

DIN ISO 11057

Diese Norm ist Bestandteil des VDI/DIN-Handbuches Reinhaltung der Luft, Band 6.

ICS 13.040.40

Ersatz für
DIN ISO 11057:2011-12

**Emissionen aus stationären Quellen –
Prüfverfahren für die Charakterisierung des Filtrationsverhaltens
abreinigbarer Filtermedien (ISO 11057:2011)**

Air quality –

Test method for filtration characterization of cleanable filter media (ISO 11057:2011)

Qualité de l'air –

Méthode d'essai pour la caractérisation de la filtration des filtres lavables
(ISO 11057:2011)

Gesamtumfang 36 Seiten

Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN - Normenausschuss KRdL

Nationales Vorwort

ISO 11057:2011 wurde in der Arbeitsgruppe 23 „Prüfverfahren für abreinigbare Filtermedien“ des Technischen Komitees ISO/TC 146 „Luftbeschaffenheit“ im Unterkomitee (SC) 1 „Emissionen aus stationären Quellen“ erarbeitet. Die Obmannschaft der Arbeitsgruppe 23 liegt bei Deutschland. An der Erstellung dieser Norm war der Fachbereich 1 „Umweltschutztechnik“ der Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN — Normenausschuss KRdL maßgeblich beteiligt.

Das in der vorliegenden Norm beschriebene Verfahren basiert auf der VDI 3926 Blatt 1, wobei das Ausführungsbeispiel 1 der VDI 3926 Blatt 1 zum Referenzverfahren erhoben wird. Andere Messverfahren sind zulässig, sofern sie die Äquivalenzkriterien erfüllen. Die VDI 3926 Blatt 1 wird daher nicht zurückgezogen, da das Ausführungsbeispiel 2 als Äquivalenzmessverfahren herangezogen werden kann.

Änderungen

Gegenüber DIN ISO 11057:2011-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) im gesamten Dokument wurden redaktionelle Korrekturen vorgenommen.

Frühere Ausgaben

DIN ISO 11057: 2011-12

Inhalt

Seite

Nationales Vorwort	2
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Begriffe	5
3 Gase und Materialien	10
4 Kurzbeschreibung	11
5 Referenzprüfapparatur und Verfahren	11
5.1 Allgemeines	11
5.2 Komponenten der Referenzprüfapparatur	14
5.3 Betriebsparameter für die Prüfung	16
5.4 Zu messende Parameter	17
5.5 Prüfabläufe	18
5.6 Vorbereitungen für die Prüfung und die Umgebung	19
5.7 Für die Standardprüfung durchzuführende Arbeitsschritte	22
6 Verfahren und Filtermedien für die Äquivalenzprüfung von alternativen Prüfapparaturen sowie Wahl von Prüfinstituten	23
6.1 Verfahren und Filtermedien für die Äquivalenzprüfung von Prüfapparaturen im Vergleich zur Referenzprüfapparatur	23
6.2 Wahl der Prüfinstitute	24
7 Auswertung der Daten und Präsentation der Ergebnisse	24
7.1 Auswertung der Daten	24
7.2 Präsentation der Ergebnisse	24
Anhang A (normativ) Prüfapparatur	29
Anhang B (informativ) Weitere Informationen und Betrachtungen	33
Literaturhinweise	35

Einleitung

Abreinigbare Filter werden üblicherweise für die Trennung von Partikeln aus Gasen verwendet, die eine Staubbeladung im Konzentrationsbereich von einigen hundert Milligramm je Kubikmeter bis zu einigen hundert Gramm je Kubikmeter aufweisen. Hierbei bildet sich in Abhängigkeit von der Eingangsstaubkonzentration mehr oder weniger schnell ein Staubkuchen auf der Oberfläche des Filtermediums, der periodisch zu entfernen ist, um den Filtrationsprozess aufrecht zu erhalten. Dies erfolgt heutzutage üblicherweise bei den meisten Filtern durch reingasseitiges Einspeisen eines Druckluftstoßes, d. h. innerhalb des Filterschlauchs oder des Patronenfilters. Die Auslegung der Nutzungsdauer dieser Filter beträgt üblicherweise zwei bis vier Jahre. Sie sollen Reingaskonzentrationen im unteren mg/m^3 -Bereich ohne einen zu starken Anstieg des Restdruckverlustes am abgereinigten Filter bzw. eine geringe Abreinigungsfrequenz ermöglichen.

Obwohl umfangreiche Untersuchungen im Hinblick auf die Betriebsbedingungen und die Auslegung von Filtern und Reinigungssystemen sowie die Auslegung und Auswahl von Filtermedien durchgeführt wurden (Literaturhinweise [14] bis [17]), basiert die Bauart und der Betrieb der Schlauchfilter immer noch weitgehend auf den Daten, die empirisch an Anlagen im Industriemaßstab oder an Pilotanlagen ermittelt wurden.

Die systematische Charakterisierung und Bewertung der Filtermedien im Hinblick auf ihre relevanten Langzeitbetriebs Eigenschaften (Filtrations- und Abreinigungsverhalten) und die Partikelemission sowie auch auf ihre gut definierten textilen Eigenschaften ist immer noch ein größeres Problem sowohl für die Entwickler und Hersteller der Filtermedien als auch für die Betreiber der Filteranlagen.

Daher besteht der Bedarf für verbesserte Verfahren zur Charakterisierung und Bewertung von abreinigbaren Filtermedien. Dieser Bedarf betrifft die Daten, die es erlauben Aussagen über die Filtrationseigenschaften eines Filtermediums im Langzeitbetrieb vorzunehmen. Diese Daten gehen weit über das hinaus, was Hersteller der Filtermedien über das nicht staubbelegte Material zu Verfügung stellen.

Diese Internationale Norm basiert auf VDI 3926 Teil 1:2004^[13], ASTM D6830-02:2008^[8], JIS Z 8909-1:2005^[10] und GB/T 6719:2009^[9].

Emissionen aus stationären Quellen — Prüfverfahren für die Charakterisierung des Filtrationsverhaltens abreinigbarer Filtermedien

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm gibt Vorgaben für ein Prüfverfahren zur vergleichenden Charakterisierung von Filtermedien, die mit Hilfe von Druckluftstößen abgereinigt werden. Die Filtermedien werden in Filterelementen (z. B. Schlauch-, Taschen- oder Patronenfilter) bei der Trockengasreinigung unter standardisierten Prüfbedingungen eingesetzt. Der Hauptgrund für die Prüfung ist der Erhalt von Informationen sowohl über das Leistungsverhalten im Betrieb als auch die Partikelemission der abreinigbaren Filtermedien.

Es sollte festgehalten werden, dass trotz der hier vorgenommenen Auswahl und Beschreibung einer Referenzprüfapparatur und des Messverfahrens andere Apparaturen und Betriebseinrichtungen geeignet sein können. Wenn eine Kandidatapparatur als Äquivalentapparatur anerkannt werden soll, sind Vergleichsmessungen mit der Standardreferenzprüfapparatur nach dem in 6.1 festgelegten Verfahren durchzuführen. Das Prüfverfahren, die Charakteristiken der geforderten Prüfeinrichtung und die Prüfbedingungen sowie die Bewertung und die Darlegung der Ergebnisse sind festgelegt.

Es ist nicht beabsichtigt mit den aus diesem Prüfverfahren erhaltenen Ergebnissen die absolute Leistungsfähigkeit der Filteranlagen im Industriemaßstab vorherzusagen. Jedoch sind sie für die Auswahl und Entwicklung entsprechender abreinigbarer Filtermedien und der Identifizierung geeigneter Betriebsparameter hilfreich.

Weitere Aufgaben, wie Prüfung der Filtermedien auf $PM_{2.5}$ -Emissionen, die Klassifizierung unterschiedlicher Filtermedien auf ihre Filtrationsleistungsfähigkeit oder die Abreinigungseigenschaften und Alterungsbeständigkeit der Filterelemente (d. h. Vorhersage der Schlauchfilter-Lebensdauer) können unter Beachtung des vorgestellten Prüfverfahrens angegangen werden.

2 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

2.1

Aerosol

Suspension von festen oder flüssigen Partikeln oder festen und flüssigen Partikeln mit vernachlässigbaren Sinkgeschwindigkeiten in einem gasförmigen Medium

[ISO 4225:1994^[2], 3.2]

2.2

Alterung

〈Luftbeschaffenheit〉 Verfahren, dem ein Filtermedium zur Simulation eines Langzeitfiltereinsatzes unterworfen wird

ANMERKUNG Beispiele für Änderungen im Prozessverhalten sind Druckverlust und Zykluszeit.

2.3

Filteranströmgeschwindigkeit

Gasvolumenstrom (unter Betriebsbedingungen) durch die zur Verfügung stehende (exponierte) Filterfläche dividiert durch diese Filterfläche

ANMERKUNG 1 Andere häufig verwendete Begriffe sind: Filtrationsgeschwindigkeit, Filterflächenbelastung.

ANMERKUNG 2 Die Filteranströmgeschwindigkeit wird oft in Kubikmeter je Quadratmeter und Stunde, d. h. Meter je Stunde, angegeben. Alternative Einheiten sind Meter je Minute oder (nicht erlaubt) Fuß je Minute.

2.4

Kalibrierung

〈Luftfiltrationscharakterisierung〉 Vergleich eines Messgerätes (z. B. eines optischen Partikelzählers) mit einem anderen Gerät für Referenzmessungen unter Einsatz eines Referenzprüfaerosols mit dem Ziel der exakten Ermittlung einer bestimmten Messgröße

2.5

Reingas

durch den Filter austretender Gasstrom

2.6

abreinigbares Filtermedium

Filtermedium, dessen aerodynamische und Partikelsammeleigenschaften regenerierbar und wiederholbar sind

2.7 Partikelkonzentration

2.7.1

Partikelanzahlkonzentration

〈Luftfiltrationscharakterisierung〉 Gesamtanzahl an Partikeln je Trägergasvolumen

ANMERKUNG Die Partikelanzahlkonzentration wird in Anzahl der Partikel je Kubikmeter oder reziproke Kubikmeter angegeben.

2.7.2

Partikelmassenkonzentration

Gesamtmasse aller Partikel je Trägergasvolumen

ANMERKUNG Die Partikelmassenkonzentration wird in Gramm je Kubikmeter angegeben.

2.8

Zykluszeit

〈Luftbeschaffenheit〉 Zeit zwischen zwei Reinigungsdruckluftstößen unter definierten Betriebsbedingungen

2.9

Nachweisgrenze in der Reingaskonzentration

〈Luftfiltrationscharakterisierung〉 mit diesem beschriebenen gravimetrischen Prüfverfahren sicher und eindeutig bestimmbare kleinste Konzentration im Reingas

2.10

Rohgas

mit Staub beladenes Gas, das dem Filtereingang zugeführt wird

2.11

Dispergierluft

zum Dispergieren eines Prüfstaubs notwendiger Gasvolumenstrom, d. h. zur Überführung dieses Staubs in ein Aerosol

ANMERKUNG Die Dispergierluft ist trocken, frei von Öl und weist eine konstante Temperatur und einen konstanten Volumenstrom auf.

2.12**Staubabscheidungswirkungsgrad**

Masse an partikulärem Material, das auf dem Filter abgeschieden wird, dividiert durch die Masse an partikulärem Material im Rohgasvolumenstrom

2.13**äquivalenter Partikeldurchmesser**

〈Luftfiltrationscharakterisierung〉 Partikelgröße (festgelegt durch ein bestimmtes Messverfahren), angegeben in Einheiten des Durchmessers einer „äquivalenten“ Kugel, bezogen auf das jeweilige Verfahren

ANMERKUNG 1 Beispiele für spezifische Messungen sind: projizierte Fläche, Oberfläche, Volumen, Masse, Sinkgeschwindigkeit oder Relaxationszeit, elektrische Mobilität, Intensität des gestreuten Lichtes und Diffusionsrate.

ANMERKUNG 2 Es liegt in der Natur dieser Definition, dass unterschiedliche Messverfahren in der Regel auch von einander abweichende Äquivalenzdurchmesser ergeben. In 2.14 bis 2.16 sind einige der hier relevanten Äquivalenzdurchmesser definiert.

2.14**aerodynamischer Durchmesser**

〈Luftfiltrationscharakterisierung〉 Maß für die Größe eines Partikels mit beliebiger Form und Dichte, definiert auf Basis der Sinkgeschwindigkeit oder des Trägheitsverhaltens (beide führen zum gleichen Äquivalenzdurchmesser), das auch für das Abscheideverhalten von Partikeln durch Trägheitseffekte maßgebend ist

ANMERKUNG 1 Der aerodynamische Durchmesser ist bezogen auf eine äquivalente Kugel der Dichte $\rho = 1\,000\text{ kg/m}^3$.

ANMERKUNG 2 Als typische Messverfahren kommen Impaktoren oder Sichter in Frage.

2.15**äquivalenter Streulichtpartikeldurchmesser**

Maß für die Größe eines Partikels mit beliebiger Form, definiert auf Basis des Streulichtsignals eines Streulichtpartikelzählers, das den Durchmesser einer äquivalenten Kugel eines zur Kalibrierung des Messgerätes verwendeten Aerosols wiedergibt (üblicherweise Latex-Partikel)

2.16**volumenäquivalenter Durchmesser**

Durchmesser einer Kugel, die das gleiche Volumen wie das unbekannte Partikel hat

2.17**durchströmte Filterfläche**

Querschnittsfläche eines Filtermediums, die im Test dem Gasvolumenstrom exponiert ist

2.18**Dosierkonstanz**

Maß für die Abweichung des Feststoff-Massenstromes vom Sollwert

ANMERKUNG Die gemessene Dosierkonstanz ist von der Messdauer abhängig, die je nach der anstehenden Dosieraufgabe (Kurz- oder Langzeitdosierung) von Fall zu Fall stark variieren kann.

2.19**Filteranströmseite**

Seite des Filtermediums, an der während des Betriebes der Staub abgeschieden wird

2.20**Filtermedium**

Material, das partikelförmiges Material von Gasen trennt, charakterisiert durch die Trennstruktur sowie die strukturellen und/oder die textiltechnologischen Eigenschaften

2.21

Filtrationscharakterisierung

〈Luftfiltrationscharakterisierung〉 Bestimmung eines gewissen aerodynamischen Verhaltens eines Filtermediums, da es partikelförmiges Material aus einem bewegten Gasstrom sammelt und zurückhält, anhand von Messparametern einschließlich der Druckverlustcharakteristik, Entwicklung des Restdruckverlustes, Zykluszeit, verbleibende Staubeinlagerung und Staubemission

2.22

Nenngasvolumenstrom

Gasvolumenstrom, der für ein zu prüfendes Filtermedium (meist vom Hersteller) festgelegt wird

2.23

Betriebsgasvolumenstrom

Gasvolumenstrom im jeweilig momentanen Betriebszustand in Abhängigkeit von Temperatur, Druck, Feuchte, Gaszusammensetzung bzw. Staubkonzentration

2.24

Normgasvolumenstrom

Gasvolumenstrom im Zustand, der durch die Normtemperatur $T_n = 273,15 \text{ K}$ (0 °C) und den Normdruck $p_n = 1013,25 \text{ hPa}$ festgelegt ist

ANMERKUNG Darüber hinausgehende Angaben, wie z. B. die Feuchte der Gase, werden gesondert gekennzeichnet.

2.25

Mischstrecke

Teil der Prüfapparatur (häufig der Rohgaskanal), durch den sichergestellt ist, dass Konzentration und Partikelgrößenverteilung des Prüfstaubs im Gasstrom während der Prüfzeit konstant und homogen bleiben, wenn der Prüfstaub am Prüffilter ankommt

ANMERKUNG Die Partikelgrößenverteilung und die -konzentration können durch Änderungen der Staubeigenschaften oder der Geräteparameter des Prüfstaubgenerators variieren. Dies wiederum kann die homogene Verteilung des Prüfstaubs auf der Filteroberfläche beeinflussen.

2.26

Partikel

〈Luftfiltrationscharakterisierung〉 kleines zusammenhängendes Objekt in festem oder flüssigem Aggregatzustand, das als einzelne Einheit im Gasvolumenstrom transportiert wird

ANMERKUNG Da Partikeln in der Praxis häufig eine unregelmäßige Gestalt aufweisen, ist es schwierig, ihnen einfache, geometrische Abmessungen zuzuordnen. Dieses Problem wird dadurch umgangen, dass für das Partikel ein Äquivalenzdurchmesser angegeben wird.

2.27

Partikelabscheider

Staubabscheider

〈Luftfiltrationscharakterisierung〉 Gerät zum Entfernen von Partikeln aus einem gasförmigen Medium

2.28

Partikelgrößenverteilung

〈Luftbeschaffenheit〉 Zusammenhang zwischen Mengenanteilen von Partikelgrößenfraktionen und Partikelgröße

ANMERKUNG 1 Verteilungen werden nur durch die Spezifizierung der Parameter, die die Lage der Verteilung festlegen, wie z. B. den Medianwert, den Modalwert oder den MMAD (Massen-Median-Aerodynamischer Durchmesser), nicht hinreichend charakterisiert. Zusätzlich wird mindestens eine Angabe über die Verteilungsbreite benötigt. Hierzu können die Standardabweichung oder Wertepaare, wie z. B. der minimale ($x_{\min}$) und der maximale Partikeldurchmesser ($x_{\max}$) oder besser (da genauer messbar) $x_{0,05}$ und $x_{0,95}$, herangezogen werden.

ANMERKUNG 2 Zur eindeutigen Bewertung einer Verteilung bedarf es weiterhin einer eindeutigen Angabe der Mengenart. Auch sind der Äquivalenzdurchmesser, das Messverfahren und die Prüfapparatur zu spezifizieren. So genügt zum Beispiel nicht die Angabe „Streulichtpartikelzähler mit 90 °-Detektion“. Hier fehlen u. a. die Art der Lichtquelle (Laser- oder Weißlicht) sowie Details für die Angabe zur Gestalt des Messvolumens im Aerosolvolumenstrom.

2.29

optischer Partikelzähler

OPC

optischer Partikelgrößenmessapparat mit einer feinen Unterteilung nach Größenklassen

2.30

Photometer

〈Luftbeschaffenheit〉 optischer Messapparat zur Überwachung und Aufzeichnung von relativen Schwankungen von Partikelkonzentration und -größenverteilung im Aerosol auf Basis der Lichtextinktion an einem Partikelkollektiv

ANMERKUNG Die Benutzung zur Aufzeichnung von Konzentrationsschwankungen setzt die Konstanz der Partikelgrößenverteilung voraus.

2.31

Druckverlust

Differenz der statischen Drücke im Ein- und Ausgang eines berandeten, gasdurchströmten Systems, hier des Filtermediums

ANMERKUNG Dieser Druckunterschied ist aufrechtzuerhalten, um bei gleichbleibendem stationärem Betrieb einen gewissen Volumenstrom des Mediums durch das System zu fördern.

2.32

Restdruckverlust

stabile Differenz der statischen Drücke vor und nach dem Filtermedium, unmittelbar bestimmt nach der Abreinigung (Druckluftstoß)

ANMERKUNG Da es sich bei der On-line-Abreinigung mit Hilfe eines Druckluftstoßes um einen dynamischen Vorgang handelt, ist die Zeitspanne zwischen dem Abreinigungsdruckluftstoß und dem Ablesen des Restdruckverlustes festzulegen (z. B. 4 s). Dies kann so erfolgen, dass der Druckverlauf unmittelbar nach der Abreinigung (mit Hilfe des Druckluftstoßes) mit dem verglichen wird, der sich bei abgeschalteter Staubzufuhr einstellt.

2.33

Wiederholbedingungen

Bedingungen bei der Überwachung, bei denen Messergebnisse mit demselben Messverfahren und identischen Filtermedien in der gleichen Prüfapparatur mit demselben Bedienungspersonal und derselben Geräteausrüstung in kurzen Zeitabständen generiert werden

ANMERKUNG 1 Adaptiert von ISO 3534-2:2006^[1], 3.3.6.

ANMERKUNG 2 Die Messbedingungen beinhalten folgendes: dasselbe Messverfahren, dasselbe Bedienungspersonal, dasselbe Messsystem, dieselben Betriebsbedingungen und am selben Ort sowie Wiederholmessungen an denselben Objekten im kurzen zeitlichen Abstand.

ANMERKUNG 3 Die Streubreite wird durch die Wiederholung von mehreren Einzelmessungen festgelegt: je kleiner die Streuung ist, desto größer ist die Wiederholbarkeit.

2.34

Reproduzierbarkeitsbedingungen

Bedingungen bei der Überwachung, bei denen Messergebnisse mit demselben Verfahren und identischen Filtermedien in unterschiedlichen Prüfapparaturen und unterschiedlichem Bedienungspersonal und unterschiedlicher Geräteausrüstung generiert werden

ANMERKUNG 1 Adaptiert von ISO 3534-2:2006^[1], 3.3.11.

ANMERKUNG 2 Die Messbedingungen beinhalten folgendes: unterschiedliche Orte an denen gemessen wird, unterschiedliches Bedienungspersonal, unterschiedliche Messsysteme und Wiederholmessungen an demselben oder ähnlichem Objekt.

ANMERKUNG 3 Die Reproduzierbarkeit eines Filterprüfverfahrens lässt sich z. B. nur durch einen Ringversuch ermitteln.

2.35

verbleibende Staubeinlagerung

nach der Abreinigung auf oder in dem Filtermedium verbleibender Staub

2.36

Prüfstaub

(Luftbeschaffenheit) Staub mit definierten physikalischen und chemischen Eigenschaften und definierter Partikelgrößenverteilung

2.37

Wägegenauigkeit

d

Spezifikation für die Waage, die vom Hersteller – bezogen auf einen bestimmten Messbereich – geliefert wird

BEISPIEL Eine analytische Waage mit $d = 0,01$ mg bei einem maximalen Bereich von 60 g. Die Wägegenauigkeit ist üblicherweise eine ganzzahlige Zahl multipliziert mit der Nachweisgrenze des Gerätes.

3 Gase und Materialien

3.1 Druckluft. Die im Staubdosierer eingesetzte Druckluft muss trocken und ölfrei sein. Es wird empfohlen einen Kondensatdrucklufttrockner zu verwenden, wobei sich ein konstanter Wasserdampftaupunkt von 3 °C bei 0,6 MPa einstellt.

3.2 Filtermaterial für Druckluft. Die entfeuchtete Druckluft sollte zusätzlich durch Verwendung eines zweistufigen Filters, der aus einem Vorfilter mit einer Porengröße von 0,3 µm und einen Feinfilter mit 0,01 µm besteht, gereinigt werden.

3.3 Prüfstaub. Pural NF¹⁾ besteht aus Boehmite, einem Aluminiumoxidhydroxid[γ -AlO(OH)]-Mineral. Der Mittelwert der massenbezogenen Partikelgrößenverteilung, $x_{50,3}$, liegt bei ungefähr 4,5 µm (weitere Herstellerangaben sind: $x_{10,3} = 1,2$ µm, $x_{90,3}$ Bereich, 15 µm bis 20 µm, Messung mittels Lichtbeugungsspektrometer in wässriger Lösung nach 2 min Ultraschallbadbehandlung). Der Hersteller hat diese spezielle Fraktion des Pluralprodukts als geeignet für die Filterprüfung spezifiziert garantiert aber die Spezifikationen für die Partikelgröße nicht für alle Chargen. Diese unterliegen produktionsbedingten Schwankungen; es handelt sich daher um Richtwerte. Sie müssen für jede Charge erneut geprüft und speziell für die Filterprüfung ausgewählt werden. Vergleichende Prüfungen müssen stets mit der gleichen Referenzcharge gefahren werden.

3.4 Filtermedium für gravimetrische Reingasmessungen. Glasfaserfilter sollten als Absolutfilter verwendet werden, um die Partikelmassenkonzentration im Reingas zu bestimmen. Sie müssen einen Abscheidewirkungsgrad von wenigstens 99,95 % (z. B. nach EN 1822-1^[6], H13: 99,95 % oder äquivalent) aufweisen.

1) Pural NF ist der Handelsname eines Produkts der Fa. Sasol. Diese Angabe dient nur zur Unterrichtung der Anwender dieser Internationalen Norm und bedeutet keine Anerkennung dieses genannten Produkts durch ISO. Gleichwertige Produkte dürfen verwendet werden, wenn sie nachweisbar zu identischen Ergebnissen führen.

4 Kurzbeschreibung

Bei der Auswahl eines geeigneten Prüfverfahrens wurden Praxisnähe und Flexibilität der Filterprüfungen berücksichtigt. Gleichzeitig darf die Versuchsdurchführung nicht zu zeitaufwändig und muss einfach in der Handhabung sein. Die mit diesen Filterprüfverfahren in mehrjährigen Versuchen gemachten Erfahrungen zeigen, dass die Ergebnisse nützliche, leistungsbezogene Aussagen bezüglich der Vergleichbarkeit verschiedener Filtermedien unter den beschriebenen standardisierten Bedingungen liefern, wobei das Betriebs- und das Abscheideverhalten verschiedener Filtermedien während des Praxisbetriebs angezeigt wird (siehe Bild 1 und Literaturhinweise [3][4][12][18] bis [23]).

Die Prüfung von Filtermedien für den Einsatz in abreinigbaren Filtern (z. B. Schlauch-, Taschen- oder Patronenfilter) wurde unter Berücksichtigung anwendungstechnischer Gesichtspunkte entwickelt. Sie wurde so konzipiert, dass die lokal anzutreffenden Filtrations- und Abreinigungsbedingungen am Filterelement — den vorliegenden Kenntnissen der Filtrationstechnik zum Zeitpunkt der Publikation der vorliegenden Norm entsprechend — möglichst genau simuliert werden. Die Beaufschlagung des Prüffilters mit dem Prüfstaub wird in gleichmäßiger und reproduzierbarer Weise durchgeführt. Die Prüfung erfolgt an planen, runden Filterproben der zu untersuchenden Filtermedien in einer Labor-Filterprüfapparatur.

Bei der Prüfung wird der Prüffilter mit einem konstanten Volumenstrom und einer konstanten Staubkonzentration angeströmt. Bei Erreichen eines vorgegebenen, maximalen Druckverlustes erfolgt die Abreinigung durch einen definierten und reproduzierbaren Druckluftstoß mit dem Ziel einer gleichmäßigen und über den Filterquerschnitt konstanten Druckbeaufschlagung. Dadurch wird der filtrierte Staubkuchen zur Rohgasseite hin abgeworfen.

Die Prüffiltermedien werden auf Basis der entwickelten, so genannten charakteristischen Filtrationsdaten verglichen und bewertet. Dies sind der Verlauf der Druckverlustkurven und die zeitliche Entwicklung des Restdruckverlustes, Filtrations-/Reinigungszykluszeit, verbleibende Staubkuchenmasse und Staubdurchschlag durch das Filtermedium. Die Prüfbedingungen und die benötigten Materialien (z. B. Prüfstaub) für das Verfahren werden in dieser Internationalen Norm genau spezifiziert.

5 Referenzprüfapparatur und Verfahren

5.1 Allgemeines

Die Referenzprüfapparatur und das standardisierte Prüfverfahren sind ausgewählt worden, um eine gute Reproduzierbarkeit und Wiederholbarkeit bei der Prüfung sicherzustellen. Bild 1 gibt einen schematischen Aufbau der Prüfapparatur wieder.

Die Außenluft wird zuerst in einen vertikalen Rohgaskanal eingespeist, um einen staubbeladenen Rohgasvolumenstrom zu erzeugen. Der Staub wird in diesen Volumenstrom mit Hilfe eines Staubdosierers dispergiert, wobei eine trockene, ölfreie Druckluft verwendet wird, so dass eine einheitliche Staubkonzentrationsbelegung über die gesamte Filterfläche erreicht wird. Ein Teil des Rohgasvolumenstroms wird durch den Prüffilter gesaugt, der bündig an der Kanalwandung angeflanscht ist. Der Prüfstaub bildet einen Filterkuchen, der wiederum einen Druckabfall hervorruft. Sobald ein vorbestimmter Druckverlust am Prüffilter erreicht ist, wird der Prüffilter mit Hilfe eines definierten Druckluftstoßes von Seiten des Reingases her abgereinigt (Staubkuchen wird entfernt), wobei der Volumenstrom nicht unterbrochen wird (On-line-Abreinigung).

Der entfernte Filterkuchen sowie jegliche überschüssige Staubeinspeisung werden zusammen mit dem Volumenstrom vertikal nach unten geführt. Sie werden in einem Staubbunker gesammelt, der sich unter dem Rohgaskanal und dem Rohgasendfilter befindet, um den Wiedereintritt des Staubs und damit eine Störung der Staubkonzentration in der Nähe des Prüffilters während der Filtration zu vermeiden.