

	Akustik Messungen an Schalldämpfern in Kanälen Einfügungsdämpfungsmaß, Strömungsgeräusch und Gesamtdruckverlust (ISO 7235:1991) Deutsche Fassung EN ISO 7235:1995	DIN EN ISO 7235
ICS 17.140.10		Ersatz für DIN 45646:1988-09
Deskriptoren: Akustik, Schalldämpfer, Kanal, Messung		
Acoustics – Measurement procedures for ducted silencers – Insertion loss, flow noise and total pressure loss (ISO 7235:1991); German version EN ISO 7235:1995 Acoustique – Méthodes de mesurage pour silencieux en conduit – Perte d'insertion, bruit d'écoulement et perte de pression totale (ISO 7235:1991); Version allemande EN ISO 7235:1995		
Die Europäische Norm EN ISO 7235:1995 hat den Status einer Deutschen Norm.		
Nationales Vorwort Die Internationale Norm ISO 7235:1991 "Acoustics – Measurement procedures for ducted silencers – Insertion loss, flow noise and total pressure loss" wurde in ISO/TC 43 (Acoustics)/SC 1 (Noise) erarbeitet. Die vorliegende Europäische Norm EN ISO 7235 ist die strukturell identische und technisch gleichwertige Übersetzung von ISO 7235:1991. DIN EN ISO 7235 ersetzt DIN 45646. Das in DIN 45646 beschriebene Direktverfahren wurde bei der Erarbeitung dieser Europäischen Norm berücksichtigt, jedoch nicht aufgenommen. In bezug auf das in DIN 45646 im Vordergrund stehende Substitutionsverfahren ist der Inhalt der vorliegenden Europäischen Norm sachlich identisch. Die Gleichung für den Gesamtdruckverlust ζ in 6.6.2.2 ist in ISO 7235:1991 fehlerhaft. Sie wird durch eine nationale Fußnote in 6.6.2.2 korrigiert. Die Herausgabe eines Korrigendums zu ISO 7235:1991 wurde beim ISO-Zentralsekretariat beantragt. Für die im Abschnitt 2 zitierten Internationalen Normen wird im folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen und andere Unterlagen hingewiesen: ISO 266 siehe DIN 45401 ISO 3741 siehe DIN EN 23741 ISO 5136 siehe DIN EN 25136 ISO 5221 siehe VDI/VDE 2640 Blatt 3 IEC 225 siehe DIN 45651, DIN 45652 IEC 651 siehe DIN EN 60651 IEC 804 siehe DIN EN 60804 Änderungen Gegenüber DIN 45646:1988-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen: – Direktverfahren gestrichen. Frühere Ausgaben DIN 45646: 1988-09		
		Fortsetzung Seite 2 und 24 Seiten EN
Normenausschuß Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI		

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise in nationalen Zusätzen

DIN 45401	Akustik – Elektroakustik – Normfrequenzen für Messungen
DIN 45651	Oktavfilter für elektroakustische Messungen
DIN 45652	Terzfilter für elektroakustische Messungen
DIN EN 23741	Akustik – Ermittlung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen – Hallraumverfahren der Genauigkeitsklasse 1 für breitbandige Quellen (ISO 3741:1988); Deutsche Fassung EN 23741:1991
DIN EN 25136	Akustik – Bestimmung der von Ventilatoren in Kanäle abgestrahlten Schalleistung – Kanalverfahren (ISO 5136:1990 und Technisches Korrigendum 1:1993); Deutsche Fassung EN 25136:1993
DIN EN 60651	Schallpegelmesser (IEC 651:1979 + A1:1993); Deutsche Fassung EN 60651:1994 + A1:1994
DIN EN 60804	Integrierende mittelwertbildende Schallpegelmesser (IEC 804:1985 + A1:1989 + A2:1993); Deutsche Fassung EN 60804:1994 + A2:1994
VDI/VDE 2640 Blatt 3	Netzmessungen in Strömungsquerschnitten – Bestimmung des Gasstromes in Leitungen mit Kreis-, Kreisring- oder Rechteckquerschnitt

ICS 17.140

Deskriptoren: Akustik, Schalldämpfer, Prüfung, Messung, Geräuschmessung

Deutsche Fassung

Akustik

Messungen an Schalldämpfern in Kanälen Einfügungsdämpfungsmaß, Strömungsgeräusch und Gesamtdruckverlust (ISO 7235:1991)

Acoustics – Measurement procedures for
ducted silencers – Insertion loss, flow noise
and total pressure loss (ISO 7235:1991)

Acoustique – Méthodes de mesurage pour
silencieux en conduit – Perte d'insertion,
bruit d'écoulement et perte de pression
totale (ISO 7235:1991)

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 1995-03-02 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 Zentralsekretariat 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 Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text der Internationalen Norm ISO 7235:1991 wurde vom ISO/TC 43 "Acoustics" der International Organization for Standardization (ISO) ausgearbeitet und als Europäische Norm durch das Technische Komitee CEN/TC 211 "Akustik" übernommen.

Diese Europäische Norm muß den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis November 1995, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis November 1995 zurückgezogen werden.

Diese Europäische Norm wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und das Sekretariat der Europäischen Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EG-Richtlinien. Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind folgende Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen:

Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und das Vereinigte Königreich.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm ISO 7235:1991 wurde von CEN als Europäische Norm ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

ANMERKUNG: Die normativen Verweisungen auf Internationale Normen sind im Anhang ZA (normativ) aufgeführt.

Einführung

Diese Internationale Norm beschreibt das Substitutionsverfahren zur Bestimmung des Einfügungsdämpfungsmaßes von Schalldämpfern in Kanälen. Ein zweites Verfahren, das Direktverfahren, wurde bei der Vorbereitung dieser Internationalen Norm berücksichtigt, wird hier aber nicht weiter spezifiziert. Dies bleibt einer zukünftigen Internationalen Norm vorbehalten. Die Versuchsanordnung ist so beschaffen, daß die Anwendung des Substitutionsverfahrens wie auch des Direktverfahrens (Verfahren in dieser Norm nicht enthalten) möglich ist. Sie ist so ausgelegt, daß die Meßergebnisse ausschließlich von dem zu prüfenden Schalldämpfer stammen und nicht von an ihn angeschlossenen Teilen.

Beim Substitutionsverfahren wird zuerst der Schalldruckpegel der durchgelassenen Schallwelle mit dem zwischen den Meßkanälen installierten Schalldämpfer gemessen und anschließend mit dem anstelle des Schalldämpfers installierten Substitutionskanal (einem hartwandigen Kanalstück). Der Schalldruckpegel der durchgelassenen Welle kann entweder im Meßkanal hinter dem Schalldämpfer oder in einem an den Meßkanal über ein Transmissionselement angeschlossenen Hallraum gemessen werden. Der Hallraum wird benutzt, wenn das Umströmungsgeräusch des Mikrofons im Meßkanal nicht ausreichend unterdrückt werden kann. Beim Substitutionsverfahren ist die Messung des Schalleistungspegels der einfallenden Welle nicht notwendig. Es besteht jedoch bei diesem Verfahren das Problem, die Verteilung von Schalleistung und Schalldruck der einfallenden Welle beim Ersatz des Schalldämpfers durch den Substitutionskanal unverändert zu erhalten.

Eine Luftströmung durch einen Schalldämpfer erzeugt Geräusche. Dieses Strömungsgeräusch bestimmt den nicht mehr unterschreitbaren Schalldruckpegel hinter dem Schalldämpfer. Deshalb ist es notwendig, den Schalleistungspegel des Strömungsgeräusches hinter dem Schalldämpfer zu kennen. Dies wird vorzugsweise in einem Hallraum bestimmt, der über ein Transmissionselement an einen Meßkanal angeschlossen ist.

Das Einfügungsdämpfungsmaß eines Schalldämpfers wird allgemein durch die Luftströmung beeinflusst. Es ist deshalb mit überlagerter Strömung zu messen, wenn der Schalldämpfer in durchströmten Kanälen eingesetzt werden soll. Diese Messung erfordert den Einsatz eines zusätzlichen Strömungserzeugers mit eigenem Schalldämpfer. Dieselbe Ausrüstung wird für die Messung des Strömungsgeräusches und des Druckverlustes des untersuchten Schalldämpfers benötigt.

Der Gesamtdruckverlust eines durchströmten Schalldämpfers muß in Übereinstimmung mit dieser Internationalen Norm ermittelt werden. Die Prüfeinrichtung sollte deshalb mit den notwendigen Geräten und Vorrichtungen zur Bestimmung des Gesamtdruckverlustes ausgerüstet sein.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm beschreibt das Substitutionsverfahren zur Bestimmung des Einfügungsdämpfungsmaßes von Schalldämpfern in Kanälen. Sie trifft Festlegungen zur Bestimmung

- des Einfügungsdämpfungsmaßes von Schalldämpfern mit und ohne Luftstrom, gemessen in Frequenzbändern
- des Schalleistungspegels des Strömungsgeräusches, verursacht durch Schalldämpfer, gemessen in Frequenzbändern
- des Gesamtdruckverlustes von luftdurchströmten Schalldämpfern.

Die Meßverfahren sind für Labormessungen an Schalldämpfern vorgesehen, können aber auch für Messungen im Einsatzfall benutzt werden, sofern die Anforderungen dieser Internationalen Norm erfüllt werden können.

Diese Internationale Norm gilt für Schalldämpfer in lufttechnischen Anlagen, die in der Regel an Kanäle angeschlossen sind oder für in Kanäle eingebaute Absorberkulissen. Andere Kanalelemente, wie Krümmer oder T-Verbindungen können ebenfalls unter Anwendung dieser Internationalen Norm geprüft werden.

Diese Internationale Norm findet keine Anwendung bei Reflexionsschalldämpfern für Motorfahrzeuge.

ANMERKUNG 1: Exakte Angaben über die Präzision des Verfahrens sind zur Zeit nicht möglich. Zur Ermittlung der Vergleichsstandardabweichung σ_R des Verfahrens sind Ringversuche notwendig (entsprechende Bedingungen und Verfahren gibt ISO 5725 vor). Messungen an Kulissenschalldämpfern haben für die Vergleichsstandardabweichung σ_R folgende Schätzwerte ergeben:

Terzband- mittenfrequenzen Hz	Vergleichsstandard- abweichung σ_R dB
50 bis 1 250	3
1 600 bis 10 000	2

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Normen enthalten Festlegungen, die durch die Verweisung in diesem Text auch für diese Internationale Norm gelten. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle Normen unterliegen der Überarbeitung. Vertragspartner, deren Vereinbarungen auf dieser Internationalen Norm basieren, sind gehalten, nach Möglichkeit die neuesten Ausgaben der nachfolgend aufgeführten Normen anzuwenden. IEC- und ISO-Mitglieder verfügen über Verzeichnisse der jeweils gültigen Internationalen Normen.

ISO 266:1975

Acoustics – Preferred frequencies for measurements

ISO 3741:1988

Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources – Precision methods for broad-band sources in reverberation rooms

ISO 5136:1990

Acoustics – Determination of sound power radiated into a duct by fans – In-duct method

ISO 5221:1984

Air distribution and air diffusion – Rules to methods of measuring air flow rate in an air handling duct

IEC 225:1966

Octave-, half-octave and third-octave band filters intended for the analysis of sounds and vibrations

IEC 651:1979

Sound level meters

IEC 804:1985

Integrating-averaging sound level meters

3 Definitionen

Für die Anwendung dieser Internationalen Norm gelten die folgenden Definitionen.

3.1 Schalldruckpegel L_p , in Dezibel: 10mal der Logarithmus zur Basis 10 des Verhältnisses des mittleren Quadrates des Schalldrucks p einer Schallwelle zu dem Quadrat des Bezugsschalldrucks p_0 :

$$L_p = 10 \lg \frac{p^2}{p_0^2}$$

Die Breite des Frequenzbandes muß angegeben werden z. B. Terzband-Schalldruckpegel usw. Der Bezugsschalldruck ist $p_0 = 20 \mu\text{Pa}$.

3.2 Schalleistungspegel L_W , in Dezibel: 10mal der Logarithmus zur Basis 10 des Verhältnisses einer gegebenen Schalleistung P , zur Bezugsschalleistung P_0 :

$$L_W = 10 \lg \frac{P}{P_0}$$

Die Breite des Frequenzbandes muß angegeben werden z. B. Terzband-Schalleistungspegel usw. Die Bezugsschalleistung ist $P_0 = 1 \text{ pW}$.

3.3 Einfügedämpfungsmaß D , in Dezibel (eines Schalldämpfers): Die Verminderung des Schalleistungspegels an einer bestimmten Stelle hinter dem Schalldämpfer, die durch den Einbau des Schalldämpfers anstelle eines hartwandigen Kanalstücks in den Kanal erzielt wird.

$$D = L_{WII} - L_{WI}$$

wobei

L_{WI} der Schalleistungspegel im entsprechenden Frequenzband im Prüfkanal oder im angeschlossenen Hallraum ist, während der Schalldämpfer eingebaut ist;

L_{WII} der Schalleistungspegel im entsprechenden Frequenzband im Prüfkanal oder im angeschlossenen Hallraum ist, während der hartwandige Substitutionskanal anstelle des Schalldämpfers eingebaut ist.

3.4 Meßkanal: Ein gerader hartwandiger Kanal mit konstantem Querschnitt, in dem der Schalldruck und der statische Druck gemessen werden, vor oder hinter dem Meßgegenstand.

3.5 vor (hinter): Angabe einer Stellung in bezug auf die Richtung der Schallausbreitung des zu messenden Schallsignals entsprechend der "Quellseite" ("Empfangsseite") des Schalldämpfers.

3.6 Gesamtdruckverlust Δp_t (eines Schalldämpfers): Die Differenz zwischen dem Gesamtdruck stromauf und stromab vom Meßgegenstand. Der Gesamtdruckverlustkoeffizient ζ ist der Gesamtdruckverlust geteilt durch den dynamischen Druck stromauf vom Meßgegenstand.

3.7 Übergangsstück: Kanalelement, das zwei Kanalelemente verschiedenen Querschnitts miteinander verbindet.

3.8 Reflexionsarmer Abschluß: Einrichtung zur Verringerung von Schallreflexionen am Ende des Prüfkansals.

3.9 Transmissionselement: Das Verbindungsstück von einem Meßkanal auf der Eingangsseite eines Schalldämpfers zu einem Hallraum. Es leitet die Schallenergie aus dem Kanal in den Hallraum, ohne Schallreflexionen zu verursachen.

3.10 Substitutionskanal: Ein steifes, nicht absorbierendes Kanalelement, das den Schall ohne Verlust in den Prüfraum leitet. Er hat dieselbe Länge und denselben Verbindungsquerschnitt wie der Schalldämpfer.

3.11 Hallraum: Ein Raum, der besonders zur Erzeugung von annähernd diffusen Schallfeldern ausgelegt ist.

3.12 Fremdgeräuschpegel: Der Schalldruckpegel, den das Meßgerät anzeigt, wenn das zu messende Geräusch noch nicht vorhanden ist.

ANMERKUNG 2: Das Geräusch kann entweder der Luftschalldruck von der Lautsprechereinheit sein, der sich durch den Meßkanal ausbreitet oder das Strömungsgeräusch, das von dem untersuchten Schalldämpfer selbst erzeugt wird.

Die Hauptanteile des Fremdgeräusches sind

- das am Mikrofon erzeugte Umströmungsgeräusch;
- das Strömungsgeräusch des Gebläses oder des Kanalsystems;
- der Körperschall vom Gebläse oder von der Sendeanlage, der sich entlang den Kanalwänden zum Meßpunkt ausbreitet;
- der Luftschall, der vom Gebläse oder der Sendeanlage abgestrahlt wird und durch die Kanalwände zum Mikrofon übertragen wird;
- das elektrische Rauschen in den Meßgeräten.

3.13 Reflexionsfaktor r_a : Das Verhältnis der reflektierten Schalldruckamplitude zu der Druckamplitude der auf das reflektierende Element einfallenden Schallwelle.

3.14 Der Transmissionsgrad τ (des Transmissionselementes): Das Verhältnis der in den Hallraum geleiteten Schalleistung zur einfallenden Schalleistung. Für Transmissionselemente, die die Anforderungen dieser Internationalen Norm erfüllen, berechnet sich der Transmissionsgrad aus dem Reflexionsfaktor nach der folgenden Gleichung:

$$\tau = 1 - r_a^2$$

3.15 Der interessierende Frequenzbereich: Die Terzbänder mit Mittenfrequenzen von 50 Hz bis 10 000 Hz. Für bestimmte Anwendungen kann ein Frequenzbereich von 100 Hz bis 8 000 Hz ausreichend sein.

3.16 Das Grenzdämpfungsmaß: Das größtmögliche Einfügedämpfungsmaß, das in einer bestimmten Prüfeinrichtung ermittelt werden kann. Allgemein wird es durch die Nebengewübertragung entlang der Kanalwände bestimmt.

3.17 Meßgegenstand: Der einbaufertige Schalldämpfer einschließlich Gehäuse und Ein- und Austrittsöffnungen, wie er üblicherweise an Kanäle angeschlossen wird. Bild 1 zeigt Beispiele.

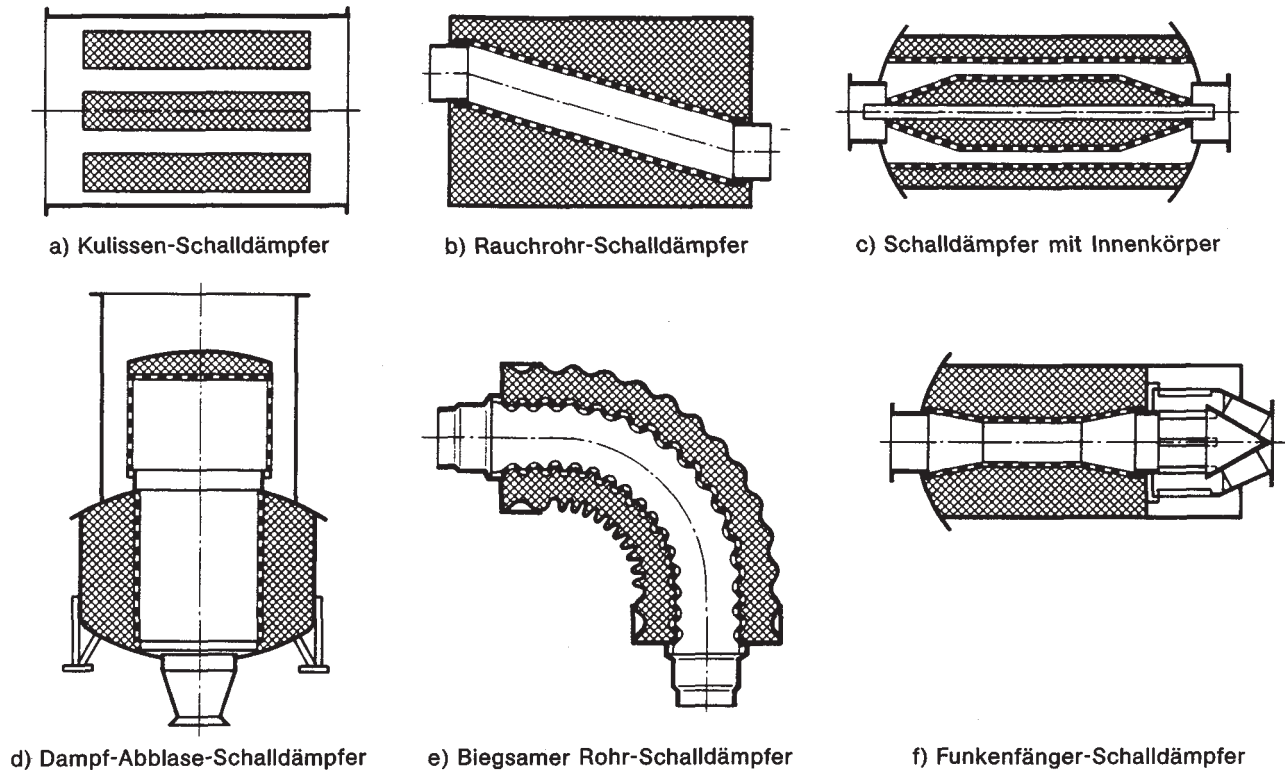


Bild 1: Beispiele für Meßgegenstände

4 Formelzeichen und Indizes

Tabelle 1: Formelzeichen

Formelzeichen	Benennung	Einheit	Bezug
A	Gesamtoberfläche des Hallraums	m ²	6.5
b	Größte Seitenlänge des Schalldämpferquerschnittes	m	
c	Schallgeschwindigkeit	m/s	
d	Durchmesser	m	
d_e	Äquivalenter Durchmesser	m	6.6.2
D	Einfügungsdämpfungsmaß	dB	3.3, 6.2
f	Frequenz	s ⁻¹	
f_o	Obere Grenzfrequenz (Cut-off-Frequenz)	s ⁻¹	C.2.2, D.2.2
l	Länge des Transmissionselementes oder des Meßpfades	m	5.1.5
L_p	Schalldruckpegel	dB	3.1
L_{pi}	Schalldruckpegel am Meßpunkt i	dB	6.2
$\overline{L_p}$	Mittlerer Schalldruckpegel	dB	
$\overline{L_{pI}}$	Mittlerer Schalldruckpegel hinter dem Schalldämpfer	dB	6.2
$\overline{L_{pII}}$	Mittlerer Schalldruckpegel hinter dem Substitutionskanal	dB	6.2

(fortgesetzt)

Tabelle 1 (abgeschlossen)

Formelzeichen	Benennung	Einheit	Bezug
L_W	Schalleistungspegel	dB	3.2
L_{WI}	Pegel der mit eingebautem Schalldämpfer übertragenen Schalleistung	dB	6.2
L_{WH}	Pegel der mit dem Substitutionskanal übertragenen Schalleistung	dB	6.2
p	Effektivwert des Schalldrucks	μPa	3.1
p_0	Bezugsschalldruck	μPa	3.1
P	Schalleistung	pW	3.2
P_0	Bezugsschalleistung	pW	3.2
p_a	Atmosphärendruck	bar	6.5
p_{a0}	Bezugsatmosphärendruck	bar	6.5
p_d	dynamischer Druck	Pa	6.6.2
p_s	statischer Druck	Pa	6.6.2
p_t	Gesamtdruck	Pa	6.6.2
p_{dn}	dynamischer Druck in der Mitte des untersuchten Strömungsbereiches	Pa	6.6.2
Δp_n	statischer Druckverlust des Schalldämpfers in der Mitte des untersuchten Strömungsbereiches	Pa	6.6.2
Δp_t	Gesamtdruckverlust	Pa	3.6
Δp_{tn}	Gesamtdruckverlust des Schalldämpfers in der Mitte des untersuchten Strömungsbereiches	Pa	6.6.2
q_m	Massenstrom	kg/s	6.6.1
q_v	Volumenstrom	m^3/s	6.6.1
r_a	Reflexionsfaktor	—	3.14
R	Gaskonstante	$\text{N} \cdot \text{m}/(\text{kg} \cdot \text{K})$	6.6.2
S	Querschnittsfläche des Kanals	m^2	6.6.2
t	Nachhallzeit des Raumes	s	6.5
t_0	Bezugszeit (= 1 s)	s	6.5
V	Volumen des Hallraumes	m^3	6.5
V_0	Bezugsvolumen (= 1 m^3)	m^3	6.5
ρ_n	Dichte der Luft	kg/m^3	6.6.2
θ_1	Lufttemperatur am Schalldämpfereingang	$^{\circ}\text{C}$	6.6.2
τ	Transmissionsgrad	—	3.14
ζ	Gesamtdruckverlustkoeffizient	—	3.6, 6.6