

AH
Agrarwissenschaften

Stallinterne Emissionsminderungsmaßnahmen

ALB Fachtagung
„Schweinehaltung“
16.03.2017

apl. Prof. Dr. Eva Gallmann
Institut für Agrartechnik
Verfahrenstechnik der Tierhaltungssysteme
Universität Hohenheim



16.03.2017
E. Gallmann -1-

AH
Agrarwissenschaften

Verfahrenskette Tierproduktion

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

Lagerung

- Emissionsarme Lagerung (Abdeckung)

Ausbringung

- Emissionsarme Ausbringung (Einarbeitung, bodennahe Ausbringung etc.)

System-integriert

Nachgeschaltet

Quelle: KTBL 2014 (E. Grimm; E. Hartung; B. Eurich-Menden et al.)



16.03.2017
E. Gallmann -2-

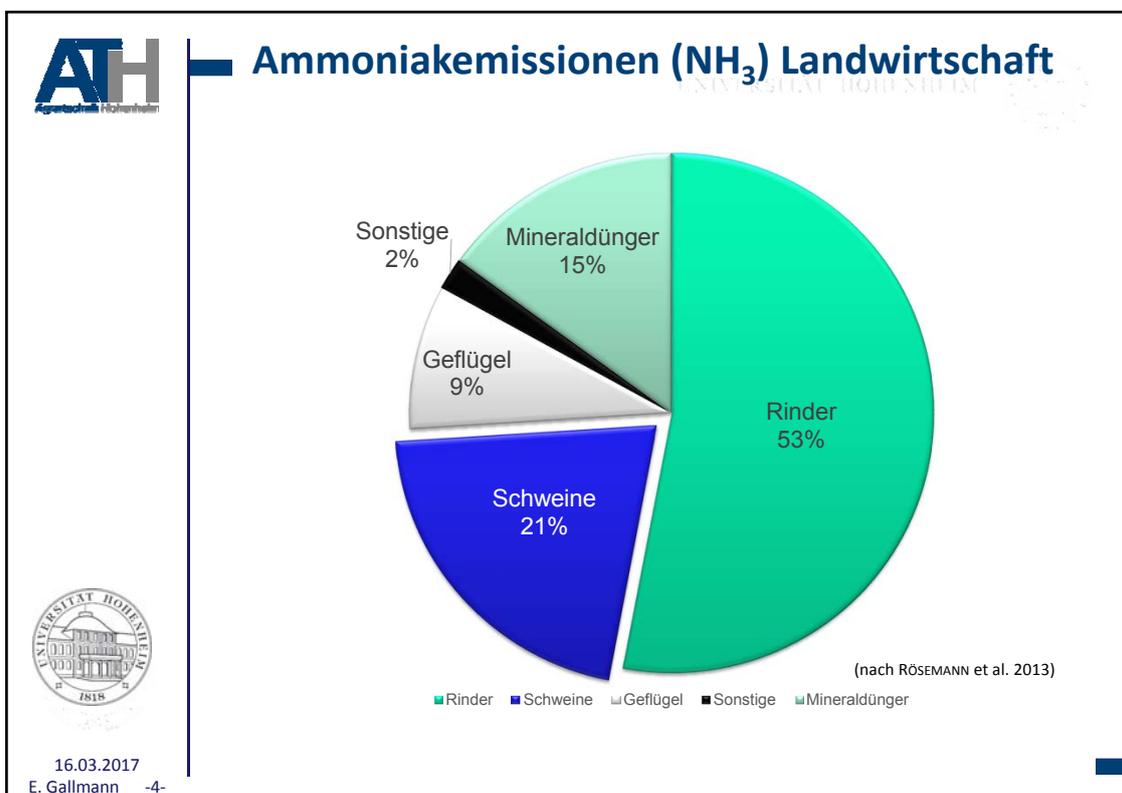
nach VDI 3894, Bl. 1, 2011

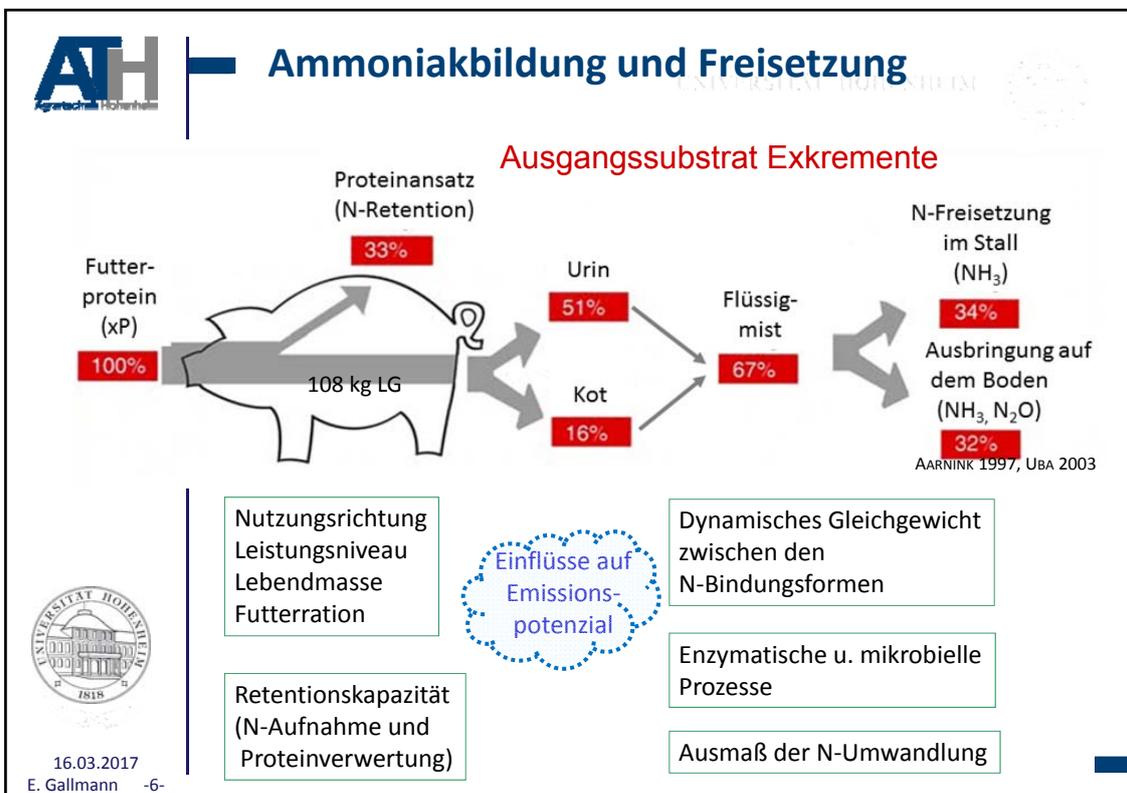
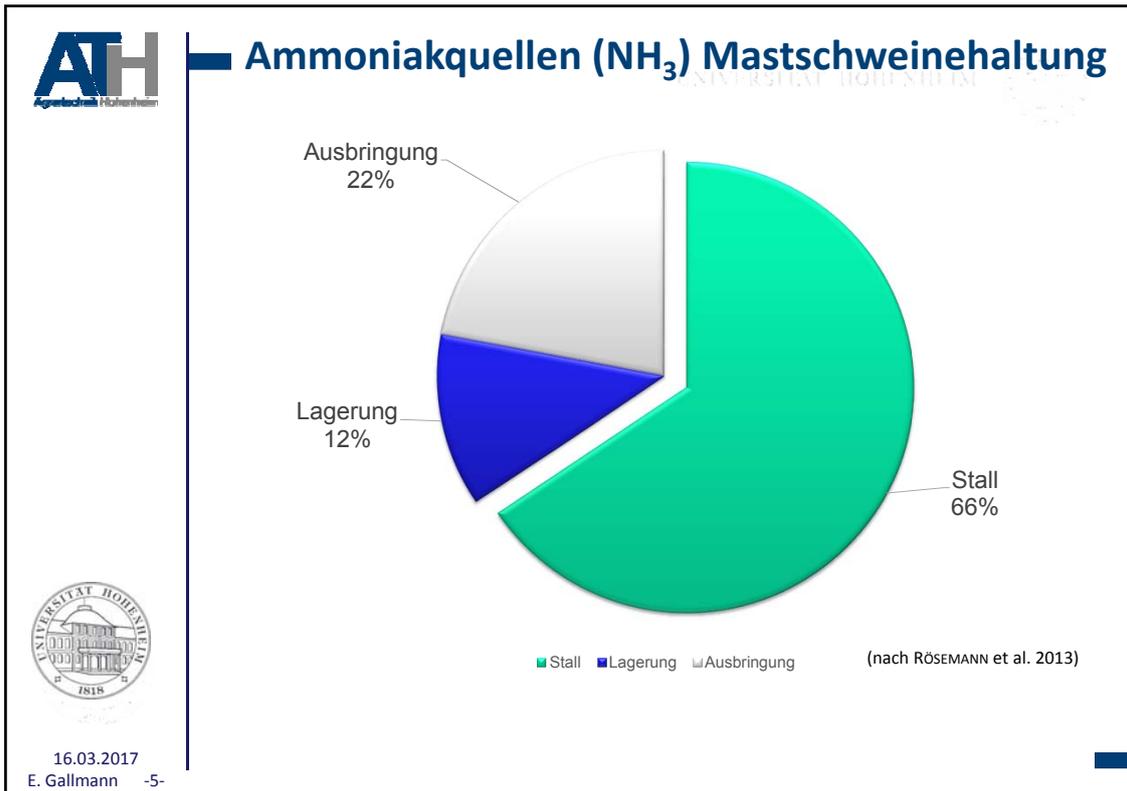
Emissionen aus der Tierhaltung

Art der Emission	Quelle	Ursache	Mögliche Wirkung
Geruch	Ställe und Ausläufe, Lagereinrichtungen für Fest- und Flüssigmist sowie Futtermittel (insbesondere Silage)	mikrobieller Abbau von organischer Substanz (z. B. Kot, Harn und Futter), Eigengeruch	Geruchsbelästigungen
Ammoniak	Ställe und Ausläufe, Lagereinrichtungen für Fest- und Flüssigmist	mikrobieller Abbau des Harnstoffs und der Harnsäure in den Exkrementen	Schädigung empfindlicher Pflanzen, Eutrophierung und Versauerung von Ökosystemen durch Stickstoffdeposition, Bildung von Sekundärpartikeln (Feinstaub)
Staub (Partikel, Bio-aerosole)	Ställe, Futtermangement	Tieraktivität, Einstreu sowie Fördern, Mahlen, Mischen und Zuteilen von Futtermitteln	Gesundheitsgefährdung durch Atemwegs-erkrankungen und Allergien
Methan	Wiederkäuer; Ställe und Ausläufe, Lagereinrichtungen für Fest- und Flüssigmist	Futtervergärung im Pansen; anaerober mikrobieller Abbau von Fest- und Flüssigmist	klimawirksame Gase, Beitrag zum weltweit wirksamen Treibhauseffekt
Distickstoffmonoxid (Lachgas)	Ställe und Ausläufe, Lagereinrichtungen für Fest- und Flüssigmist	Nitrifizierungs- und Denitrifizierungsvorgänge im Fest- und Flüssigmist	



16.03.2017
E. Gallmann -3-





AH **Ammoniakbildung und Freisetzung**

1) Ammonifizierung / Enzymatische Harnstoffspaltung

Harnstoff $\xrightarrow{\quad ? \quad}$ NH₃

CO(NH₂)₂ + H₂O $\xrightarrow{\quad \text{Urease} \quad}$ 2NH₃ + CO₂

- Beginnt ca 20 bis 60 min nach Harnstoffausscheidung
- Ist nach ca 2 h abgeschlossen
- Urease aus Kot, Beimpfung der Oberflächen
- Ureaseaktivität temperaturabhängig
- Harnstoffkonzentration limitierender Faktor

16.03.2017
E. Gallmann -7-

AH **Ammoniakbildung und Freisetzung**

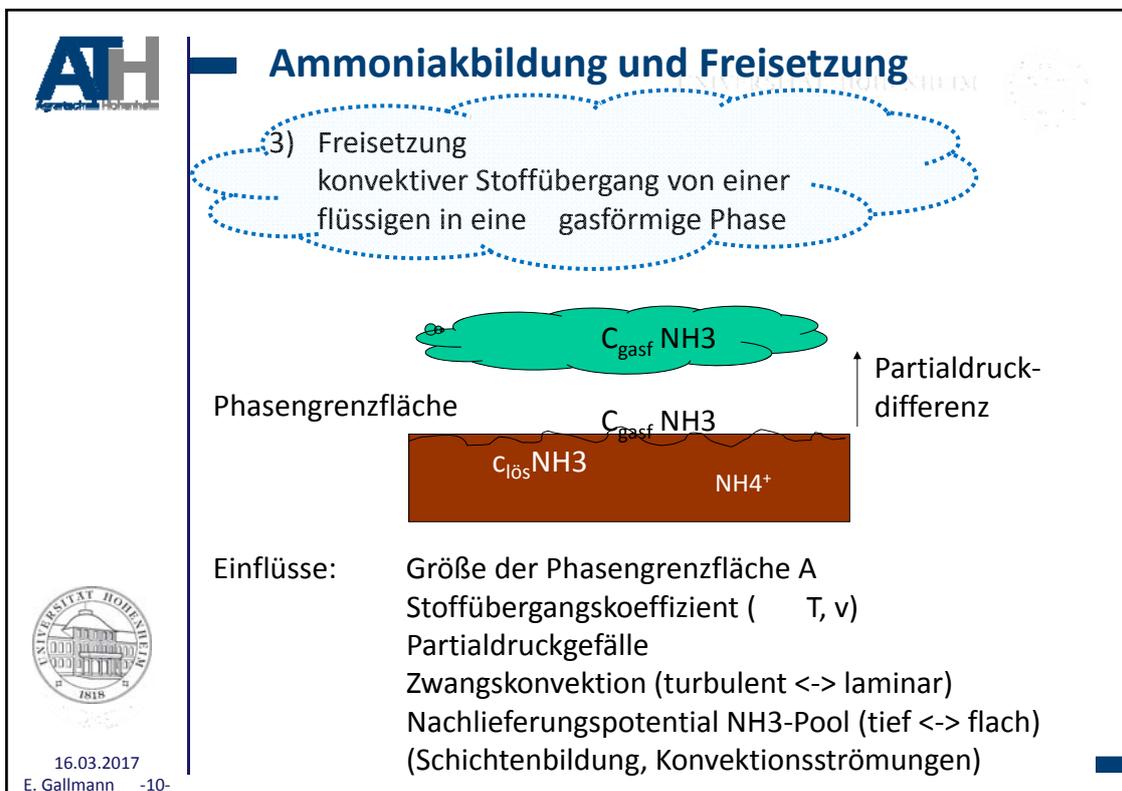
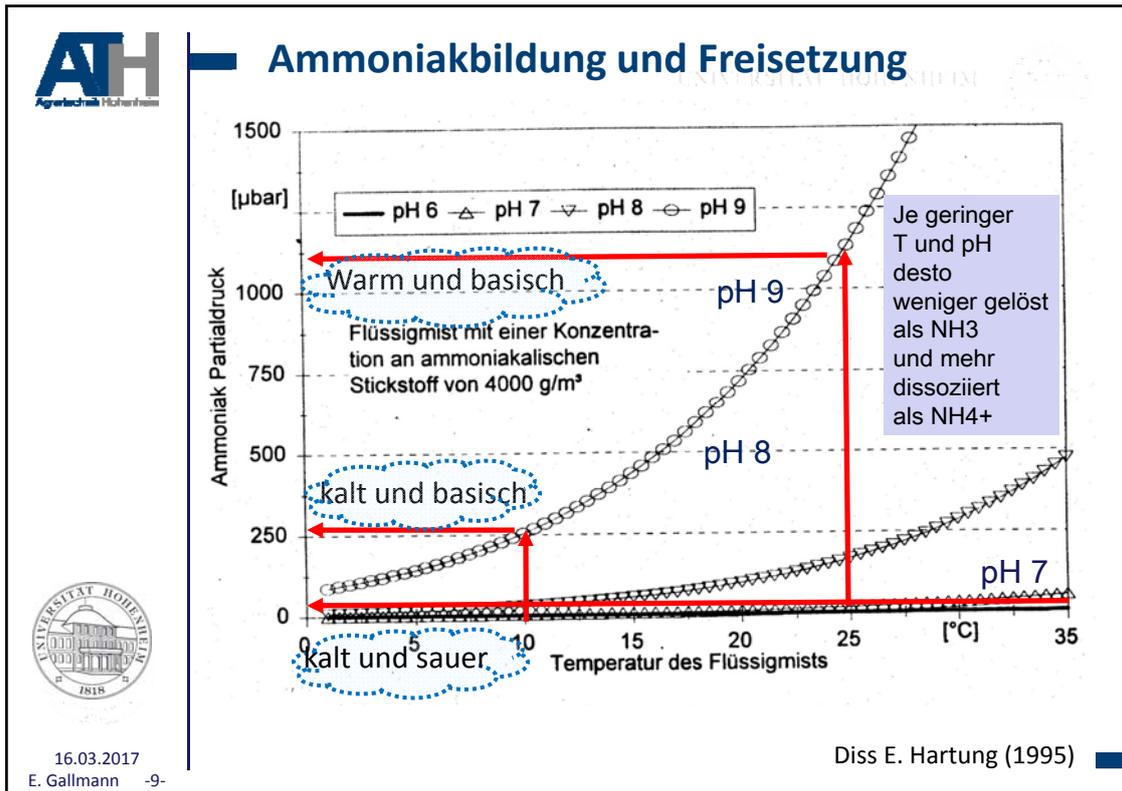
2) Ammoniak – Ammonium – Gleichgewicht
(in einer wässrigen Lösung)

NH₃ + H₂O $\xrightleftharpoons{\text{pH, T}}$ NH₄⁺ + OH⁻

Reversible Gleichgewichtsreaktion
NH₃ als schwache Base reagiert mit H⁺ des Wassers

pH Flüssigmist leicht alkalisch ~ 7,5
Effektiver pH Flüssigmistoberfläche eher 8,5 – 9
(Verschiebung im CO₂/NH₃ Verhältnis; schnellere Freisetzung aber geringere Nachlieferung des „sauren“ CO₂)

16.03.2017
E. Gallmann -8-





Agroscope Hohenheim

Gerüche aus der Tierhaltung



Merkmale Gerüche aus der Tierhaltung

- komplexes Gemisch von über 400 verschiedenen Spurengasen in unterschiedlichen Konzentrationen (va. Stickstoff-, Schwefel- und Sauerstoffverbindungen)
- NH_3 oder H_2S alleine nicht zur Geruchsvorhersage geeignet!
- Mengendominanz # Dominanz als Geruchsträger # Geruchswirkung
- oft an Stäuben adsorbiert
- hedonische (angenehm oder unangenehm) Wirkung je nach Tierart unterschiedlich

Wesentliche Bildungsquellen in der Tierhaltung

- Kot und Harn (anaerober Abbau)
- sich zersetzende Futtermittelreste
- Eigengeruch Futter
- Eigengeruch des Tieres (bis ca. 10 %)



16.03.2017
E. Gallmann -11-



Agroscope Hohenheim

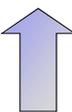
Gerüche aus der Tierhaltung



Wesentliche Bildungsquellen in der Tierhaltung

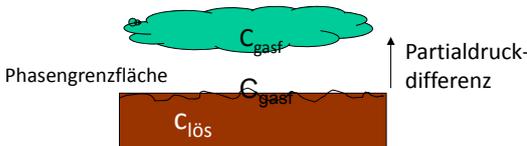
- Kot und Harn (anaerober Abbau)
- sich zersetzende Futtermittelreste
- Eigengeruch Futter
- Eigengeruch des Tieres (bis ca. 10 %)

Positive Einflüsse auf den Abbau organischer Substanz zu Geruchsstoffen:



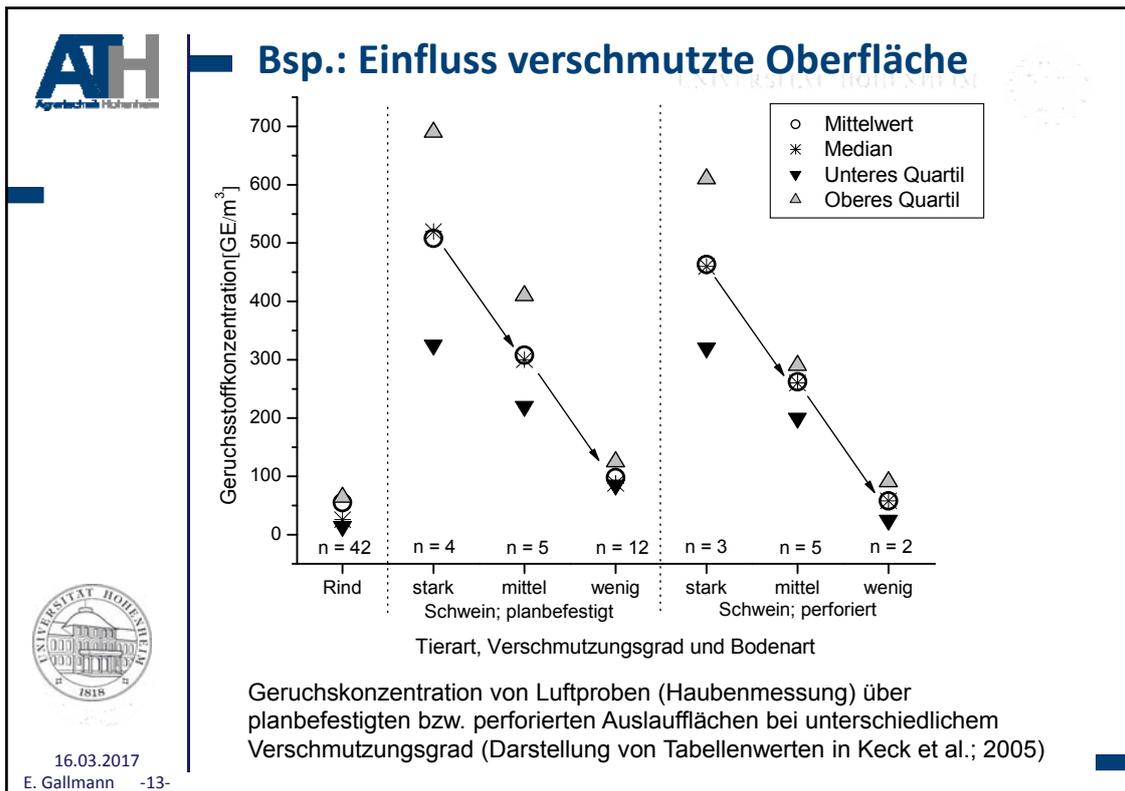
Hohe Temperaturen
Niedriges C/N-Verhältnis
Menge organischer Substanz
Feuchtigkeit

Freisetzung: Temperatur, Fläche, Strömung, usw.





16.03.2017
E. Gallmann -12-



ATH **Stallinterne Emissionsminderungsmaßnahmen**

Stallinterne Maßnahmen, auch verfahrensintegrierte Maßnahmen genannt, setzen direkt an den Mechanismen der Bildung und Freisetzung der jeweiligen Schadstoffe an und lassen sich unterteilen in

- fütterungstechnische Maßnahmen
- Maßnahmen bei Haltung und Entmistung
- Lüftungstechnische Maßnahmen.

Als Minderungsprinzipien werden die Ausgangsubstanzen sowie die Bedingungen für die Gas-, Geruchs- und Staubbildung minimiert, die verschmutzten (emittierenden) Flächen verkleinert und der Stoffübergang an die Luft begrenzt.

16.03.2017
E. Gallmann -14-



Reduktionspotenziale Ammoniak, Geruch und Staub in VDI 3894:

- bei Ammoniak qualitative Kategorisierung der Minderungsmaßnahmen
- für Geruch und Staub sind wenig(er) Daten zur Wirkung von prozessintegrierten Maßnahmen verfügbar
- bei Geruch ist Minderungswirkung z.T. schon im Emissionsfaktor selbst berücksichtigt; Einstreu und schnelle Kotabfuhr werden positiv gewertet
- Staub: Staubbindung, staubarme Einstreu etc.; Träger von Ammoniak und Geruch

**Angabe der Referenz wichtig:
Keine lineare Addierung emissionsmindernder Effekte!**

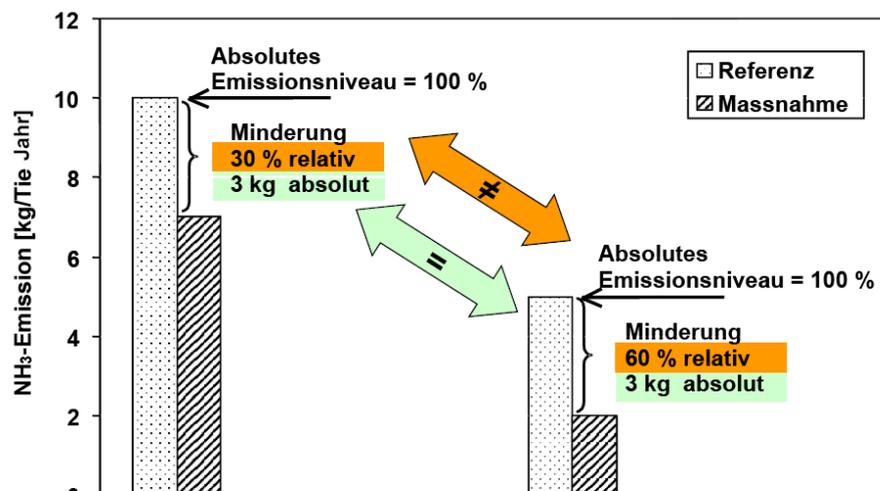


16.03.2017
E. Gallmann -15-

Nach
VDI 3894



Minderungsmaßnahmen: Angabe der Referenz wichtig Keine lineare Addierung emissionsmindernder Effekte!



Relevanter als ein hoher Prozentsatz ist die mit einer Maßnahme absolut reduzierte Emission.



16.03.2017
E. Gallmann -16-

Schrade, 2009



Agrotechnische Höhere Lehranstalt

Fütterung

UNIVERSITÄT HOHENHEIM





KTBL



16.03.2017
E. Gallmann -17-



Agrotechnische Höhere Lehranstalt

Minderungspotenziale Ammoniak

Nach VDI 3894

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







16.03.2017
E. Gallmann -18-

Quelle: KTBL 2014 (E. Grimm; E. Hartung; B. Eurich-Menden et al.)

AH — **Bsp. Futterzusätze Schwein [%-Minderung]**

	Ammoniak	Stickstoff	Geruch	Phosphor- ausscheidung
Benzoessäure	-23 (6 Studien) (+116 bis -71)	-9 (1 Studie)	0 (2 Studien)	---
Adipinsäure	-25 (1 Studie)	---	---	---
Fumarsäure	-12 (1 Studie) (+6 bis -30)	---	---	---
Phytase (diverse)	-26 (1 Studie)	-7 (8 Studien) (+13 bis -44)	---	-21 (12 Studien) (-126 bis +38)
Kupfersulfat- pentahydrat	---	---	-11 (1 Studie) (-10 bis -12)	---

In Klammern: Anzahl Studien und Wertebereich

Kathleen A. Lewis, John Tzilivakis, Andrew Green & Douglas J. Warner (2014): Potential of feed additives to improve the environmental impact of European livestock farming: a multi-issue analysis, International Journal of Agricultural Sustainability

16.03.2017
E. Gallmann -19-

AH — **Haltung und Entmistung**

Schippers, 2014

16.03.2017
E. Gallmann -20-

ATH | **Reduktionspotenziale für Ammoniak (NH₃)**

Maßnahme	Minderungs- potential (Anhaltwerte)	Quellen
I. Haltungs- und Entmistungstechnik		
Reduzierter Schlitzanteil bei funktionsoptimierten Spaltenböden	k. A.	AUSTERMANN et al. (2013)
Entmistungsschieber für planbefestigte Böden	k. A.	WEBER et al. (2013)
Kot-Harntrennung	18-45 %	ALBERT (2013)

16.03.2017
E. Gallmann -21-

S. Gronow-Schubert 2017

ATH | **Reduktionspotenziale für Ammoniak (NH₃)**

Maßnahme	Minderungs- potential (Anhalt- werte)	Quellen
Spülen		
Spülen über Spülrinnen mit biologisch behandelter Spülflüssigkeit (1-2 Mal täglich)	10-50 %	MEISSNER (2004)
Spülen mit der flüssigen Fraktion des Flüssigmists (2-4 Mal täglich)	13-40 %	GUINGAND et al. (2012)

16.03.2017
E. Gallmann -22-

S. Gronow-Schubert 2017



Reduktionspotenziale für Ammoniak (NH₃)

Maßnahme	Minderungs- potential (Anhalts- werte)	Quellen
Abdecken		
Abdeckung der Flüssigmistoberfläche (im Laborversuch): Kombination aus Pergülit™ oder Leca™ oder Stroh mit Saccharose	60-85 %	BERG et al. (2006)
Abdeckung der Flüssigmistoberfläche (im Laborversuch): Kombination aus Pergülit™ oder Leca™ oder Stroh mit Milchsäure	40-70 %	BERG et al. (2006)
Abdeckung der Gülle unter den Spalten	Nicht abschätzbar	EURICH-MENDEN et al. (2011)



S. Gronow-Schubert 2017

16.03.2017
E. Gallmann -23-



Reduktionspotenziale für Ammoniak (NH₃)

Maßnahme	Minderungs- potential (Anhalts- werte)	Quellen
Effektive Mikroorganismen		
Zugabe von Flüssigmistadditiven - Effektive Mikroorganismen (Flüssigmistlagerung in zylindrischen Güllebehältern; Güllezusatz im Verhältnis 1:2,6)	11 %	AMON et al. (2005)
Zugabe von Flüssigmistadditiven - Effektive Mikroorganismen (EM) (Versprühung der EM im Stall im Verhältnis 1:1 sowie EM-Gabe über das Futter; Schrägbodenstall; Schwemmentmistung)	42 %	PÖLLINGER et al. (2004)

S. Gronow-Schubert 2017

Eigene Untersuchungen zu EM: keine Emissionsbeeinflussung nachweisbar (S. Gronow-Schubert, 2017)

Ureaseinhibitoren: Im Labor vielversprechend, Tests zur Anwendung im Schweinestall sind geplant.



S. Gronow-Schubert 2017

16.03.2017
E. Gallmann -24-

ATH — **Bsp.: Eigene Untersuchungen Mastschweine**

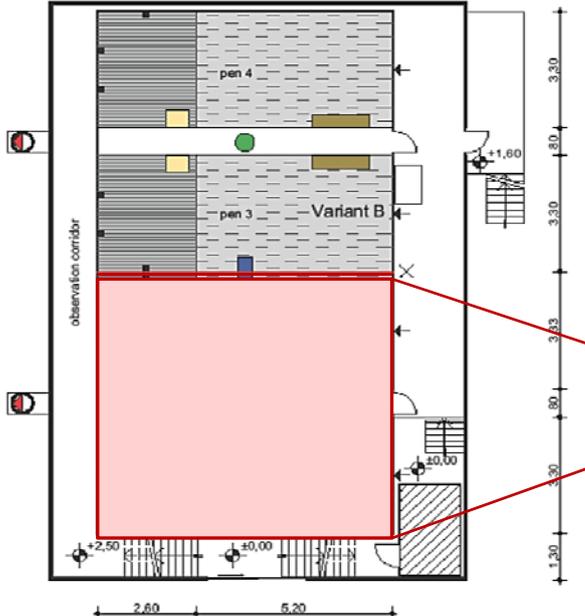
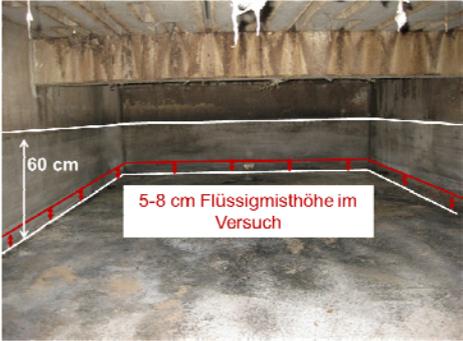
- Zwei räumlich getrennte Abteile mit je 50 Tieren
- Porenkanäle und Unterflurabsaugung
- Staumistverfahren
- Sensorflüssigfütterung, 3-Phasen Mast
- Ceteris paribus Bedingungen (Lüftung, Temperaturen etc.)



16.03.2017
E. Gallmann -25-

Gronow-Schubert, S. und E. Gallmann: Flüssigmistmanagement: Effekte auf die Ammoniak- und Methanemissionen im Mastschweinestall. Landtechnik 69 (6), 2014

ATH — **Bsp.: Eigene Untersuchungen Mastschweine**

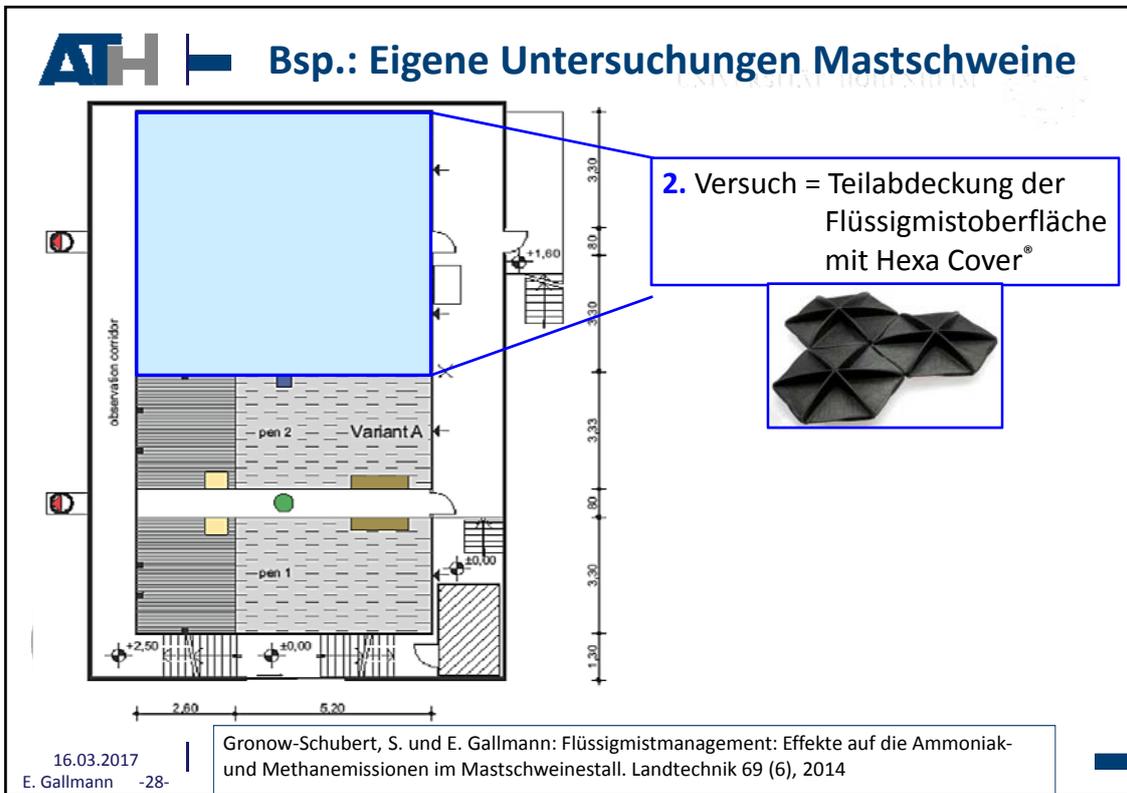
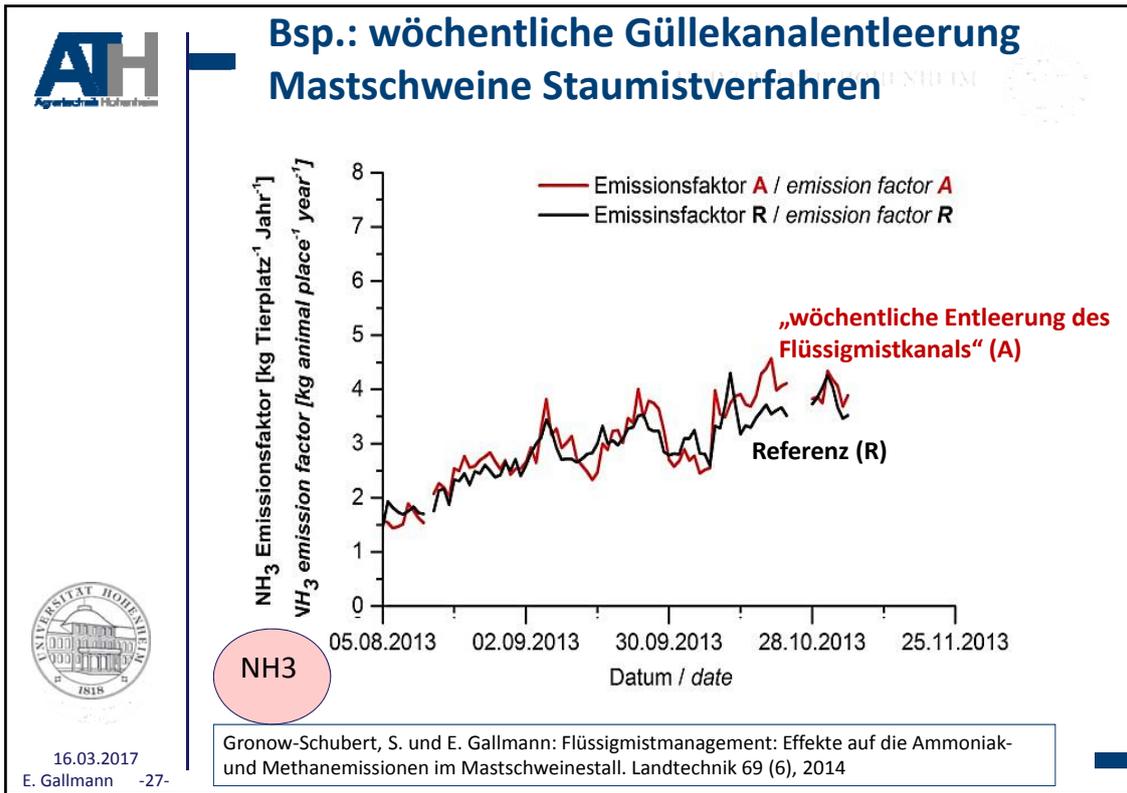



1. Versuch = wöchentliche Entleerung des Flüssigmistkanals

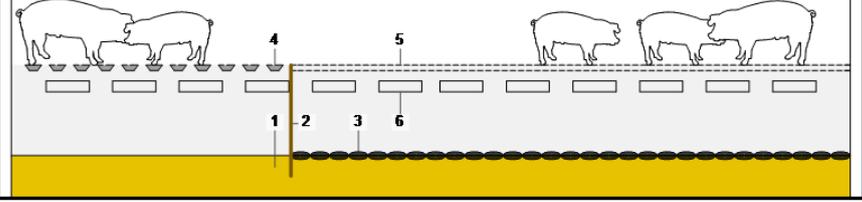


16.03.2017
E. Gallmann -26-

Gronow-Schubert, S. und E. Gallmann: Flüssigmistmanagement: Effekte auf die Ammoniak- und Methanemissionen im Mastschweinestall. Landtechnik 69 (6), 2014



AH **Bsp.: Teilabdeckung Flüssigmistoberfläche**

1. Flüssigmist, 2. Trennwand, 3. Hexa Cover® 4. Vollspaltenboden (14% Schlitzanteil),
5. planbefestigter Boden mit reduziertem Schlitzanteil (6%)
6. Schlitz für Unterflurabsaugung

Gronow-Schubert, S. und E. Gallmann: Flüssigmistmanagement: Effekte auf die Ammoniak- und Methanemissionen im Mastschweine Stall. Landtechnik 69 (6), 2014

16.03.2017
E. Gallmann -29-

AH **Bsp.: Teilabdeckung Flüssigmistoberfläche**



Einstellen



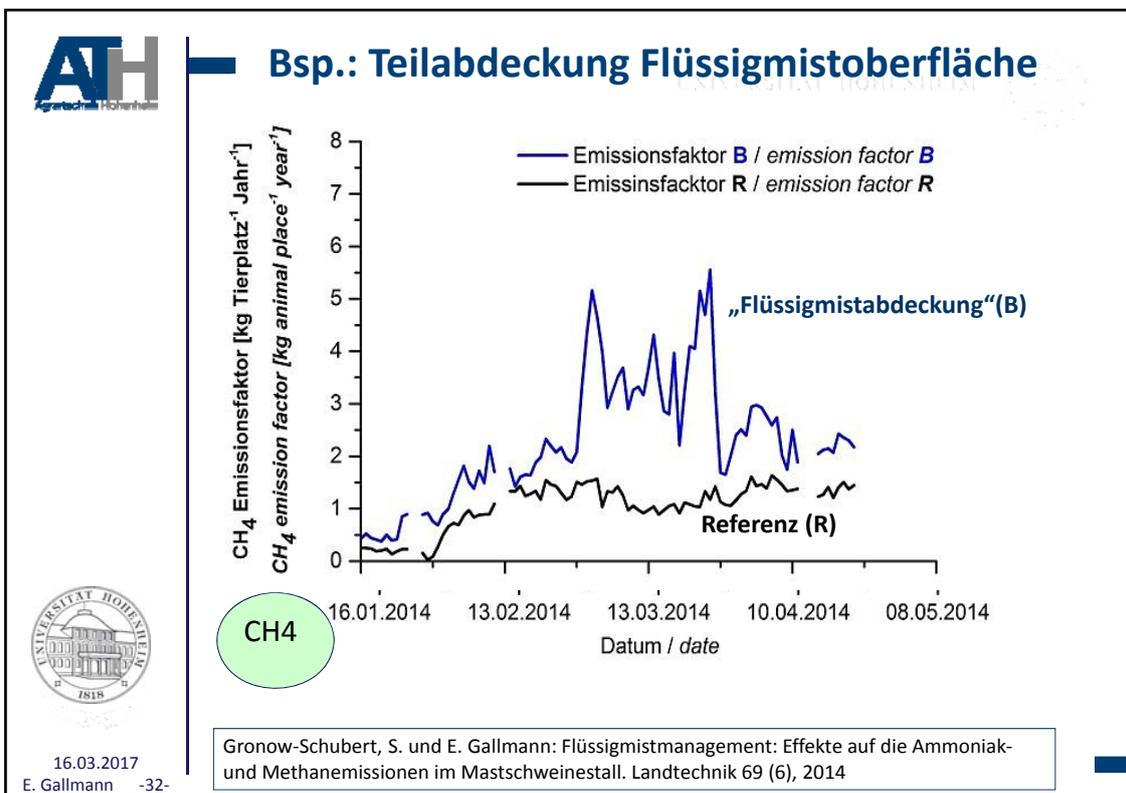
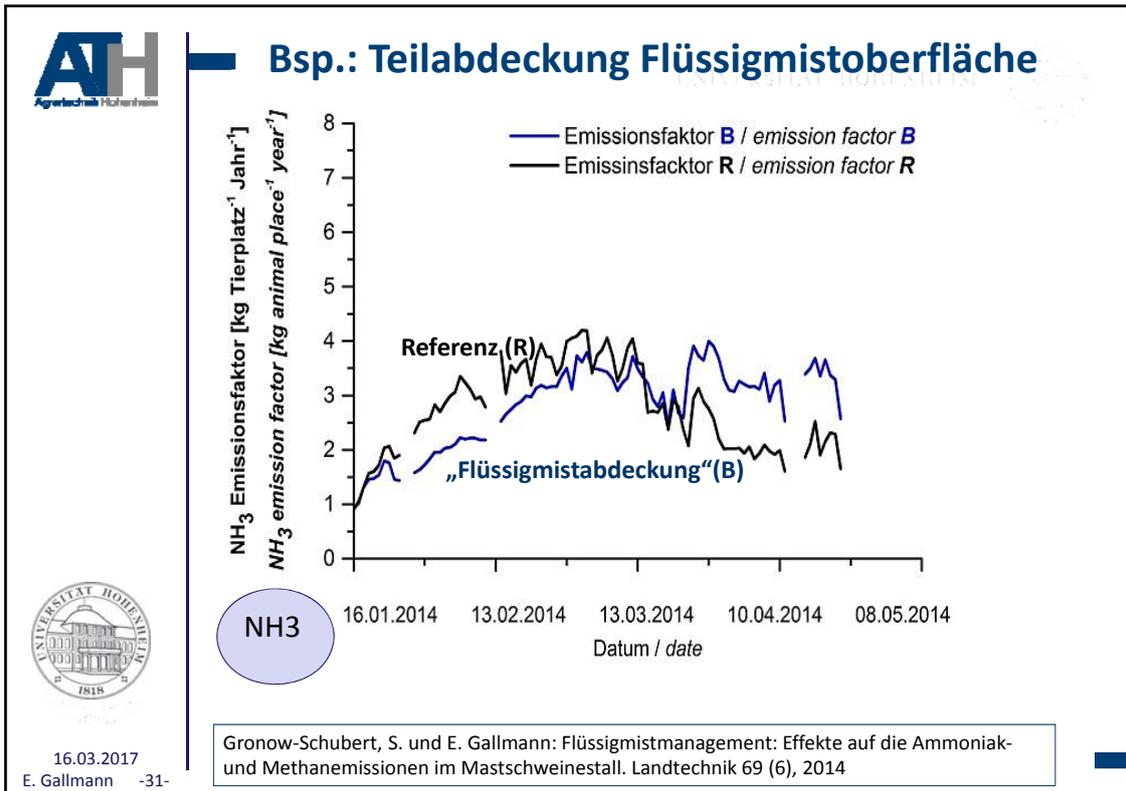
Ausstallen



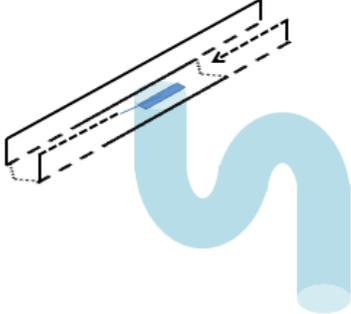

Bilder: eigene Aufnahmen

Gronow-Schubert, S. und E. Gallmann: Flüssigmistmanagement: Effekte auf die Ammoniak- und Methanemissionen im Mastschweine Stall. Landtechnik 69 (6), 2014

16.03.2017
E. Gallmann -30-



AH **Bsp. Präseparierung Hochschule Nürtingen**



Harrinne mit Siphon
Unterflurschieber
Bild: B. Benz

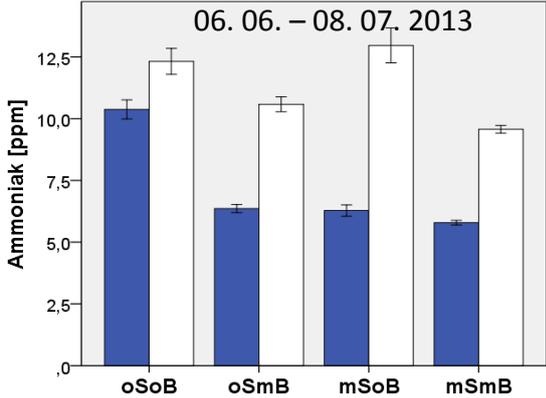


Foto: Lehnen, 2014

16.03.2017
E. Gallmann -33-


 Untersuchungen zur Reduktion der Ammoniakbelastung in einem Mastschweinestall
 C. Albert¹, N. Luib², B. Benz², H. Grimm³, Th. Richter²
¹Akademie für Landbau Nürtingen, Neckarsteige 10, 72622 Nürtingen
²Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen, Neckarsteige 6-10, 72622 Nürtingen
³Universität Hohenheim, Institut für Agrartechnik, Garbenstraße 9, 70599 Stuttgart

AH **Bsp. Präseparierung Hochschule Nürtingen**



06.06. – 08.07. 2013

Treatment	Raumluft [ppm]	Luft im Aktivitätsbereich [ppm]
oS	~10.5	~12.5
oS ^a	~10.5	~12.5
mS	~6.5	~10.5
mS ^a	~6.5	~10.5
oB	~6.0	~9.5
oB ^a	~6.0	~9.5
mB	~6.0	~9.5
mB ^a	~6.0	~9.5

Einfluss des Siphons und der Beregnung auf die NH₃-Gehalte (oS = inaktive bzw. mS = aktive Kot-/Harntrennung, mB = aktive bzw. oB = inaktive Beregnung, dunkle Balken = Raumluf, helle Balken = Luft im Aktivitätsbereich), zweiter Untersuchungszeitraum (unterschiedliche Buchstaben a bzw. (a): kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Behandlungen)

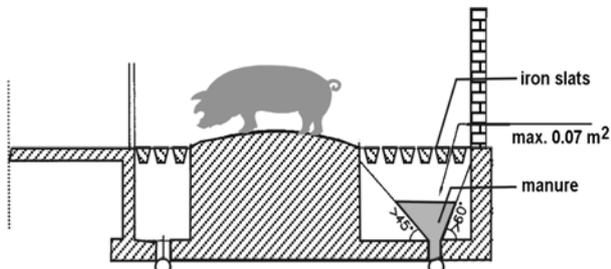
16.03.2017
E. Gallmann -34-


 Untersuchungen zur Reduktion der Ammoniakbelastung in einem Mastschweinestall
 C. Albert¹, N. Luib², B. Benz², H. Grimm³, Th. Richter²
¹Akademie für Landbau Nürtingen, Neckarsteige 10, 72622 Nürtingen
²Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen, Neckarsteige 6-10, 72622 Nürtingen
³Universität Hohenheim, Institut für Agrartechnik, Garbenstraße 9, 70599 Stuttgart

Verkleinerter Güllekanal / geneigte Seitenwände (BVT)

KTBL
B. Eurich-Menden/S. Wulf 2017

Prinzip: verringerte emittierende Fläche



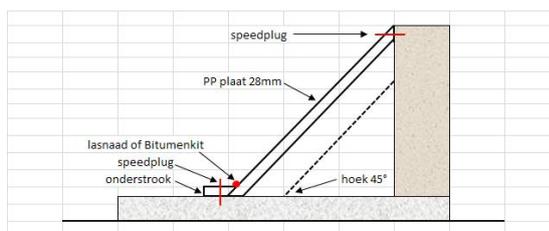
- Die Flächen müssen stark genug geneigt und glatt genug sein, damit die Gülle rasch abfließt
- Teilspaltenboden und Vakuumentmischung
- Verfahren um so wirksamer, je sauberer das System gehalten wird (z.B. Spülen der Abflüsse)
- Emissionsminderung (BVT-Ref.): **50 – 60 %**

gegenüber Vollspaltenboden mit Vakuumentmischung

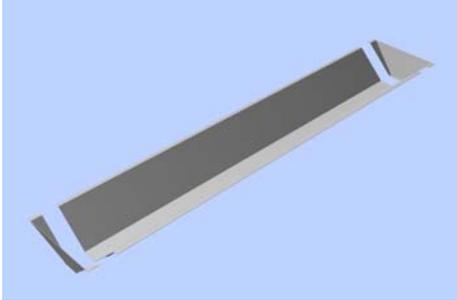


Bsp.:

JOVAS
< Agro International BV > UNIVERSITÄT HOHENSALZA

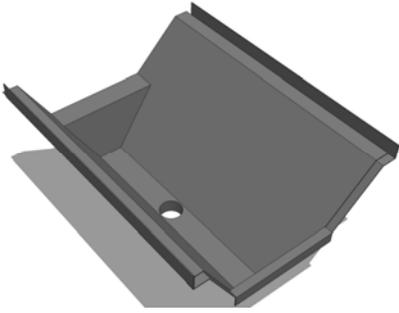
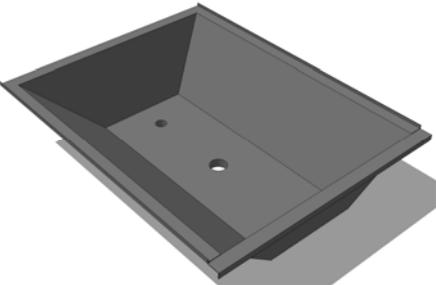


AH **Bsp.:** **JOVAS**
Agro International BV UNIVERSITÄT HOHENHEIM



16.03.2017
E. Gallmann -37-

AH **Bsp.:** **JOVAS**
Agro International BV UNIVERSITÄT HOHENHEIM



Güllewanen für die Mastschweine und Sauen werden nach Maß hergestellt. Es gibt 3 verschiedene Modelle, nämlich das Wannenmodell, das Trogmodell und das Trogmodell mit Kanal-Trennwand.



16.03.2017
E. Gallmann -38-

Gülleabkühlung (BVT)

KTBL

B. Eurich-Menden/S. Wulf 2017

Prinzip: geringere Temperatur führt zu geringerer NH_3 - Freisetzung

2 Systeme beschrieben:

Kühlung durch im Boden des Güllekellers oder im Boden der Kanäle verlegte Leitungen

- Für Wirksamkeit notwendig: regelmäßiges Abführen der Gülle
- Nachrüstung nicht möglich



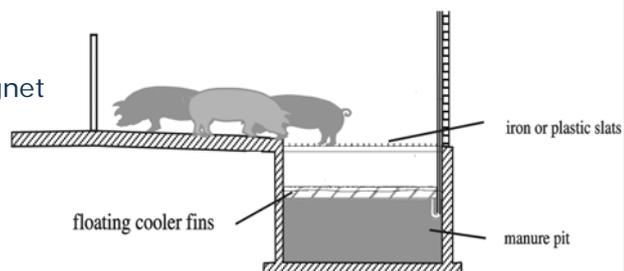
Gülleabkühlung

KTBL

B. Eurich-Menden/S. Wulf 2017

Kühlung durch schwimmende Kühlrippen

- Auch bei weniger häufiger Entleerung wirksam
- Auch zur Nachrüstung geeignet



Prinzipiell:

- Systeme nur ökon./ökolog. nur sinnvoll, wenn Grundwasser zur Kühlung zur Verfügung steht bzw. die Wärme durch einen Wärmetauscher wiedergewonnen und verwendet wird (z.B. Heizung von Ferkelställen)
- Minderungseffekt von Kühlleistung abhängig **30-60%** (DK, NL)

ATH **Bsp.: „Nahe-Null“-Emissionsstall Schwein**
(Kombinationskonzept, geschlossenes Konzept)

The diagram shows a cross-section of a piglet nest. At the top, a piglet is shown in a nest labeled 'FERKELNEST'. Below the nest is a layer of 'HEIZROHRE' (heating pipes) with the text 'WASSER WIRD AUF 35 °C ERWÄRMT WOMIT DANN DIE FERKELNESTER BEHEIZT WERDEN'. Below this is a layer of 'GÜLLE' (manure). At the bottom is a layer of 'KÜHLROHRE' (cooling pipes) with the text 'DIE GÜLLE WIRD VON 25 °C AUF 15 °C RUNTER GEKÜHLT'.

16.03.2017
E. Gallmann -41-

AGRIkontakt

ATH **Bsp.: 'Koeldek'**

The first photo shows a long metal grate structure in a pit. The second photo shows a close-up of the 'lamellen' (lamellae) which are white, V-shaped components mounted on a metal frame.

Floating heat exchangers (= 'lamellen') for pits
(schwimmende Wärmetauscherlamellen für Güllekanäle)

16.03.2017
E. Gallmann -42-

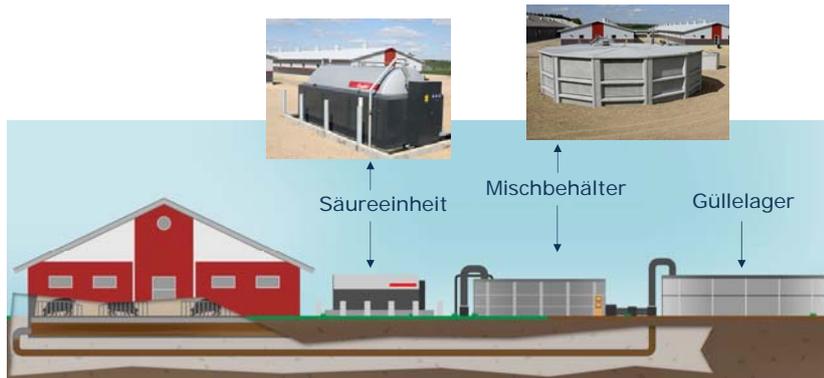
R&R Duurzzaam
De Energieverdieners
Vest 17
4222 HV Gennep
Telefoon: 0492-201-437
E-mail: info@energieverdieners.nl
Internet: www.energieverdieners.nl

Gülleansäuerung pH < 6

KTBL

B. Eurich-Menden/S. Wulf 2017

- Anmischbehälter außerhalb des Stalls, in dem der pH-Wert der Gülle abgesenkt wird
- Rückführung und Spülen der Güllekanäle mit der angesäuerten Gülle



43

Gülleansäuerung pH < 6

KTBL

B. Eurich-Menden/S. Wulf 2017

- pH-Absenkung reduziert auch die Emissionen bei Lagerung und Ausbringung
- Betonkorrosion durch abgesenkten pH-Wert möglich
 - ➔ evtl. Oberflächenbehandlung der Güllekanäle notwendig
- Emissionsminderung (VERA): 64%



Bsp.: <http://de.jhagro.com/gulleansauerung-fur-schweinehalle/>

UNIVERSITÄT HOHENHEIM



In Dänemark der „Renner“, da bedeutsames Ammoniakminderungspotenzial und pflanzenbauliche Vorteile.

In Deutschland bei Anwendung von Schwefelsäure ggf. Verlust der JGS-Anlagen-Privilegierung, d.h. angesäuerte Gülle ist dann in Wassergefährdungsklasse 1 einzustufen und die Anforderungen an die bauliche Gestaltung der Güllekeller oder -kanäle würden sich entsprechend erhöhen.



Jauche-Gülle-Sickersaft Gewässergefährdung Merkblätter
Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe - VwVwS
Anlage zum Herstellen, Behandeln und Verwenden wassergefährdender Stoffe (HbV-Anlage).



Haltung Bsp. Automatisierung Spaltenreinigung

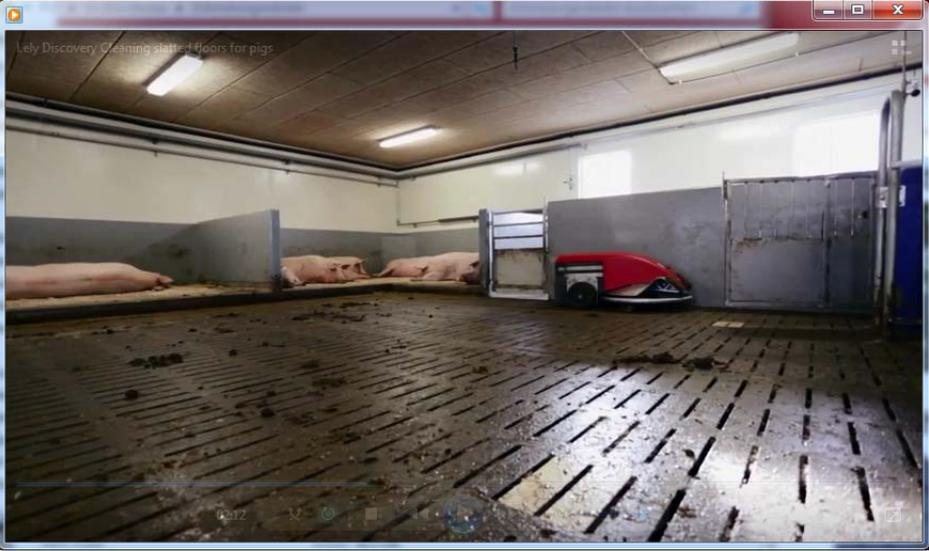
... nicht nur bei Kühen ...



AH Agroscope Hohenheim

Haltung
Bsp. Automatisierung Spaltenreinigung
... nicht nur bei Kühen ...

UNIVERSITÄT HOHENHEIM



Lely Discovery. Cleaning slatted floors for pigs



16.03.2017
E. Gallmann -47-

www.youtube.com
Kjetil Slettebø

AH Agroscope Hohenheim

Luft, Lüftung, Klima

UNIVERSITÄT HOHENHEIM



FAT Tänikon



16.03.2017
E. Gallmann -48-

III. Lüftungstechnik und Einflussnahme auf die Zu- und Abluftführung

Futterganglüftung mit Ober- oder Unterflurabsaugung; Zuluftlochplatten mit Unterflurabsaugung	10-23 %	KECK (1997)
Zuluftkühlung (Kühlpad, Hochdruckbefeuchtung und Unterfluransaugung)	k. A. ¹	PERTAGNOL (2013)
Zuluftkonditionierung mittels alternativem Gebäude- und Lüftungskonzept	k. A.	KROMMWEH et al. (2013)
Aufteilung der stallinternen Strömungsabläufe in Oberflur- und Unterflurabsaugung mittels Schlitzöffnungen, bei max. 25% ² und 30% ³ unter Flur abgesaugtem Luftvolumenstrom, „intelligente Lüftung“	70 %	KRAUSE et al. (2010) ² MUBLICK et al. (2015) ³

k. A. = keine Zahlenangaben

¹ Ranking: Kühlpad > Hochdruckbefeuchtung > Unterfluransaugung



ATH **Bsp.: Vergleich Kühlungssysteme**

Referenz-abteil
Hochdruck-befeuchtung

16.03.2017
E. Gallmann -51-

Pertagnol, J. (2013): Vergleichende Untersuchungen zur Zuluftführung in Schweineställen im Hinblick auf Energieeffizienz, Emissionsgeschehen, Tierwohlbefinden und Wirtschaftlichkeit. Dissertation Fakultät Agrarwissenschaften, Universität Hohenheim. Forschungsbericht Agrartechnik VDI-MEG 526 <http://opus.uni-hohenheim.de/volltexte/2014/933/>

ATH **Bsp.: Vergleich Kühlungssysteme**

Unterflur-zuluft

16.03.2017
E. Gallmann -52-

Pertagnol, J. (2013): Vergleichende Untersuchungen zur Zuluftführung in Schweineställen im Hinblick auf Energieeffizienz, Emissionsgeschehen, Tierwohlbefinden und Wirtschaftlichkeit. Dissertation Fakultät Agrarwissenschaften, Universität Hohenheim. Forschungsbericht Agrartechnik VDI-MEG 526 <http://opus.uni-hohenheim.de/volltexte/2014/933/>

ATH **Bsp.: Vergleich Kühlungssysteme**

Referenzabteil
Hochdruckbefeuchtung
Unterflurzuluft
Kühlpad

16.03.2017
E. Gallmann -53-

Pertagnol, J. (2013): Vergleichende Untersuchungen zur Zuluftführung in Schweineställen im Hinblick auf Energieeffizienz, Emissionsgeschehen, Tierwohlbefinden und Wirtschaftlichkeit. Dissertation Fakultät Agrarwissenschaften, Universität Hohenheim. Forschungsbericht Agrartechnik VDI-MEG 526 <http://opus.uni-hohenheim.de/volltexte/2014/933/>

ATH **Bsp.: Vergleich Kühlungssysteme**

Jahr (Außentemperatur >22°C)	Schadgasemission [g h ⁻¹ GV ⁻¹]					
	2011			2012		
	CO ₂	NH ₃	CH ₄	CO ₂	NH ₃	CH ₄
Kühlpad	401	2,8	13	307	2,9	10,3
Referenzabteil	477	3,8	13,2	440	4,3	16,5
Hochdruckbefeuchtung	321	2,1	10,8	428	3,8	13,3
Unterflurzuluft	432	3,0	11,4	379	3,5	10,1

16.03.2017
E. Gallmann -54-

Pertagnol, J. (2013): Vergleichende Untersuchungen zur Zuluftführung in Schweineställen im Hinblick auf Energieeffizienz, Emissionsgeschehen, Tierwohlbefinden und Wirtschaftlichkeit. Dissertation Fakultät Agrarwissenschaften, Universität Hohenheim. Forschungsbericht Agrartechnik VDI-MEG 526 <http://opus.uni-hohenheim.de/volltexte/2014/933/>

Zuluftkühlung

KTBL

B. Eurich-Menden/S. Wulf 2017

Prinzip: geringere Temperaturen reduzieren die Freisetzung von NH_3

- Nicht in Liste BVT-Ref.-Dokument
- Emissionsminderung: max 10% (im Sommer)
- Vorteil vor allem im Abmildern von Temperaturspitzen
- Könnte Kosten der Abluftreinigung reduzieren, wenn Auslegungsluftraten (max. Sommerluftrate) geringer angesetzt werden kann.



Außenklimastall (ohne Auslauf)

KTBL

B. Eurich-Menden/S. Wulf 2017

Prinzip: geringere Temperaturen reduzieren die Freisetzung von NH_3

- Nicht in Liste BVT-Ref.-Dokument
- Emissionsminderung gegenüber geschlossenem Stall, Vollspalten: 15-30%

Unsicherheit hoch, da aus Einzelmessung abgeleitet

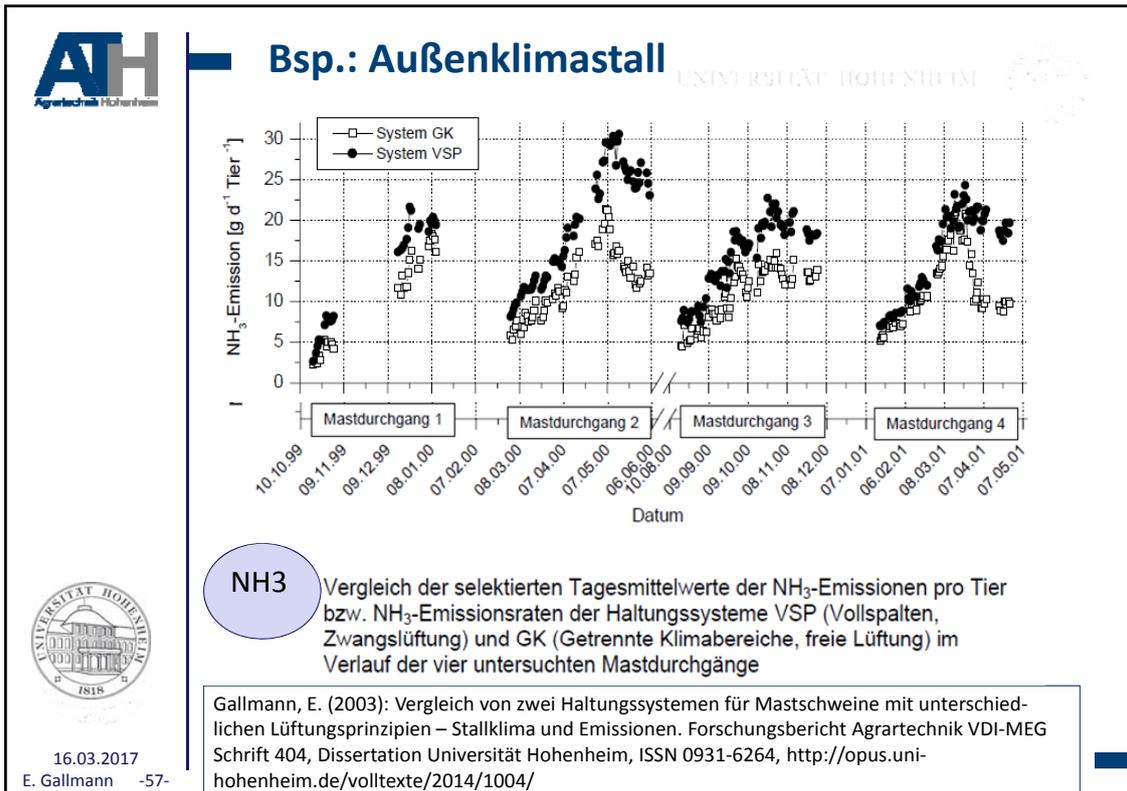


Messung in EmiDat



Ställe mit Auslauf führen zu einer ERHÖHUNG der Emissionen







Konzept Bsp.: „Nahe-Null“-Emissionsstall Schwein (Kombinationskonzept, geschlossenes Konzept)



Wesentliche Komponenten:

- a) Dach = Decke
- ~ b) Langsame Zuluftwalze im „Dachraum“
- c) Boden nur teilweise geschlitzt,
- d) Flache Güllekanäle, (1-3 Tage)
- e) Gülle-Kühlung + -schieber
- ➔ f) Luftkühlung mit Wasser (Hochdruckvernebelung)

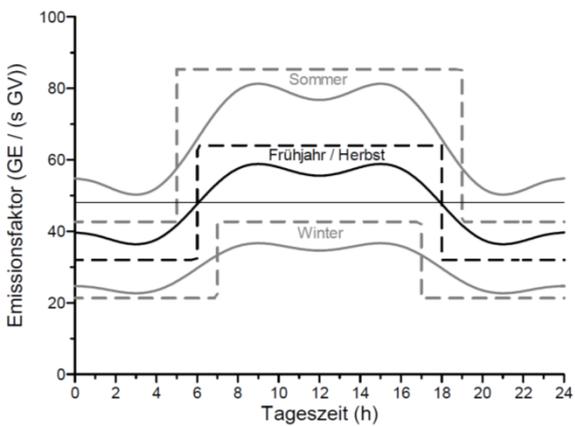


16.03.2017
E. Gallmann -59-





Statische Antworten auf dynamische Fragen?



T_i 28°C; V_{norm} 1

T_i 22°C; V_{norm} 0,8

T_i 14°C; V_{norm} 0,4

— Sommer

— Frühjahr / Herbst

— Winter

Tageszeit (h)

Abb. 4.2: Tagesgang des tierrmassenspezifischen Emissionsfaktors (GE/(s GV)) für Sommer, Frühjahr/Herbst und Winter für einen Schweinemaststall, berechnet nach SCHAUBERGER et al. (2012a) für Stalltemperaturen von 14 °C, 22 °C und 28 °C und auf die Sommerlufttrate normierte Volumenströme von 0,4, 0,8 und 1,0 (durchgezogene Linie) verglichen mit dem der Rechteckfunktion nach NICHOLAS et al. (2002) (punktierter Linie); die dünne Linie zeigt den Mittelwert des Emissionsfaktors mit 48 GE/(s GV)

16.03.2017
E. Gallmann -60-

AH Agroscope Hochschule

UNIVERSITÄT HOHENHEIM

Fazit - FAQ



- stärkere Differenzierung nach Fütterungs-,
Haltungs-, Entmistungsverfahren
- Berücksichtigung von Managementmaßnahmen
- Berücksichtigung von Zeitreihen



- (noch) nicht für die breite Anwendung im
Rahmen einer Richtlinie zu rechtfertigen. Es wird
an Emissionsmodellen gearbeitet.



16.03.2017
E. Gallmann -61-

AH Agroscope Hochschule

UNIVERSITÄT HOHENHEIM

Fazit - FAQ



- Praxistauglichkeit von
Emissionsminderungsmaßnahmen
- Wirksamkeit der Maßnahmen
- Kontrollierbarkeit der Maßnahmen



- Hilfestellung durch Kategorisierung bei Ammoniak
- Grenzen durch Datenbasis, Messunsicherheit,
Modellierungswerkzeuge v.a. bei Geruch & Staub
- Es kann nicht aus allen prinzipiell denkbaren
Ansätzen zur Emissionsminderung unmittelbar eine
quantitative Schlussfolgerung gezogen werden.



16.03.2017
E. Gallmann -62-



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit



16.03.2017
E. Gallmann -63-