

DIN EN ISO 10534-2



ICS 17.140.01

Ersatz für
DIN EN ISO 10534-2:2001-10
und
DIN EN ISO 10534-2
Berichtigung 1:2007-11

**Akustik –
Bestimmung der akustischen Eigenschaften in Impedanzrohren –
Teil 2: 2-Mikrofontechnik für Schallabsorptionsgrad und
Oberflächenimpedanz bei senkrechtem Einfall (ISO 10534-2:2023);
Deutsche Fassung EN ISO 10534-2:2023**

Acoustics –

Determination of acoustic properties in impedance tubes –

Part 2: Two-microphone technique for normal sound absorption coefficient and normal surface impedance (ISO 10534-2:2023);

German version EN ISO 10534-2:2023

Acoustique –

Détermination des propriétés acoustiques aux tubes d'impédance –

Partie 2: Méthode à deux microphones pour le coefficient d'absorption acoustique normal et l'impédance de surface normale (ISO 10534-2:2023);

Version allemande EN ISO 10534-2:2023

Gesamtumfang 41 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

DIN/VDI-Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 10534-2:2023) 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 nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 062-02-31 AA „Schalldämmung und Schallabsorption, Messung und Bewertung“ im DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP).

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

ISO 266	siehe	DIN EN ISO 266
ISO 354	siehe	DIN EN ISO 354
ISO 5725-1	siehe	DIN ISO 5725-1
ISO 10534-1:1996	siehe	DIN EN ISO 10534-1:2001-10

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 10534-2:2001-10 und DIN EN ISO 10534-2 Berichtigung 1:2007-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Abschnitt 2 „Normative Verweisungen“ hinzugefügt und die nachfolgenden Abschnitte entsprechend umnummeriert;
- b) Abschnitt 3 „Begriffe“ überarbeitet und neue Begriffe ergänzt (einschließlich neuem Bild 1 zur Ausbreitung von ebenen Wellen in lokal wirkendem Werkstoff);
- c) in Abschnitt 8 „Durchführung der Prüfung“ (vorher Abschnitt 7 „Prüfungen“) die Unterabschnitte 8.6.3 „Frequenzbereichsdekonvolution“ und 8.6.4 „Schätzung anhand der Impulsantwort“ hinzugefügt;
- d) Abschnitt 10 „Prüfbericht“ überarbeitet und Bild 7 sowie Tabelle 1 hinzugefügt;
- e) normativen Anhang A „Vormessungen“ (vorher „Vorprüfungen“) überarbeitet;
- f) normativen Anhang B „Durchführung des Ein-Mikrofon-Verfahrens“ (vorher „Ein-Mikrophon-Verfahren“) überarbeitet;
- g) normativen Anhang C „Schallweicher Abschluss des Prüflings“ gestrichen;
- h) in Anhang D (vorher Anhang E) „Fehlerquellen“ einen Abschnitt D.1 „Allgemeines“ eingefügt und die nachfolgenden Abschnitte entsprechend umnummeriert;
- i) informativen Anhang E (vorher Anhang F) „Schätzung des Schallabsorptionsgrades α_{st} bei diffusem Einfall von lokal wirkenden Absorbern anhand der Ergebnisse dieses Dokuments“ überarbeitet;
- j) neuen informativen Anhang F „Abschätzung von intrinsischen Eigenschaften“ mit einem Messverfahren zur Schätzung der charakteristischen Eigenschaften poröser Materialien hinzugefügt;
- k) Literaturhinweise aktualisiert;

l) Dokument redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN EN ISO 10534-2: 2001-10

DIN EN ISO 10534-2 Berichtigung 1: 2007-11

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 266, *Akustik — Normfrequenzen*

DIN EN ISO 354, *Akustik — Messung der Schallabsorption in Hallräumen*

DIN EN ISO 10534-1:2001-10, *Akustik — Bestimmung des Schallabsorptionsgrades und der Impedanz in Impedanzrohren — Teil 1: Verfahren mit Stehwellenverhältnis (ISO 10534-1:1996); Deutsche Fassung EN ISO 10534-1:2001*

DIN ISO 5725-1, *Genauigkeit (Richtigkeit und Präzision) von Messverfahren und Messergebnissen — Teil 1: Allgemeine Grundlagen und Begriffe*

Deutsche Fassung

Akustik —
Bestimmung der akustischen Eigenschaften
in Impedanzrohren —
Teil 2: 2-Mikrofontechnik für Schallabsorptionsgrad und
Oberflächenimpedanz bei senkrechtem Einfall
(ISO 10534-2:2023)

Acoustics —
Determination of acoustic properties
in impedance tubes —
Part 2: Two-microphone technique for normal sound
absorption coefficient and normal surface impedance
(ISO 10534-2:2023)

Acoustique —
Détermination des propriétés acoustiques
aux tubes d'impédance —
Partie 2: Méthode à deux microphones pour le
coefficient d'absorption acoustique normal et
l'impédance de surface normale (ISO 10534-2:2023)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 2. Oktober 2023 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 CEN-CENELEC-Management-Zentrum 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, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, 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: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Kurzbeschreibung	10
5 Prüfausrüstung	10
5.1 Aufbau des Impedanzrohres	10
5.2 Arbeitsfrequenzbereich	11
5.3 Länge des Impedanzrohres	12
5.4 Mikrofone	12
5.5 Positionen der Mikrofone	12
5.6 Akustisches Zentrum des Mikrofons	13
5.7 Prüfkörperhalter	14
5.8 Signalverarbeitungseinrichtung	14
5.9 Lautsprecher	15
5.10 Signalgenerator	15
5.11 Thermometer, Barometer und relative Luftfeuchte	15
6 Vorprüfung und Vormessungen	15
7 Montage des Probekörpers	16
8 Durchführung der Prüfung	17
8.1 Festlegung der Bezugsebene	17
8.2 Bestimmung von Schallgeschwindigkeit, Wellenlänge und charakteristischer Impedanz	17
8.3 Auswahl der Signalamplitude	18
8.4 Auswahl der Anzahl der erforderlichen Mittelungen	18
8.5 Korrektur der Mikrofonfehlanspassung	18
8.5.1 Allgemeines	18
8.5.2 Wiederholungsmessungen mit ausgetauschten Kanälen	19
8.5.3 Vorher bestimmter Kalibrierfaktor	20
8.6 Bestimmung der Übertragungsfunktion zwischen den beiden Orten	21
8.6.1 Allgemeines	21
8.6.2 Schätzung anhand der Kreuz- und Autospektraldichte	21
8.6.3 Frequenzbereichsdekonvolution	21
8.6.4 Schätzung anhand der Impulsantwort	22
8.7 Bestimmung des Reflexionsgrades	22
8.8 Bestimmung des Schallabsorptionsgrades	22
8.9 Bestimmung des spezifischen akustischen Impedanzverhältnisses	23
8.10 Bestimmung des spezifischen akustischen Admittanzverhältnisses	23
9 Präzision	23
10 Prüfbericht	23
Anhang A (normativ) Vormessungen	27
A.1 Vor oder nach jeder Messsitzung oder Prüfung	27
A.1.1 Amplitudenkalibrierung der Mikrofone	27
A.1.2 Temperaturmessung	27
A.1.3 Luftdruckmessung	27
A.1.4 Messung der relativen Luftfeuchte	27
A.1.5 Signal-Rausch-Verhältnis	27
A.2 Periodische Kalibrierung	27
A.2.1 Dämpfung des Rohres	27
A.2.2 Bestimmung des akustischen Zentrums eines Mikrofons	28
Anhang B (normativ) Durchführung des Ein-Mikrofon-Verfahrens	29

Anhang C (informativ) Theoretischer Hintergrund	30
Anhang D (informativ) Fehlerquellen	32
D.1 Allgemeines	32
D.2 Systematische Fehler	32
D.2.1 Überblick	32
D.2.2 Zeit-Aliasing (nichtperiodische Signale)	32
D.2.3 Phasenfehlانpassungen	32
D.2.4 Amplitudenfehlانpassungen	32
D.3 Zufällige Fehler	33
D.4 Genauigkeit der Übertragungsfunktion	33
Anhang E (informativ) Schätzung des Schallabsorptionsgrades α_{st} bei diffusem Einfall von lokal wirkenden Absorbern anhand der Ergebnisse dieses Dokuments	34
Anhang F (informativ) Abschätzung von intrinsischen Eigenschaften	35
F.1 Allgemeines	35
F.2 Zwei-Hohlräume-Verfahren	35
F.3 Zwei-Dicken-Verfahren	36
Literaturhinweise	37

Bilder

Bild 1 — Ausbreitung von ebenen Wellen in einer Probe eines lokal wirkenden Werkstoffs und Vergleich mit einer Probe eines nicht lokal wirkenden Werkstoffs	9
Bild 2 — Beispiele für eine typische Anbringung von Mikrofonen an einem Rohr	13
Bild 3 — Mikrofonpositionen und -abstände	13
Bild 4 — Beispiel der Ausführung einer Prüfeinrichtung	16
Bild 5 — Standardkonfiguration (Konfiguration I)	19
Bild 6 — Konfiguration mit ausgetauschten Kanälen (Konfiguration II)	19
Bild 7 — Beispiel der graphischen Darstellung der unabhängigen und zusammengeführten Daten für das in Abschnitt 10 i) beschriebene Verfahren der Überlappung unter Anwendung von Gleichung (23)	25

Tabellen

Tabelle 1 — Terzband-Frequenzdaten der in Bild 7 graphisch dargestellten unabhängigen Messungen	25
--	-----------

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 10534-2:2023) 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.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis April 2024, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis April 2024 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.

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 10534-2:2001.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut/nationale Gremium des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, 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 10534-2 wurde von CEN als EN ISO 10534-2:2023 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (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 Normungsthemen 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 Directives, 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 Directives, Teil 2, erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

ISO weist auf die Möglichkeit hin, dass die Anwendung dieses Dokuments mit der Verwendung eines oder mehrerer Patente verbunden sein kann. ISO bezieht jedoch in dieser Hinsicht keinerlei Stellung bezüglich Nachweis, Gültigkeit oder Anwendbarkeit jeglicher beanspruchten Patentrechte. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Dokuments lag ISO keine Mitteilung über ein Patent bzw. mehrere Patente vor, welche/s zur Umsetzung dieses Dokuments erforderlich sein könnte/n. Anwender werden jedoch darauf hingewiesen, dass dies möglicherweise nicht der aktuelle Informationsstand ist. Dieser kann jedoch der Patentdatenbank unter www.iso.org/patents entnommen werden. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

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*, in Zusammenarbeit mit dem Europäischen Komitee für Normung (CEN), Technisches Komitee CEN/TC 126, *Akustische Eigenschaften von Bauteilen und von Gebäuden*, in Übereinstimmung mit der Vereinbarung zur technischen Zusammenarbeit zwischen ISO und CEN (Wiener Vereinbarung) erarbeitet.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 10534-2:1998), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen sind folgende:

- Einführung des Messverfahrens zur Beurteilung der charakteristischen Eigenschaften von porösen Werkstoffen (charakteristische Impedanz, Wellenzahl, dynamische Massendichte, dynamischer Kompressionsmodul) in einem informativen Anhang. Die Signalverarbeitungsverfahren wurden gegenüber der ersten Version dieses Dokuments aktualisiert.

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

Dieses Prüfverfahren behandelt die Bestimmung des Schallabsorptionsgrades von schallabsorbierenden Werkstoffen bei senkrechtem Schalleinfall unter Anwendung eines Impedanzrohres, zweier Mikrofonorte sowie eines Frequenzanalyse-Systems. Es kann auch zur Bestimmung der akustischen Oberflächenimpedanz oder Oberflächenadmittanz von schallabsorbierenden Werkstoffen angewendet werden. In Erweiterung kann es auch angewendet werden, um intrinsische Eigenschaften von homogenen akustischen Werkstoffen, wie z. B. deren charakteristische Impedanz, die charakteristische Wellenzahl, die dynamische Massendichte und den dynamischen Kompressionsmodul, zu beurteilen.

Das Prüfverfahren ist dem in ISO 10534-1 [1] festgelegten insofern ähnlich, als ein Impedanzrohr verwendet wird, an dessen einem Ende eine Schallquelle angeschlossen ist und an dessen anderem Ende der Prüfkörper befestigt wird. Das Messverfahren ist jedoch ein anderes. Bei diesem Prüfverfahren werden mit Hilfe einer Schallquelle ebene Wellen im Rohr erzeugt und die Zerlegung des Interferenzfeldes durch Messung des akustischen Druckes an zwei festen Orten erreicht, wobei an der Wand befestigte Mikrofone oder ein im Rohr verfahrbares Mikrofon verwendet werden bzw. wird; anschließend werden die komplexe akustische Übertragungsfunktion und die vorstehend genannten Größen berechnet. Dieses Prüfverfahren dient der Bereitstellung eines alternativen und im Vergleich zu dem in ISO 10534-1 [1] behandelten im Allgemeinen viel schnelleren Messverfahrens.

Die sich bei Impedanzrohrmessungen mit senkrechtem Schalleinfall ergebenden Absorptionsgrade sind nicht mit den in Hallräumen bei zufälligem Schalleinfall nach ISO 354 [2] gemessenen Absorptionsgraden vergleichbar. Mit Hilfe des Hallraumverfahrens wird (unter Idealbedingungen) der Schallabsorptionsgrad bei diffusem Schalleinfall bestimmt. Für das Hallraumverfahren werden jedoch verhältnismäßig große Probekörper benötigt. Das Impedanzrohrverfahren ist auf Untersuchungen bei senkrechtem und ebenem Schalleinfall begrenzt und erfordert Proben des Prüfgegenstandes, die die gleiche Größe wie der Querschnitt des Impedanzrohres besitzen. Bei ausschließlich lokal wirkenden Werkstoffen können die Schallabsorptionsgrade bei diffusem Einfall aus den Messergebnissen geschätzt werden, die mit dem Impedanzrohrverfahren gewonnen wurden (siehe Anhang E).

Im gesamten Dokument wird eine $e^{+j\omega t}$ -Zeitkonvention verwendet.

2 Normative Verweisungen

Es gibt keine normativen Verweisungen in diesem Dokument.

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:

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

3.1

Schallabsorptionsgrad bei senkrechtem Einfall

α_n
Verhältnis der im Prüfgegenstand umgewandelten Schallleistung zur einfallenden Schallleistung einer ebenen Welle bei senkrechtem Einfall

Anmerkung 1 zum Begriff: „Ebene Welle“ beschreibt hier eine Welle, deren Wert jederzeit im Verlauf jeder zu ihrer Ausbreitungsrichtung senkrechten Ebene konstant ist. „Senkrechter Einfall“ beschreibt die Richtung der längsten Achse des Impedanzrohrs.

3.2

Schallreflexionsgrad bei senkrechtem Einfall

r

komplexes Verhältnis der Amplitude der reflektierten Schalldruckwelle zu der einfallenden Welle in der Bezugsebene bei einer ebenen Welle mit senkrechtem Einfall

3.3

Bezugsebene

Querschnitt des Impedanzrohrs, für den der Schallreflexionsgrad r oder die Impedanz Z oder die Admittanz G bestimmt werden und der bei flachen Prüfgegenständen gewöhnlich deren Oberfläche ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Bezugsebene wird bei $x = 0$ angenommen.

3.4

Oberflächenimpedanz bei senkrechtem Einfall

Z

Verhältnis des komplexen Schalldruckes $p(x = 0)$ zum senkrechten Anteil der komplexen Schallschnelle $v(x = 0)$ bei einer einzelnen Frequenz in der Bezugsebene, die als $x = 0$ definiert ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Schallschnellevektor ist in der Richtung zum Inneren des Prüfgegenstandes positiv.

Anmerkung 2 zum Begriff: Z wird in Newtonsekunden je Kubikmeter (Ns/m^3) angegeben.

3.5

Oberflächenadmittanz bei senkrechtem Einfall

G

Kehrwert der Oberflächenimpedanz Z bei senkrechtem Einfall

Anmerkung 1 zum Begriff: G wird in Kubikmeter je Newton je Sekunde ($\text{m}^3/\text{N}/\text{s}$) angegeben.

3.6

Wellenzahl in Luft

k_0

Variable, die in Radiant je Meter angegeben wird und definiert ist als

$$k_0 = \omega/c_0 = 2\pi f/c_0 = 2\pi/\lambda_0$$

Dabei ist

ω die Kreisfrequenz;

f die Frequenz;

c_0 die Schallgeschwindigkeit in Luft;

λ_0 die Wellenlänge in Luft.

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Wellenzahl ist im Allgemeinen komplex, das heißt $k_0 = k'_0 - jk''_0$, wobei k'_0 der Realteil und k''_0 der Imaginärteil (die Dämpfungskonstante) ist.

Anmerkung 2 zum Begriff: k'_0 wird in Radiant je Meter angegeben.

3.7

charakteristische Wellenzahl des Werkstoffs

k_c

Variable, die in Radiant je Meter angegeben wird und definiert ist als

$$k_c = \omega/c = 2\pi f/c = \omega \sqrt{\rho_{eq}/K_{eq}}$$

Dabei ist

c die Schallgeschwindigkeit im Werkstoff;

ρ_{eq} die dynamische Massendichte des Werkstoffs (wie in 3.9 definiert);

K_{eq} der Kompressionsmodul des Werkstoffs (wie in 3.10 definiert).

3.8

charakteristische Impedanz des Werkstoffs

Z_c

Variable, die in Newtonsekunden je Kubikmeter angegeben wird und definiert ist als

$$Z_c = \sqrt{\rho_{eq} K_{eq}}$$

3.9

dynamische Massendichte des Werkstoffs

ρ_{eq}

Variable, die die viskos-träge Dissipation im geprüften Werkstoff beschreibt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die dynamische Massendichte kann vom statischen (volumengemittelten) Wert abweichen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Sie wird in kg/m^3 angegeben.

3.10

dynamischer Kompressionsmodul des Werkstoffs

K_{eq}

Variable, die die thermische Dissipation im geprüften Werkstoff beschreibt

Anmerkung 1 zum Begriff: Der dynamische Kompressionsmodul kann vom statischen (volumengemittelten) Wert abweichen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Er wird in N/m^2 (oder entsprechend in Pascal) angegeben.

3.11

komplexer Schalldruck

p

Frequenzbereichsspektrum des Schalldruck-Zeitsignals

3.12

Kreuzspektrum

S_{12}

Produkt $p_2 p_1^*$, bestimmt aus den komplexen Schalldrücken p_1 und p_2 an zwei Mikrofonpositionen

Anmerkung 1 zum Begriff: * steht für die komplex konjugierte Matrix.

3.13

Kreuzspektrum

S_{21}

Produkt $p_1 p_2^*$, bestimmt aus den komplexen Schalldrücken p_1 und p_2 an zwei Mikrofonpositionen

Anmerkung 1 zum Begriff: * steht für die komplex konjugierte Matrix.

3.14

Autospektrum

S_{11}

Produkt $p_1 p_1^*$, bestimmt aus dem komplexen Schalldruck p_1 an der Mikrofonposition 1

Anmerkung 1 zum Begriff: * steht für die komplex konjugierte Matrix.

Anmerkung 2 zum Begriff: S_{22} bezeichnet das Autospektrum für den Druck p_2 an der Mikrofonposition 2.

3.15

Übertragungsfunktion

H_{12}

Übertragungsfunktion aus den Mikrofonpositionen 1 bis 2, definiert durch das komplexe Verhältnis $p_2/p_1 = S_{12}/S_{11}$ oder S_{22}/S_{21} oder $[(S_{12}/S_{11})(S_{22}/S_{21})]^{1/2}$

3.16

Kalibrierfaktor

H_c

Faktor für die Korrektur von Amplituden- und Phasenfehlanspassungen zwischen Mikrofonen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe 8.5.3.

3.17

lokal wirkender Werkstoff

Werkstoff, bei dem die Druck- und Schnellefelder an einem gegebenen Punkt der Oberfläche unabhängig vom Verhalten an anderen Punkten der Oberfläche sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Aus diesem lokalen Wirkungsverhalten lässt sich auf spezifische Eigenschaften des betreffenden Werkstoffs schließen: seine Oberflächenimpedanz ist unabhängig vom Einfallswinkel einer auf den Werkstoff auftreffenden ebenen Welle. Homogene Wabenstrukturen und Lochbleche sind Beispiele für mögliche lokal wirkende Werkstoffe [siehe Bild 1 a)]. Bei einem lokal wirkenden Werkstoff hängt sowohl der Absorptionsgrad als auch der Reflexionsgrad vom Einfallswinkel ab.



a) Probe des lokal wirkenden Werkstoffs

b) Probe eines nicht lokal wirkenden Werkstoffs

Legende

- 1 starre und undurchlässige Hinterfüllung
- 2 auf die Probe auftreffende ebene Welle
- 3 unter einem anderen Winkel auf die Probe auftreffende ebene Welle

Bild 1 — Ausbreitung von ebenen Wellen in einer Probe eines lokal wirkenden Werkstoffs und Vergleich mit einer Probe eines nicht lokal wirkenden Werkstoffs