

EUROVENT 4/23 - 2022

AUSWAHL DER NACH EN ISO 16890 BEWERTETEN LUFTFIL- TERKLASSEN FÜR ALLGEMEINE LÜFTUNGSANWENDUNGEN

VIERTE AUSGABE

Veröffentlicht am 14. Januar 2022 von Eurovent, 80 Bd A,
Reyers Ln, 1030 Brüssel, Belgien
secretariat@eurovent.eu



GESCHICHTE DES DOKUMENTS

Diese Empfehlungen / Code of Good Practice von Eurovent ersetzt alle früheren Ausgaben, die mit der Veröffentlichung des vorliegenden Dokuments automatisch hinfällig werden.

ÄNDERUNGEN

Diese Eurovent-Publikation wurde gegenüber früheren Ausgaben in folgender Weise geändert:

Änderungen gegenüber	Wesentliche Änderungen
1. Ausgabe	Berichtigung eines Fehlers in Tabelle 3 (Filtereffizienz ePM_{10} für SUP 4).
1. Ausgabe (Update 1)	Änderung der empfohlenen Mindestfiltrationseffizienzen (Tabelle 3). Ergänzung der Luftfilterklassen, die der Mindestfiltrationseffizienz entsprechen (Tabelle 7).
2. Ausgabe	Änderung der Filterklassen für die Kategorien ODA 2/SUP 1, ODA 3/SUP 1 und ODA 3/SUP 2 (Tabelle 7).
3. Ausgabe	Aufnahme der Leitlinien der Weltgesundheitsorganisation 2021 und darin enthaltenen Grenzwerte für $PM_{2,5}$ und PM_{10} .
4. Ausgabe	Vorliegendes Dokument.

VORWORT

KURZ UND BÜNDIG

Ziel dieser Empfehlung ist es:

- Leitlinien für die Auswahl von Luftfiltern mit nach EN ISO 16890 bewerteten Luftfilterklassen
- Unterschiede zwischen der Klassifizierung EN 779 und EN ISO 16890 skizzieren
- Sensibilisierung für die Energieeffizienz von Luftfiltern

AUTOREN

Dieses Dokument wurde von der Eurovent Association veröffentlicht und gemeinsam von den Teilnehmern der Produktgruppe „Air Filters“ (PG-FIL) erstellt, die eine große Mehrheit aller auf dem EMEA-Markt tätigen Hersteller dieser Produkte vertritt. Dieses Dokument wurde in Zusammenarbeit mit Camfil übersetzt.

URHEBERRECHT

© Eurovent, 2022

Sofern im Folgenden nichts anderes angegeben ist, kann diese Veröffentlichung ganz oder teilweise vervielfältigt werden, sofern eine Quellenangabe erfolgt. Für jede Verwendung oder Vervielfältigung von Fotos oder anderen Materialien, die nicht im Besitz von Eurovent sind, muss eine Genehmigung direkt bei den Urheberrechtinhabern eingeholt werden.

EMPFOHLENE ZITIERUNG

Eurovent AISBL/IVZW/INPA. (2022). Eurovent 4/23-2022 – Auswahl der nach EN ISO 16890 bewerteten Luftfilterklassen – Vierte Auflage. Brüssel: Eurovent.

WICHTIGE BEMERKUNGEN

Die Eurovent Association erteilt keine Zertifizierung auf der Grundlage dieses Dokuments. Alle mit der Zertifizierung zusammenhängenden Fragen werden von der unabhängigen Untereinheit des Verbands Eurovent Certita Certification verwaltet. Weitere Informationen finden Sie unter www.eurovent-certification.com.



INHALTSVERZEICHNIS

GESCHICHTE DES DOKUMENTS	2
Änderungen	2
VORWORT	2
Kurz und bündig	2
Autoren	2
Urheberrecht	2
Wichtige Hinweise	2
WICHTIGE BEMERKUNGEN	4
1. EINLEITUNG	6
1.1 Die Bedeutung der Filtration	6
1.1.1 Auswirkungen auf die Gesundheit	6
1.1.2 Krankheitslast	7
1.2 Die Bedeutung von Feinstaub	8
2. VERGLEICH DER KLASSIFIZIERUNG VON LUFTFILTERN NACH EN ISO 16890 UND EN 779	9
3. VERGLEICH DER EFFIZIENZKLASSIFIZIERUNG DES GLEICHEN LUFTFILTERS NACH EN 779 UND EN ISO 16890	9
4. EMPFEHLUNG ZUR AUSWAHL DER FILTERKLASSE EN ISO 16890	10
4.1 WHO-Grenzwerte	10
4.2 Datenbank zur Luftverschmutzung im Freien	10
4.3 Partikelemissionen in Innenräumen	10
4.4 Empfohlene Filtrationseffizienz abhängig von Außen- und Zuluftkategorie	10
4.4.1 Kategorien für Außenluft	11
4.4.2 Kategorien für Zuluft	12
4.5 Empfohlene Mindestfiltrationseffizienzen	13
4.6 Zusätzliche Empfehlungen zum Schutz von HLK-Systemen	14
5. SCHÄTZUNG DER KUMULIERTEN EFFIZIENZ EINER MEHRSTUFIGEN FILTRATION	16
6. ENERGIEEFFIZIENZ VON LUFTFILTERN	16
7. ZUSAMMENFASSUNG	17
8. LITERATUR	17
9. ANHANG	18
9.1 Vergleich der Filterklassen nach EN 779 und EN ISO 16890	18
9.2 Zusätzliche Empfehlung zur Anwendung der optionalen Molekularfiltration	18
9.3 Nach EN ISO 16890 bewertete Filterklassen, die die empfohlene Mindestfiltrationseffizienz erfüllen	19



1. EINLEITUNG

Die Ende 2016 veröffentlichte neue Norm EN ISO 16890 hat ein System zur Klassifizierung der Effizienz von Luftfiltern zur allgemeinen Belüftung auf der Grundlage von Feinstaub (PM) eingeführt. Diese neue Klassifizierung, die Effizienzklassen für verschiedene Bereiche an Partikelgrößen (PM₁, PM_{2,5}, PM₁₀) einführt, bietet völlig neue Möglichkeiten für die Gestaltung von Raumluftqualität (IAQ). Sie unterscheidet sich jedoch erheblich von der alten Klassifikation, die in der bekannten und allgemein angewandten Norm EN 779 definiert ist.

Obwohl die Klassifizierung nach ISO 16890 ein wirksames Werkzeug für Raumluftqualität für Ingenieure und Wartungspersonal darstellt, stehen zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Dokuments keine entsprechenden europäischen Leitlinien zur korrekten Auswahl der Filterklassen für verschiedene Anwendungen unter Berücksichtigung einer ausreichenden Raumluftqualität zur Verfügung.

Die neue Norm EN 16798-3:2017, die die weltweit bekannte EN 13779 ersetzt, wird als Hauptleitfaden für HLK-Berater zur Gestaltung der Filtration in Lüftungsanlagen wahrgenommen. Sie verweist weiterhin auf die EN 779. Die Phase der Koexistenz beider Normen sollte Mitte 2018 enden. Danach wird EN 779:2012 obsolet werden.

Hauptzweck dieser Empfehlung von Eurovent ist es, diese Lücke zu schließen und umfassende Leitlinien für die Auswahl von nach EN ISO 16890 bewerteten Luftfiltern in allgemeinen Lüftungsanwendungen bereitzustellen. Die Empfehlung könnte auch einen Beitrag zur nächsten Überarbeitung der EN 16798-3 hinsichtlich der Berücksichtigung der EN ISO 16890 darstellen.

Diese Publikation richtet sich an alle HLK-Fachleute, die sich mit Lüftungssystemen befassen, insbesondere Planer und Planungsbüros, Facility-Manager und Hersteller von Geräten und Anlagen, einschließlich Luftfilter-Herstellern.

1.1 DIE BEDEUTUNG DER FILTRATION

Menschen verbringen durchschnittlich bis zu 90 % ihres Lebens in Innenräumen. Nicht nur zu Hause, sondern auch an verschiedenen Orten wie Büros, Schulen, Restaurants, Einkaufszentren oder Kinos. Es versteht sich von selbst, dass saubere Luft in Innenräumen für die Gesundheit der gesamten Bevölkerung und insbesondere für schutzbedürftige Gruppen wie Babys, Kinder oder ältere Menschen von entscheidender Bedeutung ist.

1.1.1 AUSWIRKUNGEN AUF DIE GESUNDHEIT

Zahlreiche Studien haben einen engen Zusammenhang zwischen Raumluftqualität und unserer Gesundheit nachgewiesen. Diese zeigen auch, dass Feinstaub (Particulate Matter - PM) mehr Menschen beeinflusst als jeder andere Schadstoff.

Die wichtigsten Bestandteile von Feinstaub sind Sulfat, Nitrate, Ammoniak, Natriumchlorid, Ruß, Mineralstaub, Verbrennungspartikel und Wasser. Es besteht aus einer komplexen Mischung fester und flüssiger Partikeln aus organischen und anorganischen Stoffen, die in der Luft schweben.

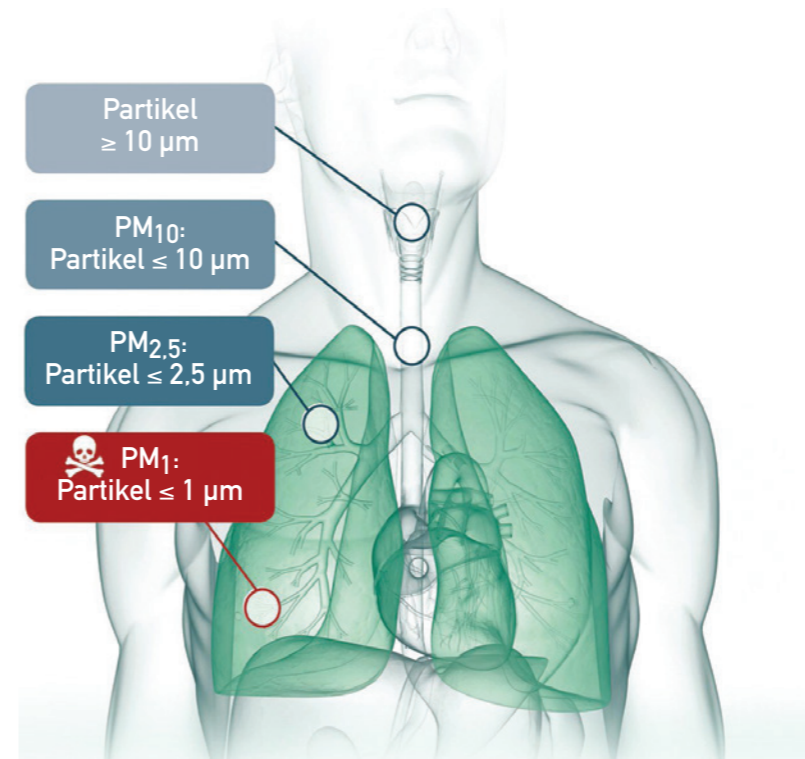
Die Auswirkungen von Feinstaub auf die menschliche Gesundheit wurden in der Vergangenheit eingehend untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass Feinstaub eine ernste Gefahr für die Gesundheit darstellen kann. Die wichtigsten Krankheiten, die mit der Belastung der Innenraumluft durch Feinstaub in Verbindung gebracht werden können, sind:

- Allergien und Asthma
- Lungenkrebs
- Herz-Kreislauf-Erkrankungen (CVD)
- Chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD)
- Demenz

Darüber hinaus gibt es gute Hinweise auf die Auswirkungen der Exposition gegenüber verschiedenen Partikelgrößenbereichen¹:

¹ Es muss beachtet werden, dass die größere Fraktion immer die kleinere einschließt.

PM ₁₀	PM _{2,5}	PM ₁
Partikel 10 µm im Durchmesser oder kleiner können die Atemwege erreichen und möglicherweise eine verminderte Lungenfunktion verursachen.	Partikel 2,5 µm im Durchmesser oder kleiner können in die Lunge eindringen und eine verminderte Lungenfunktion, Haut- und Augenprobleme verursachen.	Partikel 1 µm im Durchmesser oder kleiner sind am gefährlichsten. Sie sind klein genug, um in den Blutkreislauf einzudringen und können zu Krebs, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Demenz führen.



© Camfil AB

1.1.2 KRANKHEITSLAST (BOD)

Durchgeführte Untersuchungen zeigten einen Einfluss von Raumluftqualität auf die Krankheitslast (Burden of Diseases - BoD). Die Krankheitslast wird durch sogenannte verlorene gesunde Lebensjahre (disability-adjusted life years - DALY) angegeben. Dieser zeitbasierte Messwert kombiniert die durch vorzeitige Sterblichkeit verlorenen Lebensjahre und Lebensjahre, die durch Beeinträchtigungen aufgrund einer Krankheit beeinflusst sind. Das Konzept wurde bereits 1990 entwickelt.

Die geschätzte Gesamtkrankheitslast, verursacht von unzureichender Raumluftqualität in der Europäischen Union, beläuft sich auf ca. 2 Mio. DALYs pro Jahr. Das bedeutet, dass jährlich zwei Millionen Jahre gesundes Leben verloren gehen. Es sei darauf hingewiesen, dass sich die Kosten von 1 DALY nach jüngsten Schätzungen der französischen Ökonomen auf bis zu 100.000 EUR belaufen können. Auf globaler Ebene sind die Verluste, die auf unzureichende Raumluftqualität zurückzuführen sind, groß.

1.2 DIE BEDEUTUNG VON FEINSTAUB

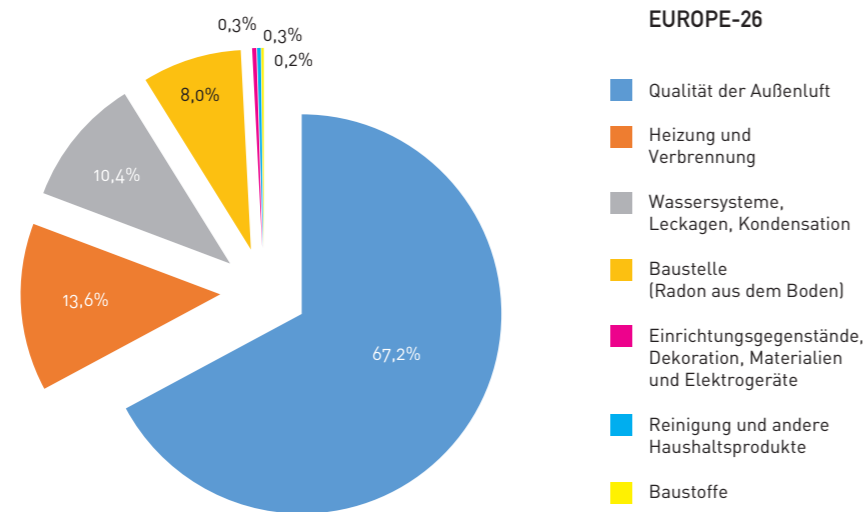
Luftverunreinigung im Freien spielt eine wichtige Rolle für die Exposition in der Innenraumluft. Da die Lüftung eines Gebäudes für einen kontinuierlichen Luftaustausch im Gebäude sorgt, stammen Belastungen durch Feinstaub in Innenräumen hauptsächlich aus der Außenluft, vor allem bei Gebäuden in der Nähe von starkem Verkehr. Die zweitwichtigste Expositionsquelle ist die Verbrennung fester Brennstoffe in Innenräumen zum Kochen und Heizen (falls vorhanden).

Feinstaub in der Außenluft stammt hauptsächlich aus lokalen und entfernten Verbrennungsquellen, insbesondere dort, wo die Werte den ländlichen Hintergrund überschreiten.

Was oft nicht anerkannt wird, ist, dass in stark verschmutzten Gebieten (z. B. Schwerindustrieregionen, Stadtzentren mit hohem Verkehrsaufkommen) ohne Luftfiltration mehr als 90 % der im Freien gemessenen PM-Werte in Innenräumen auftreten.

Der Einsatz richtig ausgewählter, effizienter Luftfilter in Lüftungsanlagen kann den Einfluss der PM-Exposition auf die Krankheitslast (BoD) deutlich reduzieren

Schlechte Luftqualität der Außenluft wirkt sich am stärksten auf die Krankheitslast (BoD) aus



2. VERGLEICH DER KLASSIFIZIERUNG VON LUFTFILTERN NACH EN ISO 16890 UND EN 779

Wie bereits erwähnt, unterscheidet sich die Effizienzklassifizierung in der EN ISO 16890 grundlegend von der Effizienzklassifizierung in der EN 779.

Beide Normen befassen sich mit der Bewertung der Filtrationswirkung von Grob- und Feinstaubfiltern, die in allgemeinen Lüftungen eingesetzt werden. In EN 779:2012 basiert die Effizienzklassifizierung für Feinstaubfilter auf der Grundlage von 0,4 µm großen Partikeln, während die EN ISO 16890 den Wirkungsgrad für verschiedene Fraktionen der Partikelgrößen definiert, nämlich: PM₁₀, PM_{2,5} und PM₁.

Diese wesentlichen Unterschiede im Ansatz der Effizienzklassifizierung, aber auch bei den Prüfverfahren, führen dazu, dass Filterklassen, die nach EN ISO 16890 und EN 779 bewertet werden können, nicht direkt miteinander verglichen oder mithilfe einer Berechnungsmethode umgerechnet werden können.

Außerdem können verschiedene Luftfilter mit derselben Filterklasse nach EN 779 in unterschiedliche Filterklassen nach EN ISO 16890 eingestuft werden.

3. VERGLEICH DER EFFIZIENZKLASSIFIZIERUNG DES GLEICHEN LUFTFILTERS NACH EN 779 UND EN ISO 16890

Um einen allgemeinen Überblick darüber zu geben, wie beide Klassifikationssysteme miteinander übereinstimmen, hat Eurovent einen Vergleich der EN 779 und EN ISO 16890 bewerteten Filterklassen derselben Filter auf der Grundlage realer Prüfdaten erstellt.

Der Vergleich spiegelt eine tatsächliche Überschneidung der jeweiligen Klassen wider und wurde unter Verwendung von Informationen aus dem Programm „Eurovent Certified Performance“ für Luftfilter für die allgemeine Belüftung, das von Eurovent Certita Certification betrieben werden, durchgeführt. Dieses Programm umfasst sowohl vollständige Prüfungen nach EN 779 als auch EN ISO 16890, die in akkreditierten Labors durchgeführt werden.

Die an diesem Programm teilnehmenden Hersteller repräsentieren einen kumulativen Anteil von 70 % am europäischen Markt.

Die Vergleichstabelle finden Sie in Anhang 1 der vorliegenden Empfehlung. In dieser Version wurden Daten für 91 Filtertypen erhoben.

Die Tabelle wird in den kommenden Ausgaben der Empfehlung aktualisiert werden und mit der wachsenden Zahl der verfügbaren Testdaten ergänzt.

4. EMPFEHLUNG ZUR AUSWAHL DER FILTERKLASSE NACH EN ISO 16890

4.1 WHO-GRENZWERTE

Die etablierte und allgemein anerkannte Empfehlung zu Grenzwerten für Partikelkonzentrationen in der Luft, die wir atmen, wurde von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) in den „Globalen WHO-Leitlinien für Luftqualität 2021“ veröffentlicht. Diese Grenzwerte zielen darauf ab, die niedrigste Konzentration für Partikel zu erreichen, da es keinen Grenzwert gibt, unterhalb dessen keine Gesundheitsschäden beobachtet werden.

Die empfohlenen jährlichen Mittelgrenzen, die bei der Auswahl der Filterklassen einzuhalten sind, sind folgende:

- Jahresmittelwert für $PM_{2,5} < 5 \mu g/m^3$
- Jahresmittelwert für $PM_{10} < 15 \mu g/m^3$

Derzeit gibt es keine Empfehlungen für die PM_1 -Konzentration.

4.2 DATENBANK ZUR LUFTVERSCHMUTZUNG IM FREIEN

Informationen über die Luftverschmutzung im Freien an verschiedenen Standorten auf der ganzen Welt können in der WHO-Datenbank abgerufen werden. Die jüngste Veröffentlichung aus dem Jahr 2014 enthält Überwachungsergebnisse von fast 1.600 Städten in 91 Ländern. Die Luftqualität wird durch die jährliche mittlere Partikelkonzentration (PM_{10} und $PM_{2,5}$) dargestellt. Die gesamte Datenbank finden Sie auf der www.who.int.

4.3 PARTIKELEMISSIONEN IN INNENRÄUMEN

Die alleinige Kenntnis über Partikelkonzentrationen in der Außenluft reicht für die Auswahl der richtigen Filterklasse in einem Lüftungssystem nicht aus. Aufgrund der bestehenden Partikelemissionen innerhalb von Gebäuden sollte grundsätzlich die Partikelkonzentration in der Zuluft niedriger sein als die geplante Partikelkonzentration im Innenbereich. Dies ermöglicht die Einhaltung der vorgeschriebenen Grenzwerte durch Anwendung des sogenannten Verdünnungsprinzips.

So kann je nach geforderter Partikelkonzentration die Zuluft in verschiedenen Kategorien (Supply Air - SUP) zugeordnet werden.

Die Partikelemissionen in Innenräumen entstehen hauptsächlich durch Kochen, Verbrennungsprozesse (einschließlich Brennen von Kerzen, der Nutzung von Kaminen, der Verwendung von Raumheizgeräten oder Kerosinheizgeräten, Zigarettenrauchen) und Hobbys. Feinstaub in Innenräumen kann auch biologischer Herkunft sein.

Daher sollten sowohl die Außenluftqualität als auch die Emissionen in Innenräumen bei der Bestimmung der Filtrationseffizienz für das gewünschte Raumluftqualität berücksichtigt werden.

4.4 EMPFOHLENE FILTRATIONSEFFIZIENZ ABHÄNGIG VON AUSSEN- UND ZULUFTKATEGORIE

Um das Auswahlverfahren der Filterklasse zu vereinfachen, aber dennoch alle relevanten Faktoren zu berücksichtigen, wird in dieser Eurovent-Empfehlung eine Methode eingeführt, die der empfohlenen Mindestfiltrationseffizienz sowohl mit der Kategorie Außenluft als auch mit Zuluft entspricht. Zur Wahrung der Konsistenz auf internationaler Ebene bezieht sich die Methode auf die von der WHO empfohlenen Grenzwerte.

Da es in der Regel schwierig ist, die Partikelemissionen in Innenräumen abzuschätzen, sind in dieser Empfehlung auch Beispiele für typische Anwendungen aufgeführt, die der jeweiligen Zuluftkategorie zugeordnet sind.

In dieser Empfehlung werden drei Kategorien für Außenluft (Outdoor air - ODA) und 5 Kategorien für Zuluft (SUP) in ähnlicher Weise wie in EN 16798-3 definiert. Die Norm bezieht sich jedoch immer noch auf die WHO-Leitlinien von 2005, während in der Empfehlung auf die WHO-Leitlinien 2021 Bezug genommen wird.

4.4.1 Kategorien für Außenluft

Kategorie	Beschreibung	Typische Umgebung
ODA 1	AUSSENLUFT, DIE MÖGLICHERWEISE VORÜBERGEHEND BELASTET SEIN KANN Anwendbar, wenn die Grenzwerte der WHO-Leitlinien (2021) eingehalten werden (Jahresmittelwert für $PM_{2,5} \leq 5 \mu g/m^3$ und $PM_{10} \leq 15 \mu g/m^3$).	
ODA 2	AUSSENLUFT MIT HOHEN PARTIKELKONZENTRATIONEN Anwendbar, wenn Partikelkonzentrationen die WHO-Leitlinien um einen Faktor von bis zu 1,5 überschreiten (Jahresmittelwert für $PM_{2,5} \leq 7,5 \mu g/m^3$ und $PM_{10} \leq 22,5 \mu g/m^3$).	
ODA 3	AUSSENLUFT MIT SEHR HOHEN PARTIKELKONZENTRATIONEN Anwendbar, wenn Partikelkonzentrationen der WHO-Leitlinien um einen Faktor größer als 1,5 überschreiten (Jahresmittelwert für $PM_{2,5} > 7,5 \mu g/m^3$ und $PM_{10} > 22,5 \mu g/m^3$).	

Tabelle 1: Kategorien für Außenluft

4.4.2 Kategorien für Zulufts

SUP 1	Bezieht sich auf Zuluft mit Partikelkonzentrationen, die die Grenzwerte der WHO (2021) einhalten, multipliziert mit einem Faktor x 0,25 (Jahresmittelwert für $PM_{2,5} \leq 1,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $PM_{10} \leq 3,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$).
SUP 2	Bezieht sich auf Zuluft mit Partikelkonzentrationen, die die Grenzwerte der WHO (2021) einhalten, multipliziert mit einem Faktor x 0,5 (Jahresmittelwert für $PM_{2,5} \leq 2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $PM_{10} \leq 7,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$).
SUP 3	Bezieht sich auf Zuluft mit Partikelkonzentrationen, die die Grenzwerte der WHO (2021) einhalten, multipliziert mit einem Faktor x 0,75 (Jahresmittelwert für $PM_{2,5} \leq 3,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $PM_{10} \leq 11,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$).
SUP 4	Bezieht sich auf Zuluft mit Partikelkonzentrationen, die den Grenzwerten der WHO (2021) einhalten (Jahresmittelwert für $PM_{2,5} \leq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $PM_{10} \leq 15 \mu\text{g}/\text{m}^3$).
SUP 5	Bezieht sich auf Zuluft mit Partikelkonzentrationen, die den WHO-Leitlinien (2021) einhalten, multipliziert mit Faktor x 1,5 (Jahresmittelwert für $PM_{2,5} \leq 7,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $PM_{10} \leq 22,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Tabelle 2: Kategorien für Zuluft

4.5 EMPFOHLENE MINDESTFILTRATIONSEFFIZIENZEN

Die in diesem Dokument empfohlenen Mindestfiltrationseffizienzen beziehen sich je nach Anwendung (Räumlichkeiten, die von einem Lüftungssystem versorgt werden) auf verschiedene Partikelgrößenbereiche.

Für die anspruchsvollsten Anwendungen mit hohen und mittleren hygienischen Anforderungen (SUP 1 und SUP 2) werden ePM_1 Wirkungsgrade empfohlen. Für Räumlichkeiten mit normalen

und geringen hygienischen Anforderungen (SUP 3) werden $ePM_{2,5}$ Wirkungsgrade empfohlen. Für Anwendungen mit sehr geringen oder ohne hygienischen Anforderungen (SUP 4 und SUP 5) wird der Wirkungsgrad ePM_{10} empfohlen.

Die empfohlenen Mindestfiltrationseffizienzen je nach ODA- und SUP-Kategorien sind in der nachstehenden Tabelle 3 zusammengefasst.

AUSSENLUFT			SUPPLY AIR				
			SUP 1*	SUP 2*	SUP 3**	SUP 4	SUP 5
Kategorie	$PM_{2,5}$	PM_{10}	$PM_{2,5} \leq 1,25$ $PM_{10} \leq 3,75$	$PM_{2,5} \leq 2,5$ $PM_{10} \leq 7,5$	$PM_{2,5} \leq 3,75$ $PM_{10} \leq 11,25$	$PM_{2,5} \leq 5$ $PM_{10} \leq 15$	$PM_{2,5} \leq 7,5$ $PM_{10} \leq 22,5$
ODA 1	≤ 5	≤ 15	ePM_1	ePM_1	$ePM_{2,5}$	ePM_{10}	ePM_{10}
ODA 2	$\leq 7,5$	$\leq 22,5$	70%	50%	50%	50%	50%
ODA 3	$> 7,5$	$> 22,5$	80%	70%	70%	80%	50%
			90%	80%	80%	90%	80%

Tabelle 3: Empfohlen min. ePM_x Filtrationseffizienz in Abhängigkeit der Außenluft (ODA) und Zuluft (SUP) (Jahresmittelwert PM_x in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

* Mindestfiltrationseffizienz ePM_1 50 % beziehen sich auf die letzte Filterstufe

** Mindestfiltrationseffizienz $ePM_{2,5}$ 50 % beziehen sich auf die letzte Filterstufe

Die angegebene Filtrationseffizienz bezieht sich sowohl auf eine einzelne Filterstufe als auch mehrstufige Filtersysteme. Eine Methode zur Schätzung der kumulierten Effizienz wird im nächsten Kapitel beschrieben.

Die Tabelle 7 im Anhang enthält Beispiele für Spezifikationen der Filterklasse, die die empfohlenen Mindestfiltrationseffizienzen für die jeweiligen SUP/ODA-Kategorien entsprechen.

4.6 ZUSÄTZLICHE EMPFEHLUNGEN ZUM SCHUTZ VON HLK-SYSTEMEN

Da die Aufgabe von Luftfiltern in HLK-Anlagen nicht nur darin besteht, die belüfteten Räume vor zu starker Verschmutzung zu schützen, sondern auch das HLK-System selbst zu schützen, sollte der Mindestwirkungsgrad eines Luftfilters der ersten Stufe (am Außenlufteinlass) mindestens ePM_{10} 50 % betragen.

Wenn das System jedoch mit Luftbefeuchtung arbeitet, muss der Mindestwirkungsgrad eines dem Befeuchter nachgeschalteten Luftfilters mindestens $ePM_{2,5}$ 65% betragen

Beispiele für typische Anwendungen, die den jeweiligen SUP-Kategorien entsprechen, sind in Tabelle 4 dargestellt:

KATEGORIE	ALLGEMEINE LÜFTUNGSANWENDUNGEN	
SUP 1		
SUP 2	Räume mit ständiger Raumnutzung Beispiele: Kindergärten, Büros, Hotels, Wohngebäude, Meetingräume, Konferenzsäle, Ausstellungshallen, Theater, Kinos oder Konzertsäle	
SUP 3	Räume mit temporärer Raumnutzung Beispiele: Einkaufszentren, Lager, Waschräume, Serverräume oder Kopierräume	
SUP 4	Räume mit kurzfristiger Raumnutzung Beispiele: Toiletten, Lagerräume oder Treppenhäuser.	
SUP 5	Räume ohne Raumnutzung Beispiele: Müllraum, Rechenzentren oder Tiefgaragen	

Tabelle 4: Allgemeine Lüftung – Anwendungsbeispiele für die jeweiligen SUP-Kategorien.

KATEGORIE	INDUSTRIELLE LÜFTUNGSANWENDUNGEN	
SUP 1	Bereiche mit hohen hygienischen Anforderungen Beispiele: Krankenhäuser, pharmazeutische Produktion, Elektronik und Optik, Zuluft von Reinräumen	
SUP 2	Bereiche mit mittleren hygienischen Anforderungen Beispiele: Herstellung von Lebensmitteln und Getränken	
SUP 3	Bereich mit grundlegenden hygienischen Anforderungen Beispiele: Herstellung von Lebensmitteln und Getränken mit hygienischen Grundanforderungen	
SUP 4	Bereiche ohne hygienische Anforderungen Beispiele: Allgemeine Produktionsbereiche in der Automobilindustrie	
SUP 5	Produktionsbereiche der Schwerindustrie Beispiele: Metallbearbeitung und Schweißanlagen	

Tabelle 4: Industrielle Lüftungsanwendungen – Anwendungsbeispiele für die jeweiligen SUP-Kategorien.

5. SCHÄTZUNG DER KUMULIERTEN EFFIZIENZ EINER MEHRSTUFIGEN FILTRATION

Da die Filtrationseffizienz eines Luftfilters von der Partikelgröße abhängt, unterscheidet sich die Normalverteilung der Partikelgröße reinluftseitig deutlich von derjenigen vor dem Luftfilter.

Die ePM_x Wirkungsgrade für einen einzelnen Luftfilter aus der Norm EN ISO 16890-1 wurden unter Zugrundelegung einer standardisierten Partikelgrößenverteilung berechnet. Da sich die Verteilung nach einem Luftfilter erheblich von dieser standardisierten Verteilung unterscheidet, muss die in Anhang C der EN ISO 16890-1 beschriebene komplexe Methode zur präzisen Abschätzung der mehrstufigen Filtrationseffizienz angewendet werden.

Um grobe Schätzungen zu erleichtern, wird empfohlen, die folgende Formel zu verwenden, um die kumulierte Filtrationseffizienz für die jeweiligen Partikelgrößenfraktionen zu bestimmen:

$$ePM_{x, cum} = 100 \cdot \left(1 - \left(\left(1 - \frac{ePM_{x, s1}}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{ePM_{x, s2}}{100} \right) \cdot \dots \cdot \left(1 - \frac{ePM_{x, sn+1}}{100} \right) \right) \right)$$

Dabei ist:

$ePM_{x, cum}$ ist der kumulierte Filtrationseffizienz für x-Fraktion
 $ePM_{x, sn+1}$ ist Filtrationseffizienz für jede Filterstufe

Dieser vereinfachte Ansatz setzt die gleiche Partikelverteilung am Einlass in jede der Stufen voraus. In den meisten Fällen führt sie zu geringfügigen Abweichungen im Vergleich zur Methodik nach EN ISO 16890, die für die Genauigkeit der technischen Berechnungen akzeptabel ist.

Wenn jedoch eine hohe Genauigkeit erforderlich ist, wird empfohlen, sich direkt an einen Luftfilterhersteller zu wenden, um die relevanten Berechnungen durchzuführen.

6. ENERGIEEFFIZIENZ VON LUFTFILTERN

Ein weiteres wesentliches Merkmal des Luftfilters, neben der Effizienz der Partikelabscheidung, ist seine Druckdifferenz, der sich direkt im Energieverbrauch niederschlägt. Dieser Parameter spielt eine immer wichtigere Rolle.

Aufgrund steigender Anforderungen eines nachhaltigen Designs von Lüftungsanlagen nimmt die Druckdifferenz eines Luftfilter einen erheblichen Teil der Gesamtdruckdifferenz in HLK-Anlagen ein. Er hat einen entscheidenden Einfluss auf den Gesamtenergieverbrauch eines mechanischen Belüftungssystems. Energieeffizienz verbindet die benötigte Energiemenge (Auslastung) mit der Partikelfiltrationseffizienz des Luftfilters (Nutzen).

Das Verständnis für Energieeffizienz ist umso wichtiger, wenn man bedenkt, dass sich viele Endverbraucher nicht der Unterschiede im Energieverbrauch im Zusammenhang mit verschiedenen Luftfiltern, die eine gleiche Filtrationseffizienz bieten, bewusst sind.

Die umfassende Methodik zur Bewertung der Energieeffizienz von Luftfiltern gemäß EN ISO 16890 wurde gemeinsam von den Teilnehmern der Produktgruppe „Luftfilter“ (PG-FIL) entwickelt und in der Eurovent-Empfehlung 4/21-2018 beschrieben. Diese Empfehlung kann von der Eurovent-Webseite heruntergeladen werden (www.eurovent.eu).

7. ZUSAMMENFASSUNG

Die Eurovent-Empfehlung 4/23 vereint auf umfassende Weise theoretische und praktische Aspekte der Gestaltung einer guten Raumluftqualität in Bezug auf die Luftfiltration in Räumen, die von mechanischen Lüftungssystemen bedient werden.

Es spiegelt ein tiefes technisches Verständnis und die Erfahrung der vielen Filtrationsexperten innerhalb der Eurovent Association wider, insbesondere der Produktgruppe „Luftfilter“.

Diese Empfehlung bietet praktische Ratschläge für HLK-Planer und Hersteller von Lüftungsanlagen zur korrekten Auslegung der Filtration.

Der Vergleich der „neuen“ und „alten“ Klassifikation basiert auf realen Testdaten. Es unterstützt Facility-Manager bei der Umstellung von nach EN 779 bewerteten Luftfiltern auf nach EN ISO 16890 bewertete Luftfilter.

8. LITERATUR

- [1] Weltgesundheitsorganisation. (2021). Weltweite Leitlinien für die Luftqualität von WHO: Partikel (PM_{2,5} und PM₁₀), Ozon, Stickstoffdioxid, Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid. Weltgesundheitsorganisation. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>. Lizenz: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- [2] Jantunen M., Oliveira Fernandes E., Carrer P., Kephelopoulou S., Förderung von Maßnahmen für gesunde Raumluft (IAIAQ), Generaldirektion Gesundheit und Verbraucher der Europäischen Kommission, 2011.
- [3] https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/indoor-particulate-matter#indoor_pm.
- [4] HealthVent. Gesundheitsbasierte Lüftungsleitlinien für Europa. Arbeitspaket 8. Auswirkungen der Umsetzung der Lüftungsleitlinien auf die Krankheitslast. Abschlussbericht 2013-january-31, National Institute for Health and Welfare (THL), Finnland, 2012
- [5] EN ISO 16890-1:2017: Luftfilter für allgemeine Belüftung – Teil 1: Technische Spezifikationen, Anforderungen und Klassifizierungssystem auf der Grundlage der Partikeleffizienz (ePM), 2017.
- [6] EN 13053: 2006+A1:2011: Belüftung von Gebäuden – Luftabfertigungseinheiten – Bewertung und Leistung von Einheiten, Komponenten und Auswahl, 2011.
- [7] EN 16798-3:2017: Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden – Teil 3: Lüftung für Nichtwohngebäude – Leistungsanforderungen an Lüftungs- und Raumklimaanlagen, 2017

9. ANHANG

9.1 VERGLEICH DER FILTERKLASSEN NACH EN 779 UND EN ISO 16890

Wie in Kapitel 3 erwähnt, ist eine direkte Umrechnung der Filterklassen nach EN 779 und EN ISO 16890 nicht möglich. Zur Erleichterung eines indikativen Vergleichs, insbesondere beim Austausch bestehender Luftfilter, hat Eurovent Association eine Tabelle zusammengestellt, in der die Filterklassen nach EN 779 und EN ISO 16890 für dieselben Luftfilter dargestellt werden.

Der Vergleich zeigt die tatsächliche Überlappung der Klassen EN 779 und EN ISO 16890 und wurde auf der Grundlage realer Testdaten von 91 Filtern entwickelt, die von Eurovent Certita Certification zur Verfügung gestellt wurden.

EN 779: 2012	EN ISO 16890 – Bandbreite der tatsächlichen gemessenen durchschnittlichen Filtrationseffizienz		
Filterklasse	ePM ₁	ePM _{2,5}	ePM ₁₀
M5	5% - 35%	10% - 45%	40% - 70%
M6	10% - 40%	20% - 50%	60% - 80%
F7	40% - 65%	65% - 75%	80% - 90%
F8	65% - 90%	75% - 95%	90% - 100%
F9	80% - 90%	85% - 95%	90% - 100%

Tabelle 5: EN 779 – EN ISO 16890 im Vergleich

9.2 ZUSÄTZLICHE EMPFEHLUNG ZUR ANWENDUNG DER OPTIONALEN MOLEKULARFILTRATION

In Anlehnung an die Bestimmungen der EN 16798-3:2017 wird für die folgende Kombination von Außenluftqualitäts- und Zuluftqualitätskategorien der Einsatz zusätzlicher Molekularfilter zur Ergänzung der Partikelfiltration empfohlen:

Außenluft	Zuluft				
	SUP 1	SUP 2	SUP 3	SUP 4	SUP 5
ODA (G) 1	Empfohlen				
ODA (G) 2	Erforderlich	Empfohlen			
ODA (G) 3	Erforderlich	Erforderlich	Empfohlen		

Tabelle 6: Empfehlung zur Anwendung zusätzlicher Molekularfiltration

9.3 NACH EN ISO 16890 BEWERTETE FILTERKLASSEN, DIE DIE EMPFOHLENE MINDESTFILTRATIONSEFFIZIENZ ERFÜLLEN

Die in Tabelle 3 angegebene empfohlene Mindestfiltrationseffizienz kann durch den Einsatz alternativer geeigneter Filterklassen (1-stufige Filtration) oder verschiedener Kombinationen von Filterklassen (mehrstufige Filtration) erreicht werden.

Dies ermöglicht die Optimierung eines Filtrationssystems in Bezug auf unterschiedliche Kriterien, vor allem aber der Energieeffizienz. Die Optimierung der Energieeffizienz lässt sich problemlos durch gemeinsame Berücksichtigung bei der Auswahl sowohl der Effizienz der Partikelabscheidung als auch der Eurovent-Energieeffizienz der jeweiligen Luftfilter durchführen.

Eine tatsächliche Filtrationseffizienz kann direkt auf der Grundlage der ISO-Bewertung eines Luftfilters ermittelt werden (falls die SUP-Kategorie sich auf die bewertete ePM-Gruppe bezieht), Effizienzgewinne für andere als bewertete ePM-Fractionen, die im technischen Datenblatt eines Luftfilters verfügbar sind, und zusätzlich zur mehrstufigen Filtration – mittels der Formel für die kombinierte Filtrationseffizienz gemäß Kapitel 5.

Um eine vorläufige Auswahl zu erleichtern, sind in Tabelle 7 einige Beispiele für Filterklassen, die die empfohlene Mindestfiltrationseffizienz für die jeweilige ODA/SUP-Kategorien erreichen, dargestellt. Es muss betont werden, dass diese Tabelle nicht erschöpfend ist und es wird empfohlen, einen Luftfilterlieferanten für eine optimale Auswahl zu kontaktieren.

Outdoor air quality		Supply air quality				
		SUP 1	SUP 2	SUP 3	SUP 4	SUP 5
ODA 1	Beispiel 1	ePM ₁₀ 50% + ePM ₁ 60%	ePM ₁ 50%	ePM _{2,5} 50%	ePM ₁₀ 50%	ePM ₁₀ 50%
	Beispiel 2	ePM ₁ 70%	-	-	-	-
ODA 2	Beispiel 1	ePM ₁ 50% + ePM ₁ 60%	ePM ₁₀ 50% + ePM ₁ 60%	ePM ₁ 50%	ePM _{2,5} 50%	ePM ₁₀ 50%
	Beispiel 2	ePM ₁ 80%	ePM ₁ 70%	ePM _{2,5} 70%	ePM ₁₀ 80%	-
ODA 3	Beispiel 1	ePM ₁ 50% + ePM ₁ 80%	ePM ₁ 50% + ePM ₁ 60%	ePM ₁₀ 50% + ePM ₁ 60%	ePM ₁ 50%	ePM _{2,5} 50%
	Beispiel 2	ePM ₁ 90%	ePM ₁ 80%	ePM _{2,5} 80%	ePM ₁₀ 90%	ePM ₁₀ 80%

Tabelle 7: Beispiele für Filterklassen, die den jeweiligen Anforderungen der ODA/SUP-Kategorien entsprechen



MITGLIED WERDEN

Bewerben Sie sich jetzt für eine Mitgliedschaft

bewerben.eurovent.eu

FOLGEN SIE UNS AUF LINKEDIN

Erhalten Sie aktuelle Informationen über
Eurovent und unsere Branche

in.linkedin.eurovent.eu

ADRESSE

80 Bd A. Reyers Ln
1030 Brüssel, Belgien

TELEFON

+32 466 90 04 01

EMAIL

secretariat@eurovent.eu

www.eurovent.eu

DIESES DOKUMENT WURDE
IN ZUSAMMENARBEIT
MIT CAMFIL ÜBERSETZT



Yes to a better Indoor Air Quality

Weitere Informationen finden Sie unter

www.IAQmatters.org