



Aktueller Stand zur Minderung von Ammoniakemissionen aus Stallungen

Abteilung Stallklimatechnik und Nutztierschutz

HBLFA Raumberg – Gumpenstein

Eine Dienststelle des Lebensministeriums



Gliederung



- **Allgemeines**
- **Verfahrensintegrierte Maßnahmen**
 - **Quelle: Emissionen und Immissionen aus Tierhaltungsanlagen**
– Handhabung der Richtlinie VDI 3894 – KTBL Schrift 494
 - **Rind**
 - **Schwein**
 - **Geflügel**
- **Einblick Österreich**
- **Empfehlungen**
- **Zusammenfassung**

Allgemeines

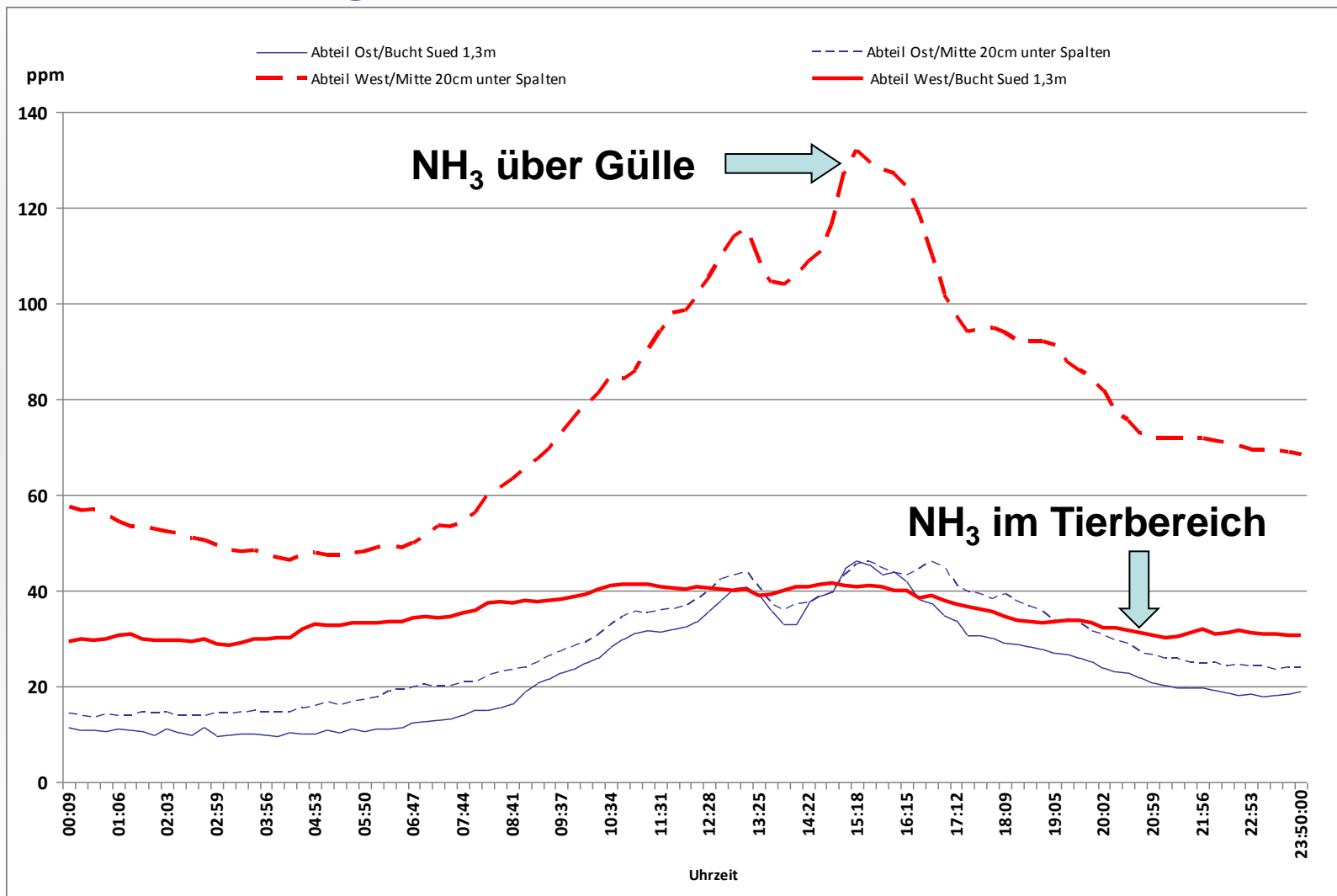
- Maßnahmen, wie die Überhöhung oder Situierung der Abluft, führen bei Ableitung der Emission zwar zu einer Verdünnung der Frachten (Geruch), sie verringern aber nicht den Eintrag der Luftverunreinigungen in die Umwelt!
- Maßnahmen an der Quelle führen allerdings neben einer verbesserten Tiergesundheit zu einer Begrenzung oder Verringerung der Luftverunreinigungen in die Umwelt!
- Eine Vielzahl an Maßnahmen sind in den wichtigsten Nutzungsrichtungen Rind, Schwein und Geflügel bekannt, verfügbar und anerkannt!
- Auswahl: Verfahrensintegrierte / end of pipe Lösung!
- VDI: Ausschöpfen aller stallinternen Möglichkeiten!

Verfahrensintegrierte Maßnahmen zu NH_3

- Minimierung der N – Ausscheidungen durch angepasste Fütterung = alle Nutzungsrichtungen
- Rasche Harnableitung von Laufflächen in gedeckte, kühle Lager und Verminderung der Harnstoffhydrolyse
- Minimierung der Harnstoffkonzentration durch verbesserte bzw. angepasste Ration
- Senkung des pH Wertes der Exkrementen sauer+/alkalisch-
- Verringerung des konvektiven Stoffübergangs von Exkrementen
- Verringerung der Luftgeschwindigkeiten über emissions-aktiven Oberflächen mit Verminderung des Luftaustauschs zwischen Stallluft und Flüssigmistoberflächen

Aktuelle Untersuchungen

Ammoniakgehalte unter Spaltenboden



Verfahrensintegrierte Maßnahmen zu NH³

- Bei Schwein und Geflügel lässt sich für jedes Prozent an Minderung des Proteins, eine 10%ige Reduzierung von Stickstoff und Ammoniak annehmen! (CANH et al. 1998, EC 2003)
- Geht man davon aus, dass Protein oder Eiweiß (z.B. Soja) als kostenintensive Bestandteile der Ration zu bezeichnen sind, ergibt sich daraus ein Doppelnutzen!
- Im Gegensatz zu Deutschland gibt der Handel oder besser der Konsument in Österreich andere Fleischqualitäten im Hinblick auf den Magerfleischanteil vor.
- Inwieweit diese Anforderungen mit einer entsprechenden Eiweißminderung konform gehen ist zu prüfen! Konsequenz wäre eine weitere Minderung des Deckungsbeitrags durch Abschlagszahlungen!

Anhang B Minderungspotenziale

Tabelle B1. Emissionsminderungsmaßnahmen Schweine [28]

Maßnahme	Reduktionspotenzial	Anmerkungen
Referenz: Einphasenfütterung mit 18 % Rohproteingehalt (RP) Rohprotein-angepasste Fütterung durch:		
• Phasenfütterung (2 Phasen)	bis 10 %	Anpassung von Vor- auf Hauptmast (von 18 % auf 15 % RP)
• Mehrphasenfütterung (3 bis 4 Phasen)	bis 20 %	Anpassung in mehrwöchigen Abständen (von 18 % auf 13 % RP), Ausgleich essentieller Aminosäuren (Lysin, Methionin)
• Multiphasenfütterung	bis 40 %	tägliche Anpassung (von 18 % auf 13 % RP); Ausgleich essentieller Aminosäuren (Lysin, Methionin)
Zuluftkühlung	10 %	u. a. durch Einsatz eines Erdwärmetauschers; in Abhängigkeit von Standort und ΔT ; nur im Sommer bei einer Außenlufttemperatur von über 25 °C
Reduzierung der emittierenden Oberfläche/ Bodengestaltung	10 % (nur bei Aufzuchtferkeln)	funktioniert nur in der Ferkelaufzucht; z. B. plan befestigter, konvexer bzw. geneigter Boden mit Harnrinnen oder anderen Ableitungseinrichtungen, Trennung der Funktionsbereiche
Futterzusätze/Futterkomponenten z. B. zur	Reduktionspotenzial nicht festlegbar	mit Zusatzkosten verbunden
• Reduzierung des pH-Werts im Urin		EU-rechtliche Vorgaben zur Zugabe in Futtermitteln müssen gewährleistet sein.
• Verbesserung der N-Ausnutzung		
Säurezugabe Flüssigmist	Reduktionspotenzial ist im Einzelfall nachzuweisen.	hohe Kosten, Risiken bei der Handhabung, Korrosion möglich
Optimierung der Luftführung im Stall	Reduktionspotenzial ist im Einzelfall nachzuweisen.	Minimierung der Konzentrationsgradienten im bodennahen Bereich des Stalls
Lagerungsdauer der Gülle	Reduktionspotenzial ist im Einzelfall nachzuweisen.	Die emissionsmindernde Wirkung ist nicht immer nachweisbar bzw. unzureichend nachgewiesen; technischer Aufwand, höhere Arbeitskosten.
Mastschweine		
Referenz: Lagerdauer über eine Mastperiode		
Maßnahme: Güllekanäle ein- bis zweimal innerhalb der Mastperiode entleeren		

Minderung der Ammoniakemissionen - Schweine

Maßnahme	Reduktions- potential	Anmerkungen
Rohproteinangepasste Fütterung		
- 2 Phasen	bis 10 %	Anpassung Vor- auf Hauptmast; 18 - 15 % RP
- 3-4 Phasen	bis 20 %	Anpassung mehrwöchig, 18 - 13 % RP, Ausgleich ess. Aminosäuren
- Multiphasenfütterung	bis 40 %	tägliche Anpassung, 18 - 13 % RP, Ausgleich ess. Aminosäuren
Zuluftkühlung	10 %	u. a. Erdwärmetauscher; im Sommer wirksam (> 25°C)
Reduzierung der emittierenden Oberfläche (Aufzuchtferkel)	10 %	z. B. als plan befestigter, konvexer bzw. geneigter Boden mit Harn- Rinnen, getrennte Funktions- Bereiche
Schweinemast – Außenklima- stall (Kisten-/Schrägboden- Stall)	bis 33 %	im Vergleich zu Zwangslüftung

(Eurich-Menden
et al. 2011,
VDI 3894/1)

Minderung der Ammoniakemissionen – Rinder

Maßnahme	Reduktionspotential	Anmerkungen
Bedarfsgerechte Fütterung	in Summe bis 25 %	gut kontrollierbar durch Harnstoffgehalt in der Milch
Bauliche Ausführung der Laufflächen	bis 20 %	plan befestigt, 3 % Gefälle zur Gangmitte, Rinne zur Harnableitung plan befestigt, Rinnen und Löcher zum Flüssigmistkanal, kammartiger Schraper, häufiges Abschieben
Weide	bis 15 %	mind. 6 Stunden pro Tag
Spülen der Laufflächen mit Wasser	bis 20 %	hoher Wasserverbrauch, höhere Kosten Lagerung und Ausbringung
Säurezusätze zu Flüssigmist	bis 40 %	hohe Kosten (organische Säuren); Risiken bei Handhabung, Korrosion, erhöhte Kosten (anorg. Säuren)

(Eurich-Menden
et al. 2010,
VDI 3894/1)

Verfahrensintegrierte Maßnahmen zu NH³

Rinder Milchviehhaltung

- Gestaltung der Laufflächen mit Ableitung der Exkremente bis - 20%
- Derzeit im Einsatz befindliche Schrapper- oder Schiebertechnik im Hinblick auf Abschieben, Intervalle, Trittsicherheit (Tiergesundheit) und Stallklima als stark verbesserungswürdig zu bezeichnen!
- Eine mit 50% verschmutzte Lauffläche emittiert nach dem Abschieben mit 100%!



Verfahrensintegrierte Maßnahmen zu NH₃

Tabelle B2. Emissionsminderungsmaßnahmen Milchvieh/Rinderställe [47] (Fortsetzung)

Maßnahme	Reduktionspotenzial	Anmerkungen
Weide	bis 15 %	nur bei mind. 6 h Weidehaltung am Tag Stall weiterhin Emissionsquelle führt insgesamt zu geringeren Ammoniakemissionen, Verlagerung von N auf Weide ausreichende Flächen zur Verfügung stellen
Spülen der Laufflächen mit Wasser	bis 20 %	ungünstige Einstufung aufgrund hohen Wasserverbrauchs, höhere Kosten auch bei Lagerung und Ausbringung, Wassereinsatz auf max. 20 l · TP ⁻¹ · d ⁻¹ begrenzen
Säurezusätze zu Flüssigmist	bis 40 %	hohe Kosten bei Zugabe von organischen Säuren anorganische Säuren: erhöhte Risiken bei Handhabung, Korrosion, erhöhte Kosten
Anwendung von Ureaseinhibitoren	Reduktionspotenzial ist im Einzelfall nachzuweisen.	Minderungspotenzial vorhanden; technische Umsetzung in die Praxis noch nicht eingeführt, Verteilung noch in der Entwicklung; Kosten derzeit noch sehr hoch gesundheits-/umwelttechnisch geprüft

Milchviehhaltung

Anbindehaltung - Laufstallhaltung

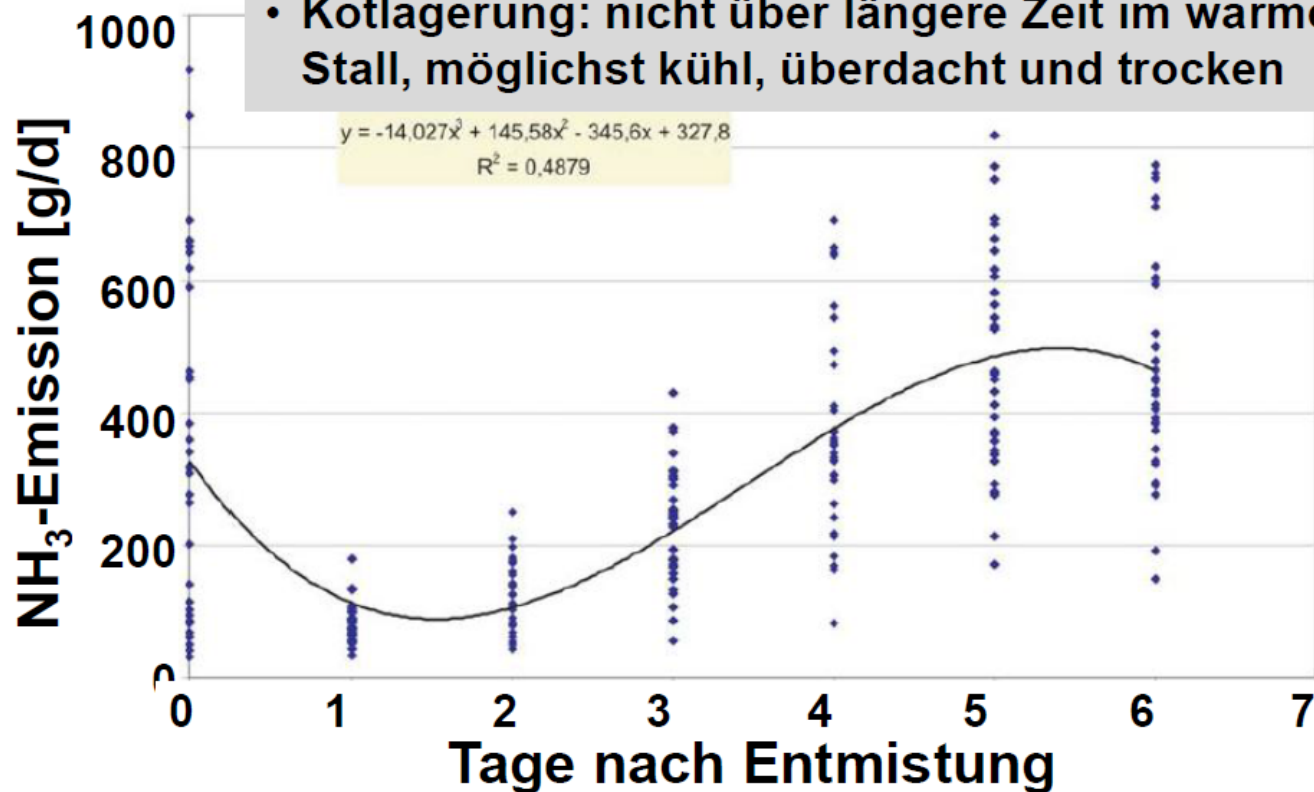


4,9 kg NH₃/(TP a) x 3 → 14,6 kg NH₃ /(TP a)



NH₃-Emission bei Legehennen: Kotbandentmistung einmal pro Woche

- Kotband Abdrehintervall
- Kotlagerung: nicht über längere Zeit im warmen Stall, möglichst kühl, überdacht und trocken



Hahne, 2010

Ammoniak-Emissionen und Ansätze zu Minderung | AGRIDEA und Aviforum 6.4.2011
Margret Keck | © Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART



Ansätze zur Minderung von NH_3 -Emissionen: Lagerung von Geflügelkot

Höherer Trockensubstanzgehalt evtl. mit Nachtrocknung

Keine Wiederbefeuchtung

Überdacht, abgedeckt

Direkte Abfuhr aufs Feld

Einarbeiten unmittelbar



Systemgrenze

Stall – Lager – Ausbringung

Minderung der Ammoniakemissionen – Geflügel

Maßnahme	Reduktions- potential	Anmerkungen
Rohproteinangepasste Fütterung	bis 10 %	
Rohproteinangepasste Mehrphasenfütterung	bis 20 %	mit Ausgleich essentieller Aminosäuren
Kleingruppenhaltung		
- unbelüftetes Kotband, 1/Woche	50 %	im Vergleich zur Bodenhaltung, Kotgrube
- belüftetes Kotband, 1/Woche	87 %	
Bodenhaltung mit Volierengestellen		
- unbelüftetes Kotband, 1/Woche	71 %	im Vergleich zur Bodenhaltung, Kotgrube
- unbelüftetes Kotband, 2/Woche	82 %	
- belüftetes Kotband (0,4-0,5 m ³ /(Tier h) ohne Zuluftkonditionierung), 1/Woche	85 %	im Vergleich zur Bodenhaltung, Kotgrube

(EC 2003,
Eurich-Menden
et al. 2011,
VDI 3894/1)

Fazit

- Verfahrensintegrierte Maßnahmen Emissionsminderung

Ammoniak

verfügbar und ausreichend abgesichert

- Fütterung (alle Tierarten)
- Bodengestaltung
- Lüftung (Schweine)
- Entmistung (Kotband bei Geflügel, Ansäuern bei Rindern)

Geruch

wenige quantifizierbare Maßnahmen

- Kotbandentmistung bei der Legehennenhaltung
- Generell: Ammoniakminderung tendenziell auch Geruchminderung

Staub

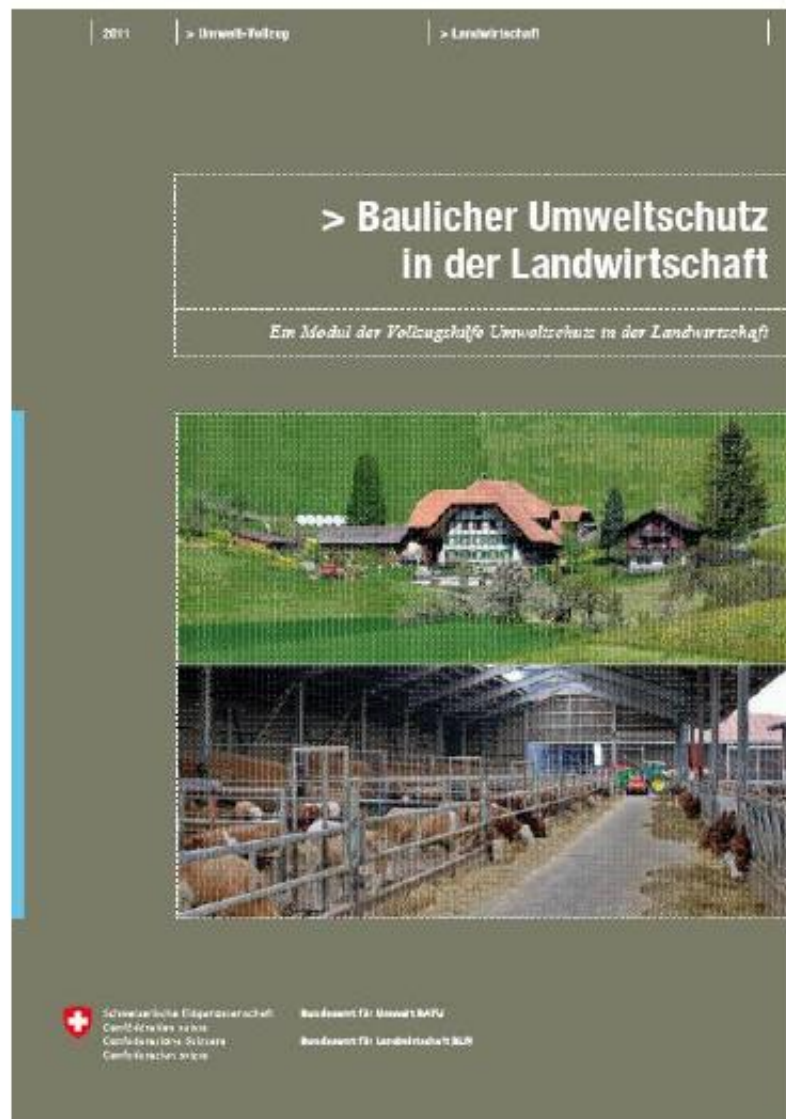
einige quantifizierbare Maßnahmen

- Beeinflussung der Tieraktivität (Volierenhaltung)
- Zusatz von Ölen und Fetten zum Futter
- Verdüsen von Öl-/Wassergemischen in der Stallluft



Modul der Vollzugshilfe Umweltschutz in der Landwirtschaft, 2011

Agroscope



Ammoniak-Emissionen und Ansätze zu Minderung | AGRIDEA und Aviforum 6.4.2011
Margret Keck | © Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART

16

Emissionsreduktion Schweinehaltung (Quelle KTBL 2012)

- Bedarfsgerechte Eiweißversorgung, bis - 40%
- Zuluftkühlung, – 10%
- Reduzierung emittierende Oberfläche, – 10%
- Optimierung Luftführung
- Stallkühlung Tierbereich, - 14%
- Luftfilter + Kühlung Tierbereich, NH₃ – 28%, Staub erheblich reduziert
- Lagerdauer für Flüssigmist im Stall verringern (Mast)
- Futterzusätze, pH Wert Reduktion, verbesserte N – Ausnutzung, untersch. Reduktion
 - ist für jedes Produkt nachzuweisen!

Emissionsminderung – VDI 3894 Blatt 1

Tabelle 18. Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung der Ammoniak- und Geruchsstoffemissionen

Ort der Emission/ Einflussfaktor	Tierart, Produktions- richtung	Emissionspotenzial	
		niedriger	tendenziell höher
Maßnahme			
Stall			
Bauhülle/ Lüftung	alle Tierarten und Produktions- richtungen	niedrige Raumtemperatur geschlossenes oder (teilweise) offenes, nicht wärmedämmtes Gebäude/ freie Lüftung freie Lüftung, wärmedämmtes Dach niedrige Strömungsgeschwindigkeit über emissionsrelevanten Flächen technische Maßnahme zur Minderung der Luftrate (zwangsgelüftete Ställe, z.B. Zuluftkühlung) vorhanden	hohe Raumtemperatur geschlossenes, wärmedämmtes Gebäude/Zwangslüftung freie Lüftung, ungedämmtes Dach höhere Strömungsgeschwindigkeit über emissionsrelevanten Flächen technische Maßnahme zur Minderung der Luftrate nicht vorhanden
	Geflügel- aufzucht/-mast	Fußboden wärmedämmte (Bodenhaltung)	Fußboden nicht wärmedämmte (Bodenhaltung)

Emissionsminderung – VDI 3894 Blatt 1

Tabelle 18. Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung der Ammoniak- und Geruchsstoffemissionen

Ort der Emission/ Einflussfaktor	Tierart, Produktions- richtung	Emissionspotenzial				
		niedriger	tendenziell			höher
		Maßnahme				
Stall						
Bauhülle/ Lüftung	alle Tierarten und Produktions- richtungen	niedrige Raumtemperatur geschlossenes oder (teilweise) offenes, nicht wärmedämmtes Gebäude/ freie Lüftung freie Lüftung, wärmedämmtes Dach niedrige Strömungsgeschwindigkeit über emissionsrelevanten Flächen technische Maßnahme zur Minderung der Luftrate (zwangsgelüftete Ställe, z.B. Zuluftkühlung) vorhanden			hohe Raumtemperatur geschlossenes, wärmedämmtes Gebäude/Zwangslüftung freie Lüftung, ungedämmtes Dach höhere Strömungsgeschwindigkeit über emissionsrelevanten Flächen technische Maßnahme zur Minderung der Luftrate nicht vorhanden	
	Geflügel- aufzucht/-mast	Fußboden wärmedämmt (Bodenhaltung)			Fußboden nicht wärmedämmt (Bodenhaltung)	
Einstreu und Entmistung	alle Tierarten und Produktions- richtungen	keine Dunglagerung im Stall, tägliches Entfernen des Dungs	kurzfristige Dunglagerung im Stall		langfristige Dunglagerung im Stall	
	Rinder	geringe Bewegung des Flüssig- mists im Kanal (Treibmist) Festmistverfahren, separate Jauche- ableitung täglich mehrmaliges Abschieben perforierter Laufflächen	mittlere Bewegung des Flüssigmists im Kanal (Staumist) Flüssigmistverfahren perforierte Laufflächen; täglich mehrmaliges Abschieben plan befestigter Laufflächen		große Bewegung des Flüssigmists im Kanal, Aufrühren (Spülverfahren) Festmistverfahren ohne Jaucheableitung nicht tägliches Abschieben plan befestigter Laufflächen	
	Lege- und Junghennen	Kotbereich mit Entmistung durch belüftetes Kotband	Kotereich mit Entmistung durch Kotband	Kotbereich mit Entmistung durch Schieber etc.	Kotbereich mit mobiler Entmistung	Scharraum

4.2.1 Bauhülle und Lüftungsverfahren

Bauhülle und Lüftung sollen ein Stallklima sicherstellen, das den Anforderungen der Tiere gerecht wird, hohe Produktionsleistungen ermöglicht und gemäß DIN 18910-1 ausgelegt ist.

Durch ein möglichst **niedriges Temperaturniveau** im Stall unter Beachtung der tierphysiologischen Anforderungen **werden mikrobiologische Abbauvorgänge verlangsamt und gasförmige Emissionen verringert.**

Da frei gelüftete Ställe im Jahresdurchschnitt ein niedrigeres Temperaturniveau als wärmegedämmte, zwangsgelüftete Ställe aufweisen, ist ihr Emissionspotenzial geringer. **Eine gedämmte Dachhaut reduziert den Eintrag von unerwünschter Strahlungswärme.**

Lichtplatten sind so anzubringen, dass der Aufenthaltsbereich der Tiere nicht unnötig erwärmt wird.

Eine Absenkung des Temperaturniveaus im Stall insbesondere unter Sommerbedingungen ist auch durch Kühlen der Zuluft möglich (z.B. Wassernebel-Verdunstungskühlung, Erdwärmetauscher). Zudem sollte die Zuluft so angesaugt werden, dass sie im Sommer nicht zusätzlich erwärmt wird (z.B. keine Ansaugung im Dachbereich, Ansaugöffnungen im Schattenbereich).

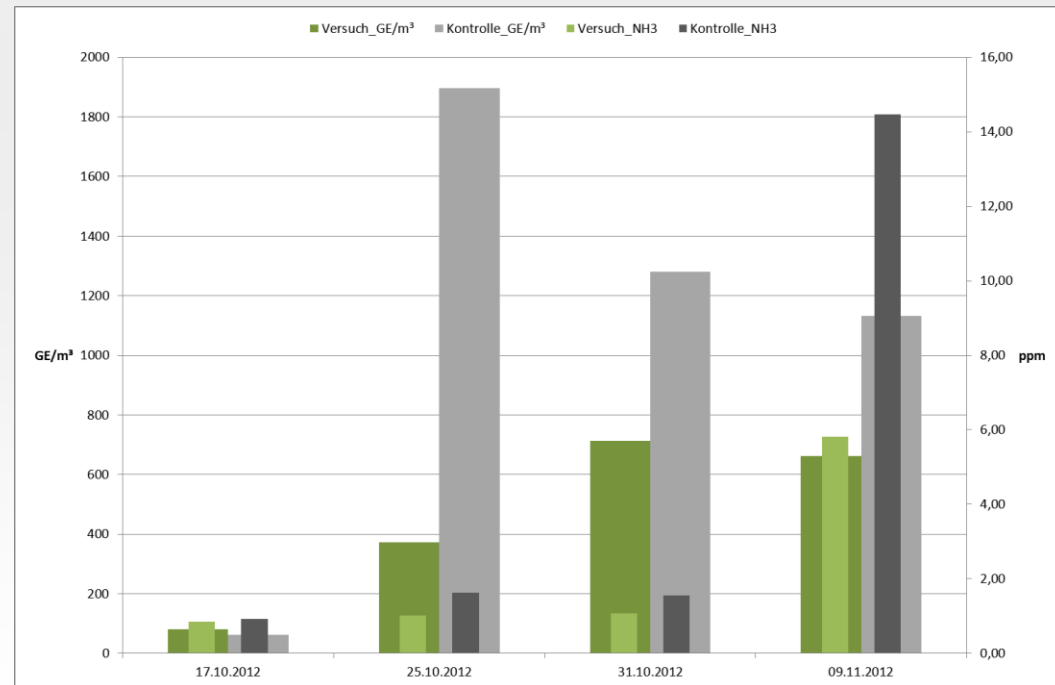
Einblick Österreich

- Vorgaben an die ausführenden Firmen im Hinblick auf tiergerechte und tierschutzgerechte Ausführung – BTSG 2005 – sind unerlässlich.
- In Österreich teilweise Probleme bei stallinternen Umbauten. Negative Konsequenzen bei Umstellung auf Vollspalten – Flüssigmistsysteme bei gleichbleibender Fensterlüftung sind fatal im Hinblick auf Tiergesundheit und Umweltwirkung!



Untersuchungen in Gumpenstein

- Verringerung der Emissionen bei Rinder – Laufgängen im Hinblick auf NH₃ – Pöllinger 2013
- Untersuchungen zur Rationsgestaltung in der Milchviehhaltung im Hinblick auf pH Wert und Methanausgasung bei Wiederkäuern – Gasteiner
- Untersuchungen zur Emissionsminderung bei Mastgeflügel, Legehennen und Puten im Hinblick auf NH₃ und Geruch
- Beispiel einer eiweiß-reduzierten Fütterung in der Mastgeflügelhaltung:
- Minderung für NH₃ bei Reduzierung auf 14% Eiweiß um bis zu 38%



Empfehlungen

- **Verbot von Gülle – Slalomsystemen mit mehrfach täglichen Bewegen der Gülle bei geschlossenen Schweinestallungen!**
 - **Schwerste negative Umweltwirkung und neg. Einfluss auf Tiergesundheit**
- **Überprüfen neuer Stallungen ab gewissen Tierzahlen auf negative Umwelteinwirkungen die durch Ausführungsmängel verursacht sind!**
 - **Speziell neue Stallungen zeigen derartige Mängel!**
- **Bei Umstellung von Fest- auf Flüssigmistsysteme ist das Zuluftsystem auf Eignung zu prüfen – Frischlufteintrag bei kalten Außentemperaturen in den Güllebereich!**
- **Umschließen von Festmistlagern – neu**
- **Verhältnis – Durchmesser zu Höhe bei Flüssigmistlagern**

Zusammenfassung

- Im Bereich der prozessintegrierten Maßnahmen liegt größtes Potenzial bei allen Nutzungsrichtungen im Bereich einer dem Alter und Gewicht der Tiere angepassten Fütterung!
- Potenzial nicht ausgeschöpft und in den Nutzungsrichtungen unterschiedlich
- Techniken teilweise bereits vorhanden, bei Neubauten im Bereich Schweine- und Geflügelhaltung oft Standard.
- Tägliche Anpassung mit neuer Fütterungstechnik möglich
- Ausreizung bis zur Grenze des Eintretens von verminderten Zunahmen nicht gegeben!
- Absenkung des Proteins im Bereich der Schweinehaltung auf bis zu 14% in der Endmast ist zu prüfen.
- Großes Potenzial im Bereich der Rinder- Laufstallungen durch verbesserte Entmistung.
- In Österreich sind Mittel im Umlauf, die weder geprüft noch zugelassen sind. Eine negative Umweltwirkung ist nicht ausgeschlossen!