

Immissionsschutzbegutachtungen

Grundlagen Teil 5: Bioaerosole

November 2017

Anzahl Seiten: 8

erarbeitet durch:

Martin Kamp

Nevinghoff 40
48147 Münster
Tel.: 0251-2376-365

www.landwirtschaftskammer.de

Inhalt

- 1 Verwendete Unterlagen
- 2 Einführung
 - 2.1 LAI-Leitfaden Bioaerosol-Immissionen
 - 2.2 Arbeitshilfe - Bioaerosole aus Tierhaltungsanlagen
- 3 Wissenschaftlicher Erkenntnisstand
 - 3.1 Wissenschaftliche Studien
 - 3.2 Umweltmedizinische Bewertung von Bioaerosolen (LANUV)
- 4 Ausbreitungsrechnung für Bioaerosole
 - 4.1 Grundlagen
 - 4.2 Staub
 - 4.3 Emissionsfaktoren
- 5 Abluftreinigungsanlagen

1 Verwendete Unterlagen

BlmSchG

Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BlmSchG), in der jeweils geltenden Fassung

4. BlmSchV

Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes - Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen, in der jeweils geltenden Fassung

TA Luft

Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft) vom 24. Juli 2002, veröffentlicht im Gemeinsamen Ministerialblatt vom 30. Juli 2002 (GMBI. Heft 25 – 29, S. 511 – 605) in der jeweils geltenden Fassung

DIN 18910 (2017) Wärmeschutz geschlossener Ställe - Wärmedämmung und Lüftung - Planungs- und Berechnungsgrundlagen für geschlossene zwangsgelüftete Ställe. Beuth Verlag, Berlin (Ersatz für DIN 18910-1:2004-11)

VDI 4250 Blatt 1:

VDI 4250: „Bioaerosole und biologische Agenzien“, Blatt 1: „Umweltmedizinische Bewertung von Bioaerosol-Immissionen – Wirkungen mikrobieller Luftverunreinigungen auf den Menschen“, Ausgabe August 2014

VDI 4250 Blatt 3:

VDI 4250: „Bioaerosole und biologische Agenzien“, Blatt 3: „Anlagenbezogene, umweltmedizinisch relevante Messparameter und Beurteilungswerte“, Ausgabe August 2016

VDI 4251 Blatt 3:

VDI 4251: „Erfassen luftgetragener Mikroorganismen und Viren in der Außenluft“, Blatt 3: „Anlagenbezogene Ausbreitungsmodellierung von Bioaerosolen“, Ausgabe August 2015

VDI 4253 Blatt 2:

VDI 4253: „Erfassen luftgetragener Mikroorganismen und Viren in der Außenluft“, Blatt 2: „Verfahren zum kulturellen Nachweis der Schimmelpilz-Konzentrationen in der Luft - Indirektes Verfahren nach Probennahme“, Ausgabe Juni 2004

VDI 4255 Blatt 1:

VDI 4255: „Bioaerosole und biologische Agenzien“, Blatt 1: „Emissionsquellen und -minderungsmaßnahmen - Übersicht“, Ausgabe Oktober 2005, überprüft und bestätigt Februar 2017

VDI 4255 Blatt 2:

VDI 4255: „Bioaerosole und biologische Agenzien“, Blatt 2: „Emissionsquellen und -minderungsmaßnahmen in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung - Übersicht“, Ausgabe Dezember 2009, überprüft und bestätigt April 2015

VDI 4255 Blatt 3:

VDI 4255: „Bioaerosole und biologische Agenzien“, Blatt 3: „Emissionsfaktoren für Geflügelhaltung“, Ausgabe Dezember 2016

VDI 4255 Blatt 4:

VDI 4255: „Bioaerosole und biologische Agenzien“, Blatt 4: „Emissionsfaktoren für Schweinehaltung“, Ausgabe März 2017

„Tierhaltungs-“ bzw. „Filtererlass“:

Erlass des Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MKULNV NRW) mit Datum vom 19.2.2013: „Immissionsschutzrechtliche Anforderungen an Tierhaltungsanlagen“, in Verbindung mit dem Erlass des MKULNV NRW mit Datum vom 21.3.2014: „Nachrüstung von Tierhaltungsanlagen beim Wechsel vom Baurecht in das Immissionsschutzrecht“.

LAI-Leitfaden Bioaerosole:

„Leitfaden zur Ermittlung und Bewertung von Bioaerosol-Immissionen der Bund/Länderarbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz“, Stand 31.01.2014, eingeführt durch Erlass des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MKULNV NRW) mit Datum vom 25.6.2015.

„Arbeitshilfe - Bioaerosole aus Tierhaltungsanlagen“:

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW), Essen, Fassung vom 8.8.2013 abgelöst durch Fassung vom 10.12.2015, Az. V-6-9620.1.2; eingeführt durch Erlass des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MKULNV NRW) mit Datum vom 03.02.2016.

Hygienische und umweltmedizinischen Bewertung von Bioaerosolen aus der Intensivtierhaltung:

Univ.-Prof. Dr. W. Dott: Vortragsmanuskript zur VDI-Konferenz Anpassung der TA Luft, Köln 14.-15.02.2017

2 Einführung

Das vorliegende Dokument liefert allgemeingültige Grundlagen zur Begutachtung von Bioaerosolen-Immissionen einschließlich Ausbreitungsrechnungen, wenn diese Bestandteil von Immissionsschutzgutachten der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen sind.

„Bioaerosole“ wird als Sammelbegriff dafür verwendet, was in der TA Luft mit dem Begriff „Keime“ angeführt wird: Partikel aus belebten und unbelebten Staubbestandteilen biologischen Ursprungs. Vor diesem Hintergrund ist es plausibel, bei der Betrachtung der physikalischen Ausbreitung von Bioaerosolen einen Vergleich mit der Ausbreitung von Stäuben herzustellen. Dabei besteht allerdings technisch u.a. die Problematik, dass aufgrund der großen Spannweite von aerodynamischen Durchmessern bei Bioaerosolen, eine Klassifizierung entsprechend der Korngrößenverteilung für Stäube sachgerecht derzeit nicht möglich ist. Darüber hinaus wäre die Tenazität (Überlebensdauer unter ungünstigen Bedingungen) zu berücksichtigen, durch die eine Verringerung von Bioaerosolen während der Ausbreitung in der Atmosphäre und der Immission gegeben ist.

Anlagen zur Tierhaltung betreffend findet sich in der TA Luft nur unter den Vorsorge-Anforderungen unter Nr. 5.4.7.1 folgende Angabe:

„Keime

Die Möglichkeiten, die Emissionen an Keimen und Endotoxinen durch dem Stand der Technik entsprechende Maßnahmen zu vermindern, sind zu prüfen.“

Insbesondere die Richtlinie VDI 4250-1 greift diese Vorsorgeanforderung auf, verknüpft diese jedoch entgegen der Systematik des Immissionsschutzrechtes nicht mit Emissionen, sondern mit Immissionen. Über die (Ein-) Wirkung von Bioaerosolen, also deren Immission, stehen keine wissenschaftlichen Detailerkennnisse zur Verfügung. Daher können auch keine Begrenzungen von Bioaerosolimmissionen durch Immissionswerte begründet oder gerechtfertigt werden. Bioaerosole werden in der VDI-Richtlinie als medizinisch bzw. umwelthygienisch unerwünscht bewertet, woraus sich grundsätzlich eine Anforderung an die Minderung der Emissionen ableitet, die vom Grundsatz her der oben zitierten Vorsorgeanforderung der TA Luft entspricht. Jedoch geht die VDI-Richtlinie darüber hinaus indem sie sich bei den Anforderungen nicht auf Emissionsminderung, d.h. der Einforderung und Konkretisierung des Standes der Technik beschränkt, sondern über Immissionen Vorsorgeanforderungen definiert. Würde diese Vorgehensweise auf die Systematik des Immissionsschutzrechtes generell übertragen werden, würde durch die Einhaltung verschärfter Immissionswerte den Vorsorgeanforderungen bereits genüge getan sein. Nach Auffassung des Gutachtenverfassers widerspricht das dem Konzept des BImSchG und im konkreten der TA Luft.

2.1 LAI-Leitfaden Bioaerosol-Immissionen

Von der Bund/Länderarbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz ist ein „Leitfaden zur Ermittlung und Bewertung von Bioaerosol-Immissionen“ verabschiedet worden (Stand: 31.01.2014). Er ist veranlasst durch Vorsorgeregulungen für bestimmte Anlagen in der TA Luft (Nr. 5.4), die auch Anforderungen zu Bioaerosolen („Keime und Endotoxine“) enthalten und leitet aus der Nr. 4.8 der TA Luft das Erfordernis einer Prüfung von Bioaerosol-Immissionen ab. Vor diesem Hintergrund werden Empfehlungen für die Verwaltungspraxis einschließlich Orientierungswerte im Sinne von Immissionswerten angegeben. Neben Tierhaltungsanlagen werden hier Konkretisierungen für Anlagen im Abfallbereich vorgenommen.

2.2 Arbeitshilfe - Bioaerosole aus Tierhaltungsanlagen

Die LANUV-Arbeitshilfe (Fassung vom 10.12.2015) nimmt Bezug auf den LAI-Leitfaden. Sie enthält Emissionsfaktoren für Masthähnchen- und Mastschweinehaltungen, die aus Emissionsmessungen des LANUV abgeleitet wurden und inzwischen auch in entsprechenden VDI-Richtlinien angegeben sind. Gegenüber der Erstfassung vom 8.8.2013 hat es bei den Emissionsfaktoren z.T. erhebliche Änderungen gegeben (vgl. Kap. 4.3), insbesondere wurde der Emissionsfaktor für Staphylokokken bei Mastschweinehaltung von ursprünglich 60 auf 3000 KBE/(TP s) erhöht.

3 Wissenschaftlicher Erkenntnisstand

3.1 Wissenschaftliche Studien

Bisherige Untersuchungen bzw. Studien haben zum Ergebnis, dass keine Risikoerhöhung durch Wohnen in der Nähe von Intensivtierhaltungen besteht. Stattdessen sind Zusammenhänge gefunden worden, die eine Desensibilisierung gegenüber Inhalationsallergenen durch Kontakt mit Intensivtierhaltungen zeigen (AABEL-Studie, vgl. Fußnote 3). Stalltypische Keime konnten zwar noch etwa 500 m in der Fahnenachse¹ nachgewiesen werden, jedoch kann das Wirkungspotenzial, in Abhängigkeit vom Keimtypus, im Zusammenhang mit der Konzentration stehen. Wenn also in 500 m Keime noch nachgewiesen werden konnten, bewegen sich die Konzentrationen an der Nachweisgrenze, handelt es sich also um sehr geringe Konzentrationen. Dies korreliert mit der Erkenntnis aus den Studien, dass die Immissionskonzentrationen von Keimen und Endotoxinen mit Zunahme der Entfernung von Ställen deutlich/rasch abnehmen.

Beobachtet wurde bei den Studien, dass eine starke Geruchsbelästigung bei den Anwohnern von Tierhaltungen zu einer deutlichen Verringerung der subjektiven Lebensqualität führt. Bezüglich der Geruchssituation wird nicht nur die Vorsorge, sondern konkret auch der Schutz in jedem Genehmigungsverfahren geprüft und führt – insbesondere in Abhängigkeit von der Wind- bzw. Hauptwindrichtung – zu entsprechenden Abständen. Bei der NiL-Studie (vgl. Fußnote 2) wurden erste Hinweise auf Zusammenhänge von Lungenfunktionserkrankungen und Landwirtschaft gefunden. Jedoch handelte es sich um „mehr als 12 Ställe im Umkreis von 500 m“. Solche Kumulationseffekte werden bei Geruchsbewertungen durch Geruchsimmissionsprognosen berücksichtigt und führen ebenfalls dazu, dass solche Konzentrationen von Emissionsquellen häufig nicht genehmigungsfähig sind.

3.2 Umweltmedizinische Bewertung von Bioaerosolen (LANUV)

Das Landesamt Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) hat im August 2012 Hinweise gegeben, die in Teilen nicht die Auffassung des Gutachtenverfassers wiedergeben, hier jedoch zur Kenntnis gegeben werden:

Bioaerosole können generell eine Reihe von gesundheitsschädlichen Effekten auslösen. Die Krankheitsbilder sind in der Fachliteratur hinreichend beschrieben. Zusammengefasst lassen sich diese unter die Obergriffe Infektionen, Allergien und toxische Wirkungen einordnen. Konkret zu den gesundheitlichen Beeinträchtigungen der Anwohner durch Bioaerosole aus Tierhaltungsbetrieben liegen aber nur wenige Erkenntnisse vor. Erkenntnisse liefern im Wesentlichen

¹ Fahnenachse: Im Zusammenhang mit der Messung/Auswertung von einzelnen Immissionssituationen wird häufig der Begriff „Hauptwindrichtung“ verwendet. Er bezeichnet in diesem Zusammenhang die Fahnenachse über die Zeitspanne der Messung oder des Messtages. Dem entgegen bezeichnet „Hauptwindrichtung“ im Zusammenhang mit Prognoseberechnungen – wie auch im vorliegenden Gutachten – die Windrichtung, aus der der Wind im Jahresmittel am häufigsten weht (aus einer Windrosendarstellung ablesbar). Das bedeutet, dass zwischen der Verwendung des Begriffes „Hauptwindrichtung“ bei Messergebnissen und Immissionsprognosen kein Zusammenhang besteht!

die Ergebnisse aus zwei umweltepidemiologischen Untersuchungen. Dies sind die Niedersächsische Lungenstudie (NiLS) (Radon 2005)² und das AABEL-Projekt (Hoopmann et al. 2004)³.

Nach den Ergebnissen der niedersächsischen Lungenstudie (NiLS) ist für junge Erwachsene eine Nachbarschaftsexposition gegenüber einer sehr hohen Anzahl von Betrieben der Veredelungswirtschaft (mehr als 12 Ställe in einem Umkreis von 500 m) mit einer Einschränkung der Lungenfunktion assoziiert. Nach den Autoren könnten diese Lungenfunktionseinschränkung sowie das vermehrte Auftreten von rasselnden Atemgeräuschen erste Hinweise auf eine chronisch-obstruktive Lungenerkrankung in diesem jungen Kollektiv sein. Die Häufigkeit allergischer Erkrankungen dagegen lag für das untersuchte Gesamtkollektiv unter der Häufigkeit in der städtischen Bevölkerung. Die in der NiLS-Studie festgestellten Befunde geben laut Autoren Hinweise darauf, dass möglicherweise bei einer sehr hohen Dichte an Betrieben der Veredelungswirtschaft die Schwelle zu adversen Effekten für die anwohnende Bevölkerung überschritten wird. Dieser erstmalige Befund von Lungenfunktionseinschränkungen erfordert nach den Autoren aber eine weitere wissenschaftliche Überprüfung (Radon 2004).

Im sogenannten AABEL (Atemwegserkrankungen und Allergien bei Einschulungskindern in einer ländlichen Region)-Projekt wurde untersucht, ob in der Nachbarschaft von Tierställen bei Kindern vermehrt Atemwegserkrankungen und Atopien auftreten. Die Studie zeigt insgesamt betrachtet eher geringe gesundheitliche Effekte im Zusammenhang mit der Exposition gegenüber Bioaerosolen aus Ställen. So konnten bei normal empfindlichen Kindern keine Hinweise auf eine Risikoerhöhung für die betrachteten Zielerkrankungen gefunden werden. Bei familiär prädisponierten Kindern war allerdings für asthmatische Symptome eine leichte, aber statistisch signifikant erhöhte Häufigkeit mit steigender Exposition zu erkennen. Andererseits konnte ein negativer Zusammenhang zwischen der Exposition gegenüber Bioaerosolen aus Ställen und der Wahrscheinlichkeit einer Sensibilisierung gegenüber Inhalationsallergenen aufgezeigt werden. Diese Tendenzen müssen nach Einschätzung der Autoren allerdings noch weiter bestätigt werden und können allein auf Grundlage einer Querschnittsstudie wie dem AABEL-Projekt keinesfalls kausal interpretiert werden (Hoopmann et al. 2004).

Aus den Niederlanden liegt eine aktuelle Studie vor, in welcher nach den Autoren sowohl schützende als auch schädigende Wirkungen im Zusammenhang mit Tierhaltungsanlagen festgestellt werden konnten (Heederik und Ijzermans 2011, www.nivel.nl/pdf/Rapport-Intensieve-Veehouderij.pdf)⁴. Die Nähe von Wohnort zu Tierhaltungsanlage sowie die Exposition gegenüber PM10 aus Tierhaltungsanlagen war invers verknüpft mit Asthma, chronisch obstruktiven Lungenerkrankungen, Infektionen des oberen Respirationstraktes und Heuschnupfen. Für dieselben Expositionsparameter ließ sich ferner eine positive Verknüpfung mit dem möglichen Auftreten von Q-Fieber feststellen. Zudem war die Anwesenheit von Ziegen und Schafen in einem Umkreis von 1 km um den Wohnort verknüpft mit Q-Fieber bei Erwachsenen.

Für Bioaerosole existieren keine Wirkschwellenwerte, welche auf der Basis von Erkenntnissen aus toxikologischen und umweltepidemiologischen Untersuchungen abgeleitet wurden. Dies vor allem deshalb, da es bislang nicht gelungen ist, Dosis-Wirkungs-Beziehungen für gesundheitsrelevante Bioaerosole zu erstellen. Dementsprechend gibt es auch keinen Bewertungsmaßstab für die ‚Sicherstellung des Schutzes vor Gefahren für die menschliche Gesundheit‘ (vgl. Immissionswert TA Luft), welcher im Rahmen von Genehmigungsverfahren nach BImSchG und TA Luft herangezogen werden kann.

Die vorliegenden wissenschaftlichen Beiträge zur Bewertungsproblematik im Bereich der Bioaerosole schlagen daher übereinstimmend eine Orientierung an der jeweiligen Hintergrundkonzentration vor (Eikmann et al. 2006)⁵. Vom LANUV NRW wird bereits seit längerem angeraten, dieses Bewertungskriterium bei der umweltmedizinischen Bewertung von Bioaerosolen zu verwenden.

Auch wird dieses Bewertungskriterium im Erlass des MUNLV NRW zur Umsetzung der TA Luft bei Kompostierungsanlagen vom 31.5.2005 aufgegriffen (MUNLV NRW 2005)⁶. Hiernach soll mit Emissionsminderungsmaßnahmen die Hintergrundkonzentration in den relevanten Beurtei-

² Radon, K. (2004): Atemwegsgesundheit und Allergiestatus bei jungen Erwachsenen in ländlichen Regionen Niedersachsens - Niedersächsische Lungenstudie (NiLS). München: Klinikum der Universität München 2005 (Anm.: im Original angegebenes Jahr „2004“ korrigiert).

³ Hoopmann, M. et al. (2004): Atemwegserkrankungen und Allergien bei Einschulungskindern in einer ländlichen Region (AABEL), Teilprojekt B des Untersuchungsprogramms „Gesundheitliche Bewertung von Bioaerosolen aus der Intensivtierhaltung“, Niedersächsisches Landesgesundheitsamt, Hannover (2004).

⁴ Heederik und Ijzermans 2011, www.nivel.nl/pdf/Rapport-Intensieve-Veehouderij.pdf

⁵ Eikmann, Th., Harpel, S., Herr, C. (2006): Gibt es demnächst Grenzwerte für Bioaerosole? – Ein Kommentar aus umweltmedizinischer und präventivmedizinischer Sicht. Umweltmed Forsch Prax 11, S. 32-34.

⁶ Erlass zur Umsetzung der TA Luft bei Kompostierungsanlagen des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MUNLV NRW) vom 31.5.2005.

lungsbereichen erreicht werden.⁷ D. h., die Immissionskonzentrationen im Umfeld der Anlage und insbesondere im Bereich der Wohnbebauung sollen die Hintergrundkonzentration nicht überschreiten. Dieser Bewertungsansatz dürfte sinngemäß auch auf andere Anlagenarten wie Tierhaltungsbetriebe übertragbar sein.

Auch die VDI-Arbeitsgruppe „Umweltmedizinische Bewertung von Bioaerosolen“ hat in ihrem Richtlinienentwurf VDI 4250 Blatt 1 (Gründruck 11.2009 und 11.2011) dieses Bewertungskriterium festgesetzt. Nach MKUNLV-Erlass vom 10.5.2010 kann der Richtlinienentwurf in seiner jetzigen Form aber nicht im Rahmen der Genehmigung und Überwachung von Anlagen nach BImSchG angewendet werden. Der VDI überarbeitet den RL-Entwurf derzeit. Die RL wird voraussichtlich in 2012 verabschiedet.

Eine gegenüber der Hintergrundkonzentration erhöhte Immissionskonzentration ist somit als umweltmedizinisch unerwünscht zu bezeichnen, ohne dass damit eine Aussage zu einem konkreten quantitativen Gesundheitsrisiko verbunden ist. Eine Verringerung bzw. Vermeidung erhöhter Bioaerosol-Konzentrationen dient der Vorsorge vor vermeidbaren Belastungen. Unter Vorsorgegesichtspunkten kann eine Risikominimierung bereits dann vorgenommen werden, wenn Risiken noch nicht abschließend quantifizierbar und kausale Verursachungszusammenhänge nicht hinreichend bekannt sind. Einen Bezug zum Schutz vor Gefahren für die menschliche Gesundheit weist dieser Bewertungsansatz nicht auf.

4 Ausbreitungsrechnung für Bioaerosole

4.1 Grundlagen

Für eine Immissionsprognose, auf deren Grundlage die Möglichkeit für belastbare Aussagen geschaffen werden soll, sind Detailkenntnisse über Emission, Transmission und Immission erforderlich. Zum Luftinhaltsstoff „Bioaerosole“ fehlt es hier in allen genannten Teilbereichen an ausreichend abgesicherten Datengrundlagen. Trotzdem wird durch den Tierhaltungserlass eine Beurteilung und Bewertung gefordert. Aufgrund dieser schlechten Qualität der erforderlichen Daten betrachtet der Verfasser die vorliegende Dokumentation nicht als „Immissionsprognose“, sondern nur als „Ausbreitungsrechnung“ (ein entsprechender Einwand zum Richtlinien-Entwurf VDI 4251-3 wurde für die Weißdruck-Vorlage übernommen).

Für den Teil „Emission“ sind Emissionsfaktoren maßgeblich, durch die Quellstärken als eine Eingangsgröße in die Ausbreitungsrechnung eingehen. Hier hat man sich auf die Verwendung des Maßes „KBE/s“ (Koloniebildende Einheiten pro Sekunde) verständigt, wenngleich es eine Reihe weiterer Maßeinheiten gibt, deren Verwendung u.a. auch von der Art eines Bioaerosols abhängen kann (z.B. ist die „Gesamtzellzahl“ nicht abhängig von einer Vermehrungsfähigkeit wie es bei KBE der Fall ist).

Ergebnisse aus früheren mikrobiologischen Untersuchungen sind wegen der unterschiedlichen Messmethoden in der Regel nicht vergleichbar. Daher steht ein nur sehr geringer und damit schlecht abgesicherter Datenumfang aus Literaturangaben zur Verfügung. Durch VDI-Richtlinien werden erst seit wenigen Jahren Standards für entsprechende Messmethoden angestrebt. Neben den fachlichen Diskussionen zur Qualitätssicherung bei diesen Standards bleibt das ungelöste Problem, dass die mit einem solchen Standardverfahren ermittelten Werte nicht mit einer Dosis-Wirkungs-Beziehung in Verbindung gebracht werden können. Denn Messergebnisse entsprechen grundsätzlich nicht einer Dosis (u.a. wegen des systematischen Messfehlers) und über die Wirkung in Abhängigkeit einer Dosis gibt es für Bioaerosol-Parameter keine Erkenntnisse.

Für den Teil „Transmission“, d.h. Ausbreitungsrechnungsmethoden, steht die Richtlinie VDI 4251-3 zur Verfügung. Die Richtlinie beschreibt die fachlichen Zusammenhänge zwischen Bioaerosolen und Ausbreitungsrechnung mit dem Referenzmodell „AUSTAL2000“ der TA Luft (lagrangesches Partikelmodell nach VDI 3945-3). Die Inhalte der VDI 4251-3 verdeutlichen, wie viele Informationen über Bioaerosole fehlen. An den entsprechenden Stellen kann die Richtlinie nur konservative Empfehlungen zur Vorgehensweise geben, ohne Angaben darüber zu liefern, wie hoch sich die Überschätzungen insgesamt aufsummieren.

⁷ Der MUNLV-Erlass vom 31.5.2005 nimmt Bezug auf die TA Luft (TAL), welche für genehmigungsbedürftige Kompostierungsanlagen im speziellen Teil unter Nr. 5.4.8.5 Anforderungen zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen enthält. Die im MUNLV-Erlass aufgeführten Konkretisierungen sollen einen landeseinheitlichen Vollzug sicherstellen. Unter 6. (Verminderung der Keimemissionen) heißt es in Bezug auf Nr. 5.4.8.5 TAL: „Grundsätzlich soll mit den Emissionsminderungsmaßnahmen die Hintergrundkonzentration in den relevanten Beurteilungsbereichen erreicht werden (...). Sofern ausreichende Maßnahmen zur Geruchsminderung ergriffen werden, kann davon ausgegangen werden, dass auch die Keimemissionsminderung ausreichend ist.“

Für den Teil „Immission“ ist ein Bewertungsmaßstab entscheidend. Hier fehlt es an wissenschaftlichen Erkenntnissen, denn eine Dosis-Wirkungs-Beziehung konnte bisher nicht gefunden werden. Der Tierhaltungserlass, identisch mit dem LAI-Leitfaden, nennt hier hilfsweise sogenannte „Orientierungswerte“ durch Konzentrationsangaben in KBE/m³. Diese Orientierungswerte haben keine Dosis-Wirkungs-Beziehung, sondern wurden technisch aus der Bestimmungsgrenze eines Probenahme- und eines Nachweisverfahrens (zusammen also „Messmethode“) entwickelt. Sie beziehen sich auf Gesamtbelastungen und folgende sogenannte „Leitparameter“, die in der Systematik (Familie, Gattung, Art) unterschiedlichen Ebenen zuzuordnen sind:

Staphylococcus aureus (Art)
 Staphylokokken (Gattung)
 Enterokokken (Gattung)
 Enterobacteriaceen (Familie)

Um mit AUSTAL2000 die Ausbreitung von Bioaerosolen zu simulieren, wird der Parameter Staub („PM“, Particular Matter) herangezogen. Inzwischen steht die zusätzliche Version AUSTAL2000N zur Verfügung, die unter anderem den Parameter „BAE“ (Bioaerosol) enthält. Eingaben und Ergebnisse werden in Anzahl Teilchen bzw. Partikeln „N“ angegeben; Zitat aus der Programmbeschreibung⁸: „Es wurde die zusätzliche staubförmige Substanz bae (Bioaerosol) in allen Korngrößenklassen aufgenommen (bae-1, bae-2, bae-3, bae-4, bae-u). Die Mengenangabe erfolgt als Anzahl N, wobei N entweder direkt die Partikelzahl ist oder sich auf ein anderes Maß bezieht, beispielsweise die koloniebildende Einheit (KBE).“

4.2 Staub

In der LANUV-Arbeitshilfe wird auf Ministerial-Erlasse Bezug genommen verbunden mit dem Hinweis darauf, dass der LAI-Leitfaden im Verwaltungsvollzug zu berücksichtigen ist. Beide Dokumente greifen ineinander und sehen für eine Prüfung auf der Basis von Immissionen (Ausbreitungsrechnung) zunächst als Kriterium den Irrelevanzwert für Staub (PM₁₀) aus der TA Luft vor: 3 % vom PM₁₀-Immissionswert 40 µg/m³, d.h. Immissions-Zusatzbelastung (gesamte Anlage) $I_Z \leq 1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dazu ist eine Ausbreitungsrechnung für Stäube der Partikelgröße < 10 µm durchzuführen. Für Tierhaltungen ist die Verteilung der Korngrößenklassen des freigesetzten Staubes nicht bekannt. Daher ist nach TA Luft in der Ausbreitungsrechnung die Korngrößenklasse 2 zu verwenden.

Die Verwendung eines Immissionswertes bedeutet eine Bewertung der Immissionsbelastung. Die Verknüpfung eines Immissionswertes für Staub, hier PM₁₀, mit einem anderen Luftinhaltsstoff, hier Bioaerosole, ist dabei grundsätzlich sehr kritisch zu hinterfragen, denn die gesundheitlichen Wirkungen bzw. Gefahren von Staub können nicht mit Bioaerosolen verglichen und nicht gleichgesetzt werden. Der Heranziehung der PM₁₀-Irrelevanzregelung zur Bewertung von Bioaerosol-Immissionen liegt jedoch nicht der Gedanke eines vergleichbaren Wirkungsansatzes zugrunde, sondern die Annahme, dass bei so geringen Staubimmissionen durch Tierhaltungsanlagen davon ausgegangen wird, dass der Anteil an Bioaerosolen so gering ist, dass er nicht nachweisbar wäre oder jedenfalls nicht eine gesundheitliche Gefahr darstellt (mündliche Mitteilung Prof. Dr. Dott, Aachen).

4.3 Emissionsfaktoren

In der LANUV-Arbeitshilfe werden folgende Vorgaben gemacht, um eine Ausbreitungsrechnung durchführen zu können:

Emissionsfaktoren für

Masthähnchen:	Enterokokken	20 KBE/(Tierplatz s) {vormals 10}
	Staphylokokken	7000 KBE/(Tierplatz s) {vormals 8000}
Mastschweine:	Enterokokken:	300 KBE/(Tierplatz s) {vormals 500}
	Staphylokokken:	3000 KBE/(Tierplatz s) {vormals 60}
	Staphylococcus aureus:	nicht genannt {vormals 4}

In der Arbeitshilfe wird angegeben, dass nur die angegebenen Bioaerosol-Parameter zu beurteilen sind, da die Ermittlung der im Tierhaltungserlass nichtgenannten Bioaerosol-Parameter unverhältnismäßig wäre.

Grundsätzlich kann von den spezifischen Bioaerosolemissionen einer Tierart und eines Haltungsverfahrens nicht auf eine andere Tierart geschlossen werden. Um trotzdem der behördlichen Forderung einer Immissionsprognose nach-

⁸ AUSTAL2000N Programmbeschreibung zu Version 2.6, Stand 2014-02-24. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau. Ingenieurbüro Janicke, Überlingen.

kommen zu können und mögliche Bioaerosolemissionen für Tierarten ohne Emissionsfaktorangabe in den VDI-Richtlinien berücksichtigen zu können, wird folgende Überlegung angestellt:

Die Richtlinie VDI 4255-2 enthält gewichtsspezifische, d.h. auf Großvieheinheiten (GV) bezogene Quellstärken für verschiedene Tierarten (Tabelle 3 der VDI 4255-2). Die in der Arbeitshilfe aufgeführten Bioaerosol-Parameter finden sich dort jedoch nicht. Der Summenparameter „Gesamtbakterienzahl“ bzw. „Gesamtkeimzahl“ (GKZ) beträgt für Mastschweine und Sauen gleichermaßen 4,00 GKZ/(h GV). Das Gewichtsverhältnis von Mastschweinen (0,15 GV/Tierplatz) und Sauen (0,30 GV/Tierplatz) beträgt 1:2. Dieses Verhältnis wird auf die vorgenannten Emissionsfaktoren für Mastschweine übertragen, d.h. für Sauen werden folgende Emissionsfaktoren verwendet:

Sauen:	Enterokokken	600 KBE/(Tierplatz s) {vormals 20}
	Staphylokokken	6000 KBE/(Tierplatz s) {vormals 120}

Es wird davon ausgegangen, dass in der Arbeitshilfe unter anderem deshalb keine anderen Tierarten außer Mastschweine und Masthähnchen konkretisiert werden, weil von entsprechenden Fachkreisen anderen Tierarten ein bezüglich Bioaerosolen geringeres und nicht vergleichbares Risikopotenzial zugesprochen wird. Daher ist der gewählte Ansatz, andere Tierarten bzw. Schweinehaltungen in der Ausbreitungsrechnung zu berücksichtigen, konservativ zu bewerten.

Hinweis:

Es wird hier ausdrücklich darauf hingewiesen, dass diese Vorgehensweise nur gewählt wird, wenn behördlicherseits eine Immissionsprognose bzw. Ausbreitungsrechnung für Bioaerosole gefordert und entsprechend des Tierhaltungserlasses zur Bewertung mit den Orientierungswerten die Ausweisung einer Gesamtbelastung erforderlich ist. D.h. es wird mit der Lieferung von Ergebnissen von Ausbreitungsrechnungen auf dieser Grundlage den verwaltungsrechtlichen Anforderungen nachgekommen, ohne dass ein Anspruch darauf erhoben wird, dass die produzierten Ergebnisse und deren Bewertung sachgerecht sind. Alle Ansätze im Zusammenhang mit der Ausbreitungsrechnung einschließlich der Bewertung von Bioaerosolen sind jedoch konservativ, sodass nicht von einer Unterschätzung der Belastung ausgegangen werden kann.

5 Abluftreinigungsanlagen

Bisherige Erkenntnisse lassen die Annahme zu, dass der Einsatz von Abluftreinigungsanlagen (ARA) für Gerüche und Stäube auch zu einer Emissionsminderung von Bioaerosolen führt. Eine ausreichende Wirksamkeit wäre im Einzelfall zu prüfen und kann nicht über einen Wirkungsgrad beurteilt werden. Denn bei der Annahme eines Gefährdungspotenzials durch Bioaerosole können auch verbleibende Restemissionen von Bedeutung sein und dies insbesondere, weil einzelne Bioaerosolparameter, z.B. Staphylokokken, in logarithmischem Maßstab zu betrachten sind. Grundsätzlich fehlen hier jedoch wie für die gesamte Beurteilung von Bioaerosolen Dosis-Wirkungs-Beziehungen.

Im Tierhaltungserlass wurde festgelegt, dass mit dem Einsatz von ARA dem Vorsorgegrundsatz für Bioaerosole genüge getan ist und daher eine Immissionsbetrachtung (Ausbreitungsrechnung) nicht erforderlich ist. Vor diesem Hintergrund werden Anlagenteile, die an eine ARA angeschlossen sind, in Immissionsprognosen (Ausbreitungsrechnungen) nicht als Emissionsquelle angesetzt (Null-Immission).

- Ende -