

BUNDESMINISTERIUM
FÜR NACHHALTIGKEIT
UND TOURISMUS

HBLFA RAUMBERG - GUMPENSTEIN
LANDWIRTSCHAFT

netzwerk zukunftsraum land

LE 14-20

Draußen am Betrieb: Maßnahmen zur Ammoniakemissionsreduktion in der Praxis

17. und 18. Mai 2018
Raum Liezen | Steiermark

Michael Kropsch
Institut für Tier, Technik & Umwelt

Emissionen aus der Tierhaltung

global

regional

lokal

CH_4

Klima-
relevanz

N_2O

CO_2

NH_3

Versauerung, N-Anreicherung
Sekundärpartikel

Partikel/Staub

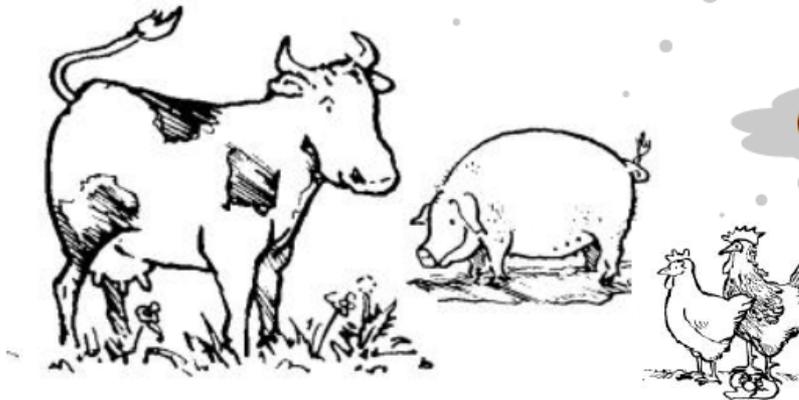
Gesundheit

Bioaerosole

Geruch

Nachbarschaft

Lärm



Emissionen aus der Tierhaltung

regional

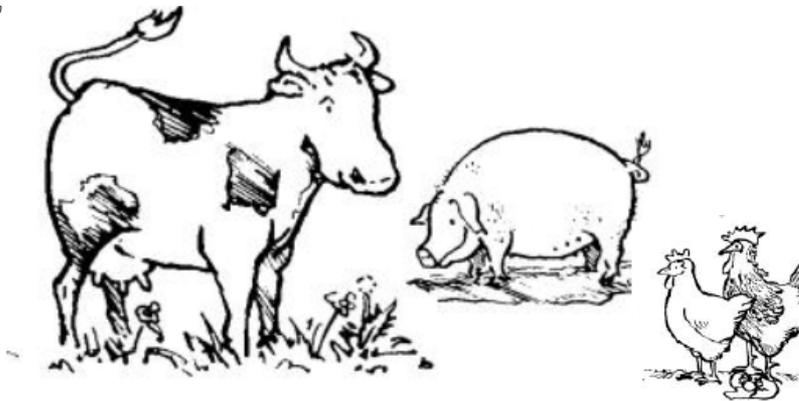
lokal

NH_3

Indoor ↓



Foto: HBLFA Raumberg-Gumpenstein



Emissionen aus der Tierhaltung

regional

lokal



Outdoor ↓

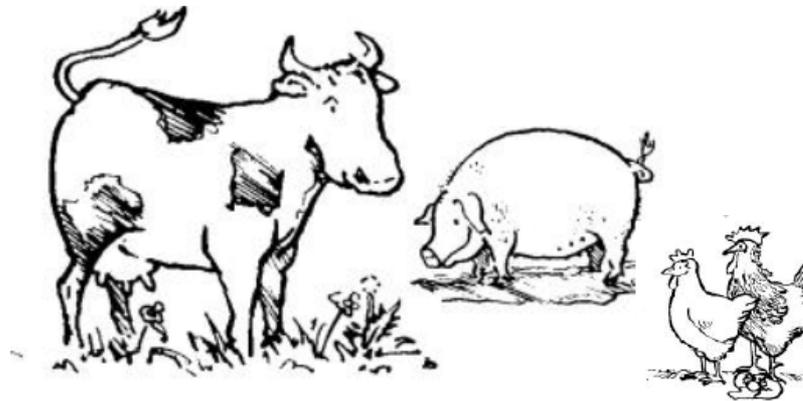
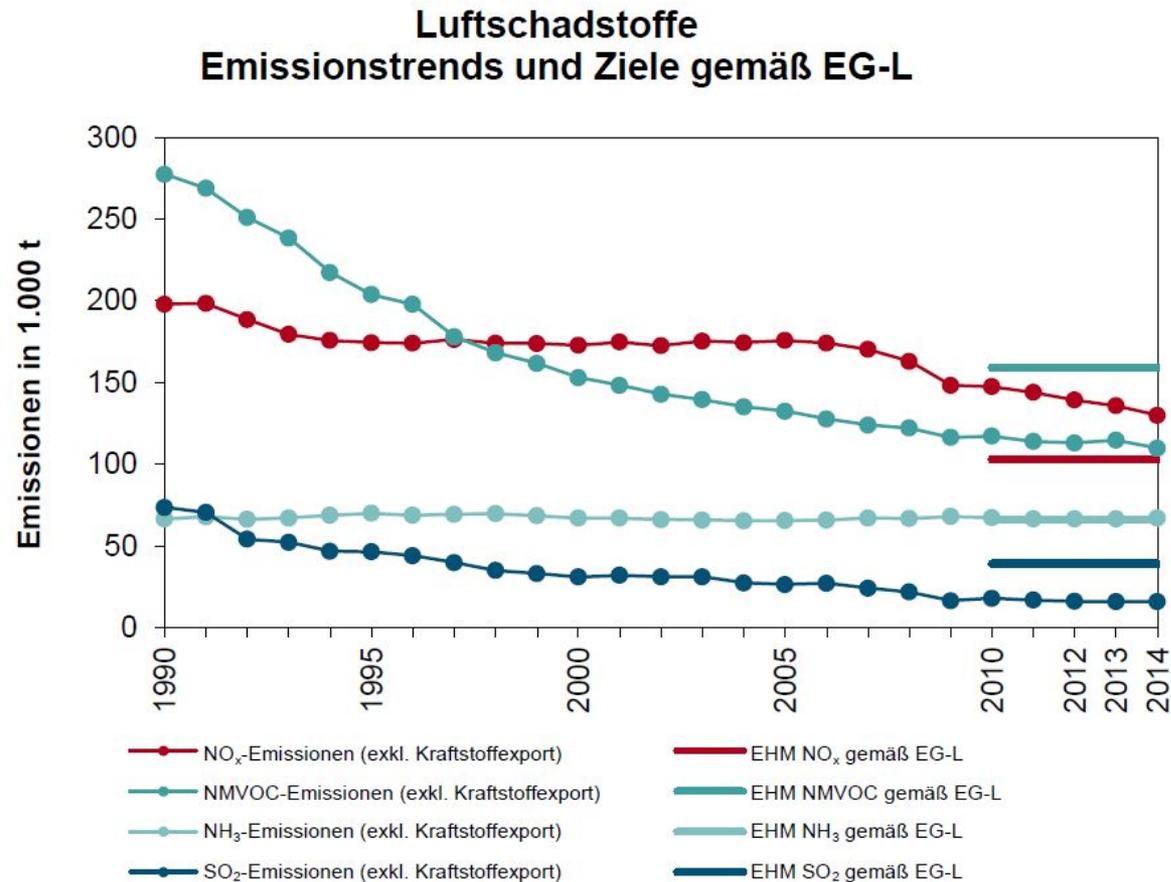


Foto: HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Emissionen – Luftschadstoffe

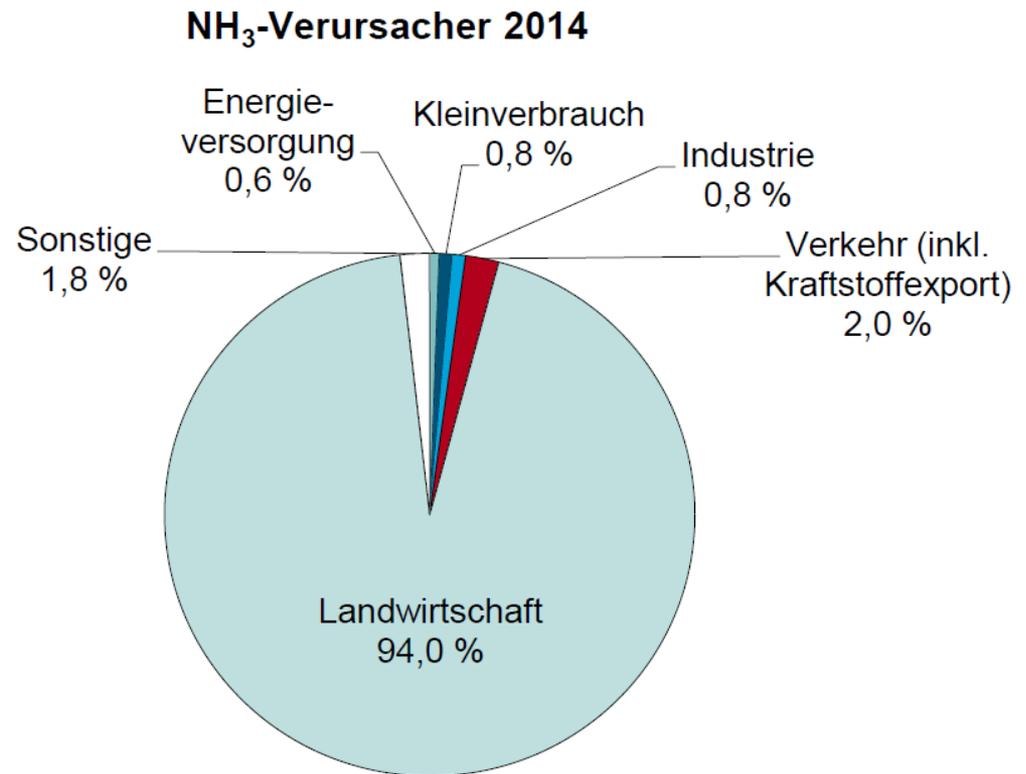
Abbildung 1:
Emissionstrends und
Emissionshöchstmengen
(EHM) gemäß EG-L der
Luftschadstoffe NO_x,
NMVOC, NH₃ und SO₂.



Quelle: Umweltbundesamt

Emissionen – Ammoniak

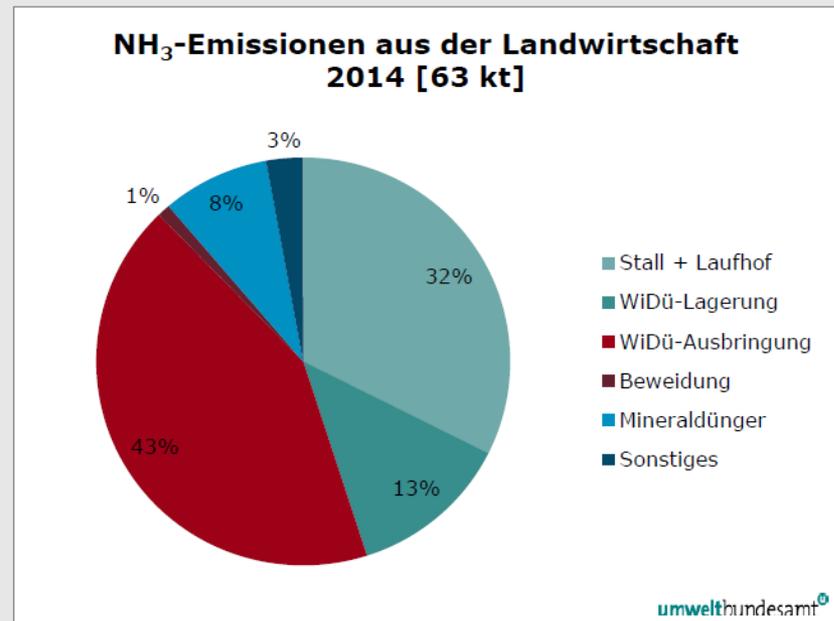
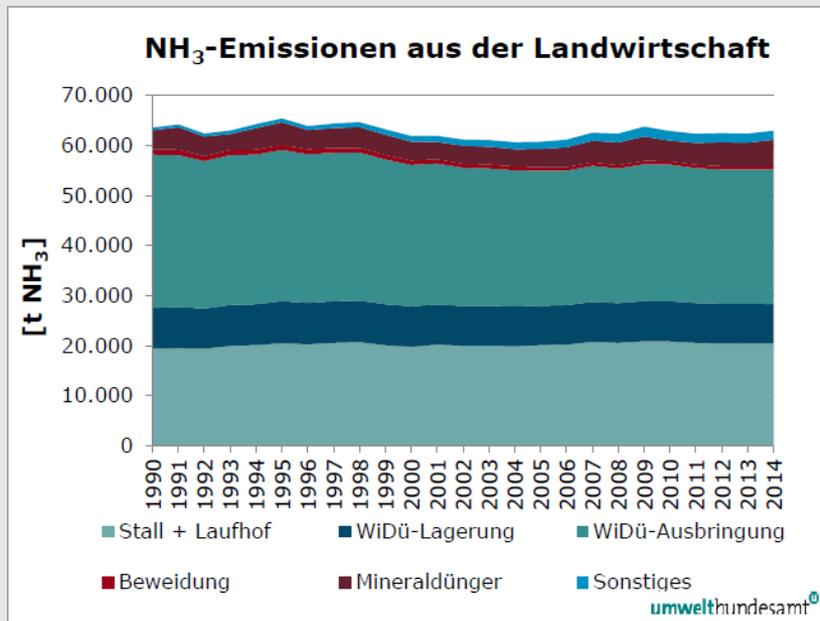
Abbildung 14:
Anteile der
Verursachersektoren an
den NH_3 -Emissionen
in Österreich.



Quelle: UMWELTBUNDESAMT (2016c)

NH₃-Emissionen – Hauptquellen

Emissionstrends & Hauptquellen

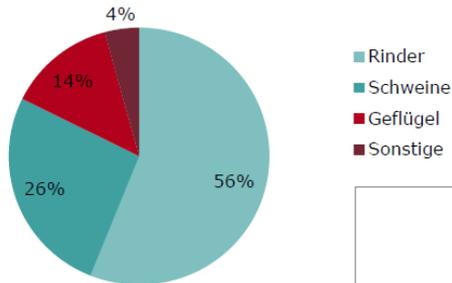


NH₃-Emissionen – Hauptquellen

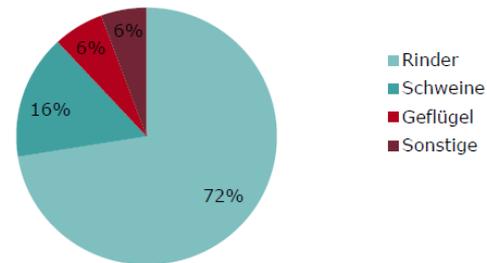
Emissionstrends & Hauptquellen

Hauptquellen
nach Tierarten

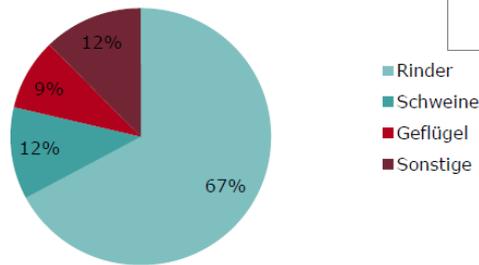
Stall und Laufhof 2014
[20.400 t NH₃]



WiDü-Ausbringung 2014
[26.900 t NH₃]



WiDü-Lagerung 2014
[7.900 t NH₃]



NH₃-Emissionen – Vorgaben NEC RL

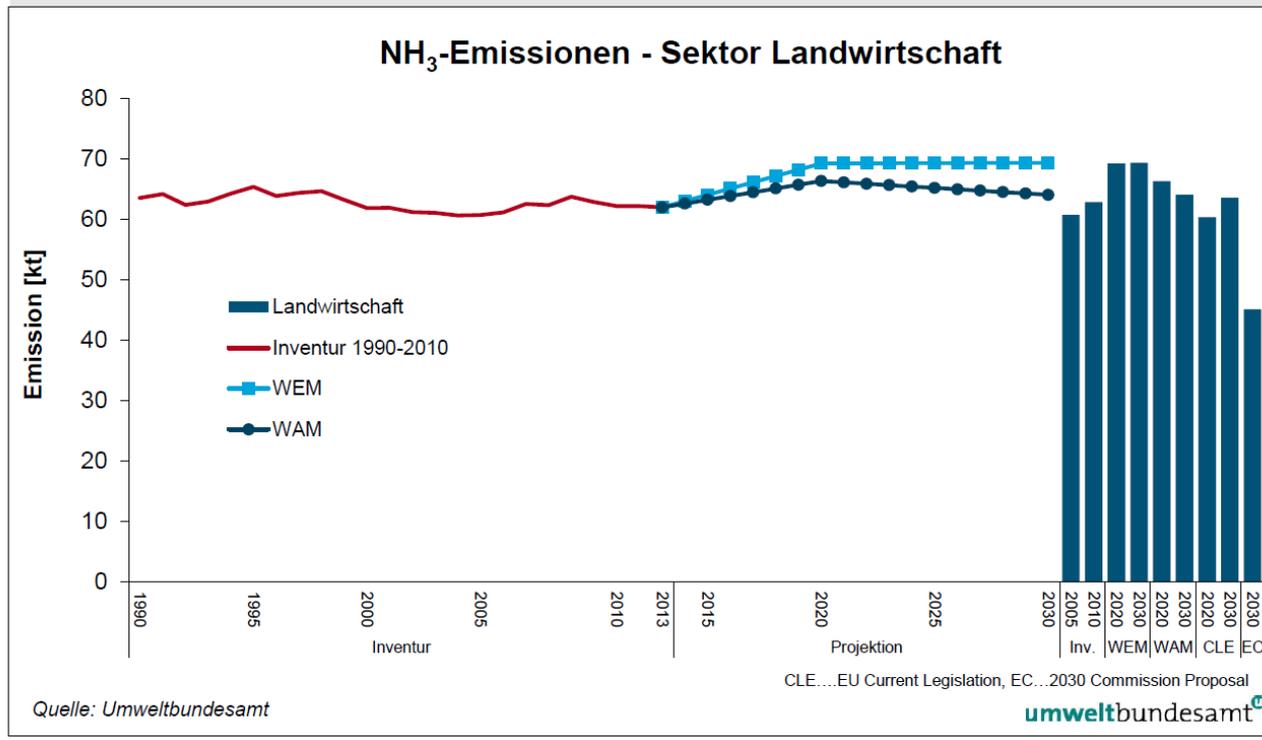
NEC-Emissionen & Projektionen für Österreich

in kt	2005	2014	NEC-Ziel 2010	WEM 2030	WAM 2030	NEC Ziel 2030
NO _x	(235) 176	(151) 130	103	(88*) 83	(77) 75	-69%
SO ₂	(26) 26	(16) 16	39	(17) 17	(16) 16	-41%
NMVOG	(137) 132	(110) 110	151	(99) 99	(97) 97	-36%
NH ₃	(66) 65	(67) 67	66	(74) 73	(68) 68	-12%
PM _{2.5}	22	17		(13) 13	(12) 12	-46%

() Emission inkl. Kraftstoffexport im Tank (für NEC-Ziel 2010 nicht relevant, für 2030 noch zu entscheiden)

NH₃-Emissionen – Prognosen

Landwirtschaft – Ergebnisse



NH₃-Emissionen – Rinderhaltung

KTBL



CAU
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Agrar- und
Ernährungswissenschaftliche Fakultät

Milchviehhaltung
Anbindehaltung - Laufstallhaltung



4,9 kg NH₃/(TP. a)

→ x 3

14,6 kg NH₃/(TP. a)

H. Van den Weghe – Georg-August-Universität Göttingen/Vechta
E. Hartung – Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
E. Grimm, B. Eurich-Menden – KTBL

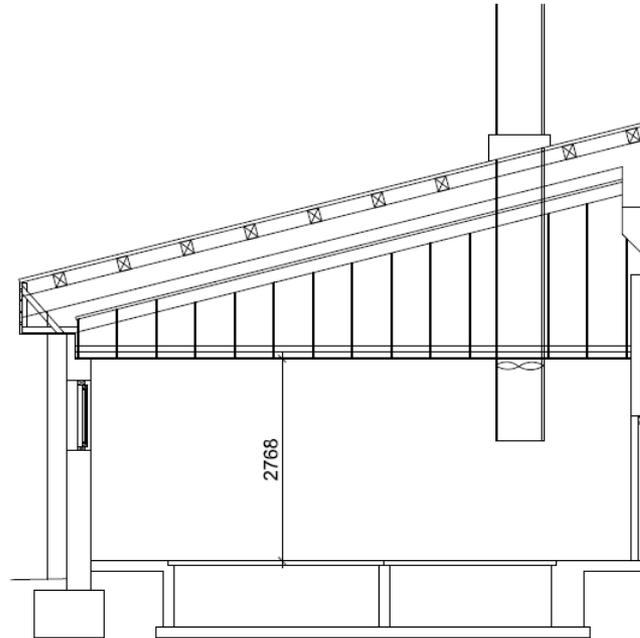
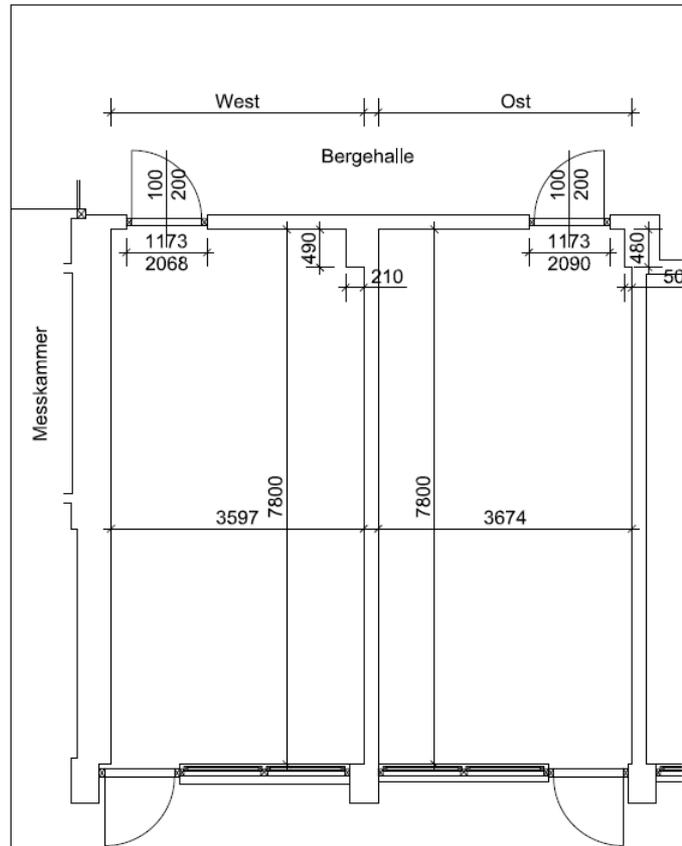
Mastgeflügelversuche

- keine hygienische Vorbelastung!



Foto: HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Versuchsabteile




**raumberg
gumpenstein**
Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft

VERSUCHSABTEILE LFZ RAUMBERG-GUMPENSTEIN

GRUNDRISS, SCHNITT

MASSTAB: 1:50

DATUM: JULI 2011

MASZE IN MM

GEZ.:BR

Versuchsabteile



Foto: HBLFA Raumberg-Gumpenstein

■ Versuchsaufbau - Allgemeines

- **2 Abteile** (Ost, West) – Versuch & Kontrolle
- **500 Küken** je Abteil (in 2 – 4 Buchten)
- **pro Fragestellung** mind. 4 Mastdurchgänge
- **Auftraggeber:** Geflügelbranche, Firmen ...
- **Kooperation:** ZAG, Kammern, Universitäten ...
- **bis dato:** Futtermittelzusätze, Proteinreduktion, Sojaersatz (**ActiProt**, Donausoja)
- **Fragestellung:** Auswirkung auf Leistungsdaten und Emissionen

Versuchsaufbau - Analysenparameter

- **Parameter I:** Temperatur & Feuchte
- **Parameter II:** NH_3 , CO_2 , Geruch
- **Parameter III:** Wasserverbrauch, Futtermengen
- **Parameter IV:** Zunahmen, Endgewicht, Futterverw.
- **Parameter V:** Futtermittelanalysen, Kotproben



Foto: Firmen-Prospekt



Foto: Firmen-Prospekt



Foto: Firmen-Prospekt

ActiProt - Sojaersatz

- **Koppelprodukt** aus Bioethanolerzeugung
- aus **Weizen** u. **Mais** in konstantem Verhältnis prod.
- **Versuch:** 8 Durchgänge
 - 4x 15% &
 - 4x 20%



Foto: Prospekt

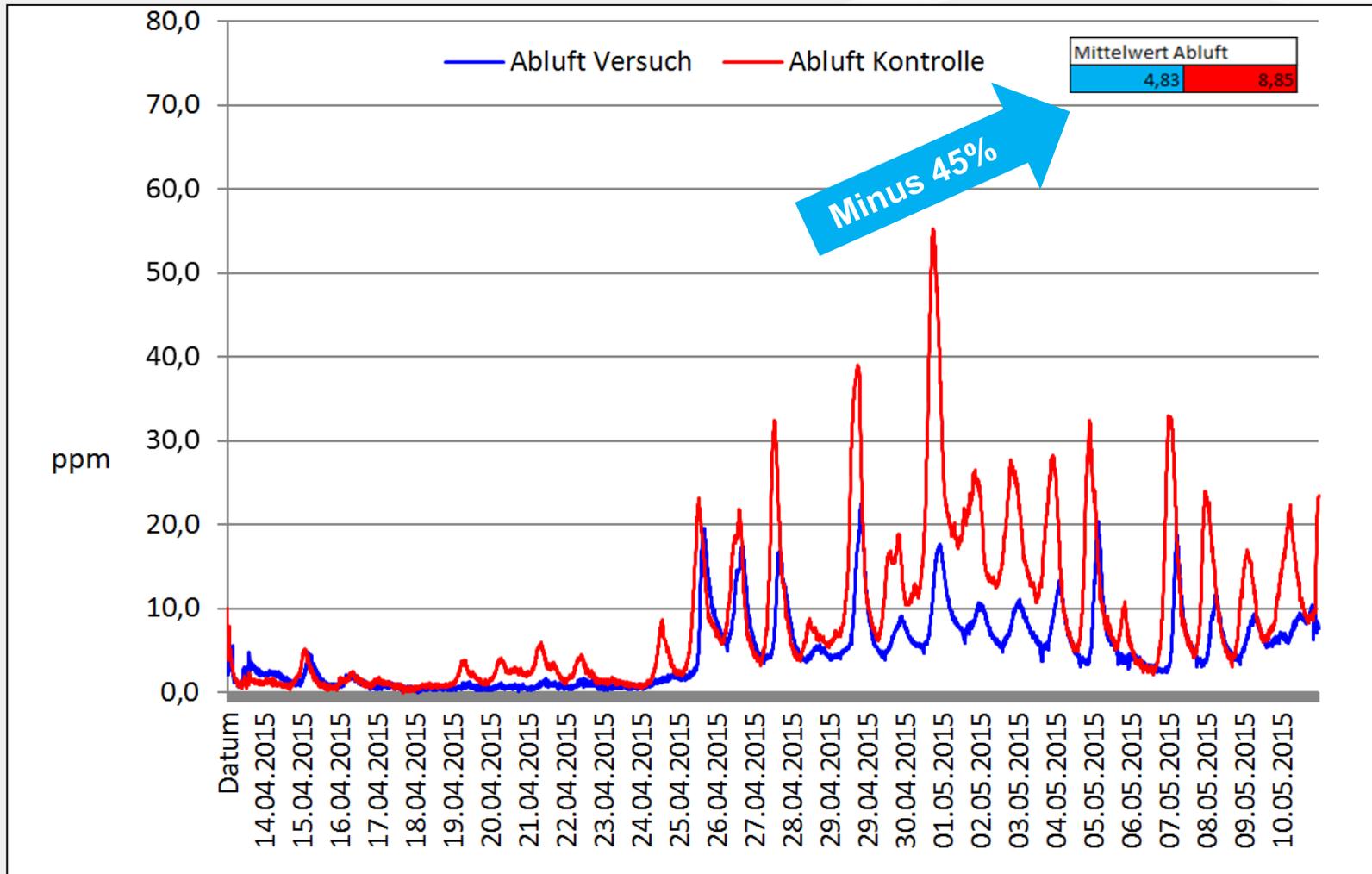
ActiProt – Leistungsdaten

15% AP	MW tägl.Zun.(g)	Futterverwertung	Schlachtgewicht (g)
Kontrolle	51,0	1,62	1.783
ActiProt	48,0	1,64	1.637

20% AP	MW tägl.Zun.(g)	Futterverwertung	Schlachtgewicht (g)
Kontrolle	48,0	1,58	1.609
ActiProt	48,0	1,58	1.608

alle DG	MW tägl.Zun.(g)	Futterverwertung	Schlachtgewicht (g)
Kontrolle	49,7	1,60	1.692
ActiProt	48,1	1,61	1.623

ActiProt – NH₃ (Beispiel)

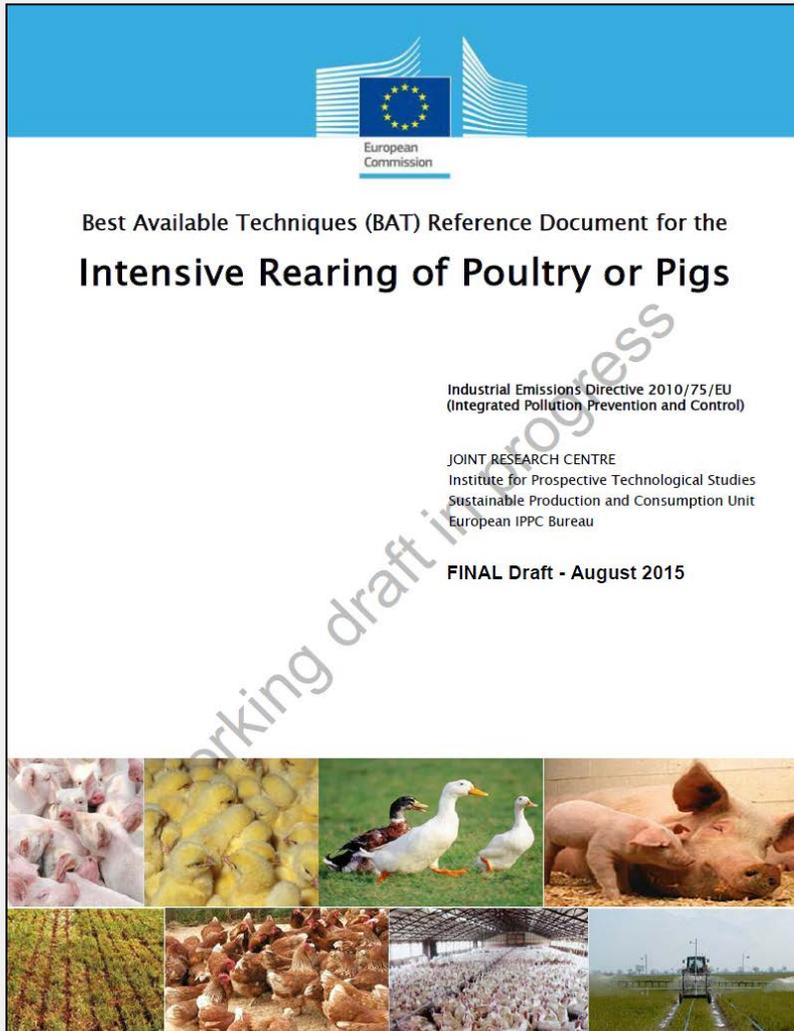


ActiProt NH₃ – Abluft vs. Kot

	Method 1	Method 2	Method 3	Method 4	Method 5	Control
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Control	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ActiProt	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
SEM	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P-Wert	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

	TM	XA	Ca	Mg	K	P	N
Einheit	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg
Kontrolle	763	151	20,1	6,5	29,7	11,5	39,8
Actiprot	765	144	19,1	6,2	27,2	11,6	45,2
SEM	22,866	1,983	0,426	0,093	0,58	0,232	0,862
P-Wert	0,9253	0,006	0,008	<0.0001	<0.0001	0,135	0,0001

Emissionsminderung



European Commission

Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the
Intensive Rearing of Poultry or Pigs

Industrial Emissions Directive 2010/75/EU
(Integrated Pollution Prevention and Control)

JOINT RESEARCH CENTRE
Institute for Prospective Technological Studies
Sustainable Production and Consumption Unit
European IPPC Bureau

FINAL Draft - August 2015

Home | Newsletter

Intern | Kontakt | Sitemap | English



bmwfw
Bundesministerium für
Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft

Presse | Bürgerservice

BVT-Merkblätter und BVT-Schlussfolgerungen

Im Rahmen der Industrieemissions-Richtlinie (IE-R) organisiert die Europäische Kommission einen Informationsaustausch mit den Mitgliedstaaten, den Industrieverbänden und den Umweltschutzorganisationen. Ergebnis sind die umfangreichen BVT-Merkblätter (BVT ist die Abkürzung für "beste verfügbare Techniken") sowie die daraus abgeleiteten, im Art. 75 Ausschuss beschlossenen, zusammengefassten BVT-Schlussfolgerungen. Ein eigens eingerichtetes Art. 13 Forum überwacht die Arbeiten zur Erstellung der BVT-Merkblätter (siehe auch den Beitrag IE-R - Kap. II). Die Ausarbeitung der BVT-Merkblätter erfolgt federführend durch das European IPPC-Bureau in Sevilla, Spanien.

In den BVT-Merkblättern (auch: BAT-Dokumente, BREFs genannt) werden die bei industriellen Tätigkeiten (Anhang I der IE-R) angewandten Verfahren beschrieben sowie die bei Anwendung dieser Verfahren auftretenden Emissionen, mögliche Emissionsminderungsmaßnahmen sowie nähere Angaben dazu (Einsatzbedingungen, Kosten von Emissionsminderungsmaßnahmen etc.) erläutert.

In den BVT-Schlussfolgerungen schließlich finden sich zusammengefasst die "besten verfügbaren Techniken" sowie damit assoziierte BAT-Emissionswerte (BAT-AELs), welche gemäß der IE-R als Grundlage für die Erteilung von Genehmigungen heranzuziehen sind. Dadurch soll erreicht werden, dass innerhalb der Europäischen Union in den Mitgliedstaaten ähnliche Standards bei der Vorschreibung umweltrelevanter Auflagen angewendet werden.

BVT – Beste Verfügbare Techniken

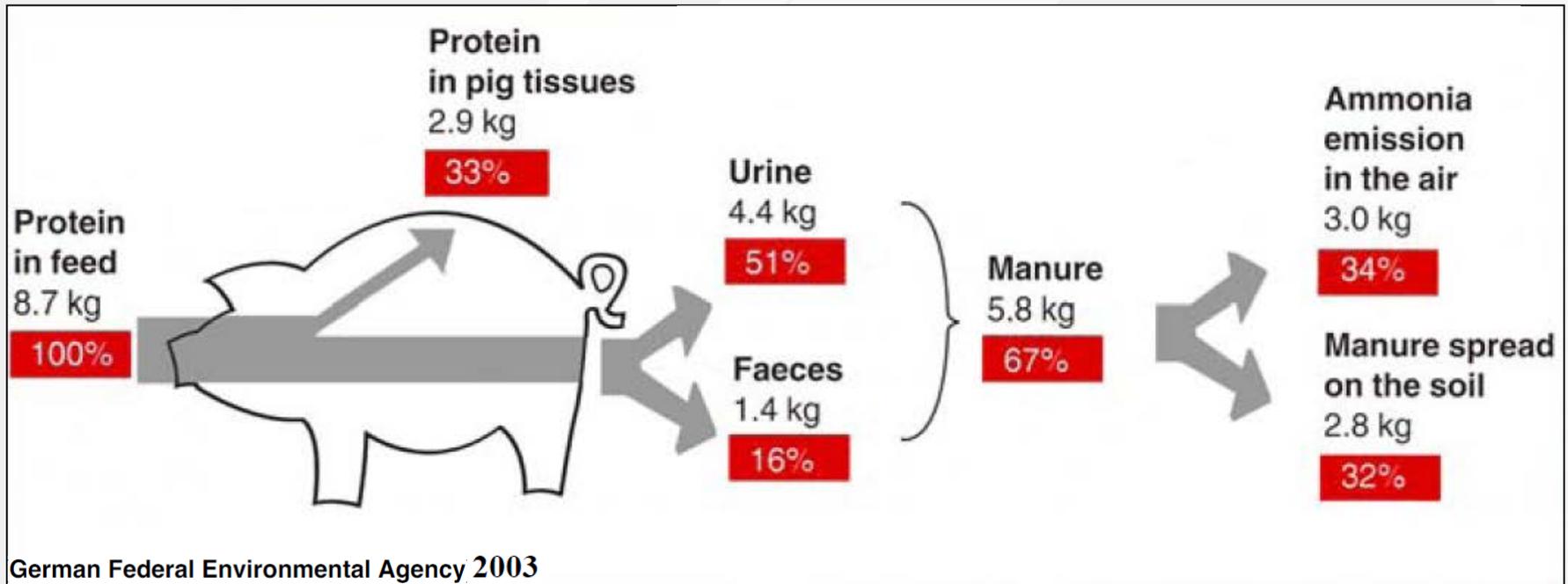
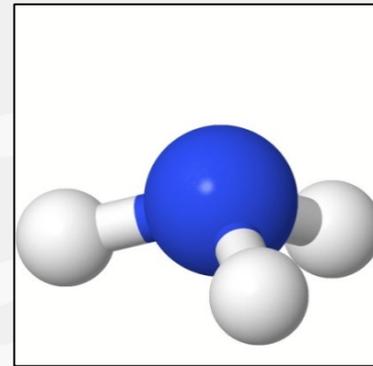
1.3 Nutritional management

BAT 3. In order to **reduce total nitrogen excreted and consequently ammonia emissions** while meeting the nutritional needs of the animals, BAT is to use a diet formulation and nutritional strategy which includes one or a combination of the techniques given below.

	Technique ⁽¹⁾	Applicability
a	Reduce the crude protein content by using a N-balanced diet based on the energy needs and digestible amino acids.	Generally applicable.
b	Multiphase feeding with a diet formulation adapted to the specific requirements of the production period.	Generally applicable.
c	Addition of controlled amounts of essential amino acids to a low crude protein diet.	Applicability may be restricted when low-protein feedstuffs are not economically available. Synthetic amino acids are not applicable to organic livestock production.
d	Use of authorised feed additives which reduce the total nitrogen excreted.	Generally applicable.

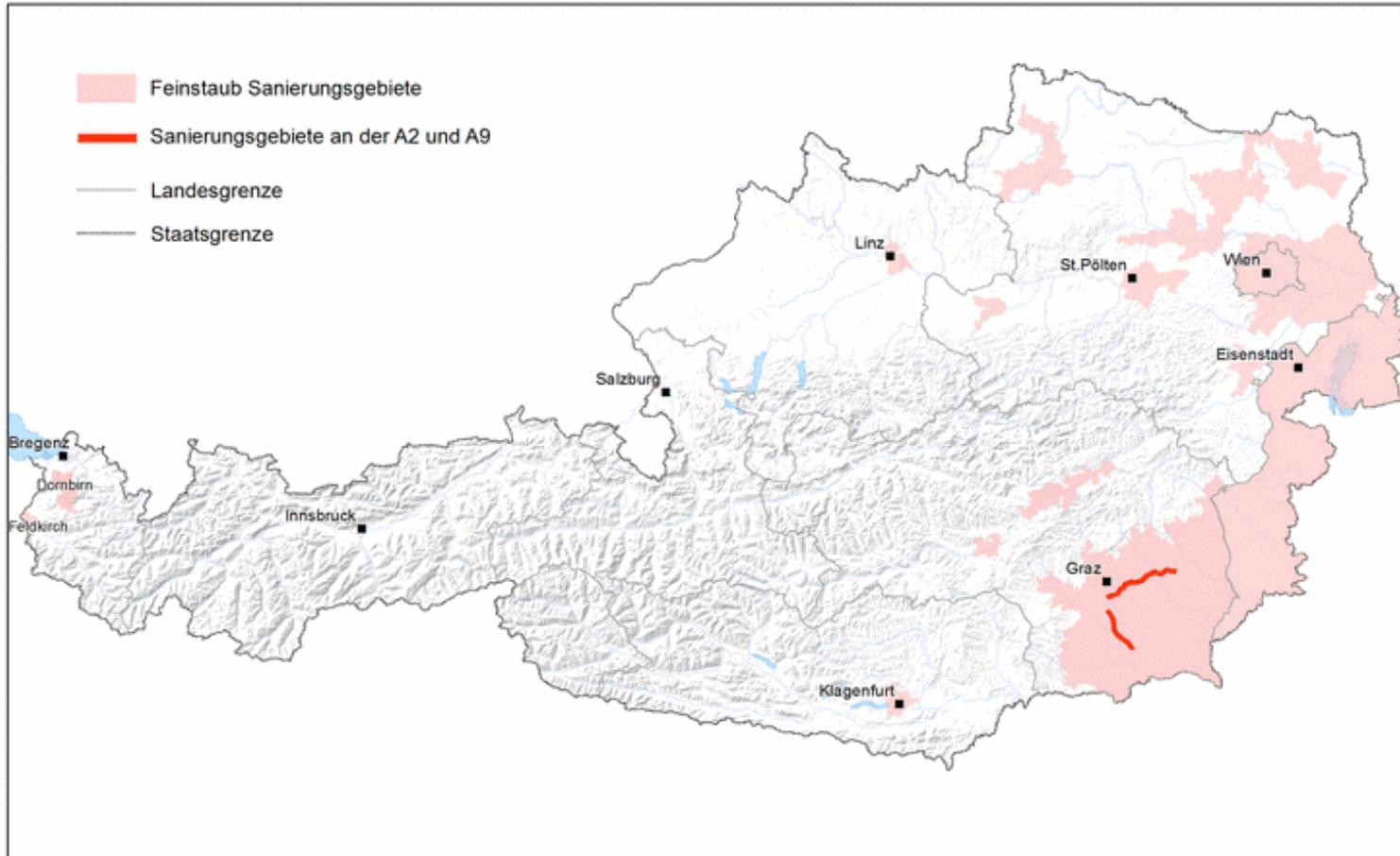
⁽¹⁾ A description of the techniques is given in Section 4.10.1. Information on the effectiveness of the techniques for ammonia emission reduction can be taken from recognised European or international guidance e.g. UNECE guidance document on 'Options for ammonia mitigation'.

Ammoniak – NH₃



Hintergrund

Feinstaub Sanierungsgebiete Österreichs



Quelle: Luftmessnetz Bundesländer
Bearbeitung: Umweltbundesamt, Juni 2015

0 50 100 km

umweltbundesamt[®]

Hintergrund

Abteilung 13

Umwelt und Raumordnung

Abteilung 15

Energie, Wohnbau, Technik



Inhalt

Luftreinhalteprogramm Steiermark

Maßnahmenkatalog

Stand: September 2014



Das Land
Steiermark

→ Abteilung 13
→ Abteilung 15

2 MASSNAHMEN NACH ARBEITSGRUPPEN

2.1 Maßnahmenübersicht

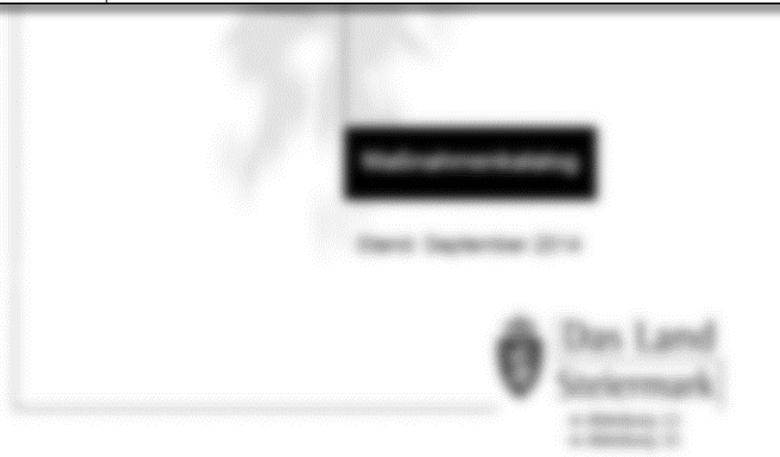
MN Nr.	Kurztitel	Arbeitsgruppe
M1	Erweiterung der Fahrverbote für alte LKW	MOTORENTECHNIK
M2	Vorgezogener Fahrzeugtausch bei Stadt- und Linienbussen	MOTORENTECHNIK
M3	Ecodriving-Schulungen	MOTORENTECHNIK
M4	Emissionsoptimierte Ampelschaltung	MOTORENTECHNIK
M5	Fahrbeschränkungen im motorisierten Individualverkehr	MOTORENTECHNIK
M6	Vorgezogener Fahrzeugtausch bei Gebietskörperschaften	MOTORENTECHNIK
M7	Beschränkung mobiler Stromgeneratoren	MOTORENTECHNIK
M8	Erweiterung Off-Road-Verordnung	MOTORENTECHNIK
M9	Verkehrserzeugungsabgabe für Verkehrsintensive Einrichtungen	MOTORENTECHNIK
M10	80/100 auf Überlandstraßen	MOTORENTECHNIK
M11	Verbot von Fun-Fahrzeug-Veranstaltungen	MOTORENTECHNIK
W1	Qualitätssicherung für den Winterdienst auf Gemeindestraßen	WINTERDIENST
L1	Gezieltes Wirtschaftsdüngermanagement zur Reduktion von Emissionen aus der Nutztierhaltung	LANDWIRTSCHAFT
L2	Pilotprojekt – Versuchsstall Abluftwäscher für Mastschweineeställe	LANDWIRTSCHAFT
L3	Informationsmanagement	LANDWIRTSCHAFT
E1	Modernisierung alter Fernwärmenetze - Leitfaden	ENERGIE+HAUSBRAND
E2	Leitungsgebundene Wärmeversorgung Graz	ENERGIE+HAUSBRAND
E3	Standortabhängige Beurteilung der leitungsgebundenen Wärmeversorgung im gesamten IG-L-Sanierungsgebiet	ENERGIE+HAUSBRAND
E4	Energieberatung für energetische Gebäude- und Heizungssanierung	ENERGIE+HAUSBRAND
E5	Marktanschub für emissionsarme Technologien durch "Komplett-Angebote" in großer Stückzahl	ENERGIE+HAUSBRAND
E6	Förderung von Wärmepumpen und Kombinationen	ENERGIE+HAUSBRAND
E7	Partikelfilter für Festbrennstoffkessel	ENERGIE+HAUSBRAND
E8	Akustiksignal in Heizanlagen bei "Rauchbildung"	ENERGIE+HAUSBRAND
E9	Heizkessel-Casting	ENERGIE+HAUSBRAND

Hintergrund

Landwirtschaft

Im Fokus der umweltpolitischen Diskussion zum Bereich Landwirtschaft in der Luftreinhaltung steht das Ammoniak – NH_3 . Nicht nur die Geruchsbelästigung spielt eine Rolle sondern auch Ammoniak als Vorläufersubstanz für die Feinstaubbildung. In den

L1	Gezieltes Wirtschaftsdüngermanagement zur Reduktion von Emissionen aus der Nutztierhaltung	LANDWIRTSCHAFT
L2	Pilotprojekt – Versuchsstall Abluftwäscher für Mastschweineställe	LANDWIRTSCHAFT
L3	Informationsmanagement	LANDWIRTSCHAFT



Hintergrund

Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft und Feinstaub

Christoph Spürg und Alofred Neuffer, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, CH-8046 Zürich
 Auskünfte: Christoph Spürg, E-Mail: christoph.spurg@art.admin.ch, Fax: +41 44 377 72 01, Tel. +41 44 377 75 14

Zusammenfassung

Ammoniak (NH_3) reagiert in der Atmosphäre mit Salpetersäure und Schwefelsäure zu Salzen, welche sich an vorhandene Partikel anlagern oder selber neue Partikel bilden und so massgeblich zum Feinstaub in der Luft beitragen. Die Säuren werden hauptsächlich aus Vorläufersubstanzen gebildet, die aus Verkehr, Industrie und Haushalten stammen. Im Gegensatz dazu stammt Ammoniak zu über 90 % aus der Landwirtschaft. Da Ammoniak ein sehr leichtes Molekül ist, trägt es nur etwa 10 % zur Masse des Feinstaubes bei. Es ist aber bei einem wesentlich grösseren Prozentsatz der Feinstaubmasse an der Bildung mitbeteiligt. Eine Verminderung des Ammoniakausstosses scheint deshalb eine wirkungsvolle Massnahme gegen die Belastung der Luft durch Feinstaub zu sein. Es gibt aber keine 1:1-Beziehung zwischen der Reduktion der Ammoniakemission und jener von Feinstaub. Das Verhältnis wird durch zwei Faktoren deutlich verschlechtert: Erstens tragen sekundäre anorganische Aerosole nur etwa 40 % zur gesamten Feinstaubmasse bei und zweitens sind in der Schweiz die bodennahen Luftschichten mit Ammoniak gesättigt. Unsere Modelresultate zeigen, dass bei einer Reduktion der aktuellen Ammoniakemission um 10 % nur gerade eine Reduktion des Feinstaubes um 0,5 % resultiert. Bei grösseren Reduktionen nimmt dieser Prozentsatz zu: Eine Abnahme der Ammoniakemission um 50 % bewirkt eine Feinstaubreduktion von 3 bis 10 %.

Die hohe Feinstaubbelastung im vergangenen Winter und die dadurch ausgelösten öffentlichen Debatten haben klar gemacht, dass die Luftverschmutzung in der Schweiz nach wie vor ein aktuelles Thema ist. Im Interesse der allgemeinen Gesundheit

müssten die Feinstaubwerte unter den Immissions-Grenzwert der Luftreinhalteverordnung gesenkt werden.

Im Verlauf der zeitweise hitzig geführten Debatte wurden auch die Emissionen von Ammoniak

Internationale Übereinkommen zur Verminderung von Luftverunreinigungen

Die Genfer Konvention über weiträumige grenzüberschreitende Luftverschmutzung (LRAP) wurde von der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UNECE) ausgearbeitet und ist seit 1985 in Kraft. Sie wurde von 45 europäischen Staaten (darunter die Schweiz) sowie von Kanada und den USA ratifiziert. Ziel des Abkommens ist es, die schädlichen Auswirkungen der Luftverunreinigung auf ein Mass zu reduzieren, dass sie die Gesundheit von Mensch und Umwelt nicht mehr gefährden.

Acht Zusatzprotokolle regeln die Emissionsbegrenzungen für Schwefel, Stickoxide (NO_x), Ammoniak, flüchtige organische Verbindungen (VOC), Schwermetalle sowie persistente organische Schadstoffe. Das Protokoll von Göteborg ist das neueste dieser Zusatzprotokolle und trat im Dezember 2005 in Kraft. Es handelt sich um die erste Vereinbarung, die gleichzeitig mehrere Schadstoffe begrenzt und sich dabei auf deren Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Ökosysteme abstützt. Es geht darum, flüchtige organische Verbindungen und Stickoxide (die Vorläufersubstanzen von Ozon) sowie Ammoniak und Schwefel zu reduzieren. Damit sollen Ozon, sekundärer Feinstaub, Versauerung und übermässige Stickstoffeinträge in sensitive Ökosysteme verringert werden. Durch die Umsetzung des Göteborger Protokolls sollten sich in Europa bis 2010 die Emissionen der Vorläufersubstanzen von Ozon (NO_x und VOC) gegenüber 1990 um je 40 % und von Ammoniak um 17 % verringern.

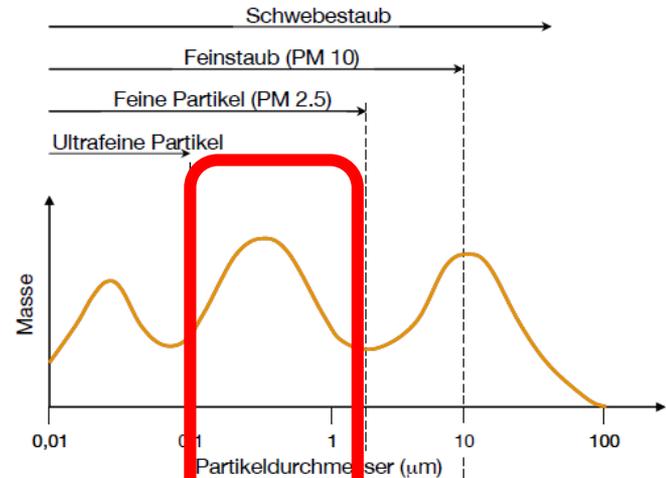
(NH_3) als wichtige Ursache für die Feinstaubbelastung bezeichnet und deren Reduktion als Erfolg versprechende Massnahme zur Verminderung von Feinstaub ins Spiel gebracht. Eine substantielle Verminderung der NH_3 -Emissionen ist gleichzeitig ein Ziel, um die übermässigen Einträge von Stickstoff in naturnahe Ökosysteme zu verringern und damit unter die kritischen Eintragungsmengen zu bringen. Die Schweiz hat sich im Rahmen des UNECE Göteborger Protokolls zu einer Reduktion der NH_3 -Emissionen bis zum Jahr 2010 um 13 % gegenüber 1990 verpflichtet (Kasten Internationale Übereinkommen). Die Reduktionen gemäss Göteborger Protokoll sind aber nur ein Etappenziel, denn die Emissionen müssten um 40 bis 50 % gesenkt werden, um die Stickstoffeinträge grossflächig auf unbedenkliche Werte zu bringen. Die Verminderung der NH_3 -Emissionen um 40 bis 50 % wurde deshalb auch vom Bundesrat als langfristiges Ziel übernommen (Bundesrat 1999).

Seit längerer Zeit wird an der Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART im Auftrag des Bundesamts für Umwelt (BAFU) untersucht, wie stark die Feinstaubbelastung durch Emissionsreduktionen des Vorläufers NH_3 vermindert wird. Es wurde abgeklärt, ob mit der Vermeidung von Ammoniakemissionen im Rahmen des Göteborger Protokolls auch Synergie-Effekte zur Feinstaubminderung entstehen.

Was ist Feinstaub?

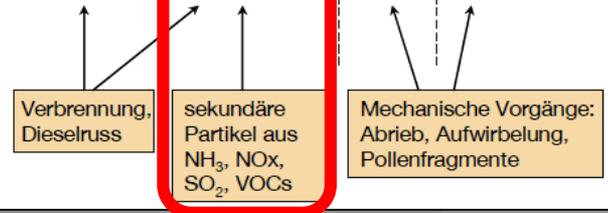
Feinstaub besteht aus verschiedenen grossen und unterschiedlich zusammengesetzten Partikeln. Verschiedene Begriffe werden verwendet, um die Partikel nach ihrer Grösse zu klassieren. Die Darstellung zeigt eine typische Grössenverteilung von Partikeln in der Luft und deren Quellen.

Begriffe



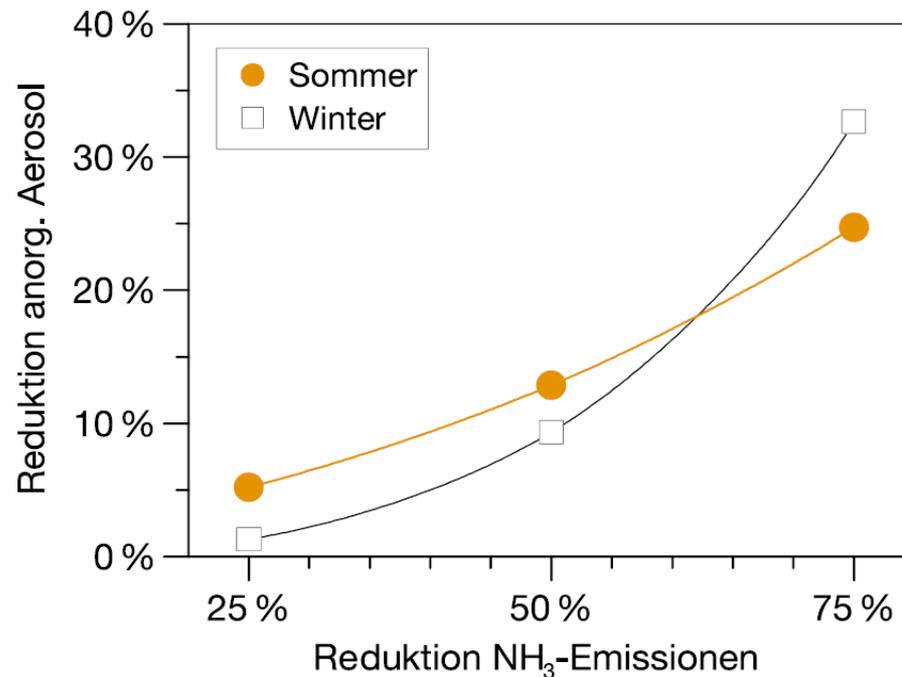
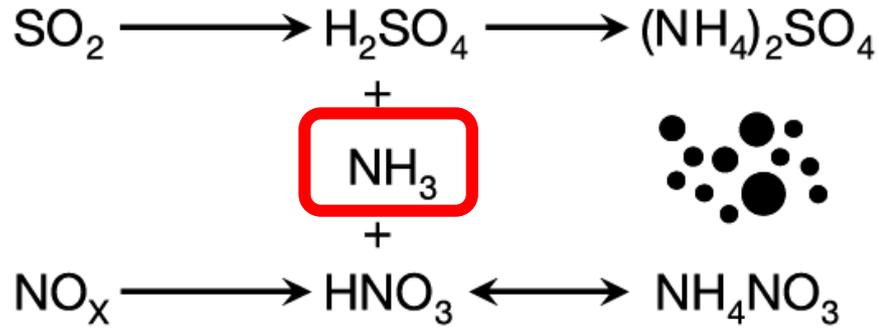
Typische Grössenverteilung

Herkunft, Quellen, Vorläufer



Quelle: AGRARForschung 13(9): 392-397, 2006

Hintergrund



Hintergrund

LUIS



Inhalt

Dokumentation
zum Thema
Luftreinhaltung

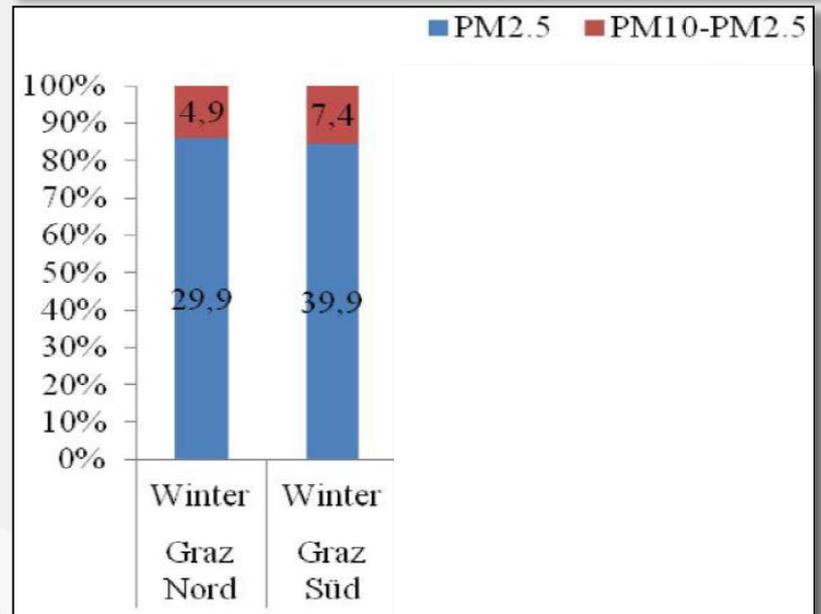
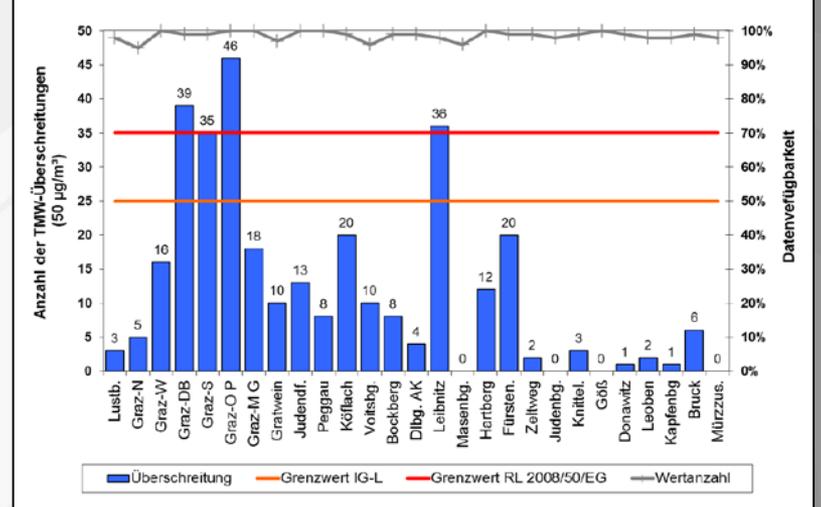
Luftgütemessungen
in der Steiermark
Jahresbericht 2015
Lu-08-2016



Das Land
Steiermark

www.umwelt.steiermark.at

Abbildung 59: PM₁₀-Messungen in der Steiermark; Anzahl der Überschreitungen des Tagesmittels von 50 µg/m³; 2015



Der neue Schweineforschungsstall



Der neue Schweineforschungsstall



Foto: HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Der neue Schweineforschungsstall



Der neue Schweineforschungsstall



Foto: HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Der neue Schweineforschungsstall

- **Bauzeit:** April 2017 – Jänner 2018
- **1. Einstellung:** 24. Jänner 2018
- **Stallraum:** 3 getrennte Abteile für je 138 Tiere
- **Abteile:** je 6 Buchten für je 25 Tiere
- **Belüftung:** jedes Abteil separat steuerbar, über Wäscher im Außenbereich



Der neue Schweineforschungsstall

- **Ferkel:** 3 - 4 Wochen Säugezeit auf Ferkelbetrieb
- **Aufzucht:** 6 – 8 Wochen auf Ferkelbetrieb
- **Einstellung:** mit 12 Wochen / Tiergewicht 30 kg
- **Mastdauer:** 16 Wochen / Schlachtgewicht 110 kg
- **Flüssigfütterung:** buchtenunabhängig ansteuerbar, entspr. Alter und Gewicht d. Tiere



Der neue Schweineforschungsstall

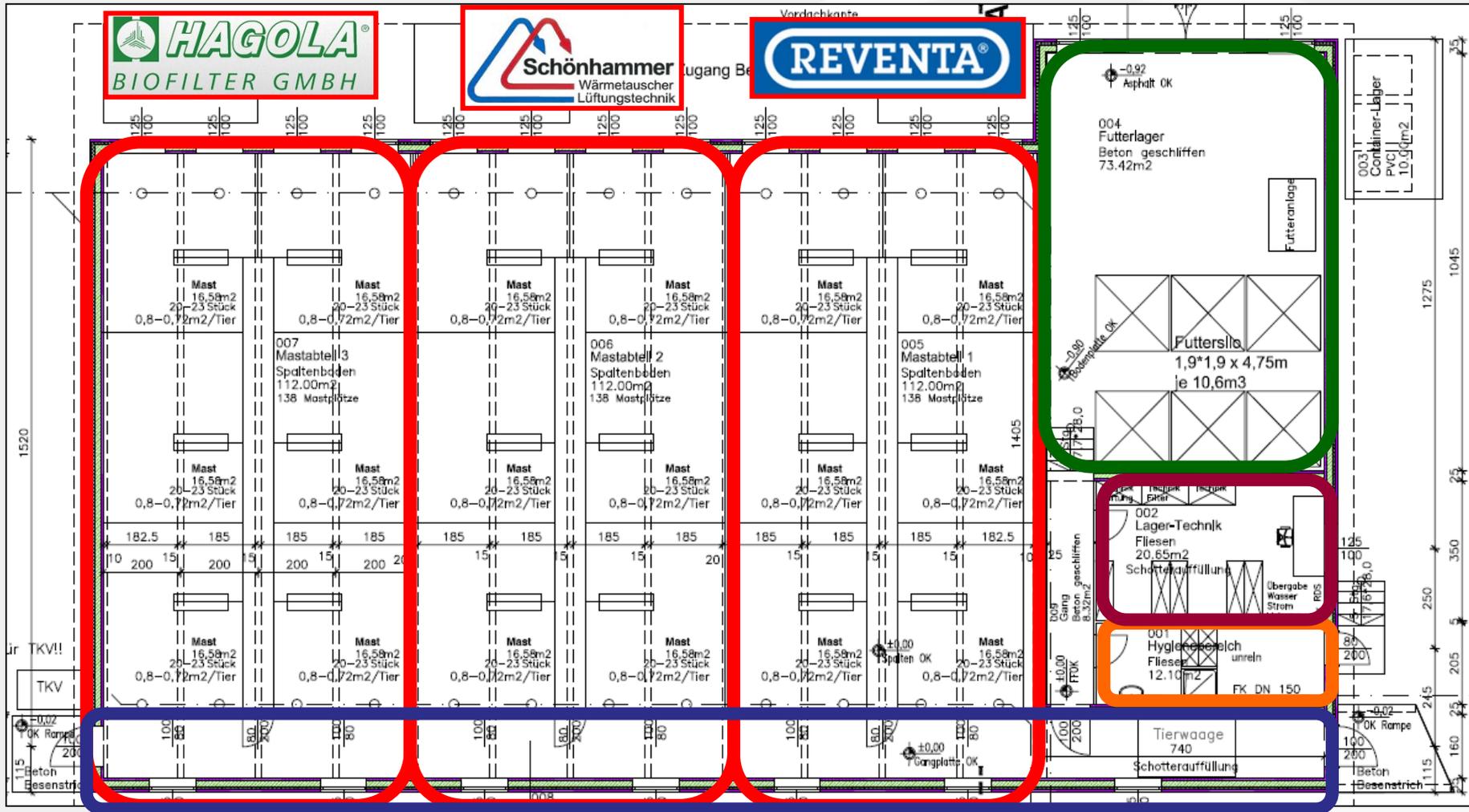




Foto: HBLFA Raumberg-Gumpenstein



Foto: HBLFA Raumberg-Gumpenstein



■ Untersuchungsparameter

- **Gase:** NH_3 , CO_2 , CH_4 und N_2O im Roh- und Reingas
- **Geruch:** Olfaktometrie im Roh- und Reingas
- **Laboranalysen:** Futtermittel & Wirtschaftsdünger (Gülle)
- **Außen- und Stalltemperatur**, relative **Luftfeuchte**
- **Kosten:** Investition und laufender Betrieb
- **Volumenströme** der Abluft
- **Aufwand** für Wartung
- **Eignung** für österr. Strukturen



NH₃-Emissionen - Reduktionsmöglichkeiten

KTBL



CAU
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Agrar- und
Ernährungswissenschaftliche Fakultät

Ansatzpunkte zur Emissionsminderung in der
Nutztierhaltung (Verfahrenskette)

Stall

- **Stoffeintrag in den Stall / Tierhaltung reduzieren**

- Fütterung

- **Freisetzung im Stall reduzieren**

- Haltung
- Entmistung
- Lüftung/Stallklimatisierung

- **Stoffaustrag aus dem Stall reduzieren**

- Abluftreinigung

**System-
integriert**

**Nachge-
schaltet**

Lagerung

- Emissionsarme Lagerung (Abdeckung)

H. Van den Weghe – Georg-August-Universität Göttingen/Vechta
E. Hartung – Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
E. Grimm, B. Eurich-Menden - KTBL

Emissionsminderung – NH₃

KTBL



CAU
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Agrar- und Ernährungswissenschaftliche Fakultät

Minderung der Ammoniakemissionen - Schweine

Maßnahme	Reduktionspotential	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 %	Erdwärmetauscher; im Sommer wirksam (> 25°C)
Reduzierung der emittierenden Oberfläche (Aufzuchtferkel)	10 %	z. B. als planbefestigter, 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)

Emissionsminderung – NH₃

KTBL



CAU



Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Agrar- und Ernährungswissenschaftliche Fakultät

Minderung der Ammoniakemissionen – Geflügel

Maßnahme	Reduktionspotential	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)

Emissionsminderung – NH₃

KTBL



CAU iLV

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Agrar- und Ernährungswissenschaftliche Fakultät

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 %	planbefestigt, 3 % Gefälle zur Gangmitte, Rinne zur Harnableitung planbefestigt, Rinnen und Löcher zum Flüssigmistkanal, kammartiger Schrapper, 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)