

Die neue VDI 3803 - 4: Raumluftechnik, Luftfiltersysteme

Planung, Bau und Qualifizierung von Schwebstoff-Filteranlagen

Dipl.-Ing. **Arnold Brunner**, Brunner Haustechnik AG, Wallisellen-Zürich

Kurzfassung

Die Richtlinienreihe VDI 3803 behandelt Anforderungen an raumluftechnische Anlagen für ein effizientes Errichten sowie einen energiesparenden und hygienisch einwandfreien Betrieb. Das im folgenden Text vorgestellte Blatt 4 behandelt im Speziellen Eigenschaften, Klassifizierungen, Prüfungen, Einsatzmöglichkeiten und Grenzen der verschiedenen Arten von Luftfiltersystemen (Grob-, Fein-, Schwebstoff- und Molekularfilter) in der Raumluftechnik, die dem Gesundheitsschutz von Personen, der Produktion qualitativ hochstehender Produkte und dem Schutz der RLT-Anlage vor Verunreinigungen dienen sollen.

Die Richtlinie befasst sich mit der Filteranwendung für raumluftechnische Anlagen (RLT-Anlagen), z. B. im Wohn- und Bürobereich, im Gesundheitswesen, im Pharma-, Labor- und Lebensmittelbereich sowie für öffentliche Bauten, Dienstleistungs- und Gewerbebetriebe, Schulen und Sportanlagen. Sie behandelt die praktische Anwendung der technischen Regeln EN 779, EN 1822 sowie VDI 2083 Blatt 3 und gilt für alle RLT-Anlagen für Aufenthaltsbereiche, in denen sich bestimmungsgemäß Personen mehr als 30 Tage pro Jahr oder regelmäßig länger als zwei Stunden pro Tag aufhalten. Primär richtet sich diese Richtlinie an Planer, Ausführende und Betreiber von RLT-Anlagen. Die Anforderungen an Luftfilter in RLT-Anlagen dienen in erster Linie dem Gesundheitsschutz, können aber auch durch technologische Anforderungen bestimmt werden.

Als Schwerpunkt des Beitrages werden die neuen Klassierungen sowie die Prüfung von Schwebstoff-Filteranlagen im eingebauten Zustand besprochen.

1. Richtlinie VDI 3803-4

Die VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik (VDI-GBG) hat mit dieser Richtlinie die SWKI-Richtlinie VA101-01 „Klassifizierung, Testmethoden und Anwendung von Luftfiltern“ vom November 2007 inhaltlich übernommen und publiziert diese nun als Gründruck. Diese Nutzung ist vom Schweizerischen Verein von Gebäudetechnik-Ingenieuren (SWKI) lizenziert.

In Deutschland wie auch in der Schweiz zwingend eingeführte Normen wie die EN 779:2002 „Partikel-Luftfilter für die allgemeine Raumluftechnik“, die EN 1822 „Schwebstofffilter (HEPA und ULPA)“ und die für Abnahmen als Stand der Technik geltende Richtlinie VDI 2083-3 „Reinraumtechnik - Messtechnik in der Reinraumlufte“ werden zitiert und gelten in ihrer jüngsten Ausgabe als Grundlage. Der erarbeitete Richtlinieninhalt befasst sich mit der praktischen Anwendung der vorgenannten Normenwerke. Er richtet sich primär an Planer, Ausführende und Betreiber von Raumluftechnischen Anlagen. Die formulierten Anforderungen an Luftfilter in RLT-Anlagen dienen in erster Linie dem Gesundheitsschutz von Personen, können aber auch durch technologische Bedingungen bestimmt werden.

Die Richtlinie gilt für alle Raumluftechnischen Anlagen (RLT-Anlagen) in Aufenthaltsbereichen, in denen sich bestimmungsgemäß Personen mehr als 30 Tage pro Jahr oder regelmäßig länger als zwei Stunden pro Tag aufhalten.

Sie befasst sich mit der Filteranwendung für Raumluftechnische Anlagen wie z.B.:

- RLT-Anlagen im Wohn- und Bürobereich, Dienstleistungs- und Gewerbebetriebe
- RLT-Anlagen für öffentliche Bauten, Schulen, Sportanlagen usw.
- RLT-Anlagen im Gesundheitswesen
- RLT-Anlagen im Pharma-, Labor- und Lebensmittelbereich
- RLT-Anlagen im Optik-, Feinmechanik- und Elektronikbereich.

Die Richtlinie widmet sich in den verschiedenen Kapiteln der Belastung der Aussenluft, dem Prüfen und Klassifizieren von Luftfiltern, der Planung, der Ausführung, dem Betrieb und der Wartung von Luftfilteranlagen wie auch der Prüfung eingebauter Luftfiltersysteme. Ein ganzes Kapitel befasst sich mit den Molekularfiltern und im Abschnitt Spezialfilter werden neben anderen die Aerosolabscheider, die elektrostatischen Luftfilter, die biostatistisch behandelten Luftfilter aber auch Hochtemperaturluftfilter besprochen. In den fünf Anhängen werden einzelne Themen wie z.B. der berührungsfreie Wechsel von Schwebstoff-Filtern oder Filterangaben für Ausschreibungstexte noch vertieft.

2. Filternormierung

Die nun bald im Weissdruck vorliegende Richtlinie ist das Arbeitsergebnis des Richtlinienausschusses VDI 3803-4 auf Basis der Richtlinie SWKI VA101-01. Technologische Fortschritte sowie neue Erkenntnisse auf dem Gebiet der Luftfiltertechnik machten gewisse Anpassungen und Änderungen notwendig. Eine der wesentlichsten Neuerungen ist im Kapitel 6.5 «Klassifizierung von Luftfiltern» mit der Einführung des «Minimalen Mindest-Wirkungsgrades» zu finden. Um die Wirkungsgrad-Reduktion durch Verlust der elektrostatischen Ladung in Grenzen zu halten, aber auch um eine Mindest-Qualität während der ganzen Einsatzdauer des Filters zu garantieren, schreibt die VDI-Richtlinie für Filter der Gruppe F gestützt auf die Bedingungen von EN 779:2009 einen Mindest-Wirkungsgrad pro Filterklasse für den Partikel-Durchmesserbereich 0,4 µm vor. Neu werden auch die Sorptionsfilter, d.h. auf Sorptionseffekten beruhende Filter zur Abscheidung von gasförmigen Luftverunreinigungen (z. B. Aktivkohlefilter), im Kapitel 10 «Molekularfilter» behandelt. Grundlagen, Anwendungshinweise, Auswahl und Auslegung, Vor- und Nachfiltrierung, Standzeit sowie Überwachung und Überprüfung werden in diesem Kapitel zusammengefasst. Ergänzende Informationen sind im Anhang zu finden.

3. Filterauswahl

3.1 Klassifizierung von Luftfiltern

Die Klassifizierung erfolgt auf Grund der Messresultate, welche mit den in EN 779 „Partikel-Luftfilter für die allgemeine Raumluftechnik“ bzw. in EN 1822 „Schwebstofffilter“ geschilderten, normierten Prüfverfahren erreicht werden. Die in dieser Richtlinie behandelten Luftfilter werden aufgrund ihrer Abscheideleistung gegenüber Prüfaerosolen einer von 6 Gruppen (Grobstaubfilter (G), Feinstaubfilter (M, F), HEPA-Filter (E, H) und ULPA-Filter (U)) und einer von 17 Klassen (1 bis 17) gemäß Tabelle 1 zugewiesen (= klassifiziert). Eine Gruppe ist definiert durch ein einheitliches Messverfahren und gleiche Prüfparameter. Eine Klasse ist definiert durch einen unteren und oberen Grenzwert für die Abscheideleistung des Filters, bezogen auf das für die Gruppe relevante Messverfahren.

Die sechs Filtergruppen lassen sich zusammengefasst wie folgt charakterisieren:

Gruppe G: Grobstaubfilter, Klassen G1 - G4, wirksam bis gut wirksam für Teilchen mit Durchmessern größer als 10 µm.

Gruppe M: Feinstaubfilter mittlerer Güte, Klassen M5 und M6, gut wirksam für Teilchen mit Durchmessern von 5 - 10 µm, wirksam für solche von 2 - 5 µm.

Gruppe F: Feinstaubfilter, Klassen F7 - F9, gut wirksam für Teilchen mit Durchmessern von 2 - 5 µm und wirksam für solche von 0,3 - 2,0 µm.

Gruppe E: Standard-Schwebstofffilter, Klassen E10 - E12, wirksam bis gut wirksam für alle Teilchen, auch kleiner als 1 µm. Eine Prüfung auf Leckfreiheit erfolgt nicht.

Gruppe H: HEPA-Schwebstofffilter, Klassen H13 - H14, sehr gut wirksam für alle Teilchen, auch kleiner als 1 µm. Filter müssen im Werk auf Leckfreiheit geprüft werden.

Gruppe U: ULPA-Schwebstofffilter, Klassen U15 - U17, höchst wirksam für alle Teilchen, insbesondere auch für solche kleiner als 1 µm. Filter der Gruppe U müssen im Werk durch Scanning auf Leckfreiheit geprüft werden.

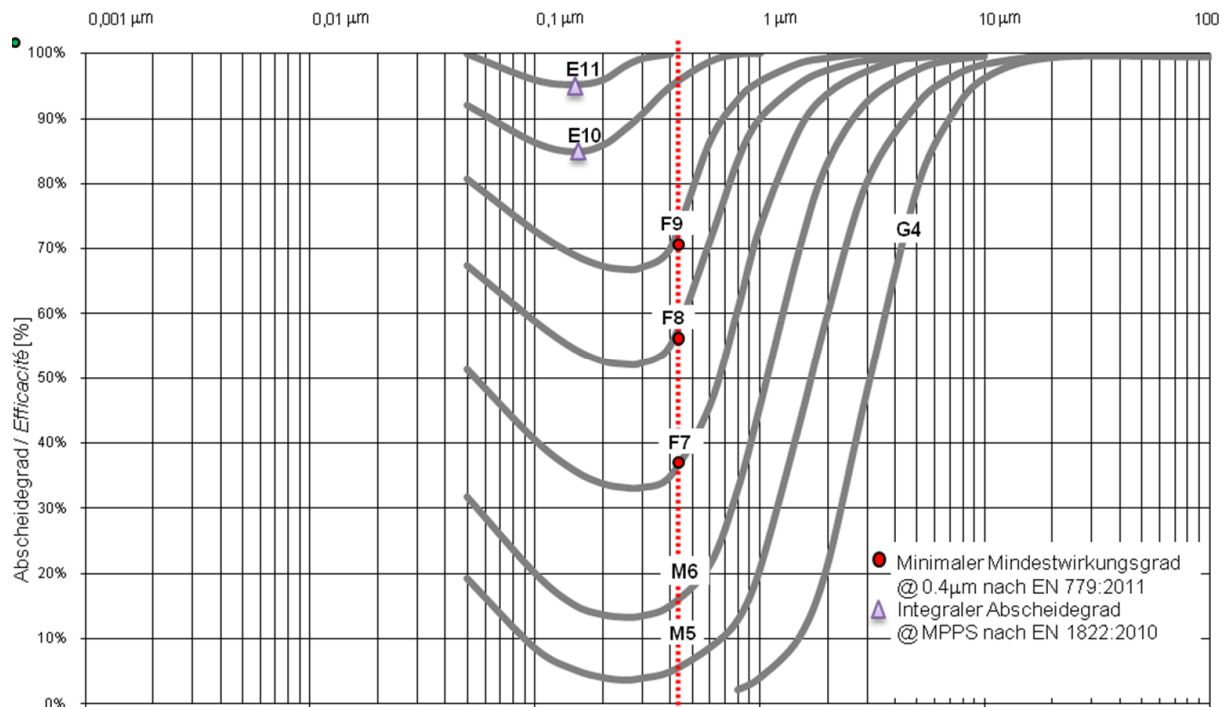
Tabelle 1: Filterklasseneinteilung

Filterklasseneinteilung und dazugehörige Prüfverfahren						
Charakteristische Kenngrösse	Mittlerer Abscheidegrad A_m [%]	Mittlerer Wirkungsgrad E_m [%]	Mindest-Wirkungsgrad E_{min} [%]	Integraler Anfangs-Durchlassgrad D_i [%]	Lokaler Anfangs-Durchlassgrad D_l [%]	
Prüfverfahren	EN 779: 2010	EN 779: 2010	EN 779: 2010	EN 1822: 2010	EN 1822: 2010	
Messprinzip	Gravimetrie	Partikelzählung mit LPC	Partikelzählung mit LPC	Partikelzählung mit CNC od. LPC	Scanning mit Partikelzählung / Visuell**	
Prüfaerosol	Standard-Teststaub ASHRAE	DEHS Aerosol 0,4 µm	DEHS Aerosol 0,4 µm	DEHS-Aerosol im MPPS	DEHS-Aerosol im MPPS / Paraffinöl	
Kriterien bzw. Bedingungen	$D_{p_{End}} = 250$ Pa	$D_{p_{End}} = 450$ Pa	Min.-Wert der Prüfung inkl. Test nach Anh. A	statistische Methoden zum Nachweis	Nachweis Leckfreiheit mittels Scanning	
Filter-Gruppe	Filter-Klasse	Klassengrenzen in %				
G Grobstaub-Filter	G 1	$A_m < 65$				
	G 2	$65 \leq A_m < 80$				
	G 3	$80 \leq A_m < 90$				
	G 4	$90 \leq A_m$	E_m ca. 35*			
M Medium-Filter	M 5	A_m ca. 96*	$40 \leq E_m < 60$			
	M 6		$60 \leq E_m < 80$	E_{min} ca. 15*		
F Feinstaub-Filter	F 7	A_m ca. 99*	$80 \leq E_m < 90$	$35 \leq E_{min}$		
	F 8		$90 \leq E_m < 95$	$55 \leq E_{min}$		
	F 9		$95 \leq E_m$	$70 \leq E_{min}$	D_i ca. 25*	
E EPA-Filter	E 10		E_m ca. 98*	E_{min} ca. 85*	$D_i \leq 15$	nicht definiert
	E 11				$D_i \leq 5$	nicht definiert
	E 12				$D_i \leq 0,5$	nicht definiert
H HEPA-Filter	H 13				$D_i \leq 0,05$	$D_l \leq 0,25^{**}$
	H 14				$D_i \leq 0,005$	$D_l \leq 0,025^{**}$
U ULPA-Filter	U 15				$D_i \leq 0,0005$	$D_l \leq 0,0025$
	U 16				$D_i \leq 0,00005$	$D_l \leq 0,00025$
	U 17				$D_i \leq 0,000005$	$D_l \leq 0,0001$

*) Richtwerte als Hilfe für Vergleiche zwischen verschiedenen Prüfverfahren. Für die Klasseneinteilung nicht massgebend und je nach Filtermedium verschieden.

***) Als Alternative zum Scanningverfahren ist der Nachweis der Leckfreiheit von Klasse H13 - H14 auch mit dem „Ölfadentest“ gemäss EN 1822-4, Anhang A, erlaubt.

Tabelle 2: Uebersicht über die Feinstaubfilter mit minimalem Mindestwirkungsgrad



3.2 Planung, Ausführung und Betrieb von Luftfilteranlagen

Zur Reduzierung der Verschmutzung der Luftbehandlungskomponenten, des Luftleitungssystems und insbesondere zur Erzielung einer gesundheitlich zuträglichen Zuluft ist eine ausreichende Luftfilterung eine Grundvoraussetzung. Dies ist i.d.R. durch den Einsatz von Feinstaubfiltern gewährleistet. Detaillierte Planungs- und Ausführungshinweise sind z.B. in VDI 3803 und VDI 6022 beschrieben.

Die VDI 6022 Blatt 3 bietet eine Leitlinie, um auf Basis der vorgefundenen Außenluftqualität (AUL) und der erforderlichen Zuluftqualität (ZUL) durch Lüftungs- und Klimaanlage ein ganzjährig behagliches und gesundheitlich unbedenkliches Innenraumklima zu schaffen. Abweichend zur EN 13779 werden statt der Raumluftkategorien für die Auswahl der Filterklassen neu Zuluftkategorien zugrunde gelegt.

Um in Innenräumen eine akzeptable Partikelkonzentration zu garantieren, ist es notwendig, die Zuluft optimal von Partikeln der PM10-Klasse, also der Größe $<10 \mu\text{m}$ zu befreien, damit die in den Räumen generierten Partikel effizient ausgespült werden. Erst die besseren Filter der F-Klasse sind in der Lage, eine befriedigende Abscheidung der PM10-Partikel zu gewährleisten. Deshalb wird empfohlen, die Zuluft zu Aufenthaltsräumen - vor allem bei langen Aufenthaltszeiten wie Büros, Schlafräumen (Hotels), Versammlungsräumen, Räumen des Gesundheitswesens, etc. - eine Luftfiltration der Klasse F8 oder sogar F9 einzusetzen.

Für die folgenden Filter ist zu beachten, dass die Klassensprünge von einem zum nächsten Filter nicht zu gross ausfallen. Als Faustregel sollen zwischen zwei Filterstufen 3 max. 4 Filterklassen liegen. Somit kann mit einer M6-Erstfiltrierung und einer F9-Zwischenfiltrierung eine Endfilterstufe H13 oder H14 eingesetzt werden, was in den meisten Fällen der Steril- bzw. Reinraumanwendung ausreichend ist. Spezielle Filterkombinationen wie z.B. bei Isotopenabluft (Molekularfilter und HEPA-Filter) oder bei reinraumtechnischer Zuluftfiltration (ULPA-Filter) sind auf die individuellen Prozessanforderungen auszulegen. Entsprechende dynamische Betrachtungen des Differenzdruckverlaufes sind in der Planung der gesamten Luftaufbereitung zu berücksichtigen.

Tabelle 3 Empfohlene Filterklassen

Zuluftqualität Außenluftqualität ^{a)}	ZUL 1 (spezial)	ZUL 2 (hoch)	ZUL 3 (mittel)	ZUL 4 (niedrig)
AUL 1 (sauber)	F7 ^{b)}	F7 ^{b)}	F7	M5 ^{c)}
AUL 2 (belastet)	F7+F9	M5+F8	M5+F7	M6 ^{c)}
AUL 3 (hoch belastet)	F7+F9	M5+F8	M5+F7	F7
<p>Liegen hohe gasförmige Verunreinigungen vor (Grenzwerte nach Richtlinie 2008/50/EG), ist zwischen erster und zweiter Filterstufe ein Molekularfilter vorzusehen.</p> <p>^{a)} Definition identisch mit ODA (AUL) 1 bis ODA (AUL) 3 nach EN 13779</p> <p>^{b)} Mindestanforderung in Abweichung zur EN 13779. Bei höherer Zuluftqualität sind zweistufige Filterkombinationen einzusetzen (siehe auch VDI 6022).</p> <p>^{c)} In Abweichung zur VDI 6022 – es handelt sich nicht um Aufenthaltsbereiche</p>				

4. In-Situ - Filterlecktest

Die Messungen sollen ausschließlich durch ausgebildetes Personal mit kalibrierten Messgeräten durchgeführt werden.

Als Luftfiltersystem sind das Filtergehäuse, der Filterrahmen und der Filter als eine Einheit zu betrachten und entsprechend zu prüfen. Das Ziel ist es, einerseits die Dichtheit zwischen Gehäuse und Filteraufnahme, andererseits die Filterdichtung zum Filteraufnahme zusammen mit dem Filtermedium zu prüfen.

Da das Ausmaß der Leckverluste bei gleicher Qualität der Dichtung und gleicher Druckdifferenz maßgeblich vom Verhältnis des Umfangs zum Anströmquerschnitt abhängig ist, gilt:

- quadratische Querschnitte sind immer günstiger als rechteckige,
- größere Filtereinheiten sind günstiger als mehrere kleinere.

Schwebstofffilter der Klassen H13 - H14 sowie der Klassen U15 - U17 gemäß prEN 1822-1 sind vom Hersteller vor der Auslieferung einem Lecktest nach prEN 1822-4 zu unterziehen und zu dokumentieren. Nach Einbau der Filter ist dann vor Ort eine Leckprüfung durchzuführen.

Die Richtlinie bespricht erstmals ausführlich, wie Schwebstoff-Filter in eingebautem Zustand zu prüfen sind. Als Leck gilt jede Stelle, an der die Partikelpenetration und damit die entsprechende, erlaubte Zählrate um einen bestimmten Faktor überschritten werden.

Tabelle 4 maximal zulässige Penetration (Leckdefinition)

Filterklasse nach EN 1822				Akzeptanzkriterien nach ISO 14644-3			
A	B	C	D	E	F	G	H
Filterklasse	Integrale MPPS-Penetration [%]	Lokale Leckdefinition		In-Situ - Scantest max. zulässige lokale Leckpenetration [%] (Kap. B.6.3)		Integrale In-Situ - Messung max. integrale Leckpenetration [%] (Kap. B.6.4)	
		max. zul. lokale Leckpenetration	Leckfaktor ²⁾	max. zul. lokale Leckpenetration	Leckfaktor ³⁾	max. zul. lokale Leckpenetration	Leckfaktor ⁴⁾
E10	≤ 15	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
E11	≤ 5	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
E12	≤ 0,5	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	≤ 2,5	5
H13	≤ 0,05	≤ 0,25	5	≤ 0,5	10	≤ 0,25	5
H14	≤ 0,005	≤ 0,025	5	≤ 0,05	10	≤ 0,025	5
U15	≤ 0,0005	≤ 0,0025	5	≤ 0,015	30	n.a. ¹⁾	n.a.
U16	≤ 0,00005	≤ 0,00025	5	≤ 0,005	100	n.a. ¹⁾	n.a.
U17	≤ 0,000005	≤ 0,0001	20	≤ 0,0015	300	n.a. ¹⁾	n.a.
¹⁾ Messgenauigkeit und Einbau lassen eine verbindliche Messung nicht zu.			²⁾ Leckfaktor Spalte C / Spalte B		³⁾ Leckfaktor Spalte E / Spalte B		⁴⁾ Leckfaktor Spalte G / Spalte B

Für die Schwebstofffilter der Gruppen E (E10 - E12), H (H13 - H14) und U (U15 - U17) muss der einwandfreie, dichte Einbau durch geeignete Verfahren nachgewiesen werden. Alle Prüfungen sind direkt am Filterelement ohne zwischengeschaltete Strömungshindernisse (z.B. Gitter, Luftverteilerelemente, Lochbleche, Gewebeverteiler) durchzuführen. Bei Einbausituationen mit fest installierten Gewebeverteilern kann unter dem Gewebeverteiler abgescannet werden. Dieses Verfahren gilt trotz des Scannens nur als integrale Messung, d.h. der arithmetische Mittelwert aller während des Scans gemessenen Partikelkonzentrationen ist mit der Rohluftkonzentration zu vergleichen.

Der maßgebende Grenzwert für die Leckdefinition ist abhängig von der Einbausituation, dem Messverfahren, dem Filtertyp und der Filterklasse. Plane und endständig eingebaute Filter sind immer vollflächig zu scannen.

4. In-Situ - Filterlecktest

Rohlufterzeugung und Rohluftmessung

Bei beiden Verfahren (In-Situ-Scanverfahren und integrale Messung) wird dem Luftstrom rohluffseitig ein Prüfaerosol beigemischt. Als Prüfaerosol wird üblicherweise DEHS (Di-[2-Ethylhexyl]-Sebacat) eingesetzt. Die Aerosolerzeugung erfolgt typischerweise mittels Aerosolgenerator.

Die Anlage muss über einen Aerosolaufgabestutzen verfügen, welcher sicherstellt, dass eine homogene Aerosolverteilung vor dem Filtermedium gewährleistet ist. Als homogene Aerosolverteilung wird definiert: Die örtliche Verteilung schwankt maximal um den Faktor zwei (tiefstem zu höchstem gemessenen Wert). Diese Anforderung ist bereits bei der Anlagenplanung zu berücksichtigen.

Der Nachweis einer homogenen Aerosolverteilung kann auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen: durch den Einbau einer genügend großen Anzahl von Messlanzen (Messkreuz), durch den Nachweis der vollständigen Durchmischung vom Ort der Aerosolaufgabe bis zum Ort der Rohluftentnahme oder durch Messungen an verschiedenen Filterauslässen am selben Kanalabschnitt. Diese Aufzählung ist nicht abschließend.

Die rohluffseitige Partikelkonzentration ist während der Prüfzeit simultan aufzuzeichnen. Um den Konzentrationsbereich des Partikelzählers (Koinzidenz) bei der Aerosolkonzentrationsmessung nicht zu überschreiten, ist bei hohen Konzentrationen ein Verdünnungssystem erforderlich.

Beispiele von Messanordnungen für In-Situ - Scanverfahren

Bild 1 Vollflächig endständige Filter (Filterlecktest mittels In-Situ-Scanverfahren)

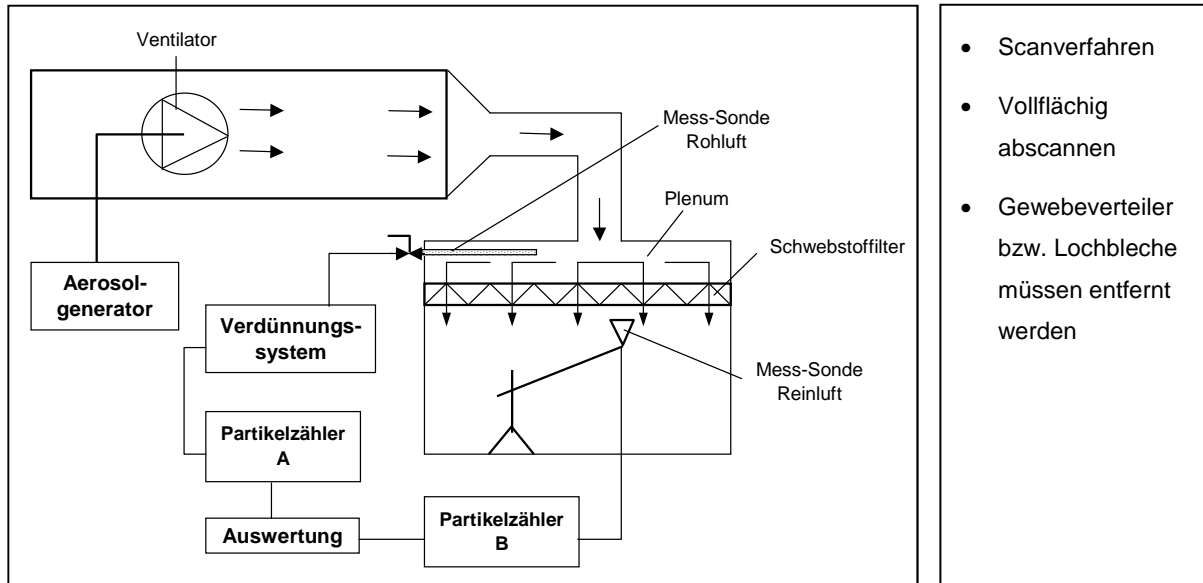
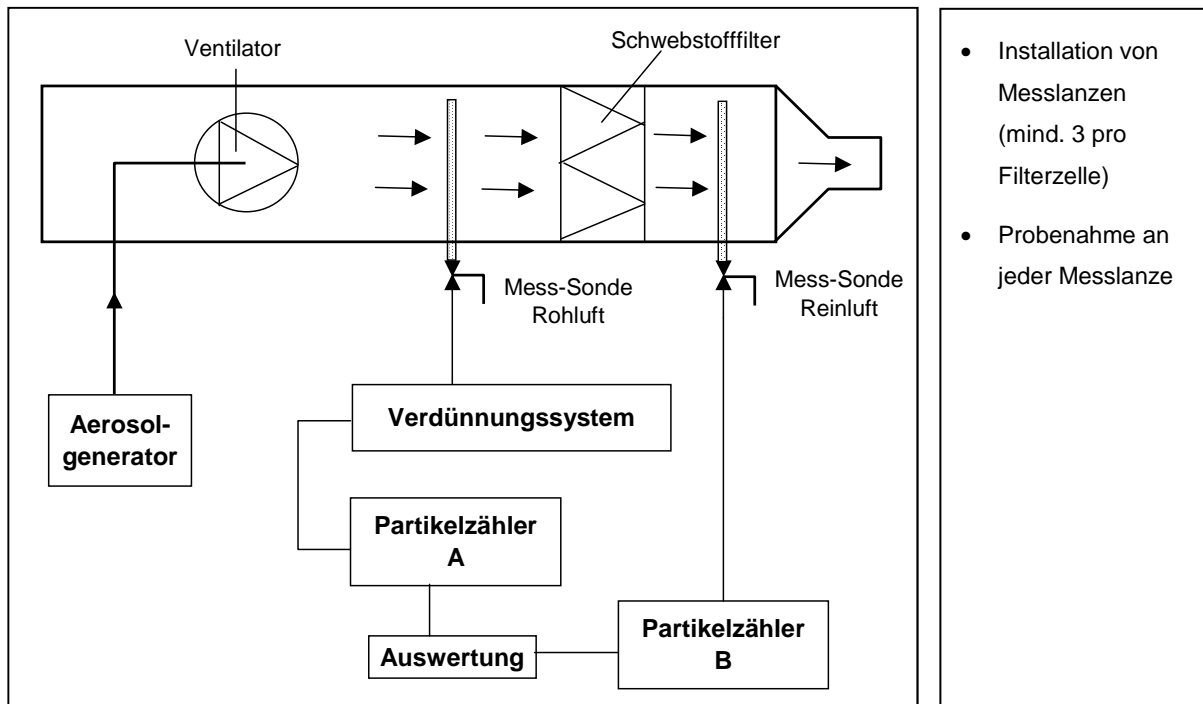


Bild 2 Zentrale Luftaufbereitung mit Sonden im Kanal (Filterlecktest mittels integraler Messung)

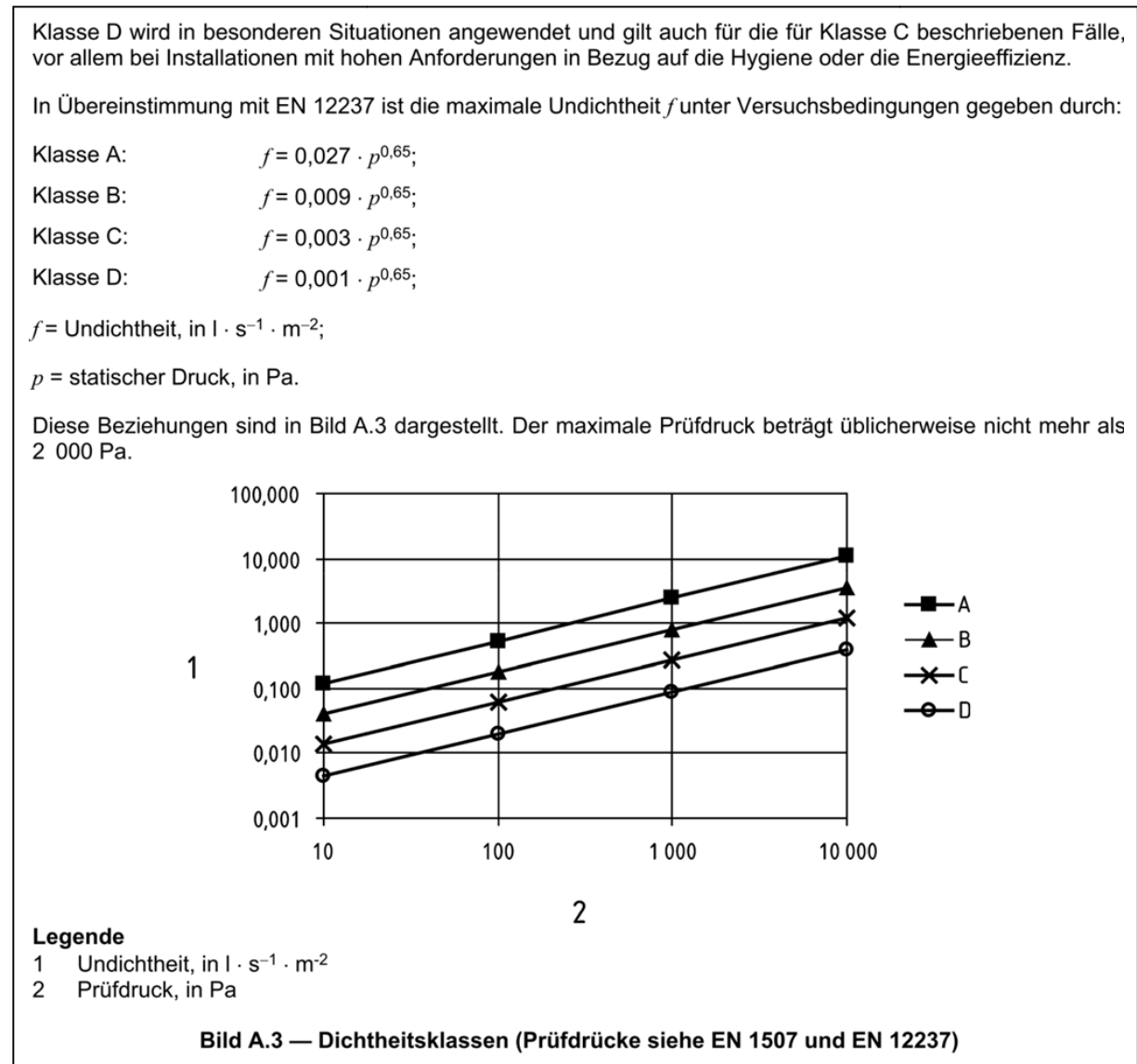


Zwei Beispiele für die Messanordnung bzw. für die Lage der Aufgabe-, Rohluftkonzentrations- und Reinluftkonzentrations-Sonden.

5. Dichtheit von Kanal-Filtergehäusen für Schwebstoff-Filter

Für die Gehäuse-Leckrate gibt es meines Wissens keine normativen Anforderungen. Allenfalls kann man sich an den für Kanäle geltenden Leckluftraten orientieren. Diese sind in der EN 13779 im Anhang A8 beschrieben.

Tabelle 4. Dichtheitsklasse von Kanälen (aus EN 13779 Anhang A8)



In Pharmabetrieben, in denen mit aktiven Substanzen gearbeitet wird, bei RLT-Anlagen für Biosicherheitslabors oder generell bei Anlagen mit sehr hohen Anforderungen an die Luftdichtheit der Luftleitungen und somit auch an die in diesen Leitungen installierten Komponenten wird oft ein wesentlich niedrigerer Wert als die Dichtheitsklasse D definiert. Dies kann bis zu einem Wert von 10% der Klasse D gehen. Die Normenreihe der Luftdichtheitsklassen aus der EN 13779 könnte wie folgt weitergeführt werden:

Klasse D	$f = 0,001 * p^{0,65}$	Klasse D ist 33,3% von C
Klasse „E“	$f = 0,000'33 * p^{0,65}$	Klasse „E“ wäre also 33,3% von D
Klasse „F“	$f = 0,000'11 * p^{0,65}$	Klasse „F“ wäre also 11,1% von D
Klasse „G“	$f = 0,000'037 * p^{0,65}$	Klasse „G“ wäre also 3,7% von D
Klasse „H“	$f = 0,000'012 * p^{0,65}$	Klasse „H“ wäre also 1,2% von D

Rechnen wir für die Klasse „H“ den Leckluftvolumenstrom bei $dP = 2'000$ Pa nach, so ergeben sich $0,000'012 * 2'000^{0,65} = 0,0017$ l/s.m²

Ein anderer Zugang könnte die in der SWKI-Richtlinie VA101-01 „Luftfilter“ bzw. in der VDI-Richtlinie Pr3803-4 Luftfiltersysteme definierte Anforderung an die Dichtheit von Luftfilterelementen zum Gehäuse sein – mit der Überlegung, dass das Gehäuse mindestens so dicht sein muss, wie die Dichtung des Filters zum Gehäuse.

Aus VDI 3803-4 (Entwurf): Raumluftechnik, Luftfiltersysteme

8.3.1 Dichtsitprüfung der Filterzelle mittels Prüfrille

Diese Prüfung kann nur an Filterrahmen mit einer Dichtrille oder mit profilierten Dichtungen ausgerüsteten Filtern (U-förmiges Profilgegenstück zur Filterdichtung) durchgeführt werden. Zudem muss die Filterdichtung speziell für Rahmen mit Dichtrille vorgesehen sein. Hierbei muss der Leckluftvolumenstrom aus dem Hohlraum der Prüfrille bei einem Überdruck von 2'000 Pa nachgewiesen werden und darf 0,003 % des Nennluftvolumenstromes nicht überschreiten.

Geht man bei einem Standard-Filtergehäuse von einem Umfang von 3,0 m, einer Höhe von 1,0 m und den Aufbauten für gasdichte Klappen aus, so ergeben sich ca. 4,0 m² Oberfläche. Der Luftvolumenstrom wird mit 1'800 m³/h also mit ca. 0,5 m³/s (500 l/s) angenommen. Rechnerisch nach obiger Formel ergibt sich ein Leckluft-Volumenstrom von $500 / 4 * 0,000'03 = 0.003'75$ l/s.m² (bei 2'000 Pa Druckdifferenz). Dieser Leckluft-Volumenstrom entspricht etwa dem Doppelten der erweiterten Kanal-Luftdichtheitsklasse „H“ nach EN 13779-A8. Die „Wahrheit“ liegt also zwischen Dichtheitsklasse „G“ und „H“ und ist in einem Pflichtenheft oder in einem Qualifizierungsplan zu definieren. In jedem Fall ist es nicht einfach, solch kleine Luftleckraten zu messen. Auch ist der provisorische Abschluss (in diesem Fall wohl gasdichte Klappen) oft das grösste Problem, da dieser eigentlich noch wesentlich dichter als das Prüfgut selbst sein müsste, damit der Messfehler in einem vernünftigen Rahmen gehalten werden kann.

Zusammenfassend kann sicher festgestellt werden, dass das Kanalgehäuse mindestens die Dichtheit der Luftleitung aufweisen muss. Die ist in den oben erwähnten Richtlinien definiert und kann gut begründet werden. Im Hochsicherheitsbereichen z.B. in Biosicherheitslaboratorien der Stufe 3 und 4 wird jedoch oft ein Bruchteil der Dichtheitsklasse D in einem Pflichtenheft festgeschrieben. Je nach Risikobewertung kann dabei auch eine Klasse „G“ verlangt werden.

6. Normative Verweise

Die VDI 3803 Blatt 4 verweist unter anderem auf folgende Normen und Richtlinien:

- EN 779 Partikel-Luftfilter für die allgemeine Raumluftechnik
- EN 1822 Schwebstofffilter
- EN 1886 Lüftung von Gebäuden. Zentrale RLT-Geräte
- EN 13779 Lüftung von Nichtwohngebäuden
- EN 15251 Eingangparameter für das Raumklima
- VDI 2083 Reinraumtechnik (ISO 14644/3)
- VDI 3677 Filternde Abscheider
- VDI 3803 Zentrale RLT-Geräte
- VDI 6022 Hygieneanforderungen an RLT-Anlagen und -Geräte