

DIN EN ISO 16170



ICS 91.140.30

Verfahren zur Prüfung von Luftfiltersystemen mit sehr hohen Wirkungsgraden im eingebauten Zustand (ISO 16170:2016); Deutsche Fassung EN ISO 16170:2016

In situ test methods for high efficiency filter systems in industrial facilities (ISO 16170:2016); German version EN ISO 16170:2016

Méthodes d'essai in situ pour les systèmes filtrants à très haute efficacité dans les installations industrielles (ISO 16170:2016); Version allemande EN ISO 16170:2016

Gesamtumfang 48 Seiten

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Sie 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 EN ISO 16170:2016.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung wurden vom Ausschuss NA 060-09-21 AA „Filter (SpA ISO/TC 142 und CEN/TC 195)“ im Fachbereich „Allgemeine Lufttechnik“ des DIN-Normenausschusses Maschinenbau (NAM) wahrgenommen. Vertreter der Hersteller und Anwender von Luftfiltern sowie Experten aus Forschung, Entwicklung sowie von Prüfinstituten 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.

Deutsche Fassung

Verfahren zur Prüfung von Luftfiltersystemen mit
sehr hohen Wirkungsgraden im eingebauten Zustand
(ISO 16170:2016)

In situ test methods for high efficiency
filter systems in industrial facilities
(ISO 16170:2016)

Méthodes d'essai in situ pour les systèmes filtrants à
très haute efficacité dans les installations industrielles
(ISO 16170:2016)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 5. Mai 2016 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN-CENELEC oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
4 Kurzbeschreibung des Verfahrens	11
5 Voraussetzungen	13
5.1 Erstbeschreibung der Filter	13
5.2 Vorbedingungen	13
5.2.1 Allgemeines	13
5.2.2 Auswahl von Stellen für das Einspritzen und die Probenahme	14
5.2.3 Bedingungen für die Lüftungssysteme, bei denen die Prüfung durchgeführt wird	14
5.2.4 Klimatische Bedingungen in den Räumen, in denen die Einspritzung/Probenahme erfolgt	14
5.2.5 Auswahl und Vorbereitung der Prüfgeräte	15
5.2.6 Qualifizierung des Prüfpersonals	17
5.2.7 Gesundheit und Sicherheit	18
5.2.8 Prüfbedingungen	18
6 Prüffolge	19
6.1 Beurteilung der zu prüfenden Filteranlage	19
6.2 Vorbereitung der Prüfeinrichtung	19
6.3 Erstellung von Protokollen	19
6.4 Überwachung der klimatischen Bedingungen	19
6.5 Aufbau des Aerosolgenerators	20
6.6 Aufbau des Probenahmegerätes	20
6.7 Überwachung der anströmseitigen Beaufschlagung	20
6.8 Überwachung der Abströmseite	20
6.9 Durchführung der Prüfung	20
6.10 Berechnungen	21
7 Beurteilung und Bericht	21
Anhang A (informativ) Aerosol-Kandidaten für die In-situ-Prüfung	23
Anhang B (normativ) Filterintegritätsprüfung — Typische Verfahrensweise mit Prüfaerosolen aus feinverteilten Ölpartikeln	24
Anhang C (normativ) Bestimmung des Gesamtwirkungsgrads — Prüfung mit Uranin-Aerosol	35
Anhang D (informativ) Verfahren für die Dichtheitsprüfung	43
Anhang E (informativ) Leitlinie für eine repräsentative Probenahme	44

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 16170:2016) 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.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Januar 2017, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Januar 2017 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 16170:2016 wurde vom CEN als EN ISO 16170:2016 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von Nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise von ISO Technischen Komitees durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison mit ISO, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Im Besonderen sollten die für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten notwendigen Annahmekriterien beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der empfangenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname wird als Information zum Nutzen der Anwender angegeben und stellt keine Anerkennung dar.

Eine Erläuterung der Bedeutung ISO-spezifischer Benennungen und Ausdrücke, die sich auf Konformitätsbewertung beziehen, sowie Informationen über die Beachtung der Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) zu technischen Handelshemmnissen (TBT, en: Technical Barriers to Trade) durch ISO enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

Das für dieses Dokument verantwortliche Komitee ist ISO/142 „Cleaning equipment for air and other gases“.

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 und EN 1822).

Einige andere Normen legen die Filtermedien fest, die in derartigen Geräten zum Einsatz kommen, wie diese aufgebaut sind und wie sie in Industrieanlagen eingebaut werden.

Einrichtungen mit Partikelfiltern 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 Sicherheits-Zonen 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 Anfälligkeit 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.

Im Falle der Prüfung einer einzelnen Einheit (Fertigungsprüfung des Herstellers oder bei einer Laborprüfung an einer einzelnen Filtereinheit) ist der Zweck dieser Prüfung die Bestätigung, dass die Leistung dieser Einheit [Wirkungsgrad/Durchlassgrad bei Partikelgröße im Abscheidegradminimum (MPPS) und andere Parameter] innerhalb der festgelegten Grenzwerte liegt und ferner diese Ergebnisse allgemein reproduzierbar sind. 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 Partikelproben 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.

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. Die im Rahmen dieser Internationalen Norm entwickelten Prüfverfahren decken die anderen Anforderungen in Bezug auf Filter hinsichtlich mechanischer Festigkeit, Berstfestigkeit oder Beständigkeit gegenüber Temperatur und Feuchte nicht ab.

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.

In der Vergangenheit wurde noch keine Internationale Norm für eine allgemeine In-situ-Prüfung von Filtern mit hohem Wirkungsgrad erstellen, was die Erfordernis einer solchen Internationalen Norm erklärt.

Diese Internationale Norm beschreibt die Anforderungen an Prüfeinrichtungen, an die Interpretation von Daten und an die Berichterstattung zu In-situ-Prüfungen von HEPA- und ULPA-Luftreinigungsanlagen, die zur Entfernung von luftgetragenen partikelförmigen Verunreinigungen in Lüftungsanlagen mit hoher Integrität dienen.

Diese Internationale Norm umfasst die Festlegung von Prüfungsintervallen, Aerosoltypen, Aerosolmischungen sowie Messverfahren, d. h. die folgenden Punkte im Einzelnen:

- Aerosole: fest oder flüssig, monodispers oder polydispers;
- Mischung: Mischgrad, Mischlängen usw.;
- Verfahren: Einspritzen, Erkennung.

Diese Internationale Norm schlägt einen Entwurf einer Prüfphilosophie vor, um Folgendes hervorzuheben:

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

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt In-situ-Prüfverfahren für Partikel-Luftfilter mit hohem Wirkungsgrad zur Einschränkung der Abgabe von Stoffen an die Umwelt fest (z. B. bei kerntechnischen Anlagen oder Anlagen, die toxische Aerosole oder biologisches Material freisetzen). Sie gilt dort, wo diese Filtereinheiten in industriellen Anlagen (einschließlich kerntechnischen Anlagen), welche toxisches/radioaktives/biologisches Material verarbeiten oder in welchen mit diesen umgegangen wird, zur Reinigung der abströmenden Luft vor der Freisetzung an die Umwelt gereinigt werden.

Diese Internationale Norm schließt jene Anwendungen aus, die bereits durch ISO 14644-3 abgedeckt werden.

Der Anwendungsbereich dieser Internationalen Norm umfasst zwei Verfahren, welche beide für die regelmäßige Prüfung von Filtern mit hohem Wirkungsgrad gelten, welche in anspruchsvollen Anwendungen mit dem Ziel, die Umwelt zu schützen, verwendet werden wie z. B. in der Atomwirtschaft.

Im Falle kerntechnischer Anwendungen ist diese Internationale Norm auf Anlagen anwendbar, die von ISO 17873 (kerntechnische Einrichtungen mit Ausnahme von Kernreaktoren) und ISO 26802 (Kernreaktoren) abgedeckt werden.

Die zwei in dieser Internationalen Norm festgelegten Referenzverfahren sind nicht gleichwertig. Sie beziehen sich auf die Anforderungen, die durch die Ergebnisse der jeweiligen Prüfungen erfüllt werden sollen. Die Wahl, welches der beiden Verfahren in einem bestimmten Fall angewendet wird, hängt davon ab, ob im Ergebnis eine Filterintegritätsprüfung oder eine Prüfung zur Bestimmung des Gesamtwirkungsgrads erforderlich ist.

Für Branchen, die mit radioaktivem oder toxischem Material umgehen oder dieses verarbeiten und mit einer möglichen Freisetzung dieses Materials konfrontiert werden, stellt das Hauptziel dieser Prüfungen die Bestätigung dar, dass die Filteranlage für ihren Zweck geeignet ist. Im Falle einer Filterintegritätsprüfung (Anhang B) dient dies dazu sicherzustellen, dass keine signifikante Leckage toxischer Aerosole durch die Filteranlage möglich ist.

Im Falle einer Prüfung zur Bestimmung des Gesamtwirkungsgrads (Anhang C) dient die Prüfung einer genauen Messung des Dekontaminationsfaktors in Bezug auf den Partikelbereich der Partikelgröße im Abscheidegradminimum (MPPS).

Das in Anhang B beschriebene Referenzverfahren (Filterintegritätsprüfung) erfordert ein Prüfaerosol feinverteilter Ölpartikel, hauptsächlich im Submikrometerbereich, welches während des Prüfverfahrens stabil und mit anderen Bauteilen der Anlage kompatibel ist. Partikelkonzentrationen werden in Echtzeit durch eine Streulichtmesstechnik gemessen (optische Messwertgeber).

Das in Anhang C beschriebene Referenzverfahren (Prüfung zur Bestimmung des Gesamtwirkungsgrads) erfordert ein Prüfaerosol aus Partikeln in einem engen Größenbereich um die Partikelgröße im Abscheidegradminimum (MPPS) für HEPA-Filtermedien. Die Konzentration sowohl auf Anström- als auch Abströmseite der Filter wird durch fluorimetrische Analyse der wässrigen Lösung gemessen, die durch Waschen der Membranfilter zur Probenahme gewonnen wird.

Es wird angemerkt, dass die Anforderungen der Prüfung zur Bestimmung des Gesamtwirkungsgrads ebenfalls die Anforderungen der Filterintegritätsprüfung abdecken, welche als Mindestanforderungen angesehen werden.

Die im Rahmen dieser Internationalen Norm entwickelten Prüfverfahren decken die anderen Leistungsanforderungen im In-situ-Bereich wie die mechanische Festigkeit, die Berstfestigkeit oder die Beständigkeit gegenüber Feuchte, nicht ab. Spezielle Systeme, die bei hoher Temperatur oder mit besonderen gasförmigen Ableitungen arbeiten, könnten spezielle Prüfverfahren erfordern.

Die konstruktive Gestaltung von HEPA- und ULPA-Filteranlagen liegt nicht im Anwendungsbereich dieser Internationalen Norm.

ANMERKUNG Im Bereich der Filter für allgemeine Lüftungsanwendungen enthält ISO 29462 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 bei kerntechnischen Anlagen nicht anwendbar, in welchen eine Quantifizierung des Dekontaminationsfaktors im Bereich der Partikelgröße im Abscheidegradminimum erforderlich ist.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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, *High-efficiency filters and filter media for removing particles in air — Part 1: Classification, performance testing and marking*

ISO 14644-3:2005, *Cleanrooms and associated controlled environments — Part 3: Test methods*

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

ISO 26802, *Nuclear facilities — Criteria for the design and the operation of containment and ventilation systems for nuclear reactors*

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

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Aerosol

Dispersion von flüssigen oder festen Partikeln in einer gasförmigen Phase

Anmerkung 1 zum Begriff: Allgemein werden atmosphärische Aerosolpartikel in drei Größenkategorien eingeordnet: den ultrafeinen Bereich $x \leq 0,1 \mu\text{m}$, den feinen Bereich $0,1 \mu\text{m} < x \leq 1 \mu\text{m}$ und den groben Bereich $x > 1 \mu\text{m}$, wobei x der Partikeldurchmesser ist.

[QUELLE: ISO 29464:2011, 3.1.1]

3.1.1

monodisperses Aerosol

Aerosol (3.1), dessen Breite seiner Verteilungsdichtefunktion, beschrieben durch die geometrische Standardabweichung σ_g , kleiner ist als $1,15 \mu\text{m}$

[QUELLE: ISO 29464:2011, 3.1.2]

3.1.2

polydisperses Aerosol

Aerosol (3.1), dessen Breite seiner Verteilungsdichtefunktion, beschrieben durch die geometrische Standardabweichung σ_g , größer ist als $1,5 \mu\text{m}$

[QUELLE: ISO 29464:2011, 3.1.3]

3.1.3

quasimonodisperses Aerosol

Aerosol (3.1), dessen Breite seiner Verteilungsdichtefunktion, beschrieben durch die geometrische Standardabweichung σ_g , zwischen $1,15 \mu\text{m}$ und $1,5 \mu\text{m}$ liegt

[QUELLE: ISO 29464:2011, 3.1.4]

3.1.4

Prüfaerosol

Aerosol (3.1), das zur Bestimmung des Wirkungsgrads des Filters verwendet wird

3.2

Dekontaminationsfaktor

Verhältnis zwischen der Konzentration oder der Partikelzahl anströmseitig des Filters und der Konzentration oder der Partikelzahl abströmseitig des Filters

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieses Verhältnis wird auch festgelegt durch $1/(1 - \text{Gesamtwirkungsgrad (3.13)})$.

3.3

effektive Filtermediumfläche

Fläche des in einem Filter eingebauten Filtermediums (ohne Klebeflächen oder Stege), die im Betrieb durchströmt wird

[QUELLE: ISO 29464:2011, 3.1.11]

3.4

Wirkungsgrad

E

in den Filter eintretende Fraktion des Schadstoffes, die zurückbehalten wird

[QUELLE: ISO 29464:2011, 3.1.55]

3.5

Prüfung zur Bestimmung des Gesamtwirkungsgrads

In-situ-Prüfverfahren, welches die Anforderungen für die genaue Bestimmung des *Gesamtwirkungsgrads* (3.13) eines Systems bei *MPPS* (3.11) erfüllt

3.6

Filterintegritätsprüfung

In-situ-Prüfverfahren, welches die Anforderungen zur Bestätigung der Abwesenheit eines ungefilterten Lecks innerhalb eines Systems erfüllt

3.7

Filterelement

vorgeformtes Filtermaterial, das Teil eines ganzen Filters ist

[QUELLE: ISO 29464:2011, 3.1.67]

3.8

Filteranströmfläche

Fläche der Stirnseite des Filters einschließlich des Filterrahmens

[QUELLE: ISO 29464:2011, 3.1.83]

3.9

HEPA-Filter

Filter mit einer Leistung, die den Anforderungen von Filterklasse ISO 35 – ISO 45 nach ISO 29463-1 entspricht

[QUELLE: ISO 29464:2011, 3.1.88]

3.10

Filtermedium

zur Filterung benutztes Material

[QUELLE: ISO 29464:2011, 3.1.90]

3.11

Partikelgröße im Abscheidegradminimum

MPPS

Partikelgröße, bei der die Kurve des *partikelgrößenbezogenen Wirkungsgrads* (3.14) unter Prüfbedingungen ihr Minimum hat

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

[QUELLE: ISO 29464:2011, 3.1.129]

3.12

anwenderdefinierter Nennvolumenluftstrom

$q_{v,nom}$

vom Anwender angegebener Volumenluftstrom, bei dem das *Filterelement* (3.7) im eingebauten Zustand (in-situ) geprüft wird

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

3.13

Gesamtwirkungsgrad

Wirkungsgrad, gemittelt über die gesamte *Durchströmfläche* (3.15) eines *Filterelements* (3.7) bei festgelegten Betriebsbedingungen des Filters

Anmerkung 1 zum Begriff: Angegeben in Prozent (%).

3.14

partikelgrößenbezogener Wirkungsgrad

Wirkungsgrad für einen speziellen Partikeldurchmesser

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

Anmerkung 2 zum Begriff: Angegeben in Prozent (%).

3.15

Durchströmfläche

Querschnittsfläche des *Filterelements* (3.7), durch die der Luftstrom hindurchströmt

3.16

ULPA-Filter

Filter mit einer Leistung, die den Anforderungen von Filterklasse ISO 55 – ISO 75 nach ISO 29463-1 entspricht

[QUELLE: ISO 29464:2011, 3.1.100]

3.17

anwenderdefinierte Filteranströmgeschwindigkeit

Nennvolumenstrom bezogen auf die effektive Fläche des *Filtermediums* (3.10)

4 Kurzbeschreibung des Verfahrens

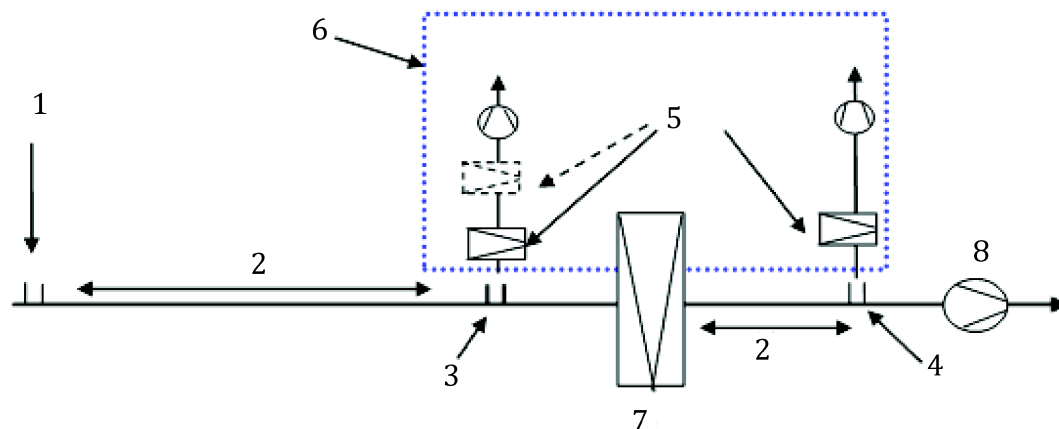
Für Industrien, bei denen mit radioaktiven und/oder toxischen Werkstoffen umgegangen wird, sind die Hauptziele der Prüfungen die folgenden.

- a) Bei Prüfungen zur Bestimmung des Gesamtwirkungsgrads: die Bestätigung, dass die Gesamtabseideleistung, insbesondere der Dekontaminationsfaktor für den Größenbereich der Partikelgröße im Abscheidegradminimum (MPPS) und andere Betriebskenngrößen, innerhalb der im Rahmen der Betriebserlaubnis gewährten Betriebskriterien liegt.
- b) Bei Filterintegritätsprüfungen: das Erkennen signifikanter Leckagen luftgetragener Partikel, welche die Filtermedien passieren.

Das Prüfverfahren folgt dem folgenden Ablauf:

- die Hauptlüftungsparameter (z. B. Durchflussgeschwindigkeiten, Druckabfälle, Temperatur und Feuchte) des zu prüfenden Systems messen;
- eine geeignete Menge eines geeigneten Typs von Prüfaerosol in die Luftströmung anströmseitig der Filteranlage mit einer Größenverteilung einspeisen, welche den MPPS-Bereich abdeckt;
- die Konzentration des Aerosols messen, die in der Filteranlage anströmseitig der Filter vorhanden ist;
- die Menge des Aerosols messen, die in der Luftströmung abströmseitig der Filteranlage vorhanden ist;
- den Wirkungsgrad oder den Dekontaminationsfaktor in einem Bereich berechnen, der die Partikelgröße im Abscheidegradminimum (MPPS) abdeckt;
- die gemessenen Werte mit den erforderlichen gesetzlichen Grenzwerten oder anderen Kriterien, beispielsweise der Klassifizierung des MPPS-Filters, vergleichen.

Bild 1 zeigt das allgemeine Wirkprinzip des Verfahrens, welches dann für die unterschiedlichen Verfahren weiter differenziert wird.



Legende

- 1 Partikeleinspritzung
- 2 Maßnahmen zur Homogenisierung
- 3 repräsentative anströmseitige Probenahme
- 4 repräsentative abströmseitige Probenahme
- 5 repräsentative Proben (diese werden mittels verschiedener Verfahren aus Anhang B und Anhang C gewonnen)
- 6 fahrbares oder stationäres Gerät
- 7 der zu prüfende Filter
- 8 Ventilator (in vielen kerntechnischen Anlagen ist es üblich, die Probe in den Leitungskanal, aus welchem die Probe ursprünglich entnommen wurde, abströmseitig des ursprünglichen Probenahmepunktes zurückzuführen)

Bild 1 — Kurzbeschreibung des Verfahrens zur repräsentativen Probenahme

In Übereinstimmung mit ISO 29463-1 sollte der Wert des MPPS-Bereichs vom Hersteller des Mediums für die üblicherweise zu installierenden Medien in Erfahrung zu bringen sein (z. B. 0,1 µm bis 0,2 µm bei HEPA-Filtern aus Glas-Mikrofaser).

Bei Prüfungen zur Bestimmung des Gesamtwirkungsgrads muss das gewählte Verfahren in der Lage sein, Werte in einem Bereich von 10 bis 100 000 (Wirkungsgradbereich 90 % bis 99,999 %) für Partikelgrößen, welche den Bereich der Partikelgröße im Abscheidegradminimum abdecken, zu messen.

Bei Filterintegritätsprüfungen ist eine genaue Messung nicht so wichtig wie bei der Bestimmung des Gesamtwirkungsgrads, aber das Verfahren muss dennoch Wirkungsgradbereiche zwischen 90 % und 99,99 % abdecken.

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

Spezielle Einschränkungen der Anwendbarkeit der Prüfungsergebnisse müssen in den Ergebnisblättern festgehalten werden: beispielsweise Einschränkungen des Zugangs zu idealen Probenahmeorten aufgrund hoher Dosisleistungen oder Schwierigkeiten bei der Sicherstellung der Nenndurchflussmengen, der Temperatur, Luftfeuchte usw. innerhalb des Lüftungssystems.

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

ANMERKUNG Der Sonderfall der kontinuierlichen Überwachung des Wirkungsgrads wird in industriellen Anlagen nur selten umgesetzt, folgt aber denselben Prinzipien.

5 Voraussetzungen

5.1 Erstbeschreibung der Filter

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

ISO 29463-1 enthält eine Klassifizierung aller Filter mit Wirkungsgraden im Bereich von 95 % bis 99,999 999 5 %. Da die Wirkungsgrade bei der MPPS des Filters gemessen werden, ist der Wirkungsgrad eines Filters bei einer beliebigen Partikelgröße besser als in der Filterklasse. Das heißt, diese Filter weisen bei allen Partikelgrößen eine Partikelabscheidung auf, die gleich dem Wirkungsgrad der Filterklasse oder besser ist. Darüber hinaus werden in dieser Klassifizierung Filter mit Wirkungsgraden, die höher als 99,95 % sind, auch auf Undichtheit geprüft. Obwohl in diesem Dokument absichtlich vermieden wird, spezielle Filterklassen für spezielle Endanwendungen vorzuschreiben, bildet der Klassifizierungsplan eine gute Grundlage für die Auswahl von Filtern für den Nuklearschutz, bei dem ein Mindest-Dekontaminationssicherheitsfaktor erforderlich ist. Für diese Endanwendung führen die ISO-Klassen 35H bis 45H sowie 50U (99,95 %, 99,995 % bzw. 99,999 % bei MPPS) in der Regel zu allgemein anerkannten Dekontaminationssicherheitsfaktoren. Bei einigen besonderen Anwendungen, bei denen höhere Sicherheitsfaktoren gefordert werden, dürfen Filter der ISO-Klasse 55 bis 75U für die letzte Filtrierungsstufe festgelegt werden.

ANMERKUNG Bei der Auswahl der zu prüfenden Filter wird berücksichtigt, dass der Betriebsdurchfluss (Nenndurchfluss des Anwenders) so nah wie möglich an dem vom Hersteller festgelegten Nenndurchfluss liegt oder niedriger ist, um sicherzustellen, dass der Filter der Klassifizierung entsprechend arbeitet.

5.2 Vorbedingungen

5.2.1 Allgemeines

Um aussagefähige und zweckdienliche Ergebnisse der In-situ-Prüfung zu erhalten, muss das Prüfverfahren dann durchgeführt werden, wenn die Anlage entweder bei ihren normalen Betriebsbedingungen oder Betriebsbedingungen, die diesen nahekommen, ist.

Im Gegensatz zu einer Fertigungsprüfung in industriellen Umgebungen können Zugangsbeschränkungen durch Faktoren wie Strahlungsbelastungen oder schlichtweg durch Hindernisse, welche einen Zugang zu den bestmöglichen Probenahmestellen verhindern, entstehen. Diese Überlegungen sollten im Vorfeld bestmöglich erörtert werden, z. B. durch Ausführung einer vollständigen Prüfung zur Charakterisierung des jeweiligen Systems vor der Einführung radioaktiver/toxischer Materialien, d. h. eine Prüfung der folgenden Aspekte:

- Auswahl 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 Betrieb während der Prüfung;
- Auswahl und Vorbereitung der Prüfgeräte;
- Auswahl des Prüfpersonals;
- Prüfbedingungen;
- klimatische Bedingungen der Luft und in den Räumen während der Prüfungen, falls notwendig;
- Aerosolzubereitung;
- Gesundheit und Sicherheit.

Falls dies nicht mehr möglich ist, müssen spezialisiertere Mittel zur Behandlung des Problems entwickelt und umgesetzt werden.