

DIN EN ISO 16170

ICS 91.140.30

Einsprüche bis 2013-12-11

Entwurf**Verfahren zur Prüfung von Luftfiltersystemen mit sehr hohen Wirkungsgraden im eingebauten Zustand (ISO/DIS 16170:2013); Deutsche Fassung prEN ISO 16170:2013**

In situ test methods for very high efficiency filter systems in nuclear and related facilities (ISO/DIS 16170:2013);

German version prEN ISO 16170:2013

Méthodes d'essai in situ pour les systèmes filtrants à haute efficacité dans les installations industrielles (ISO/DIS 16170:2013);

Version allemande prEN ISO 16170:2013

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2013-10-11 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nam@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN, 60498 Frankfurt am Main, Postfach 71 08 64 (Hausanschrift: Lyoner Str. 18, 60528 Frankfurt am Main).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 44 Seiten

Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN

Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf beinhaltet die Deutsche Fassung der vom Technischen Komitee ISO/TC 142 „Cleaning equipment for air and other gases“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 195 „Luftfilter für die allgemeine Raumluftechnik“ im Europäischen Komitee für Normung (CEN) ausgearbeiteten prEN ISO 16170:2013.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung wurden vom Arbeitsausschuss NA 060-09-21 AA „SpA CEN/TC 195 und ISO/TC 142“ im Fachbereich „Allgemeine Lufttechnik“ des Normenausschusses Maschinenbau (NAM) im DIN wahrgenommen. Vertreter der Hersteller und Anwender von Luftfilter sowie Forschungs- und Prüfinstitute waren an der Erarbeitung beteiligt.

Die im Abschnitt 2 und den Literaturhinweisen zitierten Internationalen Normen sind, sofern diese gleichzeitig als Europäische Normen übernommen worden sind, als DIN EN ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht.

Für die zitierten Internationalen Normen und Dokumente, sofern sie nicht als DIN ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht sind, gibt es keine nationalen Entsprechungen.

Verfahren zur Prüfung von Luftfiltersystemen mit sehr hohen Wirkungsgraden im eingebauten Zustand (ISO/DIS 16170:2013)

Méthodes d'essai in situ pour les systèmes filtrants à haute efficacité dans les installations industrielles (ISO/DIS 16170:2013)

In situ test methods for very high efficiency filter systems in industrial facilities (ISO/DIS 16170:2013)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

STD Version 2.5a

Inhalt

Seite

Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Kurzbeschreibung des Verfahrens	9
5 Voraussetzungen	10
5.1 Erstbeschreibung der Filter	10
5.2 Vorbedingungen	10
5.2.1 Allgemeines	10
5.2.2 Qualifizierung von Stellen für das Einspritzen und die Probenahme	11
5.2.3 Bedingungen für die Lüftungssysteme, bei denen die Prüfung durchgeführt wird	12
5.2.4 Klimatische Bedingungen in den Räumen, in denen die Einspritzung/Probenahme erfolgt	12
5.2.5 Auswahl und Vorbereitung der Prüfgeräte	12
5.2.6 Qualifizierung des Prüfpersonals	14
5.2.7 Gesundheit und Sicherheit	15
5.2.8 Prüfbedingungen	15
6 Prüffolge	16
6.1 Beurteilung des zu prüfenden Filtrationssystems	16
6.2 Vorbereitung der Prüfeinrichtung	16
6.3 Erstellung von Protokollen	16
6.4 Überwachung der klimatischen Bedingungen	16
6.5 Aufbau des Aerosolgenerators	17
6.6 Aufbau des Probenahmegerätes	17
6.7 Überwachung der anströmseitigen Beaufschlagung	17
6.8 Überwachung auf der Abströmseite	17
6.9 Durchführung der Prüfung	17
6.10 Berechnungen	18
7 Beurteilung und Bericht	18
Anhang A (informativ) Aerosol-Kandidaten für die Prüfung im eingebauten Zustand	20
Anhang B (normativ) Verfahren auf der Grundlage der Anwendung von Öl-Partikeln	21
B.1 Entwurfsphilosophie	21
B.2 Betrachtungen zur Konstruktion	22
B.3 Inbetriebnahme der Anlage	24
B.4 Prüfverfahren	25
B.5 Prüfverfahren	25
B.5.1 Beurteilung der zu prüfenden Filteranlage	25
B.5.2 Vorbereitung der Prüfeinrichtung	26
B.5.3 Erstellung von Protokollen	27
B.5.4 Überwachung der klimatischen Bedingungen	27
B.5.5 Anordnung des Aerosol-Generators	28
B.5.6 Anordnung des Aerosol-Photometers	28
B.5.7 Überwachung der anströmseitigen Beaufschlagung	28
B.5.8 Überwachung der Abströmseite	29
B.5.9 Berechnungen	29
B.5.10 Erkennung von Filtermängeln	30

Anhang C (normativ) Uranin-Prüfverfahren	31
C.1 Ziel.....	31
C.2 Kurzbeschreibung	31
C.3 Vorbedingungen	31
C.3.1 Aerosol-Generator	31
C.3.2 Prüfkreislauf und Probenahmegerät	35
C.3.3 Messgerät: Fluorometer.....	36
C.4 Arbeitsverfahren	36
C.4.1 Allgemeines	36
C.4.2 Erzeugung von Aerosol-Proben	37
C.4.3 Probenbehandlung.....	38
C.5 Ergebnisse	38
C.6 Aufzeichnung der Daten	38
Anhang D (informativ) Verfahren für die Dichtheitsprüfung	39
Anhang E (informativ) Leitlinie für eine repräsentative Probenahme	40
Literaturhinweise	42

Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 16170:2013) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 142 „Cleaning equipment for air and other gases“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 195 „Luftfilter für die allgemeine Raumluftechnik“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom UNI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 16170:2013 wurde vom CEN als prEN ISO 16170:2013 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

In mehreren bereits vorhandenen Normen werden Verfahren zur Messung der Leistungsfähigkeit von Luftreinigungsgeräten mit hohen Wirkungsgraden beschrieben. In diesen Normen sind Verfahren für die Qualitätssicherung nach der Herstellung festgelegt (z. B. ISO 29463, EN 1822).

Weitere Normen sind vorhanden, in denen die Filtermedien festgelegt sind, die in derartigen Geräten zum Einsatz kommen, wie diese aufgebaut sind und wie sie in Industrieanlagen eingebaut werden.

Einrichtungen mit Partikel-Luftfiltern mit hohem Wirkungsgrad werden in großem Maße in Aufbereitungsanlagen für nukleare und toxische Stoffe sowie in Labors eingesetzt, um diese Stoffe innerhalb der Anlage einzudämmen und ihren Austritt in die Umwelt zu verhindern.

Radioaktive und sonstige toxische Stoffe werden innerhalb der Aufbereitungsanlagen in Sicherheitsbehälterzonen eingedämmt, die von Barrieren begrenzt werden. Aus diesen Zonen abgelassene Luft und Gase werden dekontaminiert, indem sie durch eine Reihe von Partikel-Luftfiltern mit hohem Wirkungsgrad hindurchgeleitet werden, bevor sie endgültig an die Umgebung abgegeben werden. Die Membran (Filtermedium) der Filter wirkt als Teil der Sicherheitsbarriere. Angesichts ihrer Zerbrechlichkeit ist eine dauerhafte Bestätigung dafür erforderlich, dass sie unversehrt ist, weil Fragen der Betriebssicherheit von der Kenntnis abhängen, dass die Wirksamkeit dieser Filter jederzeit aufrechterhalten bleibt. Diese regelmäßigen Überprüfungen werden mittels Verfahren durchgeführt, die als „In-Situ“- oder „Vor-Ort“-Prüfung bekannt sind.

Die Grundprinzipien von In-Situ-Prüfungen von eingebauten Filtern entsprechen den in EN 1822 und ISO 29463 beschriebenen Prinzipien für Laborprüfungen insofern, als dass bekannte Mengen eines Prüfaerosols in den anströmseitigen Luftstrom der Filtereinrichtung verteilt werden; es werden Proben des Gehalts an Schwebstoffteilchen in der ungefilterten und gefilterten Luft entnommen und analysiert, um zu ermitteln, ob die Unversehrtheit der Filter beeinträchtigt wurde.

Die Ähnlichkeit der Verfahren endet jedoch an folgendem Punkt: Bei der Prüfung einer einzelnen Einheit (Produktionsprüfung des Herstellers) besteht das Ziel darin zu bestätigen, dass die Leistung der Einheit (Wirkungsgrad/Durchlassgrad bei der Partikelgröße im Abscheidegradminimum (MPPS) und weitere Parameter) innerhalb festgelegter Grenzwerte liegt, und des Weiteren, dass das Ergebnis allgemein reproduzierbar ist. Um das zu erreichen, ist die Anwendung eines Laborprüfstands erforderlich, der so aufgebaut ist, dass eine vollständige Dispergierung des Prüfaerosols erreicht wird, der Prüfstand muss eine vorgeschriebene Geometrie aufweisen und durch den Aufbau müssen vollständig repräsentative Aerosolproben sowohl anströmseitig als auch abströmseitig des Prüffilters erhalten und analysiert werden können. Einige Lüftungssysteme sind sehr komplex und es sollte beachtet werden, dass in vielen Anlagen Lüftungsanlagen verwendet werden, in denen ein hoher Prozentsatz der Luft wieder in Umlauf gebracht wird. Zusätzlich können Endfilter an der Einlassleitung von den Aufarbeitungsbereichen eingebaut werden.

Für die Ergebnisse einer In-Situ-Prüfung ist es nicht unbedingt notwendig noch nützlich, die Ergebnisse der Produktionsprüfungen an einzelnen Filtern in der Anlage zu replizieren, noch ist es erforderlich, die Größenverteilung des Prüfaerosols auf eine Größenverteilung zu beschränken, welche die in den Produktionsprüfungen angewendete reproduziert.

Der Zweck einer In-Situ-Prüfung besteht darin, jede nachteilige Veränderung der Filterleistung der Anlage zu erkennen und sie mit dem erwarteten Wirkungsgrad oder Dekontaminationsfaktor zu vergleichen. Eine solche Veränderung könnte durch die Abnutzung einer oder mehrerer Einheiten oder durch ein defektes Abdichtungssystem verursacht worden sein und würde sich durch das Vorhandensein eines Anteils ungefilterten Aerosols im abströmenden Luftstrom zeigen.

Zur Zeit gibt es keine Internationale Norm für allgemeine In-Situ-Prüfungen von HEPA-Filtern, in denen die Notwendigkeit für eine derartige Norm erklärt wird.

Der vorliegende Internationale Normentwurf des Komitees beschreibt die notwendige Prüfeinrichtung, die Datenauswertung und Berichterstattung für eingebaute HEPA- und ULPA-Luftreinigungsgeräte, die für die Beseitigung von Aerosolverunreinigungen aus hochintegrierten Lüftungsanwendungen vorgesehen sind.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm ist für Nutzer von HEPA- und ULPA-Filtern anwendbar, die die Leistung dieser in ihren Anwendungen eingebauten Filter vor Ort steuern wollen, insbesondere in einigen technischen Bereichen, in denen die Aerosolfilter verwendet werden, um die Freisetzung in die Umwelt einzuschränken (z. B. nukleare Anlagen oder Anlagen, aus denen toxische Aerosole oder biologische Stoffe freigesetzt werden). Von dieser Norm ist die Anwendung ausgenommen, die bereits in ISO 14644-3 (Reinräume und zugehörige Reinraumbereiche — Teil 3: Prüfverfahren) behandelt wird.

Der Anwendungsbereich dieser Norm umfasst Einzelheiten des Verfahrens bzw. der Verfahren, die für die regelmäßige Prüfung von HEPA- und ULPA-Filtern angewendet werden müssen, welche in anspruchsvollen Anwendungen mit dem Ziel, die Umwelt zu schützen, verwendet werden, wie z. B. in der Atomwirtschaft. Das schließt Beispiele für die anwendbare und nicht anwendbare Verwendung von Filtern ein sowie die Festlegung des Prüfintervalls, des Aerosoltyps, der Aerosolmischung und der Messverfahren.

D. h.

- Aerosol – fest oder flüssig, monodispers oder polydispers;
- Durchmischung – Mischgrad, Mischlängen usw.;
- Verfahren – Einspritzen, Erkennung.

Diese Norm schlägt den Entwurf einer Prüfphilosophie vor, der im Hauptteil des Dokuments vorgestellt wird, um Folgendes hervorzuheben:

- Kurzbeschreibung des Verfahrens;
- Voraussetzungen;
- Vorbedingungen;
- Eigenschaften des eingespritzten Aerosols;
- Qualifizierung und Auswahl von Geräten;
- Qualifizierung des Prüfpersonals;
- Prüfanordnung;
- Prüffolge;
- Beurteilung und Berichterstattung.

Referenzprüfverfahren werden in den Anhängen B und C vorgestellt. Die Wahl der Referenzverfahren erfolgte entsprechend den Bezugswerten, die die für die Filter anspruchsvollsten Partikel ergeben haben, da die Ergebnisse für die Bewertung des Wirkungsgrades/Dekontaminationsfaktors von Industrieanlagen, die die Freisetzung von Aerosolen in die Umwelt begrenzen müssen, auf konservative Weise betrachtet werden müssen.

Für Industrieanlagen, aus denen toxische oder radioaktive Aerosole freigesetzt werden könnten, besteht das Hauptziel der Prüfungen in der Messung des Wirkungsgrades/Dekontaminationsfaktors.

Vom Lüftungsnetz ausgeführte spezielle Systeme, die bei hoher Temperatur oder mit besonderen gasförmigen Ableitungen arbeiten, welche die Messungen verändern könnten, könnten mittels spezieller Prüfverfahren behandelt werden.

ANMERKUNG Im Bereich der Filter für allgemeine Lüftungsanwendungen enthält ISO 29462 „Betriebserprobung von Filtereinrichtungen und -systemen für die allgemeine Lüftung hinsichtlich ihrer Abscheideeffizienz im eingebauten Zustand bezogen auf die Partikelgröße und den Druckverlust“ eine detaillierte und umfassende Beschreibung eines Verfahrens, welches Abtast- und Partikelzählverfahren anwendet, um die Leistung eines Filters hinsichtlich der Partikelabscheideeffizienz und des Druckverlustes zu beurteilen. Ein derartiges Verfahren und eine solche Durchführung wären in der Nuklearindustrie nicht anwendbar, da der Dekontaminationsfaktor bei der MPPS-Größe nicht erreicht werden würde.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 29463-1:2011, *High-efficiency filters and filter media for removing particles in air — Part 1: Classification, performance testing and marking*

ISO 17873:2004, *Nuclear facilities — Criteria for the design and operation of ventilation systems for nuclear installations other than nuclear reactors*

ISO 14644-3, *Cleanrooms and associated controlled environments — Part 3: Test methods*

ISO 2889, *Sampling airborne radioactive materials from the stacks and ducts of nuclear facilities*

ISO 29464:2011, *Cleaning equipment for air and other gases — Terminology*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Filtermedium

zur Filterung benutztes Material

[QUELLE: ISO 29464:2011, Begriff 3.1.90]

3.2

Filterlement

Filter

von einem Rahmen umschlossenes Faltenpaket

3.3

Wirkungsgrad

%

Verhältnis der vom Filter zurückgehaltenen Partikel, zu den dem Filter aufgegebenen Partikeln

3.4

partikelgrößenbezogener Wirkungsgrad

%

Wirkungsgrad für einen speziellen Partikeldurchmesser

Anmerkung 1 zum Begriff: Der als Funktion des Partikeldurchmessers aufgezeichnete Wirkungsgrad ergibt die Fraktionsabscheidegradkurve.

3.5

Gesamtabscheidegrad

%

Abscheidegrad, gemittelt über die gesamte Durchströmfläche eines Filterelements bei festgelegten Betriebsbedingungen des Filters

3.6

Nennvolumenluftstrom

vom Hersteller angegebener Volumenstrom, bei dem das Filterelement im eingebauten Zustand geprüft werden muss

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Durchfluss kann sich von dem vom Hersteller angegebenen unterscheiden.

3.7

Filteranströmfläche

Querschnittsfläche des Filterelementes einschließlich Rahmen

3.8

Durchströmfläche

Querschnittsfläche des Filterelementes, durch die der Luftstrom hindurchströmt

3.9

effektive Filtermediumfläche

Fläche des im Filterelement enthaltenen Filtermediums (ohne Flächen, die von Dichtmitteln, Abstandhaltern, Abstützungen usw. eingenommen werden), durch die der Luftstrom hindurchströmt

3.10

Nenn-Filtermediumgeschwindigkeit

Nennvolumenstrom bezogen auf die effektive Filtermediumfläche

3.11

quasi monodisperses Aerosol

Aerosole, deren Verteilung eine geometrische Standardabweichung σ_g zwischen 1,15 und 1,5 hat

3.12

Dekontaminationsfaktor

Verhältnis der anströmseitigen Verunreinigung vor dem Filter zur abströmseitigen Verunreinigung; dieses Verhältnis ist auch durch $1/(1 - \text{Gesamtabscheidegrad})$ festgelegt

3.13

Partikelgröße im Abscheidegradminimum

MPPS

Partikelgröße, bei der die Fraktionsabscheidegradkurve unter Prüfbedingungen ihr Minimum hat

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese MPPS ist vom Filtermedium und den Lüftungsbedingungen abhängig. Dieses Verhältnis liegt bei häufig in nuklearen Anlagen angewendeten Glasfaserfiltern im aerodynamischen Größenbereich des Filtermediums von (0,1 – 0,2) μm .

[QUELLE: ISO 29464:2011, Begriff 3.1.129 – Anmerkung 1 zum Begriff wurde hinzugefügt]

3.14

DOP

Diocetylphthalat

3.15

D.O.P.

Feinverteilte Öl-Partikel

4 Kurzbeschreibung des Verfahrens

Für Industrieanlagen, aus denen toxische oder radioaktive Aerosole freigesetzt werden könnten, besteht das Hauptziel der Prüfungen in der Messung des Dekontaminationsfaktors. Die Verstopfung des Filters ist nur dann ein Betriebsparameter, wenn sich dadurch die Durchflussgeschwindigkeit verringern könnte.

Das Hauptprinzip des Verfahrens ist es:

- die entsprechenden Lüftungsparameter (z. B. Durchflussgeschwindigkeiten, Druckabfälle, Temperatur und Feuchtigkeit) des zu prüfenden Systems zu messen;
- entsprechende Aerosole, die hinsichtlich ihrer Menge, Größe und Art angemessen sind und den MPPS-Bereich abdecken anströmseitig des Filters einzuspritzen;
- die Menge und/oder Größe der Aerosole, welche die Medien beaufschlagen, auf der Anströmseite des Filters zu messen;
- die Menge und/oder Größe der Aerosole auf der Abströmseite des Filters zu messen;
- den Wirkungsgrad oder Dekontaminationsfaktor in einem Bereich zu berechnen, der die Partikelgröße im Abscheidegradminimum abdeckt;
- den Messwert mit der MPPS-Filterklassifizierung oder mit dem in Vorschriften geforderten Wert oder dem Richtwert der Anwender zu vergleichen.

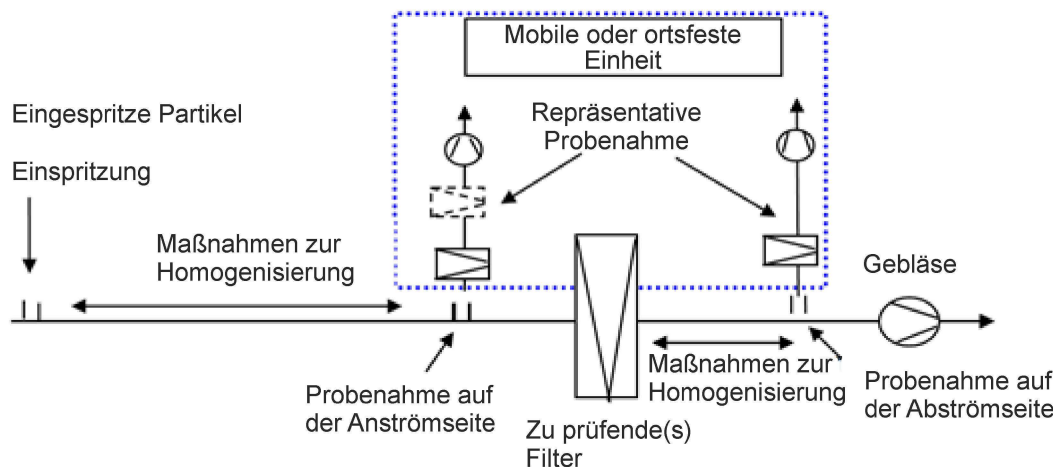


Bild 1 — Kurzbeschreibung des Verfahrens

Abhängig von den Anforderungen des Kunden oder von in Vorschriften gestellten Anforderungen werden die folgenden beiden hauptsächlichen Arten der Messung vorgeschlagen:

- fortlaufende Überwachung des Wirkungsgrades vor Ort mittels ortsfester Prüfgeräte;
- periodische Prüfung der Filter vor Ort mit mobilen Prüfgeräten.

Der Wert des MPPS-Bereichs ist vom Hersteller für die typischen Medien, die eingebaut werden (z. B. (0,1 – 0,2) µm für HEPA-Glasfaserfilter), nach ISO 29463 anzugeben.

Der Geltungsbereich des Verfahrens wird entsprechend der Anfangsqualität der HEPA-/ULPA-Filter und der Anzahl der in Serie zu prüfenden Filter gewählt, um einen zu erwartenden Dekontaminationsfaktor bei MPPS im Bereich von 10 – 100 000 (90 % bis 99,999 %) zu erhalten.

Falls es im Weiteren notwendig ist, die Ergebnisse des Wirkungsgrads zu vergleichen, sollten die Parameter, die sich auf die Ergebnisse für den Wirkungsgrad des Filters auswirken, zuverlässig bekannt sein (z. B. Durchflussraten, Druckabfall, Temperatur, Feuchtigkeit...).

Spezielle Beschränkungen der Prüfverfahren sollten genau beschrieben werden (Temperatur, Feuchtigkeit, Geschwindigkeit ...) oder auch Einschränkungen für die Prüfungen von Filtern, die Aerosole sammeln, welche Nuklide mit Gammastrahlung sind, wegen der von den Filtern hervorgerufenen Strahlungsintensitäten.

Die Ergebnisse der Prüfungen werden nur für den Lüftungsablauf bereitgestellt, bei dem die Prüfung durchgeführt wurde.

5 Voraussetzungen

5.1 Erstbeschreibung der Filter

Das zu prüfende Filter, die zu prüfende Filterbank oder die zu prüfenden Filter in Reihe müssen bei der Herstellung einer Erstzertifizierung nach einer entsprechenden Qualifizierungsnorm (z. B. ISO 29463), für neue Filter oder für vorhandene Filter nach den maßgebenden nationalen Normen unterzogen worden sein.

ISO 29463 enthält eine Klassifizierung aller Filter mit Wirkungsgraden im Bereich von 95 % bis 99,9999995 %. Da die Wirkungsgrade bei der MPPS des Filters gemessen werden, ist die Leistung eines Filters bei einer beliebigen Partikelgröße besser als in der Filterklasse. Das heißt, diese Filter werden bei allen Partikelgrößen eine Partikelabscheidung aufweisen, die gleich dem Wirkungsgrad der Filterklasse oder besser ist. Darüber hinaus müssen in dieser Klassifizierung Filter mit Wirkungsgraden, die höher als 99,95 % sind, auch auf Undichtheit geprüft werden. Obwohl in der Norm absichtlich vermieden wird, spezielle Filterklassen für spezielle Endanwendungen vorzuschreiben, bildet der Klassifizierungsplan eine gute Grundlage für die Auswahl von Filtern für den Nuklearschutz, wenn ein Mindest-Dekontaminationssicherheitsfaktor gefordert wird. Für diese Endanwendung führen die ISO-Klassen 35 bis 45H sowie 50U (99,95 % – 99,995 % und 99,999 % bei MPPS) im Allgemeinen zu allgemein anerkannten Dekontaminations-Sicherheitsfaktoren. Bei einigen besonderen Anwendungen, z. B. in der Atomindustrie, bei denen höhere Sicherheitsfaktoren gefordert werden, dürfen Filter der ISO-Klasse 55 – 75U für die letzte Filtrierungsstufe festgelegt werden. Bei nuklearen Anwendungen werden Filterklassen unter ISO 35 nicht für die letzte Filtrierungsstufe empfohlen, da ihre Prüfanforderungen weniger hoch sind.

Bei der Auswahl von ISO-Klasse-Filtern ist es wichtig zu beachten, dass alle ausgewählten Filter bei den vom Hersteller festgelegten Durchflussraten betrieben werden müssen, um sicherzustellen, dass die Filter eine Leistung entsprechend ihrer Klassifizierung erbringen.

Es sollte beachtet werden, dass ISO 29463 nicht den Aufbau der Filter oder sonstige Anforderungen wie z. B. Berstfestigkeit, Feuchtebeständigkeit usw. vorschreibt. Daher müssen diese mechanischen Eigenschaften, sofern gefordert, neben geeigneten Normprüfverfahren festgelegt werden, um sicherzustellen, dass Filter der richtigen Klasse bei Gebrauch nicht aufgrund mechanischer oder sonstiger Mängel versagen.

5.2 Vorbedingungen

5.2.1 Allgemeines

Zur Sicherstellung einer genauen und vergleichbaren Messung der Filterleistung ist es notwendig sicherzustellen, dass die Bedingungen, unter denen die Prüfungen durchgeführt werden, innerhalb eines angemessenen Bereiches liegen. Im Gegensatz zur Produktionsprüfung in Industrieumgebungen ist es nicht immer möglich, die Umgebung, die in einer Anlage vor Ort vorherrscht, zu garantieren. Darüber hinaus ist es wahrscheinlich, dass an bestimmten Standorten gefährliche Bedingungen vorliegen, und insbesondere in der Nuklearindustrie ist es notwendig, die Dosismaten zu berücksichtigen, die während des Zugangs durch Personal zu den Filtern und dem Leitungssystem vorherrschen. Zu diesem Zweck ist es üblich, so viele der Prüfanforderungen wie möglich im Voraus vorzubereiten und zu steuern, und Änderungen der Anlage mit zunehmendem Gebrauch und Alter einzuplanen.

Z. B.

- Qualifizierung von Stellen für das Einspritzen und die Probenahme zur Sicherstellung eines vollständig durchmischten Aerosols sowohl an- als auch abströmseitig des Filters;
- Bedingungen des Lüftungssystems und dessen Betriebs während der Prüfung;
- Auswahl und Vorbereitung der Prüfgeräte;
- Qualifizierung des Prüfpersonals;
- Prüfbedingungen;
- klimatische Bedingungen der Luft und in den Räumen während der Prüfungen, falls notwendig;
- Aerosolzubereitung;
- Gesundheit und Sicherheit.

5.2.2 Qualifizierung von Stellen für das Einspritzen und die Probenahme

Die Probenahmestelle muss die Entnahme einer repräsentativen Probe ermöglichen. In bestehenden Anlagen, bei denen das nicht möglich ist, sollten Probenahmestellen ausgewählt werden, die repräsentative Proben im weitestmöglichen Umfang hervorbringen. Die Stellen für das Einspritzen und die Probenahme müssen so angeordnet sein, dass die bestmögliche Homogenität der Konzentrationen an den Probenahmestellen sichergestellt ist (ISO 14644-3 und ISO 2889).

Durch die Konstruktion der Anschlüsse/Sonden für das Einspritzen und die Probenahme sollte weitestgehend sichergestellt sein, dass ein angemessener Leitungsabschnitt zugänglich ist, damit die Homogenität des beaufschlagenden Aerosols bewertet werden kann und die abströmseitig gelegenen Probenahmestellen an geeigneten Stellen liegen, so dass die Fehlererkennung unterstützt wird. Eine repräsentative Probe wird am besten an einer Stelle entnommen, an der die in Frage stehenden radioaktiven Materialien im freien Strom gut durchmischt sind. Gleichzeitig sollte beachtet werden, dass im (seltenen) Fall einer Freisetzung innerhalb des betrachteten belüfteten Bereichs die beteiligten toxischen oder radioaktiven Materialien wahrscheinlich nicht zu einem gleichmäßigen oder gut durchmischten beaufschlagenden Aerosol für das Filtersystem führen. Der Begriff „gut durchmischt“ bezieht sich auf verschiedene Kriterien, die später behandelt werden. Die Probensonde muss an der am besten zugänglichen Stelle liegen (siehe Anhang E). Es kann erwogen werden, eine oder mehrere Einrichtungen zur Verbesserung der Durchmischung zu installieren. In diesem Fall darf die Probenahmesonde einen einzigen oder mehrere Einspritz-/Probenahmepunkte enthalten. Werden die Kriterien für gute Durchmischung nicht erreicht, kann eine Mehrfach-Probenahmesonde verwendet oder benötigt werden, um eine repräsentative Probe zu erhalten.

Bei Einrichtungen, bei denen das Filtrationssystem nach einer sorgfältigen Beurteilung nicht vollständig charakterisiert werden kann, sollten ein oder mehrere der folgenden Maßnahmen ergriffen werden, wenn diese vorgenannten Kriterien bei Abflusssystemen, die vor der Veröffentlichung dieser Norm konstruiert und gebaut wurden, nicht erfüllt werden können:

- 1) Auswahl einer anderen gut durchmischten Stelle für die Probenahmesonde;
- 2) Einbau von Einrichtungen, die die Durchmischung unterstützen; oder
- 3) Durchführung einer In-Situ-Prüfung oder Simulation zum Nachweis, dass eine repräsentative Probe entnommen wird.

Die Werte der Eigenschaften, die eine gut durchmischte Stelle für die Probenentnahme kennzeichnen, können durch bestimmte Parameter charakterisiert werden, die in den folgenden Unter-Abschnitten als Kriterien bezeichnet werden. Die Parameter für die ausgewählte Probenahmestelle müssen in der folgenden Prüfreihe ermittelt werden.

5.2.3 Bedingungen für die Lüftungssysteme, bei denen die Prüfung durchgeführt wird

Bei den Lüftungssystemen, in denen die In-Situ-Prüfung durchgeführt wird, müssen bei Durchführung der Prüfung normale Bedingungen vorliegen (z. B. nicht im eingeschränkten Betriebszustand).

5.2.4 Klimatische Bedingungen in den Räumen, in denen die Einspritzung/Probenahme erfolgt

Die Raumlufttemperatur und Luftfeuchtigkeit sollten unter den Nennbedingungen, unter denen die Probenahme erfolgt, festgestellt werden.

Die Bedingungen im Lüftungssystem müssen so sein, dass während der üblichen Betriebsabläufe die angegebenen Höchstwerte für jedes im System enthaltene Bauteil nicht überschritten werden, und während der Prüfung dürfen die für jedes zur Durchführung der Prüfung verwendete Prüfgerät angegebenen Höchstwerte nicht überschritten werden.

Darüber hinaus sollten, sofern für einen weiteren Vergleich der Ergebnisse des Wirkungsgrads notwendig:

- die klimatischen Bedingungen der Luft und in den Räumen während der Prüfung mit den für die Prüfung verwendeten Materialien verträglich sein;
- die Hintergrundniveaus für Schwebstoffe in der Luft 50 mg/m^3 nicht überschreiten, damit eine ausreichende Nachweisempfindlichkeit des beaufschlagenden Aerosols sichergestellt wird.

5.2.5 Auswahl und Vorbereitung der Prüfgeräte

5.2.5.1 Allgemeines

Jedes Prüfgerät muss so gewählt werden, dass es den MPPS-Bereich des jeweils zu prüfenden Filtrationssystems abdeckt und dass es in der Lage ist, den geforderten Wirkungsgrad/Dekontaminationsfaktor bei einem ausreichenden Vertrauensniveau zu ermitteln, so dass die in Verordnungen oder durch die Anwender festgelegten Annahmekriterien erfüllt werden.

Das Prüfgerät sollte bei den klimatischen Bedingungen des zu prüfenden Filtrationssystems betrieben werden können (5.2.4). Bei Anschluss an das zu prüfende System dürfen sich die Probenahmedurchflussraten der An- und Abströmseite um höchstens $\pm 5 \%$ voneinander unterscheiden.

Die (entweder eingebauten oder sonstigen) Rohrverbindungen, die die Probenahmesonden mit dem Probenahmegerät verbinden, müssen so kurz wie möglich sein und ihre Länge muss an- und abströmseitig gleich sein, um die Durchlaufzeiten und Leitungsverluste gering zu halten.

Alle zur Durchführung der Prüfungen in dieser Norm beschriebenen Prüfgeräte müssen über einen gültigen Kalibrierschein verfügen.

5.2.5.2 Eigenschaften des eingespritzten Aerosols

Der Wirkungsgrad von Filtern schwankt je nach Partikelgröße, und für HEPA-Glasfaserfilter wird aufgrund des Einflusses der Partikelträgheit und Diffusivität wie auch weiterer Parameter von gewöhnlich geringerem Einfluss wie z. B. Fasergröße und Elektrostatik ein minimaler Wirkungsgrad bei einer Partikelgröße von üblicherweise etwa $0,15 \mu\text{m}$ erreicht. Damit sichergestellt wird, dass die Filter unter strengen Bedingungen geprüft werden, werden sie gewöhnlich mit Partikeln beaufschlagt, deren Größe bei oder nahe bei der Partikelgröße im Abscheidegradminimum (MPPS) liegt. Obwohl die meisten sauberen neuen Filter, bei denen Norm-Glasfaserfiltermedien zum Einsatz kommen, eine MPPS gegenüber Prüfaerosolen im Bereich von $(0,1 \text{ bis } 0,2) \mu\text{m}$ aufweisen, ist das jedoch nicht immer der Fall, und mit zunehmendem Alter der Filter, durch örtliche und durchschnittliche Schwankungen der Durchflussraten sowie durch Änderungen der Lebensdauer-Bedingungen treten Änderungen auf.

Es ist daher wichtig, die Prüfaerosole sorgfältig bezüglich folgender Punkte zu steuern: