

DIN EN ISO 9053-2

ICS 17.140.01; 91.100.60

Einsprüche bis 2020-04-21

Entwurf

**Akustik –
Bestimmung des Strömungswiderstandes –
Teil 2: Alternierendes Strömungsverfahren (ISO/DIS 9053-2:2020);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 9053-2:2020**

Acoustics –
Determination of airflow resistance –
Part 2: Alternating airflow method (ISO/DIS 9053-2:2020);
German and English version prEN ISO 9053-2:2020

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-02-21 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe 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 nmp@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP), 10772 Berlin, Saatwinkler Damm 42/43, 13627 Berlin.

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 53 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)
DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)
DIN/VDI-Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 9053-2:2020) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 43 „Acoustics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 126 „Akustische Eigenschaften von Bauteilen und von Gebäuden“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 062-02-31 AA „Schalldämmung und Schallabsorption, Messung und Bewertung“ im DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

IEC 61094-2:2009	siehe	DIN EN 61094-2:2009-09
IEC 61260-1	siehe	DIN EN 61260-1
IEC 61672-1	siehe	DIN EN 61672-1
ISO 4638:1984	siehe	DIN ISO 4638:1993-07
ISO 9053-1	siehe	DIN EN ISO 9053-1
ISO 9237:1995	siehe	DIN EN ISO 9237:1995-12

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 61094-2:2009-09, *Elektroakustik — Messmikrofone — Teil 2: Primärverfahren zur Druckkammer-Kalibrierung von Laboratoriums-Normalmikrofonen nach der Reziprozitätsmethode (IEC 61094-2:2009); Deutsche Fassung EN 61094-2:2009*

DIN EN 61672-1, *Elektroakustik — Bandfilter für Oktaven und Bruchteile von Oktaven — Teil 1: Anforderungen*

DIN EN 61672-1, *Elektroakustik — Schallpegelmesser — Teil 1: Anforderungen*

DIN EN ISO 9053-1, *Akustik — Bestimmung des Strömungswiderstandes — Teil 1: Verfahren mit statischer Luftströmung*

DIN EN ISO 9237:1995-12, *Textilien — Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von textilen Flächengebilden (ISO 9237:1995); Deutsche Fassung EN ISO 9237:1995*

DIN ISO 4638:1993-07, *Weichelastische Schaumstoffe; Bestimmung der Luftstromdurchlässigkeit; Identisch mit ISO 4638:1984*

— Leerseite —

**Akustik — Bestimmung des Strömungswiderstandes — Teil 2:
Alternierendes Strömungsverfahren (ISO/DIS 9053-2:2020)**

Acoustics — Determination of airflow resistance — Part 2: Alternating airflow method (ISO/DIS 9053-2:2020)

ICS:

Deskriptoren:

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

STD Version 2.9p

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Symbole und Abkürzungen	7
5 Kurzbeschreibung	9
6 Prüfeinrichtung	10
6.1 Allgemeines	10
6.2 Einrichtung zur Erzeugung der alternierenden Strömung	11
6.3 Schallpegelmessgerät	12
6.4 Behälter und Messgefäß	12
6.5 Einrichtung zur Messung des statischen Drucks	12
6.6 Einrichtung zur Messung der Frequenz des Kolbens	13
7 Probekörper	13
7.1 Form	13
7.2 Maße	13
7.2.1 Seitliche Maße	13
7.2.2 Dicke	13
7.3 Anzahl an Probekörpern	13
8 Prüfverfahren	14
9 Messunsicherheit	15
10 Prüfbericht	16
Anhang A (normativ) Effektives Verhältnis spezifischer Wärmekapazitäten für Luft	17
A.1 Adiabatische Kompression	17
A.2 Korrektur für die Wärmeleitung	17
A.3 Rechenbeispiel	19
Anhang B (informativ) Akustisches Model des Luftstroms	20
Anhang C (informativ) Berechnung der Messunsicherheit	22
C.1 Allgemeines	22
C.2 Rechenbeispiel	23
Anhang D (informativ) Strömungswiderstand einer perforierten Unterlage	24
Literaturhinweise	25

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 9053-2:2020) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 43 „Acoustics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 126 „Akustische Eigenschaften von Bauteilen und von Gebäuden“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 9053-2:2020 wurde von CEN als prEN ISO 9053-2:2020 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO 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 staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Themen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) 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. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten 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 erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 43, *Acoustics*, Unterkomitee SC 2, *Building acoustics*, erarbeitet.

Diese Norm ersetzt Verfahren B aus der ersten Ausgabe (ISO 9053:1991), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- die Anforderung an die Maße der Probekörper wird geändert;
- es wird eine Korrektur für die Wärmeleitung ergänzt.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 9053 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt ein alternierendes Strömungsverfahren zur Bestimmung des Strömungswiderstandes [1], [2] von porösen Materialien für akustische Anwendungen fest.

Die Bestimmung des Strömungswiderstandes auf der Grundlage einer statischen Luftströmung wird in ISO 9053-1 beschrieben.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 9053-1, *Acoustics — Determination of airflow resistance — Part 1: Static airflow method*

ISO/IEC Guide 98-3: Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)

IEC 61672-1, *Electroacoustics — Sound level meters — Part 1: Specifications*

IEC 61260-1, *Electroacoustics — Octave-band and fractional-octave-band filters — Part 1: Specifications*

IEC 61094-2:2009, *Electroacoustics — Measurement microphones — Part 2: Primary method for the pressure calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

3.1

Strömungswiderstand

R

Größe definiert durch

$$R = \frac{\Delta p}{q_v}$$

Dabei ist

Δp der Effektivwert der Luftdruckdifferenz über den Probekörper aufgrund der alternierenden Strömung, in Pascal;

q_v der Effektivwert des durch den Probekörper hindurchtretenden Volumenstroms, in Kubikmeter je Sekunde.

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Strömungswiderstand wird in Pascalsekunde je Kubikmeter angegeben.

3.2 spezifischer Strömungswiderstand

R_s

Größe definiert durch

$$R_s = R \cdot A$$

Dabei ist

R der Strömungswiderstand des Probekörpers, in Pascalsekunde je Kubikmeter;

A die Querschnittsfläche des Probekörpers senkrecht zur Durchströmungsrichtung, in Quadratmeter.

Anmerkung 1 zum Begriff: Der spezifische Strömungswiderstand wird in Pascalsekunde je Meter angegeben.

3.3 längenbezogener Strömungswiderstand

σ

Größe, definiert durch folgende Gleichung unter der Annahme, dass das Material homogen ist

$$\sigma = \frac{R_s}{d}$$

Dabei ist

R_s der spezifische Strömungswiderstand des Probekörpers, in Pascalsekunde je Meter;

d die Dicke des Probekörpers in Durchströmungsrichtung, in Meter.

Anmerkung 1 zum Begriff: Der längenbezogene Strömungswiderstand wird in Pascalsekunde je Quadratmeter angegeben.

3.4 Strömungsgeschwindigkeit

u

Größe definiert durch

$$u = \frac{q_v}{A}$$

Dabei ist

q_v der Effektivwert des durch den Probekörper hindurchtretenden Volumenstroms, in Kubikmeter je Sekunde;

A die Querschnittsfläche des Probekörpers senkrecht zur Durchströmungsrichtung, in Quadratmeter.

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Strömungsgeschwindigkeit wird in Meter je Sekunde angegeben.

3.5

Schalldruckpegel

L_p

zehnfacher dekadischer Logarithmus des Verhältnisses des Zeitmittels des Quadrates des Schalldrucks $p(t)$ zum Quadrat eines Bezugswertes p_0 in einem gegebenen Zeitintervall T (beginnend bei t_1 und endend bei t_2):

$$L_p = 10 \lg \left(\frac{\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} p^2(t) dt}{p_0^2} \right) \text{ dB}$$

Dabei ist der Bezugswert p_0 gleich 20 µPa.

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Schalldruckpegel wird in Dezibel angegeben.

4 Symbole und Abkürzungen

R	Strömungswiderstand des Probekörpers, in Pascalsekunde je Meter
R_s	spezifischer Strömungswiderstand des Probekörpers, in Pascalsekunde je Meter
p	Schalldruck, in µPa
p_0	Bezugswert des Schalldrucks, 20 µPa
p_s	Schalldruck, wenn das Messgefäß mit dem Probekörper befestigt ist
p_t	Schalldruck, wenn der Lufthohlraum mit dem luftdichten Verschluss geschlossen ist
Δp	Effektivwert der Luftdruckdifferenz über den Probekörper aufgrund der alternierenden Strömung, in Pascal
P_s	statischer Druck, in Pa
q_s	Effektivwert des Volumenstroms, wenn das Messgefäß mit dem Probekörper befestigt ist
q_t	Effektivwert des Volumenstroms, wenn der Lufthohlraum mit dem luftdichten Verschluss geschlossen ist
q_v	Effektivwert des durch den Probekörper hindurchtretenden Volumenstroms, in Kubikmeter je Sekunde
u	Strömungsgeschwindigkeit, in Meter je Sekunde
u_s	Effektivwert der Strömungsgeschwindigkeit durch den Probekörper, in Meter je Sekunde
L_p	Schalldruckpegel, in Dezibel
$L_{p,b}$	Hintergrundschalldruckpegel, in Dezibel
$L_{p,s}$	Schalldruckpegel im Lufthohlraum, wenn das Messgefäß mit dem Probekörper befestigt ist, in Dezibel
$L_{p,t}$	Schalldruckpegel im Lufthohlraum bei luftdichtem Verschluss, in Dezibel
d	Dicke des Probekörpers in Durchströmungsrichtung, in Meter

A	Querschnittsfläche des Probekörpers, in Quadratmeter
A_P	Querschnittsfläche des Kolbens, in m^2
σ	längenbezogener Strömungswiderstand des Probekörpers, in Pascalsekunde je Meter
f	Frequenz der Kolbenbewegung, in Hz
h	Amplitude des Hubs des Kolbens, in m
h_t	Amplitude des Hubs des Kolbens, wenn der Lufthohlraum mit dem luftdichten Verschluss geschlossen ist, in m
h_s	Amplitude des Hubs des Kolbens, wenn das Messgefäß mit dem Probekörper befestigt ist, in m
κ	Verhältnis der spezifischen Wärmekapazitäten für Luft
κ'	effektives Verhältnis der spezifischen Wärmekapazitäten für Luft
V	Volumen des Lufthohlraums bei luftdichtem Verschluss, in m^3
b	Dicke der thermischen Grenzschicht
Z_a	akustische Impedanz des Hohlraums, in $Pa \cdot m^{-3} \cdot s^{-1}$
c_0	Schallgeschwindigkeit, in Meter je Sekunde
l_h	charakteristische thermische Diffusionslänge, in Meter
k_a	Wärmeleitfähigkeit, in $J \cdot m^{-1} \cdot s^{-1} \cdot K^{-1}$
ρ_0	Luftsdichte, in $kg \cdot m^{-3}$
C_p	spezifische Wärmekapazität bei konstantem Druck, in $J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$
j	$\sqrt{-1}$
ω	Kreisfrequenz, $2 \cdot \pi \cdot f$
S	Gesamtfläche, in m^2
λ	Wellenlänge, in m
N	akustische Nachgiebigkeit
r	Verhältnis zwischen den Hubamplituden
u	Standardmessunsicherheit
U	erweiterte Messunsicherheit
y	Dicke der Unterlage, in Meter
η	dynamische Viskosität von Luft, in $Pa \cdot s$
ϕ	Perforationsrate

5 Kurzbeschreibung

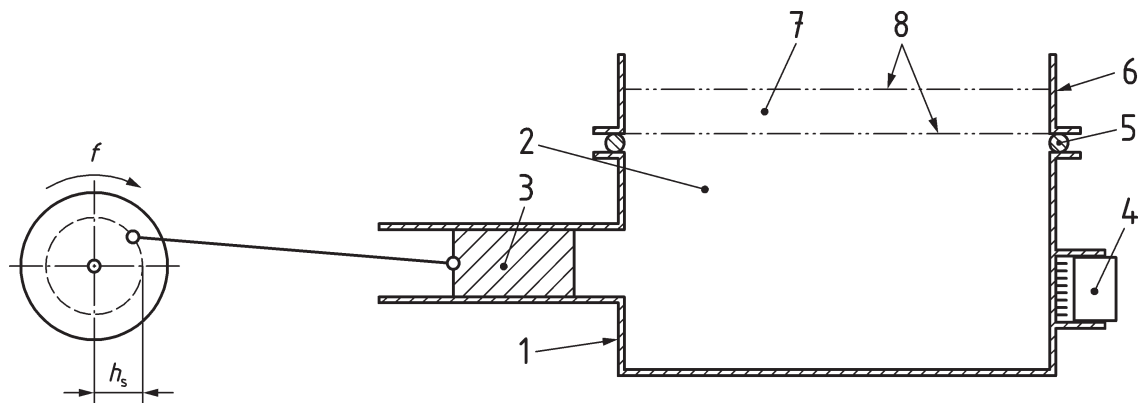
Ein Kolben oder eine ähnliche Einrichtung (siehe Bild 1 und Bild 2) erzeugt durch eine sinusförmige Bewegung einen alternierenden Volumenstrom mit einer geringen Frequenz f , z. B. 2 Hz. Dieser Volumenstrom trifft auf einen Lufthohlraum, der entweder mit einem luftdichten Verschluss geschlossen oder durch einen in ein Messgefäß eingebrachten Probekörper abgeschlossen ist. Für beide Fälle wird der Schalldruckpegel im Lufthohlraum gemessen.

Der Druck im Hohlraum entspricht dem äußeren Luftdruck, moduliert durch den vom Kolben erzeugten alternierenden Luftstrom. Das im Hohlraum angebrachte Mikrofon misst daher die Druckdifferenz über den Probekörper, wenn das Messgefäß mit dem Probekörper angebracht ist.

Wenn der Lufthohlraum geschlossen ist, erzeugt der Volumenstrom im Lufthohlraum einen Schalldruck, der aus der Kolbenbewegung, den Maßen des Hohlraums und dem atmosphärischen Luftdruck berechnet werden kann.

Ist das Messgefäß befestigt, tritt der Großteil des erzeugten Volumenstroms durch den Probekörper hindurch und im Hohlraum wird ein geringerer Schalldruck beobachtet. Die Differenz zwischen den Schalldruckpegeln bei geschlossenem Behälter und bei Befestigung des Messgefäßes ist direkt abhängig von dem längenbezogenen Strömungswiderstand des Probekörpers. Durch Messung der Schalldruckunterschiede kann der Strömungswiderstand für den Probekörper berechnet werden.

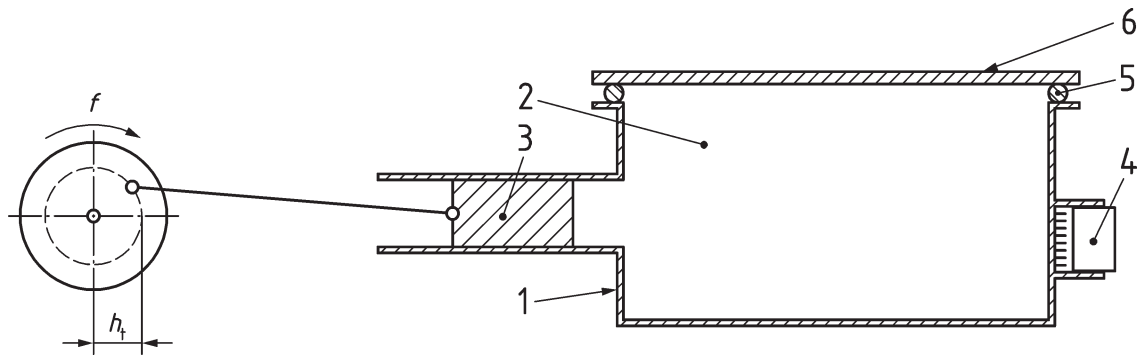
Es kann nützlich sein, für den Fall des geschlossenen Behälters bzw. des befestigten Messgefäßes unterschiedliche Kolbenhublängen zu verwenden.



Legende

- | | |
|---------------|---|
| 1 Behälter | 2 Lufthohlraum |
| 3 Kolben | 4 Mikrofon |
| 5 Abdichtung | 6 Messgefäß |
| 7 Probekörper | 8 optionale Unterlage für den Probekörper |

Bild 1 — Grundprinzip, Abschluss mit dem Probekörper



Legende

- | | |
|--------------|--------------------------|
| 1 Behälter | 2 Lufthohlraum |
| 3 Kolben | 4 Mikrofon |
| 5 Abdichtung | 6 Luftdichter Verschluss |

Bild 2 — Grundprinzip, Abschluss mit einer luftdichten Abdichtung

ANMERKUNG Bei Werkstoffen mit einer viskoinertialen Übergangsfrequenz unter 100 Hz kann das in ISO 9053-1 beschriebene Verfahren unter Verwendung einer statischen Strömung ein abweichendes Ergebnis liefern. Beispiele für derartige Werkstoffe sind: a) Faserwerkstoffe mit großen Fasern, wie bestimmte Metall- oder Pflanzenfasern, b) Schaumstoffe mit geringer Porosität, aber großen Poren, wie bestimmte Metallschaumstoffe, c) Granulate mit großen Körnern und geringer Porosität wie Fahrbahndecken.

6 Prüfeinrichtung

6.1 Allgemeines

Die Prüfeinrichtung muss bestehen aus

- a) einer Einrichtung zur Erzeugung der alternierenden Strömung,
- b) ein Schallpegelmesser oder ein alternatives Gerät zur Messung des Schalldruckpegels in einem schmalen Frequenzband (z. B. Teiloktavband) rund um die Frequenz des Kolbens,
- c) einem Behälter
 - mit dem Lufthohlraum,
 - mit Anschlussmöglichkeiten für das Mikrofon und die Quelle der alternierenden Strömung und
 - mit luftdichtem Verschluss und einem Messgefäß,
- d) einer Einrichtung zur Messung des statischen Drucks,
- e) einer Einrichtung zur Messung der Frequenz des Kolbens und
- f) einer Einrichtung zur Messung der Dicke des Probekörpers, wenn er sich in Prüfungsposition befindet.

6.2 Einrichtung zur Erzeugung der alternierenden Strömung

Die alternierende Strömung muss durch eine sinusförmige Kolbenbewegung erzeugt werden. Die Frequenz der Kolbenbewegung f muss im Bereich von 1 Hz bis 4 Hz liegen und hinreichende Genauigkeit aufweisen (siehe Anhang C). Die Amplitude des Kolbenhubs h (siehe Bild 1 und Bild 2) ist üblicherweise durch Dimensionsmessung zu bestimmen. Der Effektivwert des durch die Bewegung des Kolbens erzeugten Volumenstroms q_v beträgt

$$q_v = \sqrt{2} \times \pi \times f \times h \times A_p$$

Dabei ist

f die Frequenz der Kolbenbewegung, in Hz;

h die Amplitude des Hubs des Kolbens, in m;

A_p die Querschnittsfläche des Kolbens, in m^2 .

Für die Messung mit luftdichtem Verschluss bzw. mit Messgefäß und Probekörper dürfen unterschiedliche Hublängen angewendet werden. Die beiden Längen sollten so gewählt werden, dass in beiden Fällen geeignete Schalldruckpegel erhalten werden und dass die erforderliche Strömungsgeschwindigkeit durch den Probekörper erreicht wird.

h_t die Amplitude des Hubs des Kolbens, wenn der Lufthohlraum mit luftdichtem Verschluss geschlossen ist;

h_s die Amplitude des Hubs des Kolbens, wenn das Messgefäß mit dem Probekörper befestigt ist.

Der Effektivwert der Strömungsgeschwindigkeit durch den Probekörper in m/s wird mithilfe von Gleichung (1) berechnet:

$$u_s = \frac{\sqrt{2} \times \pi \times f \times h_s \times A_p}{A} \quad (1)$$

Dabei ist A die Querschnittsfläche des Probekörpers senkrecht zur Durchströmungsrichtung, in m^2 . Für die Strömungsgeschwindigkeit sollten Effektivwerte zwischen 5×10^{-4} m/s und 4×10^{-3} m/s verwendet werden.

ANMERKUNG 1 Ein Kolben mit einem Durchmesser von 10 mm und Hublängen von 1,4 mm (luftdichter Verschluss) und 14 mm (Messgefäß mit Probekörper) erwies sich als geeignet für ein Messgefäß mit einem Durchmesser von 100 mm und einen Lufthohlraum mit einem Volumen von etwa 10^{-3} m³.

ANMERKUNG 2 Der Einsatz von verschiedenen Kolbenfrequenzen und Hublängen kann dazu dienen nachzuweisen, dass der erhaltene Strömungswiderstand von der Strömungsgeschwindigkeit unabhängig ist.

ANMERKUNG 3 Die Messunsicherheitsanalyse zeigt, dass das Verhältnis zwischen den verschiedenen Hublängen wichtig ist. Das Verhältnis kann mithilfe eines Schallpegelmesssystems überprüft werden, das die durch alle angewendeten Hublängen erzeugten Drücke abdeckt.

6.3 Schallpegelmessgerät

Das Schallpegelmessgerät muss in der Lage sein, Schalldrücke bei der Kolbenfrequenz zu messen. Der angewendete Schalldruck muss innerhalb des linearen Messbereiches für das Messgerät liegen.

Das Schallpegelmessgerät muss eine geringe Bandbreite rund um die Kolbenfrequenz besitzen, um Hintergrundrauschen und harmonische Verzerrungen zu reduzieren.

Für alle dazugehörigen Messungen bei einer bestimmten Kolbenfrequenz, einschließlich der Messung des Hintergrundrauschens, darf die Bandbreite des Schallpegelmessgerätes nicht verändert werden.

Als Schallpegelmessgerät darf ein Schallpegelmesser, einschließlich Mikrofonen und Kabeln, entsprechend den Anforderungen von IEC 61672-1, Klasse 1 oder Klasse 2, mit Teiloktaven Bandfiltern entsprechend den Anforderungen von IEC 61260-1, Klasse 1 oder Klasse 2, verwendet werden.

ANMERKUNG 1 Das Schallpegelmessgerät wird vorwiegend zur Bestimmung der Differenz von Schalldruckpegeln für Schall mit konstanter Frequenz verwendet. Pegellinearität stellt deshalb das wichtigste Leistungsmerkmal dar.

ANMERKUNG 2 Es ist wichtig, dass das Schallpegelmessgerät den Schall nur mit Frequenzen misst, die nahe der Frequenz des Kolbens liegen, um Auswirkungen von harmonischen Störungen und Hintergrundrauschen zu reduzieren. Die Bandbegrenzungsfunktion kann durch Verwendung eines Teiloktav-Bandfilters oder eines FFT-Analysators bzw. des FFT-Verfahrens erzielt werden.

6.4 Behälter und Messgefäß

Der Behälter und das Messgefäß müssen die Form eines Kreiszylinders oder eines rechteckigen Parallelpipedes (im letzteren Fall vorzugsweise mit einem Rechteckquerschnitt) besitzen. Der Behälter muss über entsprechende Abdichtungen verfügen, damit der luftdichte Verschluss und das Messgefäß dicht befestigt werden können. Der Behälter und der luftdichte Verschluss müssen stabil genug sein, um Volumenänderungen unter wechselnden Druckbedingungen standzuhalten. Das Volumen V des Lufthohlraums innerhalb des luftdicht verschlossenen Behälters muss alle Verbindungsrohre, z. B. zum Mikrofon und zum Kolben, einschließen. Für die Messung des Volumens muss sich der Kolben in mittiger Stellung befinden.

In Abhängigkeit von den zu prüfenden Probekörpern muss der Durchmesser oder die kürzeste Kante des Messgefäßes gewählt werden. In jedem Fall muss der Mindestdurchmesser oder die kürzeste Kante des Messgefäßes 29 mm betragen. Darüber hinaus muss der Querschnitt des Lufthohlraums mindestens dem des Messgefäßes entsprechen. Es können verschiedene Messgefäße verwendet werden, solange sie die Anforderungen dieser Norm erfüllen.

Behälter und Messgefäß sollten derart konstruiert sein, dass sich die Strömung entlang der zu messenden Durchströmungsrichtung bewegt. Diese verläuft in der Regel senkrecht zur Oberfläche des zu messenden Probekörpers. Das Messgefäß darf zwei Gitter oder perforierte Platten einschließen, um den Probekörper in Position zu halten. Der Probekörper darf sich nicht aufgrund der alternierenden Strömung bewegen. Die Unterlagen müssen einen gleichmäßig verteilten Lochflächenanteil von mindestens 50 % aufweisen. Der Durchmesser der Löcher der Unterlage muss mindestens 3 mm betragen. Der Strömungswiderstand der Unterlage sollte weniger als 1 % des zu messenden Strömungswiderstandes betragen. Für weitere Informationen siehe Anhang D.

6.5 Einrichtung zur Messung des statischen Drucks

Mit der Einrichtung zur Messung des statischen Drucks müssen Messungen mit geringer Messunsicherheit durchgeführt werden können. Die Unsicherheit bei der Messung des statischen Drucks muss im Messunsicherheitsbudget berücksichtigt werden.