



Landesamt für Natur,
Umwelt und Verbraucherschutz
Nordrhein-Westfalen




Bioaerosolemissionen aus der Schweinemast

Köllitscher Fachgespräch – Bioaerosole aus der Tierhaltung
28. März 2017 – Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Andreas Gessner



lanuvNRW.

Einführung

Das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW

- Landesoberbehörde, die dem Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes NRW nachgeordnet ist.
- Gründung: 1.1.2007 – 8 Abteilungen – 58 Fachbereiche – ca. 1300 Beschäftigte
- Abteilung 4: Luftqualität, Geräusche, Erschütterungen, Strahlenschutz
- Fachbereich 46: Emissionsuntersuchungen, Analytik von Feststoffen

- Internet: www.lanuv.nrw.de



lanuvNRW.

Einführung

Das Fachgebiet 46.1 - Emissionsmessungen im LANUV;

Einige Aufgabenschwerpunkte der letzten 10 Jahre

- Entwicklung eines Probenahmesystems für Emissionsmessungen von Bioaerosolen
„Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft“ – Ausgabe Nr. 9 - 2008
- Ermittlung von Bioaerosol-Emissionen aus Hähnchenmastanlagen
„Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft“ – Ausgabe Nr. 9 - 2009
„Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft“ – Ausgabe Nr. 9 - 2011
„Immissionsschutz“ – Ausgabe – 01.11; 16. Jahrgang; März 2011
- **Ermittlung von Bioaerosol-Emissionen aus Schweinemastanlagen**
„Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft“ – Ausgabe Nr. 11/12 - 2014
- Weitere Untersuchungen an Tierhaltungsanlagen: Klimagase;
Ammoniak; Gesamtstaub; Feinstaub PM₁₀ und PM_{2,5}; AB-resistente Bakterien;
Partikelgrößenfraktionierte Untersuchungen von Bioaerosolen usw....

lanuvNRW.

Bioaerosole – Emissionsmessungen - Ziele

Warum eigentlich Bioaerosol-Emissionen messen?

- Schaffung einer breiten Datenbasis zur Beschreibung von Emissionen aus Tierhaltungsanlagen
 - **Herleitung von Emissionsfaktoren für Hähnchenmastställe und Schweinemastställe**
 - **Ziel – Einbringen der gewonnenen Erkenntnisse in VDI – Richtlinien**
 - VDI 4255, Blatt 3
„Bioaerosole und biologische Agenzien; Emissionsfaktoren für Geflügelhaltung“ – Dezember 2016
 - VDI 4255, Blatt 4
„Bioaerosole und biologische Agenzien; Emissionsfaktoren für Schweinehaltung“ – März 2017

lanuvNRW.

Wie werden Bioaerosole gemessen?

Emissionsprobenahme – Abluftrandbedingungen

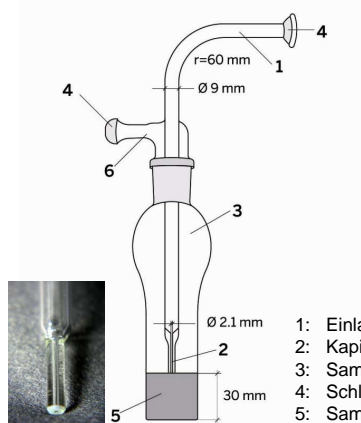
- messtechnische Erfassung folgender Größen in der Kaminabluft
 - Temperatur (kontinuierlich)
 - Feuchte (diskontinuierlich)
 - Umgebungsdruck (diskont.)
 - Differenzdruck (diskont. und kont.)
 - stat. Druck - dyn. Druck
- Berechnung des Gesamtvolumenstroms im trockenem Normzustand



lanuvNRW.

Wie werden Bioaerosole gemessen?

Probenahme mit dem Emissions-Impinger : Out stack-Anordnung



- 1: Einlassrohr
- 2: Kapillare
- 3: Sammelgefäß
- 4: Schliff
- 5: Sammelflüssigkeit: 0,9 %ige NaCl, Phosphatpuffer
- 6: Auslass

VDI 4257 Blatt 2 (September 2011)



lanuvNRW.

Wie werden Bioaerosole gemessen?

Emissionsprobenahme – was ist zu beachten?

- alle gasführenden Materialien müssen vor Probenahme steril (und pyrogenfrei) sein
- die Absaugung eines definierten Teilgasvolumens erfolgt „isokinetisch“
- Probenahmedauer 30 min
- Anhaftungen in der Probenahmesonde und im Einlassrohr sind in die Sammelflüssigkeit zu überführen
- Proben müssen lichtgeschützt und gekühlt gelagert und transportiert werden
- Die Probenaufarbeitung muss binnen 24h erfolgen
- Blindwertproben sind mitzuführen...



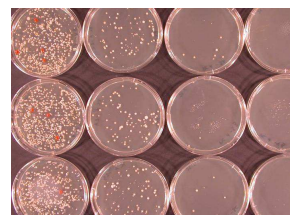
lanuvNRW.

Bioaerosolemissionen aus der Schweinemast

Welche Zielorganismen wurden untersucht?

Kultivierung

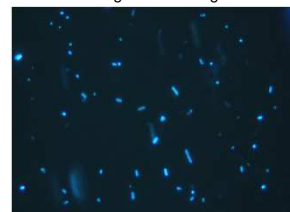
- Gesamtbakterien
 - Staphylokokken
 - Enterokokken
 - Schimmelpilze
- } VDI 4253, Blatt 3
- } VDI 4253, Blatt 2



Kultivierung von Mikroorganismen

Anfärbung mit DAPI

- Gesamtzellzahl
- } VDI 4253, Blatt 4



Mikroskopaufnahme fluoreszierender Zellen

lanuvNRW.

Bioaerosolemissionen aus der Schweinemast

Der Weg von Emissionsmessungen zu Emissionsfaktoren für die Schweinemast

Untersuchungsumfang (2013 und 2014)

- Insgesamt Emissionsmessungen an 8 verschiedenen Mastställen
 - 2013: 9 Messtage an 3 Ställen
 - 2014: 5 Messtage an 5 Ställen
 - 4 bis 6 Einzelmessungen pro Tag (je 30 min)
 - Insgesamt 78 Emissionsproben und 28 Blindwertproben
 - Analytik von bis zu sieben Zielorganismen pro Emissionsprobe



Bioaerosolemissionen aus der Schweinemast

An welchen Mastställen wurde gemessen?

- Alle Ställe zwangsbelüftet
- Keine Abluftreinigungsanlage
- Vollperforierte Böden
- Haltungsform: „Rein/Raus-Verfahren“ oder „gemischtes Verfahren“
- Anzahl der Tiere: 149 bis 1440
- „Alter“ der Tiere (Masttag im Stall): 6 bis 127 Tage
- Tiereinzelmasse: 26 bis 110 kg
- Großvieheinheiten: 24 bis 194 GV




Bioaerosolemissionen aus der Schweinemast

Welche Messgrößen werden ermittelt?

- Anzahl-Konzentration des jeweiligen Zielorganismus [KBE/m³]
[Zellen/m³]
- Gesamtvolumenstrom (Norm, trocken) während der Messungen [m³/h]
- Tierleibendmasse im Stall [GV]

KBE: Kolonie bildende Einheiten

GV: Großvieheinheit (1 GV = 500 kg Tierleibendmasse)

lanuvNRW.

Bioaerosolemissionen aus der Schweinemast

Welche Größen werden berechnet?

- **Fracht**
Anzahl der Mikroorganismen pro Zeiteinheit
[KBE/h] bzw. [KBE/s], [Zellen/h] bzw. [Zellen/s]
- **Spezifische Fracht – (Bezugsgröße für den Vergleich von Messdaten)**
Fracht bezogen auf die Tierleibendmasse
[KBE/(s*GV)] bzw. [KBE/(h*GV)], [Zellen/(s*GV)] bzw. [Zellen/(h*GV)]

[Die Berechnung der Größen erfolgte für jede Einzelprobe!](#)

lanuvNRW.

Bioaerosolemissionen aus der Schweinemast

Von der Einzelprobe zur mittleren Emission für Schweinemastställe...

- Getrennte Betrachtung der Einzelanlage
- Arithmetische Mittelung der Einzelproben eines Messtages
 - Bestimmung des Tageswertes
- Arithmetische Mittelung der Tageswerte einer Anlage
 - Bestimmung der mittleren Emission für die Einzelanlage
- Arithmetische Mittelung der Emissionen der Einzelanlagen
 - Bestimmung der mittleren Emission für alle Anlagen

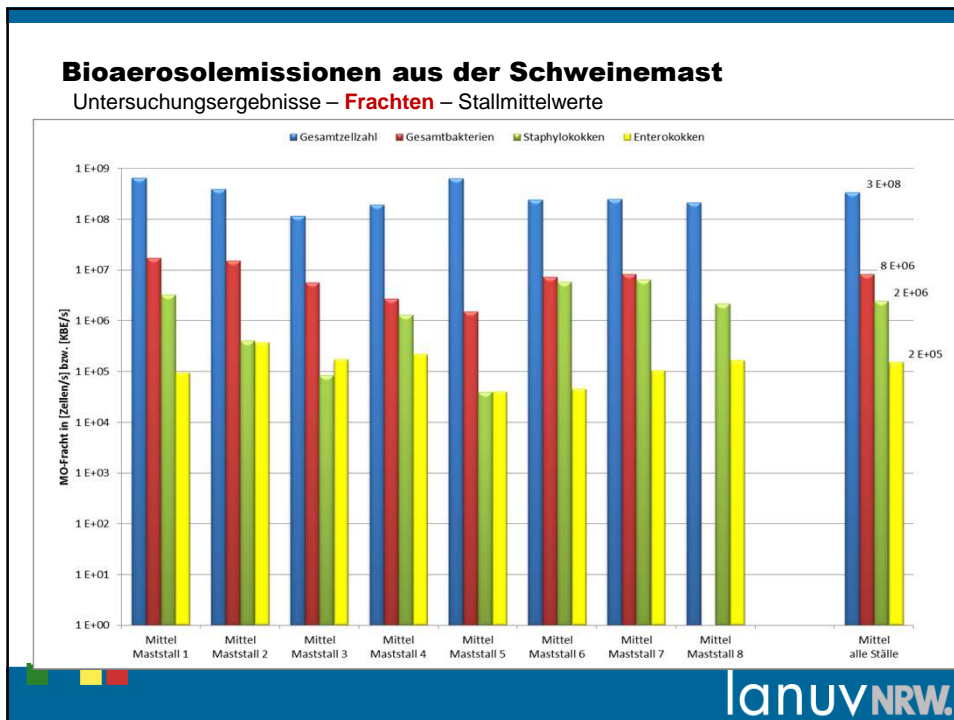
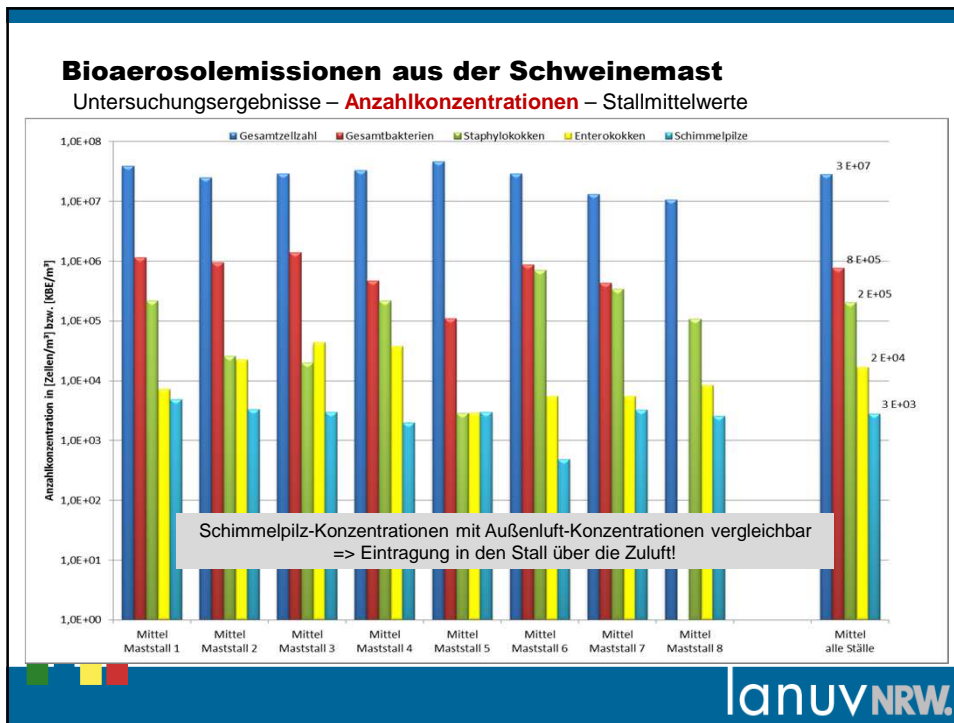


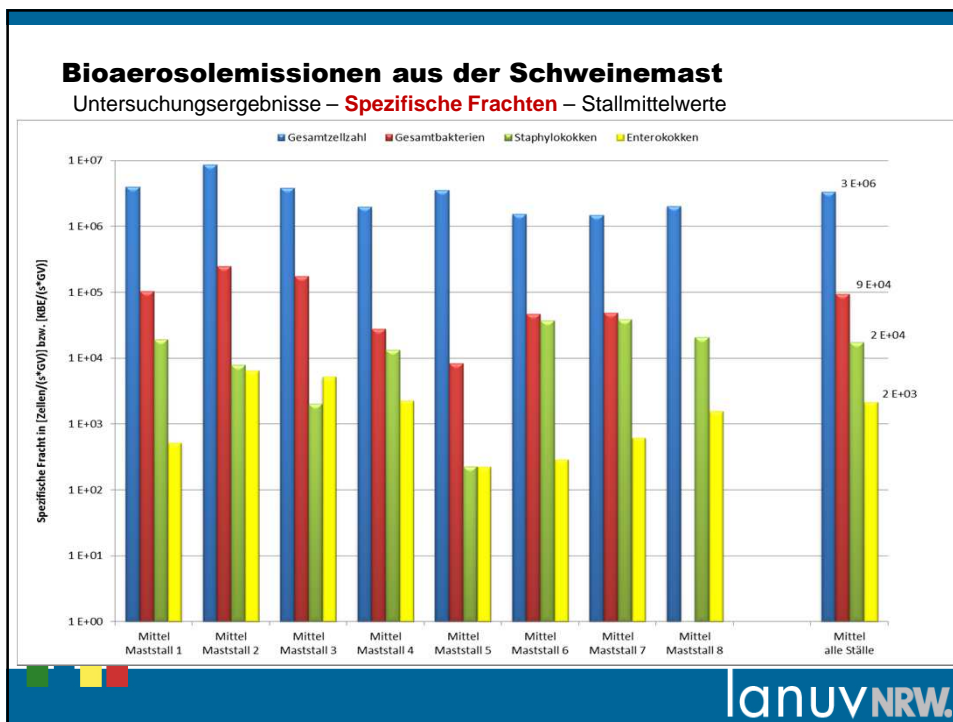
Bioaerosolemissionen aus der Schweinemast - Ergebnisse

Gesamtabluftvolumenstrom (Norm, trocken) – Stallbelegung in Großvieheinheiten

	Gesamtvolumenstrom [m ³ /h]			Tierlebendmasse [GV]		
	Messtag 1	Messtag 2	Messtag 3	Messtag 1	Messtag 2	Messtag 3
Maststall 1	67.000	61.000	43.000	167	160	194
Maststall 2	52.000	62.000	56.000	32	58	85
Maststall 3	15.000	16.000	14.000	87	33	24
Maststall 4	21.000			97		
Maststall 5	49.000			181		
Maststall 6	30.000			157		
Maststall 7	68.000			170		
Maststall 8	72.000			105		







Bioaerosole aus der Schweinemast vs. Hähnchenmast

Untersuchungsergebnisse spez. Fracht für Leitparameter und Parameter zur Qualitätssicherung

	Spezifische Fracht Schweinemast [KBE/(s*GV)] [Zellen/(s*GV)]	Stichprobenumfang n	Spezifische Fracht Hähnchenmast [KBE/(s*GV)] [Zellen/(s*GV)]	Stichprobenumfang n
Staphylokokken	2*10 ⁴	78	3*10 ⁶	460
Enterokokken	2*10 ³	78	2*10 ⁴	352
Gesamtzellzahl	3*10 ⁶	78	1*10 ⁸	489
Gesamtbakterien	9*10 ⁴	72	5*10 ⁶	475

$\dot{F}_{\text{spez. (Mastschweine)}} \ll \dot{F}_{\text{spez. (Masthähnchen)}}$

lanuvNRW.

Bioaerosole aus der Schweinemast vs. Hähnchenmast

Emissionsfaktoren

	Konvention Ef Schweinemast (120 kg) [KBE/(s* T_p)] [Zellen/(s* T_p)]	Stichproben- umfang n	Konvention Ef Hähnchenmast [KBE/(s* T_p)] [Zellen/(s* T_p)]	Stichproben- umfang n
Staphylokokken	$3 \cdot 10^3$	78	$7 \cdot 10^3$	460
Enterokokken	$3 \cdot 10^2$	78	$2 \cdot 10^1$	352
Gesamtzellzahl	$5 \cdot 10^5$	78	$3 \cdot 10^5$	489
Gesamtbakterien	$1 \cdot 10^4$	72	$1 \cdot 10^4$	475

Die Untersuchungsergebnisse sind in die VDI-Richtlinien 4255, Blatt 3 und 4255, Blatt 4 eingeflossen und veröffentlicht!

lanuvNRW.

Bioaerosole aus der Schweinemast (und Hähnchenmast)

Zum Abschluss unsere Kooperationspartner

- Westfälisch-Lippischer Landwirtschaftsverband e.V. (WLV),
der für unsere Projekte bei den Landwirten geworben und große
Überzeugungsarbeit geleistet hat.
- Landwirte,
die unsere Projekte unterstützt haben.
- Arbeitsgruppe Dr. Jäckel, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
(BAuA),
die für uns die Gesamtzellzahl-Untersuchungen durchgeführt haben.

lanuvNRW.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt:

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen

Dipl.-Phys.Ing. Andreas Gessner

Tel.: 0201/7995-1383

E-Mail: andreas.gessner@lanuv.nrw.de

Dr. Andrea Gärtner

Tel.: 0201/7995-1491

E-Mail: andrea.gaertner@lanuv.nrw.de

Landesamt für Natur,
Umwelt und Verbraucherschutz
Nordrhein-Westfalen



lanuvNRW.