herdt, M., 2007

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

 **HBLFA**  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus

**Betrieb Schreiner, Kremsmünster (OÖ)**

- Biobetrieb
- Bestandserweiterung/Stallneubau 2016 für 2 x 3.000 Legehennen




Luftqualität verbessern und Ammoniakbelastung senken 50

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

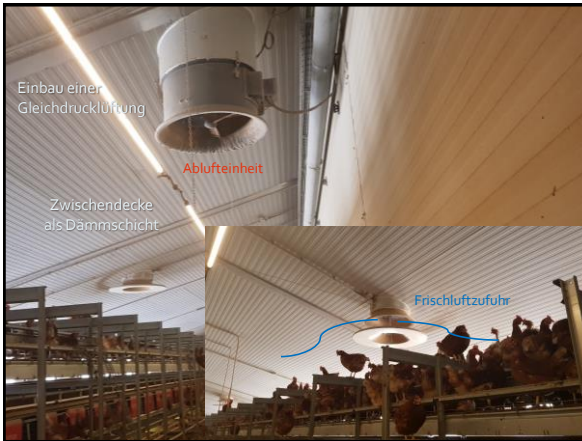
---

---

---

---

---




---

---

---


---

---

---

---

---

 **HBLFA**  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für  
Nachhaltigkeit und Tourismus

**Philosophie des Betriebes**

- Solltemperatur 17°C
- Lüftungseinstellung Zuluft < Abluft, um der einströmenden Zuluft genügend Zeit für eine zugfreie Verteilung zu geben
- Erhöhung der Stalltemperatur in den Nachtstunden (+2K), um Kottrocknung zu fördern
- Augenmerk auf richtige Erst-Einstreu („GalloSan“ Granulat aus Lignocellulose, Ammoniakbindern und Aktivkohle), anschließend Häckselstroh

Luftqualität verbessern und Ammoniakbelastung senken 53

---

---

---

---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

HBLFA  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für  
Nachhaltigkeit und Tourismus

**Kritisch angemerkt...**

- Keine Firma ist auf allen Gebieten Spezialist!
- Gute Technikeinschulung nötig
- Nachbetreuung einfordern
- Entscheidung für Regionalität vor Preis!**

*Geprüfte Produkte sollten unliebsamen Überraschungen vorbeugen...*



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Luftqualität verbessern und Ammoniakbelastung senken

55

---

---

---

---

---

---

---

---

HBLFA  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für  
Nachhaltigkeit und Tourismus

www.vetsmarttubes.com

**Schlauchbelüftung für Bio-Legehennen**

**Betrieb Rotach - Appenzel (Schweiz) | 2.000 Legehennen**



Obwohl Tierwohl & eine artgerechte Haltung am Betrieb Rotach in Appenzel, Schweiz immer an oberster Stelle standen, konnten wiederkehrende Gesundheitsprobleme im Stall mit konventionellen Lösungsansätzen nicht vermieden werden. Die Ursache: Eine hohe Ammoniakbelastung durch eine nicht funktionierende Lüftung.

Mit Installation eines vet.smart.tubes konnte wurde sichergestellt, dass ein Luftstrom generiert wird, der die Ammoniakbelastung im Stall senkt.

- Materialstabilität?
- Was passiert im Schlauch, wenn wenig gelüftet wird?
- Zuluftkonditionierung?
- Kondensatbildung?

Luftqualität verbessern und Ammoniakbelastung senken

56

---

---

---

---

---

---


---

---

HBLFA  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für  
Nachhaltigkeit und Tourismus

**Wartung**



- Luftein- und Luftauslässe regelmässig warten und reinigen
- Luft wird von verunreinigten Einlässen auf die wenigen verbliebenen, funktionierenden Einlässe umgeleitet (erhöhte Luftgeschwindigkeiten)
- ungleichmässige Durchspülung des Stalles
- Unterversorgung mit Frischluft
- Ammoniak-, CO<sub>2</sub>- und Wassergehalt der Luft steigen stark an
- selbe Problematik bei verunreinigten Abluftelementen

Luftqualität verbessern und Ammoniakbelastung senken

57

---

---

---

---

---


---

---

---

HBLFA  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für  
Nachhaltigkeit und Tourismus



**Tierbeobachtung**

- Drängen sich Tiere in bestimmten Arealen des Stalls zusammen?
  - Ausfall von Lüftungselementen?
  - geänderte Verteilung der Luft im Stall?
  - Temperatur und Ammoniakgehalt insgesamt oder partiell im Stall stark geändert?
  - Gibt es Bereiche mit starker Zugluft?
- Überprüfen Sie die Klimatechnik!
  - störungsfreie Funktion zu verschiedenen Zeiten im Stall (auch nachts!)?

Luftqualität verbessern und Ammoniakbelastung senken 58

---

---

---

---

---

---

---

---

HBLFA  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für  
Nachhaltigkeit und Tourismus

**Fazit**

- Wunsch nach gleichmässiger und kontrollierter Durchströmung der Funktionsbereiche mit Frischluft
- verlässliche Verbringung der Abluftströme während des Jahresverlaufs
- Gesunderhaltung der Tiere

→ **Optimierung aller Einflussfaktoren**



Luftqualität verbessern und Ammoniakbelastung senken

---

---

---

---

---

---

---

---

HBLFA  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft



**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)

---

---

---

---

---

---

---

---