



MINISTERIUM  
FÜR EIN  
LEBENSWEITES  
ÖSTERREICH

HBLFA RAUMBERG - GUMPENSTEIN  
LANDWIRTSCHAFT

# Bioaerosole aus der Tierhaltung – aktueller Stand des Wissens

15. März 2016



Michael Kropsch  
[raumberg-gumpenstein.at](http://raumberg-gumpenstein.at)

**Entfernung** zur Wohnbebauung: 1,3 km

**Neubau Mastgeflügelstall:** 39.500 Tiere

**med. Gutachten:** Sukkus

*„...Gesundheitsgefährdung für in der Nähe von Mastanlagen lebenden Menschen ergibt sich aus epidemiologischen Studien ...“*

*„...Gesundheitsgefährdung liegt in begründeter, krankmachender Angst...“*

*„In der Gesamtschau der wissenschaftlichen Erkenntnisse führt die geplante Errichtung ..... zu einer gesundheitlichen Gefährdung der ortsansässigen Bevölkerung.“*

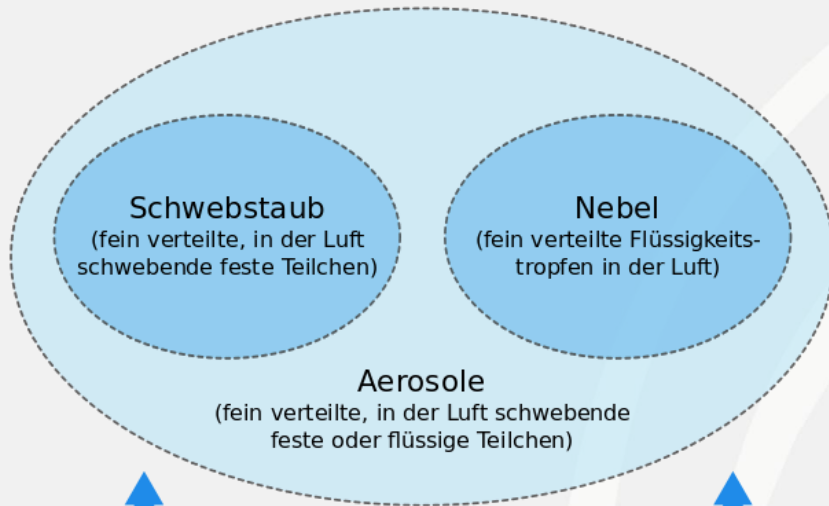
Quelle: Med. Gutachten, 2015



raumberg-gumpenstein.at



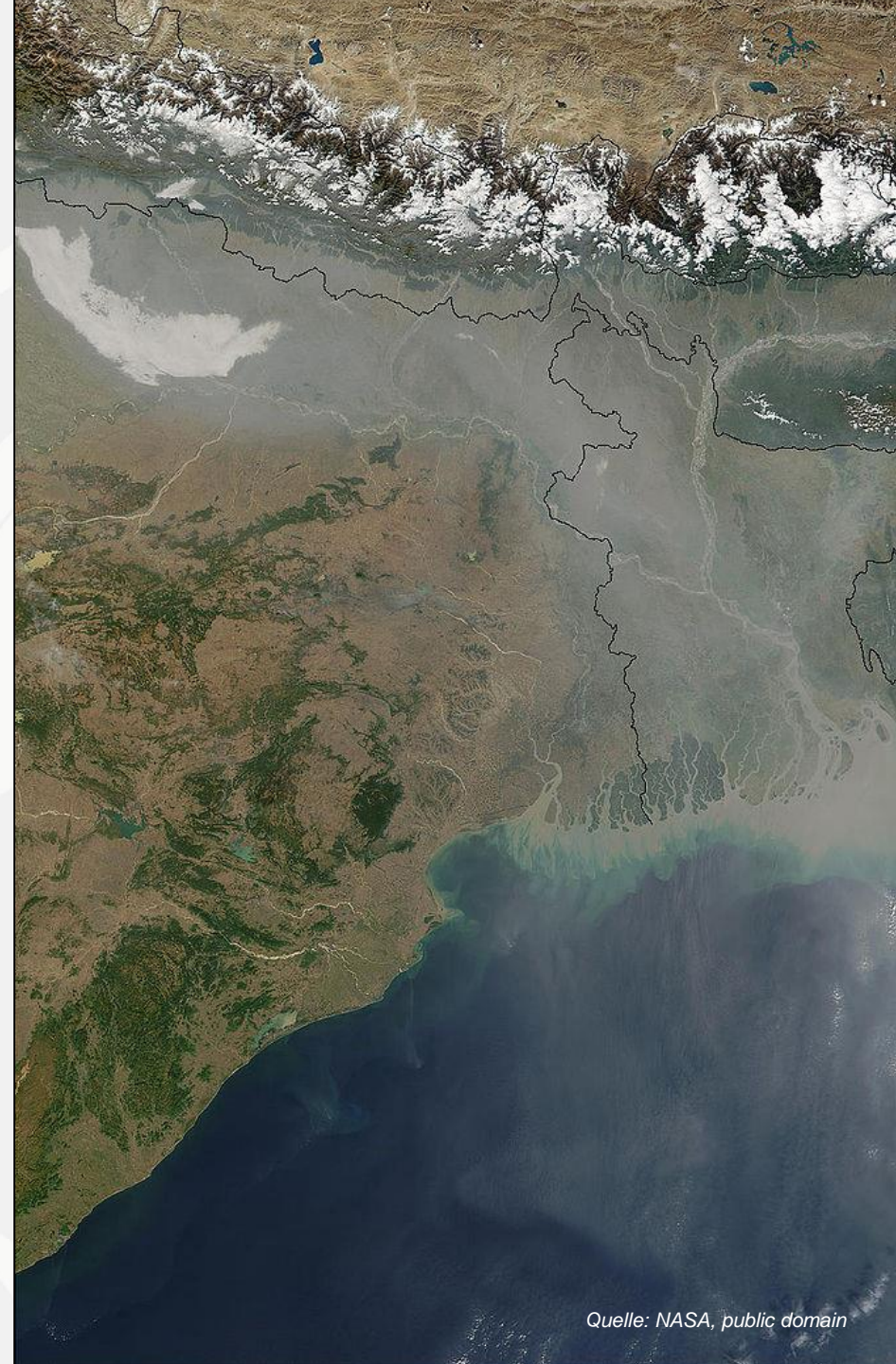
# Aerosole



**Primäre Aerosole**  
(Bildung des Aerosols direkt in/an der Quelle, z. B. durch Aufwirbelung, Oberflächenbearbeitung, Verbrennung, etc.)

**Sekundäre Aerosole**  
(Bildung des Aerosols durch chemische Reaktion und/oder Anlagerung an einen Kondensationskern)

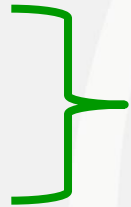
Quelle: Wikimedia Commons, Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported



Quelle: NASA, public domain

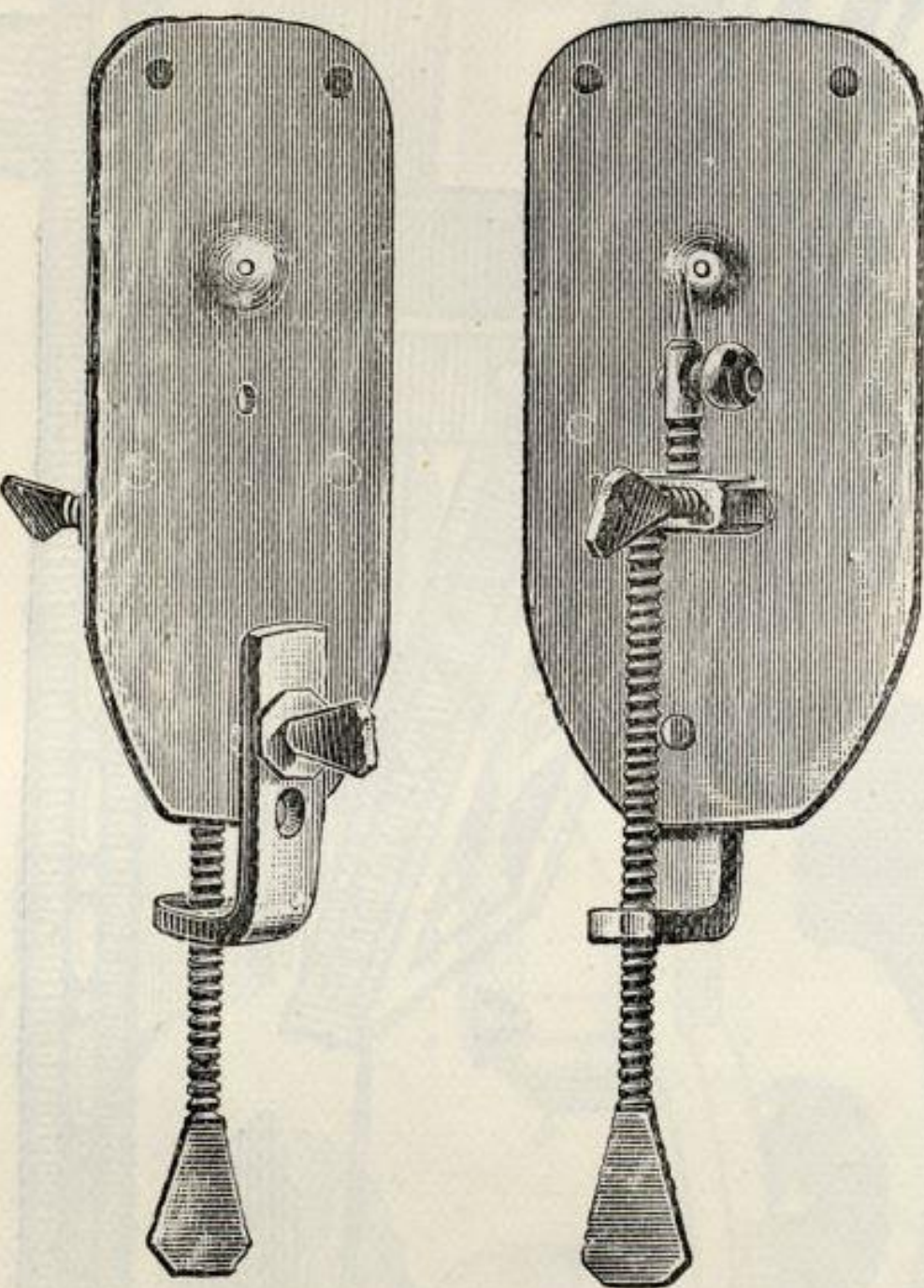
# Bioaerosole - Definition

- **DIN EN 13098:** Arbeitsplatzatmosphäre; Leitlinien für die Messung von Mikroorganismen und Endotoxinen in der Luft
- **Bioaerosole** = luftgetragene Partikel biologischer Herkunft
- „... alle im Luftraum befindlichen Ansammlungen von Partikeln, denen
  - **Pilze**
  - **Bakterien**
  - **Viren**
  - Pollen
  - Zellwandbestandteile
  - Stoffwechselprodukte (bspw. Mykotoxine) anhaften ...“



**Mikroorganismen**





# ■ Exkurs Mikroskopie

**Antoni van Leeuwenhoek**

Delft, 1632 – 1723

- Tuchhändler
- Hobby: Mikroskopie
- Mängel an eingesetzten Linsen
- Mikroskope mit einer Linse
- bis 270 fache Vergrößerung
- Beschreibung lebender Bakterien
- Abstrich seines Zahnbelages
- Geheimnis der Linsenherstellung
- erst im 19. Jhdt. vergleichbar hohe Auflösung



# Mikroorganismen & Bioaerosole

- **Kenntnisstand** im Bereich der **Mikrobiologie** in den letzten 15 Jahren **rasant angestiegen**
- nicht nur Fachleute – vermehrtes **Interesse** in der **breiten Bevölkerung**
- **Mikroorganismen** können die menschliche **Gesundheit gefährden**
- aber zunehmende **Erkenntnis**:
  - „wir sind viele“
  - **ohne** Mikroorganismen **kein menschliches Leben möglich**



Quelle: amazon.de



raumberg-gumpenstein.at

# Mikroorganismen & Bioaerosole

- Kenntnisstand im Bereich der **Mikrobiologie** in den letzten 15 Jahren rasant angestiegen
- nicht nur Fachleute – vermehrtes Interesse in der **breiten Bevölkerung**
- **Mikroorganismen können die menschliche Gesundheit gefährden**
- aber zunehmende Erkenntnis:
  - „wir sind viele“
  - **ohne Mikroorganismen kein menschliches Leben möglich**

Tabelle 2.6 Die Normalflora des Menschen


	Haut	Nasopharynx	Mund, Rachen, Tonsillen	äußeres Ohr	Konjunktiva (Auge)	vordere Urethra	äußeres Genitale	Vagina	Dünndarm (Ileum)	Dickdarm
<i>Acinetobacter calcoaceticus</i> ssp.	+	+				+		+	+	+
<i>Actinomyces</i> spp.			+							
<i>Aeromonas</i> spp.									+	+
<i>Alcaligenes faecalis</i>									+	+
<i>Bacillus</i> spp.	+									+
<i>Bacteroides</i> spp.		+	+				+	+	+	+
<i>Bifidobacterium</i> spp.								+		+
<i>Campylobacter sputorum</i>		+	+							
<i>Candida</i> spp.	+	+	+		+	+	+	+	+	+
<i>Cnitydia</i> spp.										
<i>Clostridium</i> spp.							+	+	+	+
<i>Corynebacterium</i> spp.	+		+	+	+	+	+	+	+	+
<b>Enterobacteriaceae</b>			+			+	+	+	+	+
Enterokokken (D-Streptokokken)										
<i>Eubacterium</i> spp.			+							+
<i>Flavobacterium</i> spp.										+
<i>Fusobacterium</i> spp.			+				+	+	+	+
<i>Haemophilus</i> spp.		+	+		+					
<i>Lactobacillus</i> spp.			+					+	+	+
<i>Micrococcus</i> spp.	+		+							
<i>Moraxella</i> spp.		+			+			+		
<i>Mycobacterium</i> spp.	+					+	+	+	+	+
<i>Mycoplasma</i> spp.			+			+	+	+	+	+
<i>Neisseria</i> spp.	+	+	+		+	+	+	+		
<i>Peptostreptococcus</i> spp.	+	+	+				+	+	+	+
<i>Propionibacterium acnes</i>	+	+	+			+				+
<i>Propionibacterium</i> spp.										+
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>										+
<b>Staphylococcus aureus</b>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Staphylococcus</i> spp.		+	+	+	+	+	+	+		
<i>Streptococcus agalactiae</i>								+		
<b>Streptococcus</b> spp.						+	+	+		
<i>Streptococcus pneumoniae</i>		+	+							
<i>Veillonella</i> spp.		+	+							+
<i>Vibrio</i> spp.									+	+
Viridans-Streptokokken	+	+	+		+	+		+	+	+

Quelle: Medizinische Mikrobiologie für MTA, Georg Thieme Verlag, 1989



# Bioaerosole

- Kenntnisstand im Bereich der **Mikrobiologie** in den letzten 15 Jahren rasant angestiegen
- nicht nur Fachleute – vermehrtes Interesse in der breiten Bevölkerung
- **Mikroorganismen können die menschliche Gesundheit gefährden**
- aber zunehmende Erkenntnis:
  - „wir sind viele“
  - ohne Mikroorganismen kein menschliches Leben möglich

VDI		DIN		Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN - Normenausschuss KRdL	
VDI 4250 Blatt 1	Umweltmedizinische Bewertung von Bioaerosol-Immissionen - Wirkungen mikrobieller Luftverunreinigungen auf den Menschen			2014-08	
VDI 4250 Blatt 2 E	Risikobeurteilung von legionellenhaltigen Aerosolen			2014-05	
VDI 4250 Blatt 3 E	Anlagenbezogene und schutzgutbezogene, umweltmedizinisch relevante Messparameter			2014-11	
VDI 4251 Blatt 1	Planung von anlagenbezogenen Immissionsmessungen - Fabrikmessung			2007-02	
VDI 4251 Blatt 2 E	Ermittlung gebietstypischer Hintergrundkonzentrationen			2014-07	
VDI 4251 Blatt 3 E	Anlagenbezogene Ausbreitungsmodellierung von Bioaerosolen			2013-07	
VDI 4252 Blatt 2	Aktive Probenahme von Bioaerosolen - Abscheidung von luftgetragenen Schimmelpilzen auf Gelatine/Polycarbonat-Filtern			2004-06	
VDI 4252 Blatt 3	Abscheidung von luftgetragenen Bakterien mit Impingern nach dem Prinzip der kritischen Düse			2008-08	
VDI 4253 Blatt 2	Verfahren zum kulturellen Nachweis der Schimmelpilz-Konzentrationen in der Luft - Indirektes Verfahren nach Probenahme auf Gelatine/Polycarbonat-Filtern			2004-06	
VDI 4253 Blatt 3	Verfahren zum quantitativen kulturellen Nachweis der Bakterienkonzentration in der Luft - Verfahren nach Abscheidung in Flüssigkeiten			2008-08	
VDI 4253 Blatt 4	Erfassen luftgetragener Mikroorganismen und Viren in der Außenluft - Bestimmung der Gesamtzellzahl mittels Fluoreszenzanalyse nach Anfärbung mit DAPI			2013-02	
VDI 4256 Blatt 1	Ermittlung von Verfahrenskenngrößen - Zählverfahren basierend auf kulturellem Nachweis			2010-10	
VDI 4258 Blatt 1 E	Herstellung von Prüfbioaerosolen - Grundlagen und Anforderungen an Prüfbioaerosole			2015-03	
		<b>Emissionen von Bioaerosolen und biologischen Agenzien</b>			
VDI 4255 Blatt 1	Emissionsquellen und -minderungsmaßnahmen - Übersicht			2005-10	
VDI 4255 Blatt 2	Emissionsquellen und -minderungsmaßnahmen in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung - Übersicht			2009-12	
VDI 4255 Blatt 3 E	Bioaerosole und biologische Agenzien - Emissionsfaktoren für Geflügelhaltung			2014-08	
VDI 4257 Blatt 1	Emissionsmessungen - Planung und Durchführung			2013-05	

Quelle: Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL



# Bioaerosole & Landwirtschaft

Im Bereich des **Arbeitnehmerschutzes** vielfach untersucht:

**Bioaerosole können Gesundheit beeinträchtigen**

Bekannte, berufsbedingte Erkrankungen bei in der Landwirtschaft tätigen:

- **Exogen-allergische Alveolitis** („Farmerlunge“)
- **Organic Dust Toxic Syndrome** („Drescherfieber“)
- **Allergisches Asthma**
- **Chronisch-obstruktive Lungenerkrankung** (Überbegriff)



# Bioaerosole - gesundheitliche Wirkung

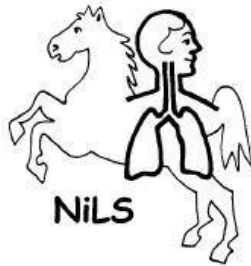
potenzielle Wirkmechanismen: mechanisch, infektiös, toxisch und/oder sensibilisierend; z. T. synergetisch mit Staub und Ammoniak

## Wirkung auf die Gesundheit abhängig von:

- **Zusammensetzung der Bioaerosole**  
(Anteile infektiöser Spezies, Toxine ...)
- **Konzentration**  
(bspw. variiert die erforderliche infektiöse Dosis)
- **Exposition**  
(wie häufig und für wie lange ist jmd. Bioaerosolen ausgesetzt)
- **Konstitution**  
(Gesundheitsstatus, liegen Grunderkrankungen vor ...)



"Atemwegsgesundheit und Allergiestatus bei  
jungen Erwachsenen  
in ländlichen Regionen Niedersachsens"  
- Niedersächsische Lungenstudie -



**Abschlussbericht**

PD Dr. Katja Radon, MSc

13.01.2005

**Unter Mitarbeit von**

Dipl. Wirt. Math. Anja Schulze  
Dr. Rob van Strien  
Vera Ehrenstein, MPH  
cand. med. Julia Eckart  
cand. med. dent. Hans Entorf  
cand. Dipl.-Stat. Anja Kühnlein

Dipl.-Stat. Friedhelm Bongardt  
cand. med. Christian Janßen  
Dr. med. Astrid Peters  
Dipl.-Ing. Dr. Georg Praml  
Prof. Dr. med. Dennis Nowak

# ■ Beurteilung von Bioaerosolen

- **NiLS-Studie** (VDI 4250 Blatt 1)
- „... wird für junge Erwachsene eine Nachbarschaftsexposition gegenüber mehr als 12 Ställen im Umkreis von 500 m mit einer Einschränkung der Lungenfunktionsparameter assoziiert“
- **nachteilige Effekte** auf die Lungengesundheit nur bei **Personen**, in deren **Wohnumgebung** sehr **hohe Dichte an Nutztierhaltung**





### *Ergebnisbericht*

AABEL:  
„Atemwegserkrankungen und  
Allergien bei Einschulungskindern in  
einer ländlichen Region“

Teilprojekt B des Untersuchungsprogramms  
„Gesundheitliche Bewertung von Bioaerosolen  
aus der Intensivtierhaltung“



Niedersächsisches  
Landesgesundheitsamt

## ■ Beurteilung von Bioaerosolen

- **AABEL-Studie** (VDI 4250 Blatt 1)
- **geringe gesundheitliche Effekte** im Konnex mit Exposition zu Bioaerosolen aus Tierhaltung
- **Tendenz:** familiär **prädisponierte Kinder** zeigen gehäuftes Auftreten von asthmatischen Symptomen mit steigender Exposition
- Effekte **nicht** eindeutig **einem Bioaerosol zuordenbar**
- **verminderte** Wahrscheinlichkeit einer **Sensibilisierung gegenüber Inhalationsallergenen** bei **steigender Exposition** zu Bioaerosolen aus Tierställen

# Umweltmedizinische Bewertung

## Wann wird geprüft:

- **Abstand** zwischen Wohnort und
  - Geflügel: < 500 m
  - Schafe: < 500 m (Q-Fieber)
  - Schweine: < 350m
- ungünstige **Ausbreitungsbedingungen**
- **weitere** bioaerosolemittierende **Anlagen** in der Nähe
- empfindliche **Nutzung**
- gehäufte **Beschwerden**

ICS 13.040.20		VDI-RICHTLINIEN		August 2014	
VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE		<b>Bioaerosole und biologische Agenzien</b> <b>Umweltmedizinische Bewertung von</b> <b>Bioaerosol-Immissionen</b> <b>Wirkungen mikrobieller Luftverunreinigungen</b> <b>auf den Menschen</b> Bioaerosols and biological agents Risk assessment of source-related ambient air measurements in the scope of environmental health Effects of bioaerosol pollution on human health		<b>VDI 4250</b> <b>Blatt 1 / Part 1</b>  Ausg. deutsch/englisch Issue German/English	
<i>Der Entwurf dieser Richtlinie wurde mit Ankündigung im Bundesanzeiger einem öffentlichen Einspruchsverfahren unterworfen.</i> <i>Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.</i>		<i>The draft of this standard has been subject to public scrutiny after announcement in the Bundesanzeiger (Federal Gazette).</i> <i>The German version of this standard shall be taken as authoritative.</i> <i>No guarantee can be given with respect to the English translation.</i>			
<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>	<b>Contents</b>	<b>Page</b>		
Vorbemerkung .....	2	Preliminary note .....	2		
Einleitung .....	2	Introduction .....	2		
<b>1 Anwendungsbereich .....</b>	<b>3</b>	<b>1 Scope .....</b>	<b>3</b>		
<b>2 Begriffe .....</b>	<b>4</b>	<b>2 Terms and definitions .....</b>	<b>4</b>		
<b>3 Kenntnisstand über gesundheitliche Wirkungen .....</b>	<b>7</b>	<b>3 Level of knowledge on health impacts .....</b>	<b>7</b>		
<b>4 Besonderheiten bei der Bewertung von Bioaerosolmessungen .....</b>	<b>10</b>	<b>4 Specifics of the assessment of bioaerosol measurements .....</b>	<b>10</b>		
<b>5 Umweltmedizinische Bewertungsgrundlagen .....</b>	<b>12</b>	<b>5 Environmental health risk evaluation .....</b>	<b>12</b>		
<b>6 Bewertungskriterien .....</b>	<b>14</b>	<b>6 Evaluation criteria .....</b>	<b>14</b>		
6.1 Hintergrundwert .....	14	6.1 Background value .....	14		
6.2 Aufmerksamkeitswert .....	16	6.2 Attention value .....	16		
6.3 Bestimmungsgrenze .....	16	6.3 Limit of quantification .....	16		
<b>7 Umweltmedizinische Bewertung .....</b>	<b>17</b>	<b>7 Environmental health evaluation .....</b>	<b>17</b>		
<b>8 Anwendung der umweltmedizinischen Prüfung .....</b>	<b>18</b>	<b>8 Implementation of the environmental health evaluation .....</b>	<b>18</b>		
Anhang Umweltmedizinisches Prüfschema .....	21	Annex Environmental health decision flow scheme .....	22		
Schrifttum .....	23	Bibliography .....	23		
Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL Fachbereich Umweltqualität					

Quelle: Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL



# Umweltmedizinische Bewertung

## Wie wird geprüft:

- **Hintergrundkonzentration** messen  
(natürliche Quellen)
- **Vorbelastung** ermitteln  
(Immissionsmessung oder Ausbreitungsrech.)
- **Zusatzbelastung** ermitteln  
(Ausbreitungsrechnung)
- Zusatzbelastung + Vorbelastung =  
**Gesamtbelastung**
- **Gesamtbelastung**  $\leq$  **Hintergrundwert**  
(Aufmerksamkeitswert od. Bestimmungsgrenze)
- ansonsten **Prüfung** von Minderungs-  
maßnahmen oder Abstandsvergrößerung

ICS 13.040.20		VDI-RICHTLINIEN		August 2014	
VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE		<b>Bioaerosole und biologische Agenzien</b> <b>Umweltmedizinische Bewertung von</b> <b>Bioaerosol-Immissionen</b> <b>Wirkungen mikrobieller Luftverunreinigungen</b> <b>auf den Menschen</b> Bioaerosols and biological agents Risk assessment of source-related ambient air measurements in the scope of environmental health Effects of bioaerosol pollution on human health		<b>VDI 4250</b> <b>Blatt 1 / Part 1</b>  Ausg. deutsch/englisch Issue German/English	
<i>Der Entwurf dieser Richtlinie wurde mit Ankündigung im Bundesanzeiger einem öffentlichen Einspruchsverfahren unterworfen.</i> <i>Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.</i>		<i>The draft of this standard has been subject to public scrutiny after announcement in the Bundesanzeiger (Federal Gazette).</i> <i>The German version of this standard shall be taken as authoritative.</i> <i>No guarantee can be given with respect to the English translation.</i>			
<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>	<b>Contents</b>	<b>Page</b>		
Vorbemerkung .....	2	Preliminary note .....	2		
Einleitung .....	2	Introduction .....	2		
1 Anwendungsbereich .....	3	1 Scope .....	3		
2 Begriffe .....	4	2 Terms and definitions .....	4		
3 Kenntnisstand über gesundheitliche Wirkungen .....	7	3 Level of knowledge on health impacts .....	7		
4 Besonderheiten bei der Bewertung von Bioaerosolmessungen .....	10	4 Specifics of the assessment of bioaerosol measurements .....	10		
5 Umweltmedizinische Bewertungsgrundlagen .....	12	5 Environmental health risk evaluation .....	12		
6 Bewertungskriterien .....	14	6 Evaluation criteria .....	14		
6.1 Hintergrundwert .....	14	6.1 Background value .....	14		
6.2 Aufmerksamkeitswert .....	16	6.2 Attention value .....	16		
6.3 Bestimmungsgrenze .....	16	6.3 Limit of quantification .....	16		
7 Umweltmedizinische Bewertung .....	17	7 Environmental health evaluation .....	17		
8 Anwendung der umweltmedizinischen Prüfung .....	18	8 Implementation of the environmental health evaluation .....	18		
Anhang Umweltmedizinisches Prüfschema .....	21	Annex Environmental health decision flow scheme .....	22		
Schrifttum .....	23	Bibliography .....	23		
Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL Fachbereich Umweltqualität					

Quelle: Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL





# Umweltmedizinische Bewertung

## Wie wird geprüft:

- Hintergrundkonzentration messen (natürliche Quellen)
- Vorbelastung ermitteln (Immissionsmessung oder Ausbreitungsrech.)
- Zusatzbelastung ermitteln (Ausbreitungsrechnung)
- Zusatzbelastung + Vorbelastung = Gesamtbelastung
- **Gesamtbelastung > Hintergrundwert** (Aufmerksamkeitswert od. Bestimmungsgrenze)
- ansonsten Prüfung von Minderungsmaßnahmen oder Abstandsvergrößerung

ICS 13.040.20	VDI-RICHTLINIEN	August 2014
VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE	Bioaerosole und biologische Agenzien Umweltmedizinische Bewertung von Bioaerosol-Immissionen Wirkungen mikrobieller Luftverunreinigungen auf den Menschen Bioaerosols and biological agents Risk assessment of source-related ambient air measurements in the scope of environmental health Effects of bioaerosol pollution on human health	VDI 4250 Blatt 1 / Part 1  Ausg. deutsch/englisch Issue German/English
<small>Der Entwurf dieser Richtlinie wurde mit Ankündigung im Bundesanzeiger einem öffentlichen Einspruchsverfahren unterworfen. Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.</small>		<small>The draft of this standard has been subject to public scrutiny after announcement in the Bundesanzeiger (Federal Gazette). The German version of this standard shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.</small>
<p><i>„Ist die <b>Gesamtbelastung</b> gegenüber dem Bewertungskriterium <b>erhöht</b>, so ist diese als umweltmedizinisch <b>unerwünscht</b> zu bezeichnen, <b>ohne</b> dass dabei das <b>Gesundheitsrisiko</b> quantifiziert werden kann. Aus Gründen der <b>Vorsorge</b> sind über dem Bewertungskriterium erhöhte Bioaerosolkonzentrationen zu vermeiden oder zu vermindern.“</i></p>		

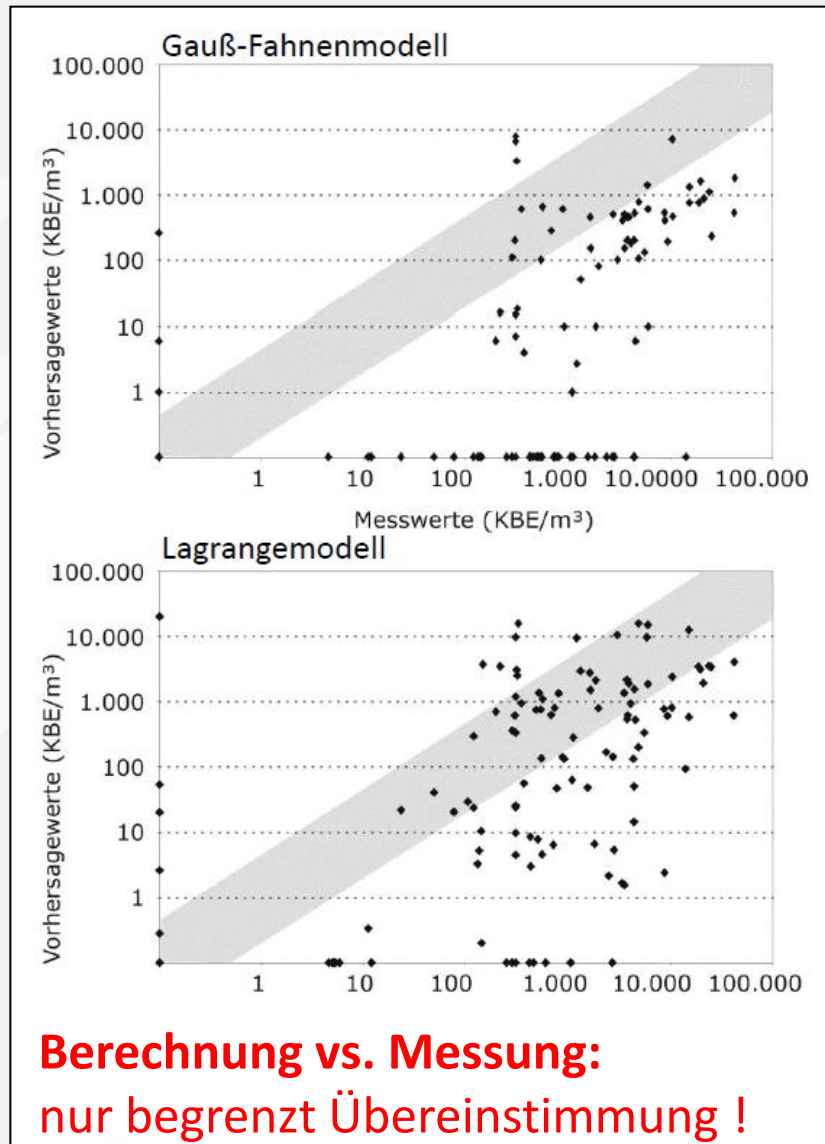
Quelle: Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL



# Exkurs Ausbreitungsrechnung

Wie wird geprüft:

- Hintergrundkonzentration messen (natürliche Quellen)
- **Vorbelastung** ermitteln (Immissionsmessung oder **Ausbreitungsrech.**)
- **Zusatzbelastung** ermitteln (**Ausbreitungsrechnung**)
- Zusatzbelastung + Vorbelastung = **Gesamtbelastung**
- **Gesamtbelastung**  $\leq$  Hintergrundwert (Aufmerksamkeitswert od. Bestimmungsgrenze)
- ansonsten **Prüfung** von Minderungsmaßnahmen oder Abstandsvergrößerung



Quelle: Springorum et al., 2014

# Umweltmedizinische Bewertung - Zusammenfassung

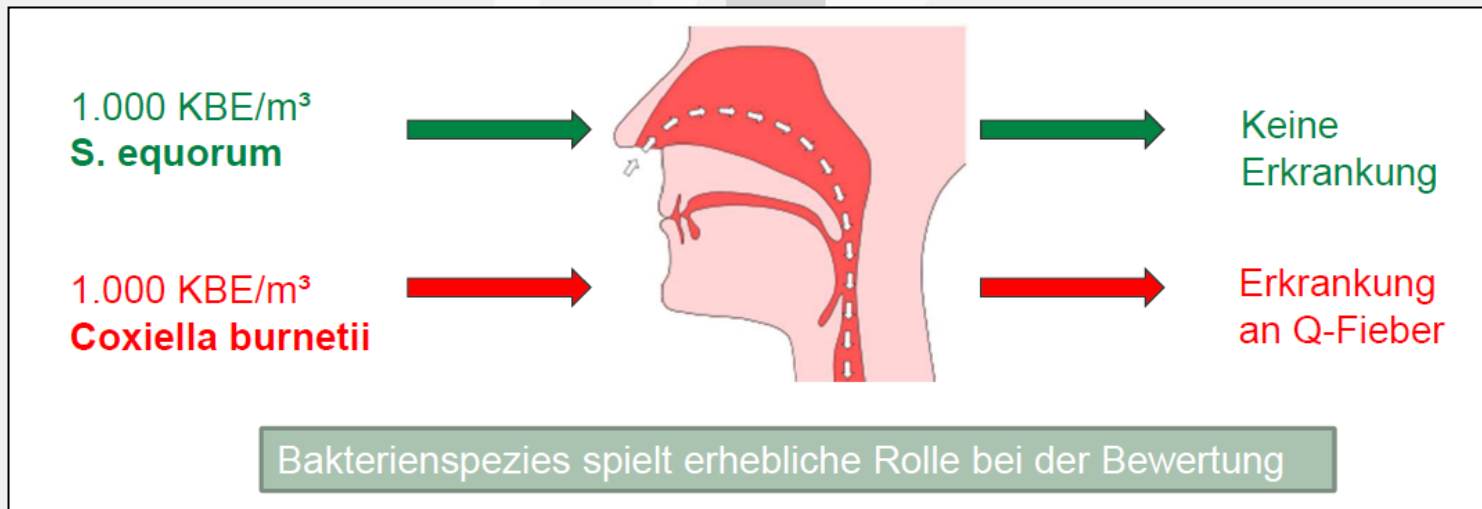
- **hohe Emissionen** von Bioaerosolen (am Entstehungsort) im Rahmen landwirtschaftlicher Tätigkeiten können die Gesundheit beeinträchtigen
- **gesundheitliche Auswirkungen** auf Nachbarschaft von Stallungen in epidemiologischen Studien untersucht (AABEL, NiLS)
- **kausaler Zusammenhang** zwischen Bioaerosolexposition und gesundheitlichen Beeinträchtigungen nicht abschließend bewiesen
- **Gesundheitsrisiko** nur für besonders empfindliche Personen ableitbar
- schädliche **und** nützliche Effekte beobachtet
- VDI 4250 Blatt 1: **Vorsorge** durch Einhaltung der Hintergrundbelastung:  
*„Eine gegenüber der Hintergrundkonzentration erhöhte Bioaerosol-Konzentration wird als umwelthygienisch unerwünscht definiert, ohne dass damit eine Aussage zu einem konkreten, quantitativen Gesundheitsrisiko verbunden ist.“*





# offene Fragen

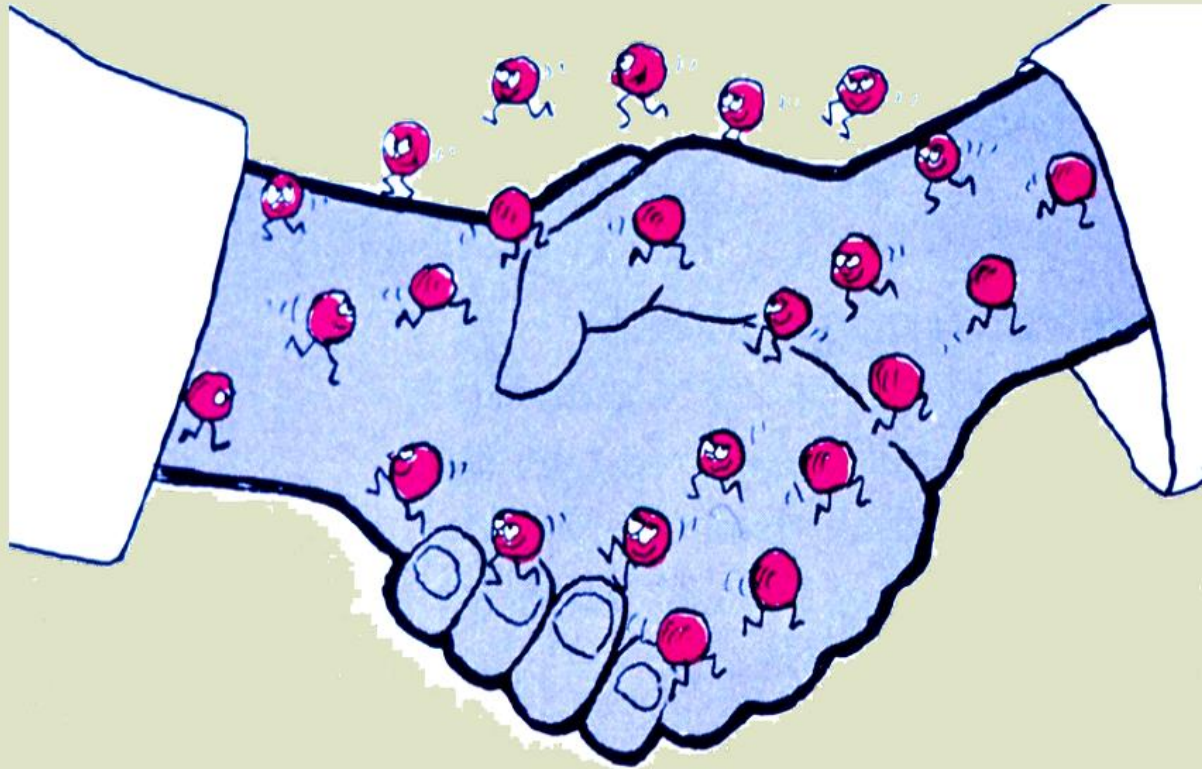
- manche **Bioaerosolstudien** an Mastgeflügelstallungen weisen in Umgebung Staph. aureus nach, manche lediglich apathogene Staphylokokken ?!
- **Tenazität** (Zähigkeit, Überlebensfähigkeit) auf unterschiedlichen Oberflächen und bei verschiedenen Witterungsbedingungen z. T. unbekannt
- nötige **Erregerdosis** für eine erfolgreiche Besiedelung von Mensch und Tier
- wie hoch ist die **infektiöse Dosis** eines speziellen Erregers?



Quelle: aus Vortrag J. Deichmann, Emissions- und Immissionsmessungen von Bioaerosolen an Geflügelanlagen, FKS Tagung, 2015

zu (fast) guter Letzt ...

## Hauptübertragungsweg von Keimen beim Menschen



... THE BACTERIA TO CROSS!!



# verwendete Literatur

Baudisch C.: Massentierhaltung – MRSA aus umwelthygienischer Sicht. Vortrag aus dem Landesamt für Gesundheit und Soziales Mecklenburg-Vorpommern, Abteilung Gesundheit, Dezernat Umwelthygiene und Umweltmedizin, Schwerin, 2012.

Charius H., Friebe R.: Bund fürs Leben – Warum Bakterien unsere Freunde sind. Carl Hanser Verlag München, 2014.

Clauß M.: Kenntnisstand der Beurteilung von Bioaerosolimmissionen. Vortrag aus dem Thünen-Institut für Agrartechnologie, Braunschweig, 2013.

Clauß M., Schulz J.: Stand der Erkenntnis zur Beurteilung von Bioaerosolimmissionen. Vortrag aus dem Thünen-Institut für Agrartechnologie, Braunschweig, 2014.

Deichmann J.: Emissions- und Immissionsmessungen von Bioaerosolen an Geflügelanlagen. Vortrag aus dem Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Referat 74 I Tierzucht, Tierhygiene, Köllitsch, 2015.

Friese A. et al.: Emission antibiotikaresistenter Keime aus Schweine- und Geflügelhaltungen. Tagungsband zur 11. Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, Vechta, 2013

Gaede P-M., Meckes O., Ottawa N.: Die fantastische Welt des Unsichtbaren: Eindeckungen im Mikrokosmos. Verlag Gruner + Jahr, Hamburg, 2002.

Kegel B.: Die Herrscher der Welt. DuMont Buchverlag, Köln, 2015.

Mersch-Sundermann V. (Hrsg.): Medizinische Mikrobiologie für MTA. Georg Thieme, Verlag, Stuttgart, 1989.

VDI 4250 Blatt 1: Bioaerosole und biologische Agenzien. Umwelt-medizinische Bewertung von Bioaerosol-Immissionen. Wirkung mikrobieller Luftverunreinigungen auf den Menschen. Verein Deutscher Ingenieure e. V., Düsseldorf, 2014.

VDI 4255 Blatt 1: Bioaerosole und biologische Agenzien. Emissionsquellen und –minderungsmaßnahmen - Übersicht. Verein Deutscher Ingenieure e. V., Düsseldorf, 2005.

VDI 4255 Blatt 2: Bioaerosole und biologische Agenzien. Emissionsquellen und –minderungsmaßnahmen in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung – Übersicht. Verein Deutscher Ingenieure e. V., Düsseldorf, 2009.

Walser S. M. et al.: Evaluation of exposure-response relationships for health effects of microbial bioaerosols – A systematic review. International Journal of Hygiene and Environmental Health 218, 577-589, 2015.

Wiesmüller G. A.: Risikobewertung möglicher gesundheitlicher Wirkungen von Bioaerosolen. Vortrag aus dem Aachener Institut für Risikoanalyse und –bewertung, air Umwelt GmbH, Aachen, 2015.

