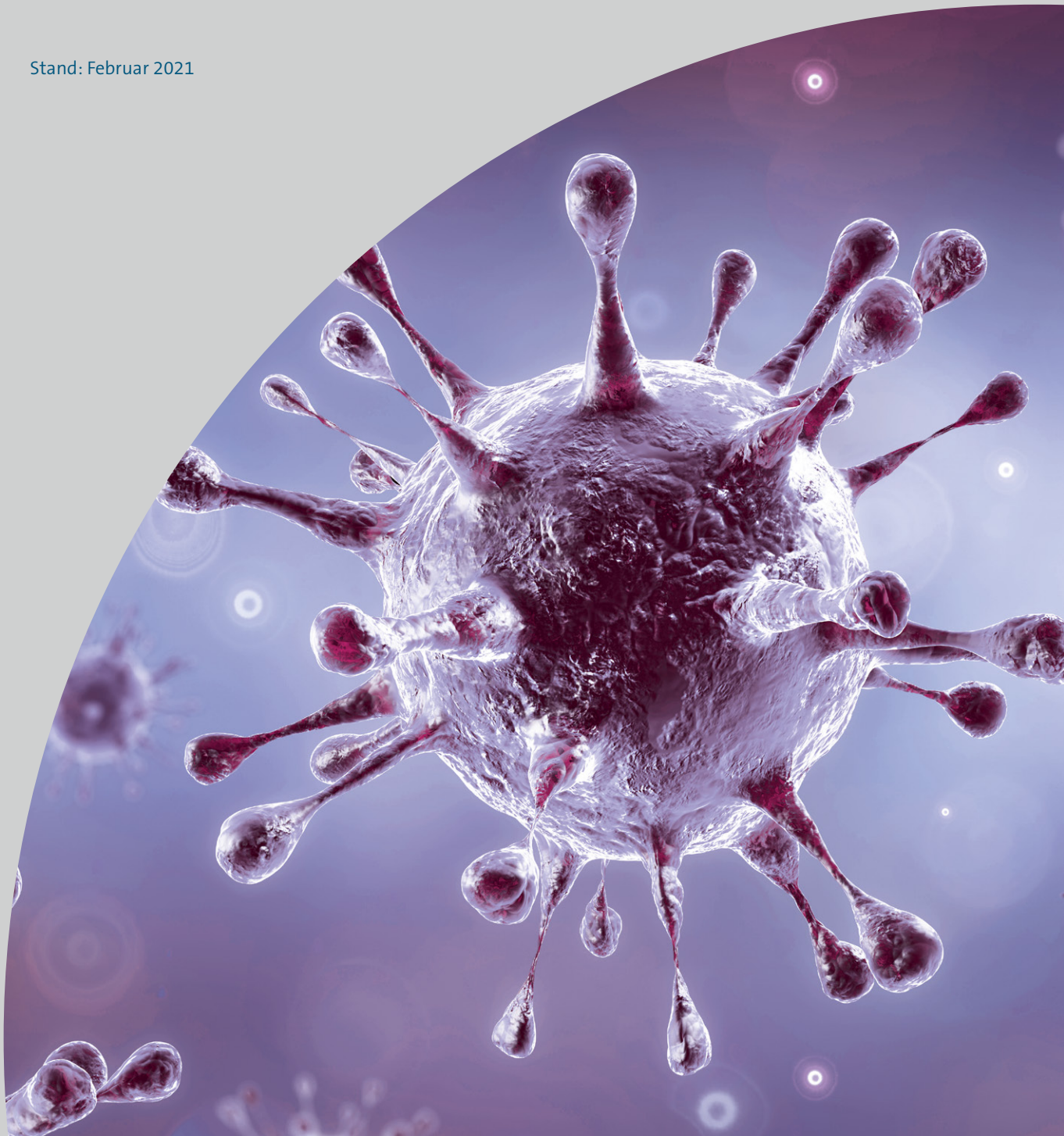


## Raumlufttechnische Anlagen in Zeiten von COVID-19

Anforderungen an Lüftung und Luftreinigung zur Reduktion  
des Infektionsrisikos über den Luftweg – AHA + Lüftung

Stand: Februar 2021



# Inhalt

<b>Vorwort und Einführung</b>	<b>3</b>
<b>1. Gegenstand und Motivation</b>	<b>5</b>
<b>2. Verfahren zur Bewertung und zum Nachweis eines lüftungstechnischen Infektionsschutzes</b>	<b>6</b>
<b>3. Definitionen</b>	<b>7</b>
<b>4. Anforderungen an die Lüftung</b>	<b>8</b>
<b>5. Vorgehensweise zum Nachweis der Einhaltung des L-Kriteriums</b>	<b>12</b>
<b>6. Anlagen</b>	<b>15</b>
<b>7. Beispiele</b>	<b>16</b>
<b>Quellen</b>	<b>21</b>
<b>Literatur</b>	<b>23</b>
<b>Fachabteilung Klima- und Lüftungstechnik im VDMA</b>	<b>24</b>
<b>Impressum</b>	



Abbildung 1: Aerosolausstoß beim Atemvorgang einer Person simuliert in einem Prüfstand

Das vorliegende Dokument basiert auf den besten zur Verfügung stehenden Fakten und Kenntnissen – Stand Februar 2021.

Der Inhalt der Broschüre wurde sorgfältig recherchiert und zusammengestellt. Die Information erhebt weder einen Anspruch auf Vollständigkeit, noch auf die exakte Auslegung der bestehenden Rechtsvorschriften. Das Papier darf nicht das Studium der relevanten Richtlinien, Gesetze und Verordnungen sowie Normen und Technischen Regelwerke ersetzen. Für die Richtigkeit und Vollständigkeit sowie für zwischenzeitliche Änderungen wird keine Gewähr übernommen.

Diese Publikation einschließlich aller Teile ist urheberrechtlich geschützt.

Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist unzulässig (§ 53 UrhG) und strafbar (§ 106 UrhG). Dies gilt insbesondere für das Fotokopieren der Unterlagen, sowie für die Speicherung, Verarbeitung und Verbreitung unter Verwendung elektronischer Systeme.

## Vorwort und Einführung

Diese VDMA-Veröffentlichung basiert in wesentlichen Passagen auf den Inhalten des FGK-Status-Report 52 „Anforderungen an Lüftung und Luftreinigung zur Reduktion des Infektionsrisikos über den Luftweg – AHA + Lüftung“ [1] in der Ausgabe vom Januar 2021, herausgegeben vom Fachverband Gebäude-Klima e.V. (FGK).

Lüftungsanlagen und Luftreinigungssysteme können einen erheblichen Beitrag zum Infektionsschutz in Innenräumen leisten, weil sie kontinuierlich die Konzentration luftgetragener Keime in der Raumluft von Innenräumen reduzieren. Dies erfolgt durch Zuführung von Außenluft und/oder eine zielführende Luftreinigung. Diese Tatsache gilt grundsätzlich und nicht nur in Bezug auf den seit Anfang 2020 weltweit grassierenden Coronavirus SARS-CoV-2 (COVID-19).

Bewährte Methoden zur Lüftung als Infektionsschutzmaßnahme sind bereits in die „SARS-CoV-2-Arbeitsschutzregel“ [2] vom 20. August 2020 eingeflossen, welche unter Koordination der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) gemeinsam von den Arbeitsschutzausschüssen beim Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) erstellt wurde. Darin enthalten sind der Stand von Technik, Arbeitsmedizin und Hygiene sowie sonstige gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse. Aktuelle Erkenntnisse und Informationen zur Lüftung in Innenräumen haben zu einer novellierten „SARS-CoV-2-Arbeitsschutzregel“ [3] aus Dezember 2020 geführt. Basierend auf einem Expertengespräch unter Beteiligung des VDMA hat die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) im Auftrag der Bundesministerien für Arbeit und Soziales (BMAS) sowie Gesundheit (BMG) die Empfehlung „Infektionsschutzgerechtes Lüften“ [4] der Bundesregierung vom 18. September 2020 herausgegeben. Inzwischen ist durch das BMAS am 21. Januar 2021 die „SARS-CoV-2-Arbeitsschutzverordnung (Corona-ArbSchV)“ [5] erlassen worden.

Damit hat der Gesetzgeber die mit Beginn der Corona-Pandemie eingeführten prominenten AHA-Regelung – **Abstand** halten, **Hygiene** beachten und **Alltagsmaske** (Mund-Nase-Bedeckung) tragen – faktisch um ein „L“ für **Lüften** ergänzt.

Der Begriff **L-Kriterium** steht somit für eine **sachgerechte/infektionsschutzgerechte Lüftung** in Zeiten von Pandemien und Epidemien, aber auch in „Normalzeiten“, wenn ein sich aktuell zeigendes Infektionsgeschehen eine erhöhte Gefährdung für die Gesellschaft konkret erwarten lässt oder bereits darstellt.

Bisher fehlte jedoch eine einfache Definition des „L“. In der Praxis war somit eine Abschätzung oder gar Feststellung sowie der Nachweis eines hinreichenden infektionsschutzgerechten Lüftens nicht möglich. Daher konnten Räume und Gebäude im Hinblick auf lüftungstechnische Infektionsschutzmaßnahmen nicht individuell bewertet und auch die Nutzbarkeit in Pandemiezeiten konnte nicht differenziert beurteilt werden.

Experten der Klima- und Lüftungstechnik aus dem FGK haben ein Verfahren erarbeitet, welches auf Basis europäischer Normen Anforderungen an eine sachgerechte/infektionsschutzgerechte Lüftung „L“ definiert und Räume individuell bewertbar macht. Wird „L“ nicht erfüllt, können mit dem Verfahren auch Maßnahmen wie beispielsweise zusätzliche Sekundärluftreinigungsgeräte oder die Reduktion der Belegungsdichte bewertet werden, um für einen individuellen Raum „L“ zu erfüllen. Die Anforderungen sind dabei so definiert, dass bei wirtschaftlich und ökologisch vertretbarem Aufwand ein möglichst hoher Infektionsschutz erzielt wird.

Der VDMA unterstützt als Industrie- und Wirtschaftsverband dieses Verfahren, da es eine differenzierte Bewertung und damit infektionsschutzgerechte Nutzung von Räumen zulässt, so dass pauschale Schließungen von Nutz-Räumen und -Gebäuden ganzer Wirtschaftszweige vermieden werden können.

Diese VDMA-Information richtet sich in erster Linie an Personen, die für Liegenschaften, deren Betrieb und die Gesundheit der sich darin aufhaltenden Personen Verantwortung tragen. Dies können Unternehmer, beispielsweise als Betreiber von Veranstaltungsstätten und Freizeiteinrichtungen, Arbeitgeber in der freien Wirtschaft und der Öffentlichen Verwaltung, aber auch die Privatgesellschaft sein. In fachlicher Hinsicht ist es von besonderem Interesse, unter anderem für Fachplaner der Technischen Gebäudetechnik (TGA), Unternehmen des TGA-Anlagenbaus, Facility-Service-Dienstleister sowie Gutachter und Sachverständige.

Das nachfolgend beschriebene Verfahren zur Bewertung und zum Nachweis eines lüftungstechnischen Infektionsschutzes kann angewendet werden auf private, kommerzielle und öffentliche Gebäude, in welchen man von gelegentlicher Anwesenheit und Nutzung durch infizierte Personen ausgehen kann. Dazu zählen beispielsweise Büros, Schulen, Einkaufsbereiche, Restaurants, kulturelle Veranstaltungsstätten wie Theater und Konzerthäuser und auch Sportanlagen. Krankenhäuser und Gesundheitseinrichtungen, die in der Regel über eine höhere Dichte infizierter Personen verfügen, unterliegen spezifischen Anforderungen und Regelungen und sind daher ausgenommen.

Der Vorgehensweise aus dem Verfahren haben sich die Experten des VDMA angeschlossen und aufbauend auf den Inhalten des FGK-Status-Report 52 „Anforderungen an Lüftung und Luftreinigung zur Reduktion des Infektionsrisikos über den Luftweg – AHA + Lüftung“ [1] weitere Beispiele erarbeitet.



**„Der Hauptübertragungsweg von SARS-COV-2 ist das Einatmen virushaltiger Partikel, die eine infizierte Person beim Atmen, Sprechen oder Singen ausstößt. Je höher die Anzahl virushaltiger Partikel in Räumen ist, desto größer ist auch das Risiko für andere Personen, sich zu infizieren. Wie schwer eine Person nach einer Infektion erkrankt, hängt ebenfalls davon ab, wie hoch die Virendosis während der Infektion war. Mit Lüftung und Luftreinigung kann also nicht nur das Risiko für Infektionen, sondern auch die Anzahl schwerer Krankheitsverläufe reduziert werden.“**

Dr. med. Thomas Voshaar  
 Facharzt für Innere Medizin und Pneumologie; Zusatzbezeichnungen für Allergologie, Umweltmedizin, Schlafmedizin, Physikalische Therapie; Fachkunde OIII Labor  
 Chefarzt Med. Klinik III, Schwerpunkt Pneumologie, Allergologie, Klinische Immunologie, Zentrum für Schlaf- und Beatmungsmedizin, Lungenzentrum (DKG),  
 Stiftung Krankenhaus Bethanien für die Grafschaft Moers, Akademisches Lehrkrankenhaus der Universität Duisburg-Essen

## 1. Gegenstand und Motivation

Das hier beschriebene und auf europäischen Normen basierende vereinfachte Bewertungs- und Nachweisverfahren für Räume und Gebäude ist dazu vorgesehen, die Einhaltung des L-Kriteriums (sachgerechte/infektionsschutzgerechte Lüftung) auf eine pragmatische und einfache Weise zu ermitteln und zu dokumentieren.

Dabei ist wichtig, dass es bei den AHA-Maßnahmen und dem hier adressierten L-Kriterium darum geht, einen möglichst hohen Nutzen bei noch vertretbarem Aufwand und Auswirkungen (beispielsweise Einschränkungen für den Menschen, Wirtschaftlichkeitsreduzierung, Energieverbrauchssteigerung, Komforteinbuße) zu erbringen. Ein gutes Beispiel für einen solchen Kompromiss ist die situations-/infektionslagenbezogene Pflicht zum Tragen spezifischer Maskentypen und das Verbot von Gesichtsvisieren. Bund und Länder haben Mitte Januar 2021 eine Vorschrift für das Tragen von sogenannten OP-Masken oder Masken der Standards FFP2 oder KN95/N95 im öffentlichen Personennahverkehr und beim Einkauf erlassen. Auch wenn diese Maskentypen gegenüber Mund-Nase-Bedeckungen eine höhere Schutzwirkung realisieren, so erlaubt der Gesetzgeber situationsabhängig weiterhin die Verwendung der einfachen Mund-Nase-Bedeckungen. Zertifizierte FFP-Masken für alle Situationen vorzuschreiben wäre bei Abwägung von Mehrwert und Mehraufwand sowie anderer Nebeneffekte in der aktuellen Pandemie-/Gefährdungssituation offensichtlich unverhältnismäßig.

Ziel soll es daher sein, auch für die Lüftung und Luftreinigung Regeln und Verfahrensweisen zu definieren und zu etablieren. Diese sollen den Stand der Technik sowie der Wissenschaft und Forschung berücksichtigen, den Infektionsschutzzielen und der Gefährdungssituation gerecht werden sowie im Aufwand verhältnismäßig sein. Final wird es aber so sein, dass die zur Lüftung getroffenen Feststellungen und Maßnahmen (L-Maßnahmen), analog zu den AHA-Maßnahmen keinen absoluten Schutz werden bieten können.

Diese Empfehlungen können Ansteckungen mit COVID-19 oder anderen infektiösen Organismen nicht ausschließen. Ihre Aufgabe ist es, die bestehenden Lüftungsempfehlungen umsetzbar und benutzerfreundlich zu gestalten. Sie können auch individuelle Risikoanalysen nicht ersetzen, sondern allenfalls einzelne Bausteine dazu liefern. In jedem Fall erbringen diese Empfehlungen im Hinblick auf die Lüftungsraten einen zielführenderen Nachweis als die Forderung, die Fenster wiederkehrend für eine gewisse Zeitdauer (Intervall einer freien Lüftung) zu öffnen.

## 2. Verfahren zur Bewertung und zum Nachweis eines lüftungstechnischen Infektionsschutzes

### 2.1. Ziel des Verfahrens

Das hier beschriebene vereinfachte Verfahren ermöglicht die Bewertung des lüftungstechnischen Infektionsschutzes mit dem Ziel, Einrichtungen mit Hygienekonzept und ausreichender Lüftung auch in Pandemiezeiten weiter betreiben zu können und nicht pauschal zu schließen. Das Nachweisverfahren kann von Fachkundigen auf eine nachvollziehbare und eindeutige Weise durchgeführt und dokumentiert werden.

### 2.2. Schritte und Ablauf des Verfahrens

Das Verfahren zur Bewertung und zum Nachweis einer sachgerechten/infektionsschutzgerechten Lüftung im Zusammenhang mit einer möglichen Aerosolübertragung ist in aufeinander aufbauende Schritte untergliedert, die in Abbildung 1 dargestellt sind.



Abbildung 2: Schritte im Bewertungs- und Nachweisverfahren einer sachgerechten/infektionsschutzgerechten Lüftung

## 3. Definitionen

### 3.1. Lüftung, Außenluftvolumenstrom

Luftaustausch mit Außenluft, teilweise auch als Frischluft- oder Außenluftvolumenstrom bezeichnet

### 3.2. Zuluft

Aufbereiteter/behandelter Luftvolumenstrom, der einer Zone zugeführt wird und aus unterschiedlichen Anteilen von Außenluft, Umluft und Sekundärluft bestehen kann

### 3.3. Umluft

Abluft, die der zentralen Luftbehandlungsanlage aus verschiedenen Räumen zugeführt wird und als Zuluft für verschiedene Räume wiederverwertet wird

### 3.4. Sekundärluft

Luftstrom, der ausschließlich einem Raum entnommen und nach Behandlung demselben Raum wieder zugeführt wird

### 3.5. Sekundärluftreinigungsgeräte

Geräte, die im Einzelraum aufgestellt Luft aus dem Raum ansaugen, durch physikalische Verfahren von Partikeln, Aerosolen und/oder Schadsstoffen reinigen und als gereinigte Sekundärluft in den Raum zurückführen (umgangssprachlich auch als Luftreiniger bezeichnet); das Reinigungsverfahren kann auf Filtration, Inaktivierung durch UV-C Bestrahlung oder anderen Verfahren beruhen

### 3.6. Sekundärluftfiltergeräte

Geräte, die im Einzelraum aufgestellt Luft aus dem Raum ansaugen, durch Filter oder Kombination von Filtern von Partikeln und/oder Aerosolen reinigen und als gereinigte Sekundärluft in den Raum zurückführen; ein Sekundärluftfiltergerät ist ein Sekundärluftreinigungsgerät

### 3.7. MPPS

Partikelgröße im Abscheidegradminimum (engl: Most Penetrating Particle Size = Partikelgröße, bei welcher der Abscheidegrad minimal ist) [Quelle: DIN EN 1822-1:2019-10 [7]]

## 4. Anforderungen an die Lüftung

### 4.1. Außenluftvolumenströme

Die Kriterien werden in Anlehnung an den Entwurf DIN EN 16798-1:2015-07 [6] definiert. Außerdem wird CO<sub>2</sub> als korrelierende Größe zu den vom Menschen erzeugten Aerosolen und einer vollständigen Durchmischung angenommen (zusätzliche Informationen zur Lüftungseffektivität in 6.2.).

Für einen ausreichenden Infektionsschutz über den Luftweg sollte so viel virusfreie Luft als Zuluft bereitgestellt werden, wie Frischluft benötigt würde, um CO<sub>2</sub>-Werte in besetzten Räumen unter 800 bis 1.000 ppm zu halten. Nach Entwurf DIN EN 16798-1:2015-07 [6] entspricht das Räumen der Kategorie I, also der höchsten Kategorie für Luftqualität.

Entwurf DIN EN 16798-1:2015-07 [6] enthält im informativen Anhang B.2 (Grundlage der Kriterien für Raumluftqualität und Lüftungsrate) ein Verfahren zur Ermittlung der Auslegungs-Lüftungsrate für Räume und Gebäude auf der Grundlage der wahrgenommenen Luftqualität (Verfahren 1 in B.2.1.2).

Der notwendige Außenluftvolumenstrom  $q_{tot}$  wird wie im Entwurf DIN EN 16798-1:2015-07 [6], 6.2.2.2 beschrieben berechnet und um einen Aktivitätsfaktor  $f_{Akt}$  ergänzt. Es ergibt sich untenstehender Gleichung (1).

$$q_{tot} = (n \cdot q_p + A_R \cdot q_B) \cdot f_{Akt} \quad (1)$$

Dabei ist

$q_{tot}$  notwendiger Außenluftvolumenstrom m<sup>3</sup>/h;

$n$  der Auslegungswert für die Anzahl von Personen im Raum;

$q_p$  die Lüftungsrate für die Nutzung je Person, m<sup>3</sup>/(h · Person);

$A_R$  die Grundfläche des Raumes, m<sup>2</sup>;

$q_B$  die Lüftungsrate für Gebäudeemissionen, m<sup>3</sup>/(h · m<sup>2</sup>).

Der Luftvolumenstrom je unangepasster Person ( $q_p$ ) zur Verdünnung von menschlichen Emissionen (biologischen Ausdünstungen) kann Entwurf DIN EN 16798-1:2015-07 [6], Tabelle B.2.1.2-1 entnommen werden.

Die Lüftungsrate ( $q_B$ ) für die Gebäudeemissionen ergibt sich nach Entwurf DIN EN 16798-1:2015-07 [6], Tabelle B.2.1.2-2. Im Standardfall ist ein Gebäude schadstoffarm.

Ab einer Belegungsdichte größer 20 m<sup>2</sup> je Person ist  $q_B = 0$  zu setzen.

Die Gesamt-Lüftungsrate darf 15 m<sup>3</sup>/h je Person nach Entwurf DIN EN 16798-1:2015-07 [6] nicht unterschreiten.

Tabelle 1 zeigt für das Beispiel eines Seminarraumes mit einer mittleren Belegung die sich in Kategorie I, II und III ergebenden Außenluftvolumenströme.

Raumtyp	Kategorie der Außenluft	Personenanzahl	Grundfläche des Raumes	Außenluftvolumenstrom pro Person	Außenluftvolumenstrom pro m <sup>2</sup> Grundfläche des Raumes	Aktivitätsfaktor	Gesamter Außenluftvolumenstrom	Luftwechsel	Außenluftvolumenstrom pro Person
		$n$	$A_R$	$q_p$	$q_B$	$f_{Akt}$	$q_{tot}$	$n = q_{tot}/(A_R \times 3m)$	$q_{tot}/n$
		-	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /h × Person]	[m <sup>3</sup> /h × m <sup>2</sup> ]	-	[m <sup>3</sup> /h]	[1/h]	[m <sup>3</sup> /h × Person]
Seminarraum	I	25	75	36	3,6	1,0	1.170	5,2	<b>47</b>
Seminarraum	II	25	75	25	2,5	1,0	812	3,6	<b>33</b>
Seminarraum	III	25	75	14	1,4	1,0	455	2	<b>18</b>

Tabelle 1: Außenluftströme am Beispiel Seminarraum mit mittlerer Belegung

Für eine mäßige Aktivität erscheint ein Außenluftvolumenstrom der Kategorie I als zielführend im Hinblick auf eine Reduzierung des Infektionsrisikos.

Ein Außenluftvolumenstrom von ca. 20 m<sup>3</sup>/h pro Person darf auch bei Einsatz von Sekundärluftreinigungs- und -filtergeräten niemals unterschritten werden. Dies gilt auch unter den Randbedingungen einer möglichen Fensterlüftung.

Die Raumluftqualität (Schadstoffe, Gerüche, Arbeitsleistung und empfundene Luftqualität), die sich mit 20 m<sup>3</sup>/h pro Person pro Stunde einstellt, ist mäßig und entspricht dem absoluten Minimum. Grundsätzlich werden unabhängig vom Infektionsschutz höhere Außenluftvolumenströme gemäß der geltenden Normen empfohlen.

**4.2. Aktivität, Aerosole und zeitliche Abhängigkeit**

Die Aerosolabgabe ist stark von der Stimmaktivität abhängig [8] und liegt typischerweise zwischen 50 (beispielsweise beim Atmen) bis 1.000 Partikel pro Sekunde (beim Singen).

Erhöhte körperliche Aktivität erhöht die CO<sub>2</sub>-Abgabe der Personen. Die Außenluftvolumenströme nach Entwurf DIN EN 16798-1:2015-07 [6] sind für normale Büroarbeit definiert.

Daher wird bei Räumen mit erhöhter körperlicher oder Stimmaktivität ein vereinfachter Aktivitätsfaktor  $f_{Akt}$  vorgesehen (siehe 4.1.).

**4.3. Sekundär-/Umluftbehandlung**

Für den Infektionsschutz im Zusammenhang mit der COVID-19 Aerosolübertragung ist es unerheblich (unter der Voraussetzung, dass der Mindestaußenluftvolumenstrom gegeben ist, siehe 4.1.), ob Außenluft/Frischlufte oder gereinigte Umluft- oder Sekundärluft zur Verfügung gestellt wird. Umluft oder Sekundärluft muss allerdings für eine äquivalente Betrachtung einen Reinigungseffekt von annähernd 100 % (>99 %) in Bezug auf aktive Viren oder Größe von Partikeln mit dem höchsten Durchlassgrad (MPPS beispielsweise nach DIN EN 1822-1:2019-10 [7]) aufweisen.

Hier zählt die Summe aus Außenluft/Frischlufte und gereinigter Luft mit Reinigungseffekt von mind. 99 % (siehe oben). Bei kleinerer Reinigungs-/Inaktivierungseffizienz kann die Luftmenge entsprechend angepasst werden.

$$q_{V,tot,x\%} = q_{V,tot,100\%} / f_{Aerosol} \quad (2)$$

Dabei ist

$q_{V,tot,x\%}$  der Volumenstrom bei einem Luftreinigungseffekt, bezogen auf Viren/Aerosol von x %;

$q_{V,tot,100\%}$  der Volumenstrom bei einem Luftreinigungseffekt, bezogen auf Viren/Aerosol von ca. 100 %;

$f_{Aerosol}$  die Reinigungseffizienz des Systems, bezogen auf aktive Aerosole.

Beispielsweise erhöht sich der zu reinigende Luftvolumenstrom bei einer Reinigungseffizienz von 80 % um das 1,25-fache ( $1/0,8 = 1,25$ ).

Hier muss ergänzend berücksichtigt werden, dass gereinigte Um- oder Sekundärluft nicht in der Lage ist, die CO<sub>2</sub>-Konzentration zu senken oder die feuchten und gasförmigen Schadstofflasten aus Räumen abzuführen.

**4.4. Vorgehensweise nach anderen Verfahren**

Detailliertere und ausführlichere Auslegungen nach wissenschaftlichen Grundlagen und anderen gängigen Normen und Richtlinien, wie beispielsweise nach VDI 6040 Blatt 2 [9] (Raumlufttechnik – Schulen – Ausführungshinweise (VDI-Lüftungsregeln, VDI-Schulbaurichtlinien)), erfüllen ebenfalls immer dann das L-Kriterium, wenn die Geräte und Anlagen so dimensioniert sind, dass mit ihrem Betrieb und nach den jeweiligen Richtlinien eine CO<sub>2</sub>-Konzentration von 1.000 ppm zu keiner Zeit überschritten wird. Oder es werden entsprechende Reinigungseffizienzen und Übertragungsminderungen bei Sicherstellung eines Mindestaußenluftvolumenstromes nachgewiesen.

Aktivitätsmodus der Personen im Raum	Beispiele	$f_{Akt}$
<b>Mäßig</b> die Personen atmen normal (90 %) und sprechen nur vereinzelt (10 %) keine erhöhte körperliche Aktivität	Einzelhandel, Verkaufsraum, Supermarkt, Kaufhaus	1
	Veranstaltung, Kino, Theater (Zuschauer), Theater (Foyer), Kongress, Messe	
	Klassenzimmer, Hörsaal, Vorlesungsraum, Seminar, Gruppenraum im Kindergarten	
	Büro	
	Hotelzimmer	
<b>Hoch</b> die Mehrzahl der Personen spricht, ist körperlich aktiv oder atmet mit erhöhter Frequenz	Museum, Ausstellung, Bibliothek	1,3
	Friseur, Kosmetik	
	Restaurant, Café, Kantine	
	Besprechungsraum, Sitzungszimmer	
	Turnhalle	
	Fitness, Sport, Chorraum	1,6

Typische Raumhöhen wurden teilweise über den Aktivitätsfaktor berücksichtigt.

Tabelle 2: Aktivitätsmodi von Personen für unterschiedliche Gebäude- und Raumtypen

## 5. Vorgehensweise zum Nachweis der Einhaltung des L-Kriteriums

### 5.1. Randbedingungen

Folgende Festlegungen sind geeignet, eine ausreichende Lüftung auch in Pandemiezeiten zu dokumentieren:

- **Entwurf DIN EN 16798-1:2015-07 [6]**

#### Kategorie I:

Hohe Luftqualität, empfohlen für Räume und Nutzungen, die auch in Pandemiezeiten eine umfängliche Lüftung mit Außenluft sicherstellen sollen.

Diese Kategorie **erfüllt** die einschlägigen Empfehlungen der Hygiene auch in Pandemiezeiten (Aerosol und Tröpfcheninfektion) und somit das **L-Kriterium**.

- **Entwurf DIN EN 16798-1:2015-07 [6]**

#### Kategorie II:

Normale Luftqualität, empfohlen für Räume und Nutzungen, die in normalen Nutzungsszenarien eine gute Luftqualität sicherstellt. In Pandemiezeiten jedoch werden **ohne zusätzliche Maßnahmen** die einschlägigen Empfehlungen für die Hygiene in Pandemiezeiten **nicht vollumfänglich erfüllt**.

- **DIN EN 16798-3:2017-11 [10] Kategorie III:**

Akzeptable Luftqualität, empfohlen für Räume und Nutzungen, die in normalen Nutzungsszenarien die Mindestanforderungen an die Luftqualität sicherstellt. In Pandemiezeiten jedoch werde **ohne zusätzliche Maßnahmen** die einschlägigen Empfehlungen für die Hygiene in Pandemiezeiten **nicht erfüllt**.

Zusätzliche Maßnahmen, die einzeln oder in Kombination umgesetzt zur Einhaltung von „L“ führen sind:

1. **Erhöhung des Außenluftvolumenstromes** der Raumlufthechnischen Anlage (RLT-Anlage), um die Kategorie I zu erreichen → Einhaltung von „L“.
2. **Reduzierung der Belegungsdichte mit Personen**, um die Kategorie I zu erreichen → Einhaltung von „L“.
3. **Ergänzender Einsatz von Sekundärluftreinigungssystemen**, damit bei richtiger Dimensionierung die Belegungsdichte in Kategorie II oder ggf. III beibehalten werden kann → Einhaltung von „L“.

Der für die Nutzung berechnete Außenluftvolumenstrom der Kategorie I (unter Berücksichtigung des Aktivitätsfaktors) ist der Maßstab für die Erfüllung des L-Kriteriums für das Lüftungssystem.

### 5.2. Anpassung der Belegung

Zur Erfüllung des L-Kriteriums kann die maximale Belegungsdichte mit Personen also immer so weit reduziert werden, dass die Kategorie I nach Entwurf DIN EN 16798-1:2015-07 [6] erreicht wird. Sofern das nicht umfänglich möglich ist, können zusätzliche Maßnahmen vorgesehen werden.

### 5.3. Sekundärluftreinigungssysteme

#### 5.3.1. Allgemeine Anforderungen

Für Sekundärluftreinigungssysteme gibt es noch keine verbindlichen Normen und Festlegungen. Geeignet erscheinen aus derzeitiger Sichtweise folgende Systeme:

- Sekundärluftfiltergeräte mit HEPA Filtern mindestens der Klasse H13 oder H14 nach DIN EN 1822-1:2019-10 [7]
- Sekundärluftreinigungsgeräte mit UV-C
- Verschiedene Kombinationen von Feinstaubfiltern mind. ePM1 60 % (siehe auch 4.3.)

Folgende grundsätzliche Merkmale müssen Sekundärluftfiltergeräte und Sekundärluftreinigungsgeräte mit UV-C aufweisen:

- **Wirksamkeit des Reinigungsverfahrens**  
Die Wirksamkeit des Reinigungsverfahrens (in Bezug auf Viren oder deren Größe) im Luftstrom muss
  1. nachgewiesen sein, beispielsweise durch Tests und Herstellernachweis auf der Grundlage normativer Vorgaben wie beispielsweise DIN EN 1822-1:2019-10 [7] für Schwebstofffilter und
  2. für spezifische Volumenströme angegeben werden.
- **Energieverbrauch**  
Die elektrischen Leistungsaufnahmen bei spezifischen Volumenströmen sind anzugeben. Dabei sind das gesamte Gerät (inkl. der Reinigungseinheit) und alle Bauraumeinflüsse zu berücksichtigen.

- **Akustik**

Die Schalleistungspegel bei spezifischen Volumenströmen sind anzugeben. Dabei sind das gesamte Gerät (inkl. der Reinigungseinheit) und alle Bauraumeinflüsse zu berücksichtigen.

Die Schalleistung ist die einzige Größe, welche die Schallemission einer Einheit raumunabhängig beschreibt. Daher sind Schallwerte immer als Schalleistung anzugeben. Angaben des Schalldrucks ohne zusätzliche Raumdefinition oder mit ausschließlicher Angabe einer bestimmten Entfernung sind als einzige Schallangabe nicht ausreichend.

- **Luftführung**

Die Luftführung ist so auszuführen, dass der Raum ganzflächig erreicht wird und es gleichzeitig keine Einschränkung auf die Raumnutzung gibt.

- **Sicherheit**

Direkte und indirekte Gefahren für Nutzer im Raum sind bei Verwendung jeder Technologie auszuschließen.

#### 5.3.2. Berücksichtigung im notwendigen Außenluftvolumenstrom

Geräte, welche die Anforderungen nach 5.3.1. erfüllen, können den notwendigen Außenluftvolumenstrom durch Umluft-/Sekundärluft ergänzen, solange mindestens ein Außenluftvolumenstrom der Kategorie II oder III nach Entwurf DIN EN 16798-1:2015-07 [6] eingehalten wird.



Für das Beispiel Seminarraum in 4.1 bedeutet dies:

- Außenluftvolumenstrom 1.170 m<sup>3</sup>/h, oder
- Außenluftvolumenstrom 455 m<sup>3</sup>/h und Sekundärluftvolumenstrom 715 m<sup>3</sup>/h.

Kombination mit Fensterlüftung und CO<sub>2</sub>-Messgeräten bzw. Lüftungsampel siehe 5.5.

#### 5.4. Umluft bei zentralen RLT-Anlagen

Umluft ist so weit wie möglich zu vermeiden. Eine Filterung der Umluft kann abalog 5.3.1. anteilig zur Erfüllung des notwendigen Luftvolumenstromes angesetzt werden, sofern der notwendige Außenluftvolumenstrom entsprechend 4.1. erfüllt ist.

Da bei Umluft der Aspekt/die Gefahr der Kreuzkontamination im Gebäude gegeben ist, dies heißt, eine Verbreitung des Aerosols über den einzelnen Raum hinaus erfolgen kann, muss bei der Behandlung der Umluft auf einen sehr hohen Reinigungseffekt Wert gelegt werden. Dieser muss gemäß 4.3 bei annähernd 100 % liegen.

#### 5.5. Außenluftvolumenstrom bei Fensterlüftung

Der Außenluftvolumenstrom bei manueller Fensterlüftung kann nicht mit einfachen Methoden quantifiziert nachgewiesen und vor allem nicht ganzjährig sichergestellt werden. Deshalb müssen hierbei CO<sub>2</sub>-Messgeräte oder -ampeln eingesetzt werden. Die Einhaltung der geforderten Lüftungsraten zur Erreichung von 800 bis 1.000 ppm CO<sub>2</sub> ist ohne Messeinrichtung, nur durch Festlegung einer Fensteröffnungsdauer, immer unzureichend. Zur Sicherstellung des geforderten Luftwechsels unter schwankenden Randbedingungen (Wind, Thermik, Öffnungsdauer) muss immer ein höherer Luftwechsel mit den entsprechenden Energieverlusten und Komforteinschränkungen in Kauf genommen werden.

Sekundärluftreinigungsgeräte nach 5.3.1. können auch mit Fensterlüftung kombiniert werden. Der anrechenbare Außenluftvolumenstrom in Kombination mit einer CO<sub>2</sub>-Messung wird hierbei wie folgt angesetzt:

- **CO<sub>2</sub>-Konzentration bis 800 ppm:**  
Anrechnung eines Außenluftvolumenstroms entsprechend Kategorie I
- **CO<sub>2</sub>-Konzentration bis 1.000 ppm:**  
Anrechnung eines Außenluftvolumenstroms entsprechend Kategorie II
- **CO<sub>2</sub>-Konzentration bis 1.500 ppm:**  
Anrechnung eines Außenluftvolumenstroms entsprechend Kategorie III
- **Ohne CO<sub>2</sub>-Messung oder CO<sub>2</sub>-Konzentration über 1.500 ppm:**  
Keine Anrechnung

## 6. Anlagen

### 6.1. Zeitlicher Verlauf und Raumvolumen

Grundsätzlich steigt das Risiko einer Ansteckung mit der Aufenthaltsdauer und der Aerosolkonzentration im Raum [11] [12]. Die Aufenthaltsdauer ist stark von organisatorischen Randbedingungen abhängig und kann sich kurzfristig ändern oder wird nicht beachtet. Eine Berücksichtigung all dieser Faktoren würde das Ziel dieses Verfahrens sprengen und die Eindeutigkeit einschränken. Aus diesem Grunde wurde in diesem vereinfachten Verfahren darauf verzichtet.

### 6.2. Lüftungseffektivität

Die Lüftungseffektivität  $\epsilon_V$  beschreibt den Zusammenhang zwischen der Aerosolkonzentration und der Luftverteilung im Raum. Dieser Zusammenhang hängt jedoch von einer Vielzahl von Parametern ab, darunter Quellenverteilung, Raumluftströmung und Thermik im Raum. Nach DIN EN 16798-3:2017-11 [10] wird diese wie folgt definiert:

$$\epsilon_V = (C_E - C_S) / (C_I - C_S) \quad (3)$$

Dabei ist

$\epsilon_V$  die Lüftungseffektivität;

$C_E$  die Verunreinigungskonzentration in der Abluft;

$C_S$  die Verunreinigungskonzentration in der Zuluft;

$C_I$  die Verunreinigungskonzentration in Atmungshöhe.

Die im Entwurf DIN EN 16798-1:2015-07 [6] festgelegten Luftvolumenströme basieren auf einer Lüftungseffektivität  $\epsilon_V = 1$ . Dieser Wert ist immer dann zu verwenden, wenn die Lüftungseffektivität nicht für jeden Auslegungsfall (Lasten, Temperaturen, Luftvolumenströme) nachgewiesen werden kann. Ist die Lüftungseffektivität bekannt, dann ist für diesen Nachweis der ungünstigste Fall (höchster  $\epsilon_V$ -Wert) zu verwenden.

Nach DIN EN 16798-3:2017-11 [10] kann die Lüftungsrate in Abhängigkeit der nachgewiesenen Lüftungseffektivität wie folgt korrigiert werden:

$$Q_{V,tot,\epsilon_V} = Q_{V,tot} / \epsilon_V \quad (4)$$

Dabei ist

$Q_{V,tot,\epsilon_V}$  der Luftvolumenstrom unter Berücksichtigung der nachgewiesenen Lüftungseffektivität;

$Q_{V,tot}$  der Luftvolumenstrom bei  $\epsilon_V = 1$ ;

$\epsilon_V$  die Lüftungseffektivität.

Anmerkung: Weitere Hinweise für  $\epsilon_V$  gibt der CEN/TR 16798-4:2017-06 [13].

## 7. Beispiele

### 7.1. Seminarraum oder Klassenzimmer

Beispiel 1 zeigt die Vorgehensweise und Varianten für einen Seminarraum oder ein Klassenzimmer.

- Spalte 2: Ausgangszustand
- Spalte 3: Eine Belegungsreduzierung auf 10 Personen führt bei dem vorhandenen Außenluftvolumenstrom nicht zu einer Erfüllung des L-Kriteriums.
- Spalte 4: Ein zusätzliches Sekundärluftreinigungssystem mit mindestens 715 m<sup>3</sup>/h führt zur Erfüllung des L-Kriteriums.
- Spalte 5: Eine Fensterlüftungsstrategie auf maximal 800 ppm mit CO<sub>2</sub>-Messung führt zu einer Erfüllung des L-Kriteriums (Lüftung mindestens alle 20 Minuten mit weit geöffneten Fenstern. Begleiterscheinungen sind Zugprobleme und Energieverluste).
- Spalte 6: Eine Fensterlüftungsstrategie auf maximal 1.500 ppm mit CO<sub>2</sub>-Messung in Kombination mit einem Sekundärluftreinigungssystem mit mindestens 715 m<sup>3</sup>/h führt zu einer Erfüllung des L-Kriteriums.

### Seminarraum oder Klassenzimmer

(1) Betrachtungsfall/Maßnahme		(2) Nur mechanische Lüftung	(3) Anpassung der Belegung	(4) Mechanische Lüftung plus Sekundärluftreinigungssystem	(5) Fensterlüftung	(6) Fensterlüftung plus Sekundärluftreinigungssystem
Raumnutzung		Seminarraum/ Klassenzimmer	Seminarraum/ Klassenzimmer	Seminarraum/ Klassenzimmer	Seminarraum/ Klassenzimmer	Seminarraum/ Klassenzimmer
Personenanzahl im Raum	<i>n</i>	25	10	25	25	25
Fußbodenfläche des Raumes	<i>A<sub>R</sub></i> [m <sup>2</sup> ]	75	75	75	75	75
Höhe des Raumes	<i>h</i> [m]	3	3	3	3	3
Raumvolumen	- [m <sup>3</sup> ]	225	225	225	225	225
Belegungsdichte	- [m <sup>2</sup> /Person]	3,0	7,5	3,0	3,0	3,0
Typische Belegungsdichte		3	3	3	3	3
Abstand zwischen Personen	- [m]	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Abstand ^2	- [m]	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
vereinfacht über Flächenbelegung quadr.		ja	ja	ja	ja	ja
<b>Notwendiger Luftvolumenstrom für L-Kriterium</b>						
Volumenstrom für Kategorie I	<i>q<sub>tot</sub></i> [m <sup>3</sup> /h]	1170	630	1170	1170	1170
Aktivitätsfaktor	<i>f<sub>AKT</sub></i> -	1	1	1	1	1
V + L	[m <sup>3</sup> /h]	1170	630	1170	1170	1170
Erzielter Luftwechsel	<i>n</i> [1/h]	5,2	2,8	5,2	5,2	5,2
Volumenstrom pro Person	<i>q<sub>tot</sub>/n</i> [m <sup>3</sup> /h · Person]	46,8				
<b>Anrechenbarer Luftvolumenstrom aus Fensterlüftung</b>						
CO <sub>2</sub> -Messung maximal	[ppm]				800	1500
Anrechenbarer Luftvolumenstrom	[m <sup>3</sup> /h]				1170	455
<b>Tatsächlicher Außenluftvolumenstrom RLT-Lüftung</b>						
Auslegungsvolumenstrom pro Person	[m <sup>3</sup> /h]	18,2	18,2	18,2		
Außenluftvolumenstrom gefördert von RLT-Anlage	[m <sup>3</sup> /h]	455	455	455	0	0
Anrechenbarer Außenluftvolumenstrom über Fenster	[m <sup>3</sup> /h]				1170	455
Summe anrechenbarer Außenluftvolumenstrom		455	455	455	1170	455
<b>Minimaler Luftvolumenstrom (sauberer) für Sekundärluftreinigung</b>						
Korrektur Filter	-			H13 oder H14		H13 oder H14
Mindestbedarf Sekundärluft mit gewähltem Filter	[m <sup>3</sup> /h]			715		715
Ausgewählter Luftvolumenstrom	[m <sup>3</sup> /h]			750		800
<b>L-Kriterium eingehalten</b>		<b>Nein</b>	<b>Nein</b>	<b>Ja</b>	<b>Ja</b>	<b>Ja</b>

## 7.2. Großraumbüro

Beispiel 2 zeigt die Vorgehensweise und Varianten für ein Großraumbüro.

- Spalte 2a: Ausgangszustand, Auslegung des Raumes gemäß Entwurf DIN EN 16798-1:2015-07 [6] Kategorie I. Dieser Raum und die Lüftungsanlage erfüllen die Anforderungen des L-Kriteriums.
- Spalte 2b: Ausgangszustand. Gleicher Raum wie (2a) aber Auslegung der Lüftungsanlagen nach Kategorie II. Dieser Raum und die Lüftungsanlage erfüllen nicht die Anforderungen des L-Kriteriums.
- Spalte 3: Eine Belegungsreduzierung auf 4 Personen führt bei dem vorhandenen Außenluftvolumenstrom zu einer Erfüllung des L-Kriteriums.
- Spalte 4: Ein zusätzliches Sekundärluftreinigungssystem mit mindestens 212 m<sup>3</sup>/h führt zur Erfüllung des L-Kriteriums auch bei der ursprünglichen Belegung mit 10 Personen (2b).

## Großraumbüro

(1)		(2a)	(2b)	(3)	(4)
		Nur mechanische Lüftung ausgelegt für Kategorie I Entwurf DIN EN 16798-1:2015-07 [6]	Nur Mechanische Lüftung ausgelegt für Kategorie II Entwurf DIN EN 16798-1:2015-07 [6]	Anpassung der Belegung	Mechanische Lüftung plus Sekundärluftreinigungssystem
		Großraumbüro	Großraumbüro	Großraumbüro	Großraumbüro
Raumnutzung		Großraumbüro	Großraumbüro	Großraumbüro	Großraumbüro
Personenanzahl im Raum	$n$	10	10	4	10
Fußbodenfläche des Raumes	$A_R$ [m <sup>2</sup> ]	70	70	70	70
Höhe des Raumes	$h$ [m]	3	3	3	3
Raumvolumen	- [m <sup>3</sup> ]	210	210	210	210
Belegungsichte	- [m <sup>2</sup> /Person]	7,0	7,0	17,5	7,0
Typische Belegungsichte		3	3	3	3
<b>Abstand zwischen Personen</b>	- [m]	1,5	1,5	1,5	1,5
Abstand <sup>2</sup>	- [m]	2,25	2,25	2,25	2,25
vereinfacht über Flächenbelegung quadr.		ja	ja	ja	ja
<b>Notwendiger Luftvolumenstrom für L-Kriterium</b>					
Volumenstrom für Kategorie I	$q_{tot}$ [m <sup>3</sup> /h]	612	612	396	612
Aktivitätsfaktor	$f_{AKT}$ -	1	1	1	1
V + L	[m <sup>3</sup> /h]	612	612	396	612
Erzielter Luftwechsel	$n$ [1/h]	2,9	2,9	1,9	2,9
Volumenstrom pro Person	$q_{tot}/n$ [m <sup>3</sup> /h · Person]	61,2	61,2		
<b>Tatsächlicher Außenluftvolumenstrom RLT-Lüftung</b>					
Auslegungsvolumenstrom pro Person	[m <sup>3</sup> /h]	65	40		
Außenluftvolumenstrom gefördert von RLT-Anlage	[m <sup>3</sup> /h]	650	400	400	400
Anrechenbarer Außenluftvolumenstrom über Fenster	[m <sup>3</sup> /h]				
Summe anrechenbarer Außenluftvolumenstrom		650	400	400	400
<b>Minimaler Luftvolumenstrom (sauberer) für Sekundärluftreinigung</b>	[m <sup>3</sup> /h]				212
Korrektur Filter	-				H13 oder H14
<b>Mindestbedarf Sekundärluft mit gewähltem Filter</b>	[m <sup>3</sup> /h]				212
Ausgewählter Luftvolumenstrom	[m <sup>3</sup> /h]				250
<b>L-Kriterium eingehalten</b>		<b>Ja</b>	<b>Nein</b>	<b>Ja</b>	<b>Ja</b>

### 7.3. Fitnessstudio

Ein Fitnessstudio mit 30 Personen, 120 m<sup>2</sup> Grundfläche und einer Lüftungsanlage mit 2.000 m<sup>3</sup>/h Außenluft erfüllt das L-Kriterium zunächst nicht, kann aber durch eine der folgenden Maßnahmen zur Erfüllung des L-Kriteriums kommen und bei Einhaltung der anderen AHA-Regeln als vom Lüftungstechnischen Infektionsschutz ausreichend sicher betrachtet werden:

- Reduktion der Belegung von 30 auf 22 Personen
- Erhöhung der Luftmenge von 2.000 m<sup>3</sup>/h auf 2.420 m<sup>3</sup>/h
- Einsatz eines zusätzlichen Luftreinigers mit H13-Filter und 420 m<sup>3</sup>/h

### 7.4. Theater

Ein Theatersaal mit 1.000 Personen, 1.000 m<sup>2</sup> Grundfläche und einer Lüftungsanlage mit 20.000 m<sup>3</sup>/h Außenluft erfüllt das L-Kriterium zunächst nicht, kann aber durch eine der folgenden Maßnahmen zur Erfüllung des L-Kriteriums kommen und bei Einhaltung der anderen AHA-Regeln als vom Lüftungstechnischen Infektionsschutz ausreichend sicher betrachtet werden:

- Reduktion der Belegung von 1.000 auf 455 Personen
- Erhöhung der Luftmenge von 20.000 m<sup>3</sup>/h auf 39.600 m<sup>3</sup>/h
- Einsatz mehrerer zusätzlicher Luftreiniger mit H13-Filter und in Summe 19.600 m<sup>3</sup>/h

### 7.5 Restaurant

Ein Restaurant mit 50 Personen, 100 m<sup>2</sup> Grundfläche und einer Lüftungsanlage mit 2.000 m<sup>3</sup>/h Außenluft erfüllt das L-Kriterium zunächst nicht, kann aber durch eine der folgenden Maßnahmen zur Erfüllung des L-Kriteriums kommen und bei Einhaltung der anderen AHA-Regeln als vom Lüftungstechnischen Infektionsschutz ausreichend sicher betrachtet werden:

- Reduktion der Belegung von 50 auf 32 Personen
- Erhöhung der Luftmenge von 2.000 m<sup>3</sup>/h auf 2.808 m<sup>3</sup>/h
- Einsatz eines zusätzlichen Luftreinigers mit H13-Filter und 808 m<sup>3</sup>/h

## Quellen

- [1] **FGK-Status-Report 52 Anforderungen an Lüftung und Luftreinigung zur Reduktion des Infektionsrisikos über den Luftweg - AHA + Lüftung**  
Fachverband Gebäude-Klima e. V. (FGK), Januar 2021  
Kostenloser Download unter <https://www.fgk.de/index.php/literatur-shop>
- [2] **SARS-CoV-2-Arbeitsschutzregel**  
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), gemeinsam erstellt von den Arbeitsschutzausschüssen beim Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS), 20. August 2020  
Kostenloser Download unter <https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/AR-CoV-2/AR-CoV-2.html>
- [3] **Vorabversion der geänderten Fassung der SARS-CoV-2-Arbeitsschutzregel**  
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), gemeinsam erstellt von den Arbeitsschutzausschüssen beim Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS), 18. Dezember 2020  
Kostenloser Download unter <https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/AR-CoV-2/AR-CoV-2.html>
- [4] **BAuA Fokus Infektionsschutzgerechtes Lüften – Hinweise und Maßnahmen in Zeiten der SARS-CoV-2-Epidemie, Empfehlung der Bundesregierung**  
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), basierend auf den Ergebnissen eines Expertenaustausches unter der Federführung der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), begleitet durch das Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS), das Bundesministerium für Gesundheit (BMG) und das Bundeskanzleramt, 18. September 2020  
Kostenloser Download unter <https://www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Fokus/Lueftung.html>
- [5] **SARS-CoV-2-Arbeitsschutzverordnung (Corona-ArbSchV)**  
Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS), 21. Januar 2021  
Kostenloser Download unter <https://www.bmas.de/DE/Service/Gesetze/sars-cov-2-arbeits-schutzverord-nung.html;jsessionid=7112F810C844F99722AC3150991E84AD.delivery1-master>
- [6] **Entwurf DIN EN 16798-1:2015-07 Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden – Teil 1: Eingangsparameter für das Innenraumklima zur Auslegung und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden bezüglich Raumluftqualität, Temperatur, Licht und Akustik; – Module M1-6; Deutsche und Englische Fassung prEN 16798-1:2015**
- [7] **DIN EN 1822-1:2019-10 Schwebstofffilter (EPA, HEPA und ULPA) – Teil 1: Klassifikation, Leistungsprüfung, Kennzeichnung; Deutsche Fassung EN 1822-1:2019**
- [8] **Emissionsrate und Partikelgröße von Bioaerosolen beim Atmen, Sprechen und Husten**  
Hermann-Rietschel-Institut – TU Berlin, A. Hartmann; J. Lange; H. Rotheudt; M. Kriegel  
Kostenloser Download unter <https://depositonce.tu-berlin.de/handle/11303/11451>  
Online Rechner unter <https://hri-pira.github.io/>

- [9] **VDI 6040 Blatt 2 Raumluftechnik – Schulen – Ausführungshinweise (VDI-Lüftungsregeln, VDI-Schulbaurichtlinien)**  
Verein Deutscher Ingenieure, VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik
- [10] **DIN EN 16798-3:2017-11 Energetische Bewertung von Gebäuden – Lüftung von Gebäuden – Teil 3: Lüftung von Nichtwohngebäuden – Leistungsanforderungen an Lüftungs- und Klimaanlagen und Raumkühlsysteme (Module M5-1, M5-4); Deutsche Fassung EN 16798-3:2017**
- [11] **Anzahl der mit SARS-CoV-2 beladenen Partikel in der Raumluft und deren eingeatmete Menge, sowie die Bewertung des Infektionsrisikos, sich darüber mit Covid-19 anzustecken**  
Hermann-Rietschel-Institut – TU Berlin, Prof. Dr.-Ing. Martin Kriegel, 07. Dezember 2020, (Version 4)  
Kostenloser Download unter <https://depositonce.tu-berlin.de/handle/11303/11767.4>
- [12] **Abschätzung des Infektionsrisikos durch aerosolgebundene Viren in belüfteten Räumen**  
D. Müller; K. Rewitz; D. Derwein; T. M. Burgholz; M. Schweiker; J. Bardey; P. Tappler, White Paper, RWTH-EBC 2020-005, Aachen, 2020, DOI: 10.18154/RWTH-2020-11340  
Kostenloser Download unter <https://publications.rwth-aachen.de/record/795437>  
Online Rechner unter <http://risico.eonerc.rwth-aachen.de>
- [13] **CEN/TR 16798-4:2017-06 Energieeffizienz von Gebäuden – Teil 4: Lüftung von Nichtwohngebäuden – Anforderungen an die Leistung von Lüftungs- und Klimaanlagen und Raumkühlsystemen – Technischer Bericht – Interpretation der Anforderungen der EN 16798-3**

## Literatur

Folgende weitere Schriften sind im Kontext dieser Veröffentlichung von Interesse:

- **VDI 6040 Blatt 1 Raumluftechnik – Schulen – Anforderungen (VDI-Lüftungsregeln, VDI-Schulbaurichtlinien)**  
Verein Deutscher Ingenieure, VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik
- **Möglichkeiten zur Bewertung der Lüftung anhand der CO<sub>2</sub>-Konzentration**  
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV), Sachgebiet „Oberflächentechnik und Schweißen“ im Fachbereich „Holz und Metall“ der DGUV, 02. November 2020  
Kostenloser Download unter [www.dguv.de](http://www.dguv.de), Webcode: d544775
- **Beispielhafte Risikobewertung für verschiedene Alltagssituationen**  
Hermann-Rietschel-Institut – TU Berlin, A. Hartmann; M. Kriegel  
Kostenloser Download unter <http://dx.doi.org/10.14279/depositonce-10714.2>
- **Ausbreitung von virenbeladenen Aerosolen in Räumen**  
Hermann-Rietschel-Institut – TU Berlin, A. Hartmann; J. Lange; L. Schumann; M. Kriegel  
Erschienen in Contamination Control Report 2/2020  
Lesbar unter [https://issuu.com/sigwerbgmbh/docs/ccr\\_2\\_2020\\_web](https://issuu.com/sigwerbgmbh/docs/ccr_2_2020_web)
- **Predicted Infection Risk for Aerosol Transmission of SARS-CoV-2**  
M. Kriegel; U. Buchholz; P. Gastmeier; P. Bischoff; I. Abdelgawad; A. Hartmann  
Kostenloser Download unter <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.10.08.20209106v5>
- **Vereinfachte Abschätzung des Infektionsrisikos durch aerosolgebundene Viren in belüfteten Räumen**  
D. Müller; K. Rewitz; D. Derwein; T. M. Burgholz; White Paper, RWTH-EBC 2020-003, Aachen, 2020, 10.18154/RWTH-2020-08332  
Kostenloser Download unter <https://publications.rwth-aachen.de/record/795437>

In der VDMA-Reihe **Raumluftechnische Anlagen in Zeiten von COVID-19** sind bisher folgende Ausgaben erschienen:

- **Grundlagen zum Betrieb und zur Nutzung**, Dezember 2020
- **Empfehlungen für das Gesundheitswesen**, April 2020
- **Bewertung des Infektionsrisikos durch aerosolgebundene Viren bei unterschiedlichen Lüftungs- und Luftreinigungsverfahren in Räumen**, Februar 2021

## Fachabteilung Klima- und Lüftungstechnik im VDMA

Die Fachabteilung betreut mehr als 80 namhafte Hersteller von Lüftungstechnischen Anlagen, Komponenten und Bauelementen für häusliche, gewerbliche und industrielle Anwendungen.

Sie führt die folgenden Gremien

- **Geschäftsführer Erfahrungsaustausch Industrieventilatoren (GF Erfa IVent)**
- **Arbeitskreis Luftfilter**
- **Arbeitskreis Sekundärluftreinigungsgeräte und -systeme (Luftreiniger)**
- **Arbeitsgemeinschaft Instandhaltung Gebäudetechnik (AIG)**

Führende deutsche Hersteller der Klima- und Lüftungstechnik arbeiten unter dem Dach des VDMA in oben genannten Gremien der Fachabteilung zusammen. Ungeachtet ihrer Rolle als Wettbewerber am Markt, greifen die Mitgliedsunternehmen aktuelle und langfristige Probleme und Themen auf, diskutieren diese und erarbeiten Lösungen und Hilfestellungen. Diese tragen sie in verschiedenen Formaten, darunter Informationsschriften und Lieferverzeichnisse, in die Öffentlichkeit. Ein traditioneller Schwerpunkt liegt in der Erstellung von VDMA-Einheitsblättern als Technische Regel. Wirtschafts- und Statistikdaten sind wichtige Informationspakete, die durch eigene Fachstatistiken zu spezifischen Komponenten, unter anderem Ventilatoren und Luftfilter, wirkungsvoll ergänzt werden.

Die Unternehmen präsentieren sich fallweise im Rahmen von VDMA-Gemeinschaftsständen auf Fachmessen und bereichern Kongresse und Symposien mit Fachvorträgen. Der Fachverband Allgemeine Lufttechnik, und über ihn die Mitgliedsunternehmen aus der Klima- und Lüftungstechnik, ist Mitglied im europäischen Sektorverband Eurovent Association - Europe's Industry Association for Indoor Climate, Process Cooling, and Food Cold Chain Technologies. Die Fachabteilung Klima- und Lüftungstechnik unterhält ein Netz-

werk zu Bundesministerien und deren Unterbehörden, dem DIN und VDI, anderen Verbänden und Interessensgruppen.

Im **DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)** führt die Fachabteilung die DIN-Arbeitsausschüsse

- **Ventilatoren** (NA 060-09-11 AA) unter anderem als Spiegelausschuss zu **CEN/TC 156/WG 17 Fans** und **ISO/TC 117 Fans**
- **Luftfilter** (NA 060-09-21 AA) unter anderem als Spiegelausschuss zu **CEN/TC 195 Cleaning equipment for air and other gases** und **ISO/TC 142 Cleaning equipment for air and other gases**
- **Luftbehandlungsgeräte** (NA 060-09-31 AA) unter anderem als Spiegelausschuss zu **CEN/TC 156/WG 5 Air handling units**
- **Sekundärluftreinigungsgeräte und -systeme (Luftreiniger)** (NA 060-09-32 AA) unter anderem als Spiegelausschuss zu **ISO/TC 142/WG 2 UV-C technology** und **ISO/TC 142/JWG 11 Joint ISO/TC 142 – IEC/TC 59 WG: Portable room air cleaners for comfort applications**

Innerhalb des DIN erfolgen zu spezifischen Projekten Kooperationen mit anderen DIN-Normenausschüssen, darunter beispielsweise den DIN-Normenausschüssen Heiz- und Raumlufttechnik sowie deren Sicherheit (NHRS) und Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG).

In ISO und CEN führt die Geschäftsstelle, mit deutschen Experten als Vorsitzende, die Sekretariate mehrerer Arbeitsgruppen.

### Ansprechpartner

Dipl.-Ing. (FH) Thomas Damm  
 Telefon +49 69 6603-1279  
 E-Mail thomas.damm@vdma.org

# Impressum

## Herausgeber

VDMA e. V.  
Allgemeine Lufttechnik  
Klima- und Lüftungstechnik

Lyoner Straße 18  
60528 Frankfurt am Main

## Redaktion

Wolf Hartmann  
LTG Aktiengesellschaft

Udo Jung  
TROX GmbH

Prof. Dr.-Ing. Martin Kriegel  
Hermann-Rietschel-Institut (HRI)  
Technische Universität Berlin

Dipl.-Ing. (FH) Martin Lenz  
TroX GmbH

Prof. Dr.-Ing. Dirk Müller  
Lehrstuhl für Gebäude- und Raumklimatechnik  
RWTH Aachen

Andreas von Thun  
BerlinerLuft. Technik GmbH

Dipl.-Ing. Ralf Wagner  
LTG Aktiengesellschaft

Dipl.-Ing. (FH) Thomas Damm  
VDMA e. V.

Dr. Thomas Schröder  
VDMA e. V.

## Layout und Satz

VDMA DesignStudio, Frankfurt am Main

## Bildnachweise

Titelbild Romolo Tavani/adobe.stock.com

Seite 2 TROX GmbH

Seite 4 Stiftung Krankenhaus Bethanien  
für die Grafschaft Moers

## Stand

Februar 2021

© Copyright by  
Allgemeine Lufttechnik

**VDMA e.V.**

Allgemeine Lufttechnik

Lyoner Straße 18  
60528 Frankfurt am Main

Telefon +49 69 6603-1227

Fax +49 69 6603-2227

E-Mail [thomas.schraeder@vdma.org](mailto:thomas.schraeder@vdma.org)

Internet [alt.vdma.org](http://alt.vdma.org)



**[alt.vdma.org](http://alt.vdma.org)**