

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Bioaerosole und biologische Agenzien
Umweltmedizinische Bewertung von
Bioaerosol-Immissionen
Risikobeurteilung von legionellenhaltigen Aerosolen

VDI 4250
Blatt 2
Entwurf

Bioaerosols and biological agents – Environmental health assessment of bioaerosols in ambient air – Risk assessment for aerosols containing Legionella

Einsprüche bis 2023-06-30

- vorzugsweise über das VDI-Richtlinien-Einspruchsportal <http://www.vdi.de/4250-2>
- in Papierform an
VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft
Fachbereich Umweltqualität
Postfach 10 11 39
40002 Düsseldorf

Inhalt	Seite
Vorbemerkung	2
Einleitung	2
1 Anwendungsbereich	3
2 Begriffe	3
3 Eigenschaften und Vorkommen von Legionellen	4
4 Umweltmedizinische Relevanz von Legionellen	7
4.1 Legionellenerkrankungen	7
4.2 Infektionswege	8
4.3 Ausbruchsgeschehen	9
4.4 Legionellen in Kläranlagen	10
5 Quellen für legionellenhaltige Aerosole	11
6 Ausbreitung über die Luft	12
7 Messmethoden	13
7.1 Wasseranalysen	13
7.2 Emissions- und Immissionsmessungen	18
8 Vorhandene Regelwerke zur Prävention und Kontrolle	20

Inhalt	Seite
9 Umweltmedizinische Bewertung	25
9.1 Empfehlungen zur Beurteilung der Gefährdung durch Anlagen im Geltungsbereich der 42. BImSchV	26
9.2 Qualitative Abschätzung der Gefährdung von Anlagen außerhalb des Geltungsbereichs der 42. BImSchV mit einem mikrobiologischen Analyseergebnis > 10 000 KBE/100mℓ ...	34
9.3 Empfehlungen zur quantitativen Abschätzung einer Gefährdung durch Verdunstungskühlanlagen, Kühltürme und Nassabscheider	35
10 Maßnahmen und Handlungsempfehlungen	38
Anhang A Messungen von Legionellen in der Luft	40
Anhang B Maßnahmen zur Legionellenminderung	42
Anhang C Messung von Legionellen (Ergebnisse WIPANO-LegioRapid-Projekt)	45
Anhang D Expositionsdaten zu Legionellenpneumonien	50
Schrifttum	55

VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) – Normenausschuss
Fachbereich Umweltqualität

VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 1a: Maximale Immissions-Werte
VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 4: Analysen und Messverfahren I

Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi.de/richtlinien), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

An der Erarbeitung dieser Richtlinie waren beteiligt:

Dr. *Björn Biedermann*, Schlieren (CH)

Dr. *Marcus Clauß*, Braunschweig

Dipl.-Ing. *Wolfgang Czolkoss*, Essen

Dr. *Achim Gahr*, Gerlingen

Dipl.-Ing. *Sebastian Hahn*, Hannover

Prof. *Caroline Herr*, München (stellv. Vorsitz)

Dr. *Herbert Lindner*, Bochum

Dr. *Andreas Nocker*, Mülheim/Ruhr

Dr. *Markus Petzold*, Dresden

M.Sc. *Johannes Redwitz*, München

PD Dr. *Michael Seidel*, München

Dr. *Bianca Spindler*, Gräfelfing

Dr. *Christian Tuschak*, Oberschleißheim

Dr. *Sandra Walser-Reichenbach*, München (Vorsitz)

M.Sc. *Laura Welp*, Duisburg

M.Sc. *Mihai Zamfir*, München

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren und in Bearbeitung befindlichen Blätter dieser Richtlinienreihe sowie gegebenenfalls zusätzliche Informationen sind im Internet abrufbar unter www.vdi.de/4250.

Einleitung

Die Ermittlung und Bewertung der Emissionen und Immissionen von Partikeln und gasförmigen Stoffen sind im Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) und seinen Verordnungen sowie in der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft 2021) geregelt.

Ziel dieser Regelungen ist es, Menschen, Tiere und Pflanzen, den Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter vor schädlichen Umwelteinwirkungen zu schützen und dem Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen vorzubeugen.

Die gesetzlichen Vorgaben zur Begrenzung mikrobieller Emissionen sind in Nr. 5.2.9 der TA Luft beschrieben:

„Bioaerosole sind im Luftraum befindliche Ansammlungen von Partikeln, denen Pilze, deren Sporen, Konidien oder Hyphenbruchstücke oder Bakterien, Viren oder Pollen oder deren Zellwandbestandteile und Stoffwechselprodukte anhaften oder die diese beinhalten.

Bei Anlagen, die umweltmedizinisch relevante Bioaerosole in relevantem Umfang emittieren können, sind zur Emissionsminderung dem Stand der Technik entsprechende Maßnahmen zu treffen. Als Erkenntnisquelle für relevante Anlagen kann die Richtlinie VDI 4250 Blatt 3 (Ausgabe August 2016) dienen. Auf die speziellen Regelungen der 42. BImSchV wird verwiesen.“

Darüber hinaus bestehen im Arbeitsschutz technische Regeln, die sich mit der Einwirkung von Bioaerosolen auf den Menschen befassen (z.B. Technische Regeln für biologische Arbeitsstoffe (TRBA)). Weiterführende Informationen finden sich in der Schriftenreihe der Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) Band 30 [1], Band 35 [2], Band 39 [3], Band 44 [4] und Band 48 [5].

Der Themenbereich „Bioaerosole und biologische Agenzien“ ist aufgrund seiner Komplexität in mehrere Richtlinienreihen unterteilt.

Die Richtlinienreihe VDI 4250 beschreibt die Wirkung mikrobieller Luftverunreinigungen auf den Menschen.

Die Richtlinienreihe VDI 4251 legt die Bedingungen fest, die bei der Planung von Immissionsmessungen mikrobieller Luftverunreinigungen und bei der Ausbreitungsmodellierung berücksichtigt werden müssen.

In der Richtlinienreihe VDI 4252 werden die verschiedenen Verfahren zur Probenahme von Bioaerosolen beschrieben und die Anforderungen an die Durchführung der Immissionsmessungen festgelegt.

Die Richtlinienreihe VDI 4253 legt die Bedingungen für die Anzucht und Detektion von Mikroorganismen sowie für die Analyse von Viren fest und baut auf den in VDI 4252 und VDI 4257 beschriebenen Probenahmeverfahren auf.

Die Richtlinienreihe VDI 4254 beschäftigt sich mit der Analyse von gasförmigen Luftverunreinigungen, Zellwandbestandteilen und Stoffwechselprodukten mikrobieller Herkunft wie MVOC (Microbial Volatile Organic Compounds), Endotoxinen, Mykotoxinen und Glucanen.

Die Richtlinienreihe VDI 4255 beschreibt unterschiedliche Quellen mikrobieller Luftverunreinigungen, beschreibt Verfahren zur Minderung dieser Emissionen und legt Konventionswerte für Emissionsfaktoren für ausgewählte Mikroorganismen fest.

In der Richtlinienreihe VDI 4256 werden die statistischen Kenngrößen, die für die Beschreibung und Vergleichbarkeit der Verfahren notwendig sind, festgelegt.

Die Richtlinienreihe VDI 4257 beschreibt die Planung und Durchführung der Emissionsmessung von mikrobiellen Luftverunreinigungen.

Die Richtlinienreihe VDI 4258 beschreibt die Herstellung von Prüfbioaerosolen zur Validierung von Messverfahren.

Die Richtlinienreihe VDI 4259 beschreibt Maßnahmen, um relevante Infektionsquellen schnellstmöglich zu identifizieren und somit eine weitere Ausbreitung zu vermeiden.

Eine Übersicht der aktuellen Richtlinien ist im Internet unter www.vdi.de/bioaerosole abrufbar.

1 Anwendungsbereich

Aufgrund der erwiesenen gesundheitlichen Risiken bei der Exposition gegenüber Legionellenaerosolen zeigt diese Richtlinie die Methoden der Messung von Legionellen auf und beschreibt die umweltmedizinische Relevanz dieser Bioaerosole. Es werden Hinweise zu Expositionsquellen und ihrer Bewertung gegeben. Möglichkeiten einer umweltmedizinisch angemessenen Begrenzung der Risiken einer Legionellenexposition in der Luft werden aufgezeigt. Die umweltmedizinische Bewertung von Legionellen im Sinne dieser Richtlinie umfasst die Bewertung der Wirkung von Legionellen in der Außenluft auf die menschliche Gesundheit. Dabei sind präventivmedizinische Aspekte ebenso zu beachten wie das Einbeziehen empfindlicher Personengruppen [6].

Hierzu wird in dieser Richtlinie zunächst der Kenntnisstand zu Eigenschaften und Vorkommen von Legionellen und zu ihren gesundheitlichen Wirkungen sowie Expositionsquellen und Messmethoden dargestellt.

Ferner werden vorhandene Regelwerke zur Prävention und Kontrolle von Legionellenexpositionen aufgeführt. Diese Richtlinie bietet damit unter anderem eine Hilfestellung bei der Umsetzung der Zwei- und vierzigsten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (42. BImSchV), die als Begrenzung der Ausbreitung von legionellenhaltigen Bioaerosolen aus Verdunstungskühl-

anlagen, Kühltürmen und Nassabscheidern zum Schutz der Bevölkerung zu verstehen ist.

In der anlagenbezogenen Gefährdungsbeurteilung (GBU), die in der 42. BImSchV gefordert wird, sind die Potenziale einer Anlage zur Vermehrung von Legionellen im Nutzwasser und zu ihrem Ausstrag als legionellenbeladenen Aerosolen zu ermitteln und geeignete betriebliche Maßnahmen zu ihrer Minimierung zu bestimmen. Hinweise dazu werden z.B. in der Richtlinie VDI 2047 Blatt 2 gegeben. Darüber hinaus sind bei der Gefährdungsbeurteilung die Arbeitsschutzverordnungen, z.B. BetrSichV, GefStoffV und BioStoffV, zu beachten. In dieser Richtlinie werden zusätzliche Hinweise zur Beurteilung der Gefährdung durch Anlagen gegeben, die legionellenhaltige Bioaerosole emittieren können.

Schließlich werden Möglichkeiten und Grenzen der umweltmedizinischen Bewertung aufgezeigt und konkrete präventive Handlungsempfehlungen gegeben.