

	Akustik Messung der Schallabsorption in Hallräumen (ISO 354:2003) Deutsche Fassung EN ISO 354:2003	DIN EN ISO 354
ICS 17.140.01	Ersatz für DIN EN 20354:1993-07 und DIN EN 20354/A1:1997-10 Acoustics — Measurement of sound absorption in a reverberation room (ISO 354:2003); German version EN ISO 354:2003 Acoustique — Mesurage de l'absorption acoustique en salle réverbérante (ISO 354:2003); Version allemande EN ISO 354:2003 Die Europäische Norm EN ISO 354-2003 hat den Status einer Deutschen Norm. Nationales Vorwort Die Internationale Norm ISO 354:2003 ist im Komitee ISO/TC 43/SC 2 „Bauakustik“ in Abstimmung mit dem Europäischen Komitee CEN/TC 126 „Akustische Eigenschaften von Baustoffen und Bauteilen und von Gebäuden“ unter intensiver deutscher Mitarbeit erarbeitet worden. Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuss NMP 231 „Schalldämmung und Schallabsorption, Messung und Bewertung“ des Normenausschusses Materialprüfung (NMP) verantwortlich. Für die im Abschnitt 2 zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen: IEC 61260 siehe DIN EN 61260 Änderungen Gegenüber DIN EN 20354:1993-07 und DIN EN 20354/A1:1997-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen: - Die Norm-Nummer wurde in DIN EN ISO 354 geändert. - Ein integriertes Impulsantwortverfahren wurde aufgenommen. - Die Forderung zur Messung von mindestens 36 Abklingvorgängen wurde aufgenommen. - Montagearten von Prüfobjekten nach DIN EN 20354/A1 und Montagearten Typ B und Typ J wurden aufgenommen. Frühere Ausgaben DIN 52212: 1956-02, 1961-01 DIN EN 20354: 1993-07 DIN EN 20354/A1: 1997-10 Fortsetzung Seite 2 und 26 Seiten EN Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI	

Nationaler Anhang NA
(informativ)

Literaturhinweise in nationalen Zusätzen

DIN EN 61260, *Elektroakustik* — *Bandfilter für Oktaven und Bruchteile von Oktaven*
(IEC 61260:1995 + A1:2001).

Deutsche Fassung

Akustik
Messung der Schallabsorption in Hallräumen
(ISO 354:2003)

Acoustics —
Measurement of sound absorption in a reverberation room
(ISO 354:2003)

Acoustique —
Mesurage de l'absorption acoustique en salle réverbérante
(ISO 354:2003)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 23. April 2003 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 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, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, der Slowakei, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn und dem Vereinigten Königreich.



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

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
4 Kurzbeschreibung	5
5 Frequenzbereich	6
6 Versuchsanordnung	6
6.1 Hallraum und Diffusität des Schallfeldes	6
6.2 Prüfobjekt	7
6.3 Temperatur und relative Luftfeuchte	8
7 Messung der Nachhallzeit	8
7.1 Allgemeines	8
7.2 Verfahren mit abgeschaltetem Rauschen	9
7.3 Verfahren mit integrierter Impulsantwort	11
7.4 Auswertung der Abklingkurven	12
8 Darstellung der Ergebnisse	13
8.1 Berechnungsverfahren	13
8.2 Präzision	15
8.3 Darstellung der Ergebnisse	16
9 Prüfbericht	16
Anhang A (normativ) Diffusität des Schallfeldes im Hallraum	17
Anhang B (normativ) Aufbauten des Prüfobjektes für Schallabsorptionsmessungen	18
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	25
Literaturhinweise	26

Vorwort

Dieses Dokument EN ISO 354:2003 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 43 „Acoustics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 126 „Akustische Eigenschaften von Baustoffen und Bauteilen und von Gebäuden“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis November 2003, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis November 2003 zurückgezogen werden.

Diese Norm ersetzt EN ISO 354:1993.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakei, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn und Vereinigtes Königreich.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 354:2003 wurde vom CEN als EN ISO 354:2003 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

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

Einleitung

Wenn eine Schallquelle in einem geschlossenen Raum betrieben wird, werden der resultierende stationäre Schalldruckpegel sowie das Abklingen des Schalldruckpegels nach Abschalten der Schallquelle, durch die schallabsorbierenden Eigenschaften der Raumbegrenzungsflächen, die Luft im Raum und die Gegenstände im Raum beeinflusst. Im Allgemeinen hängt der Anteil der Schallleistung, der an einer Oberfläche absorbiert wird, vom Einfallswinkel des Schalles ab. Um die Nachhallzeit eines Auditoriums, eines Büros, einer Werkstatt usw. zu derjenigen Lärminderung in Beziehung zu setzen, die durch eine schallabsorbierende Anordnung erzielt wird, ist die Kenntnis der schallabsorbierenden Eigenschaften der Oberflächen, üblicherweise in Form eines geeigneten Mittelwertes über alle Einfallswinkel erforderlich. Da die Verteilung von Schallwellen in üblichen Räumen einen großen und weithin unvorhersagbaren Winkelbereich umfasst, wird für die Zwecke der Normung grundsätzlich eine gleichmäßige Verteilung angenommen. Wenn außerdem die Schallenergiedichte innerhalb des Raumes ortsunabhängig ist, wird eine solche Schallverteilung ein diffuses Schallfeld genannt, und man spricht bei den Schallanteilen, die auf eine Raumbofläche treffen, von stochastischem Schalleinfall.

Das Schallfeld in einem richtig bemessenen Hallraum ist mit dem eines diffusen Schallfeldes nahezu identisch. Folglich ist die in einem Hallraum gemessene Schallabsorption der Schallabsorption nahezu gleich, die unter den für die Normung angenommenen Grundbedingungen gemessen würde.

Der Zweck dieser Internationalen Norm ist es, die Einheitlichkeit in den Messverfahren und Messbedingungen der Schallabsorption in Hallräumen zu fördern.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm beschreibt ein Hallraum-Verfahren zur Messung des Schallabsorptionsgrades von akustischen Materialien, die zur Bekleidung von Wänden und Decken benutzt werden, oder der äquivalenten Schallabsorptionsfläche von Einzelobjekten, wie Möbelstücken, Personen oder Absorptionskörpern. Das Verfahren ist nicht für die Messung der Absorptionseigenschaften schwach gedämpfter Resonatoren vorgesehen.

Die erhaltenen Ergebnisse können zu Vergleichszwecken und für Entwurfsberechnungen in der Raumakustik und der Lärmbekämpfung verwendet werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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 266, *Acoustics — Preferred frequencies*.

IEC 61260, *Electro-acoustics — Octave-band and fractional-octave-band filters*.

ISO 9613-1, *Acoustics — Attenuation of sound during propagation outdoors — Part 1: Calculation of the absorption of sound by the atmosphere*.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Internationalen Norm gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Abklingkurve

graphische Darstellung der Abnahme des Schalldruckpegels in einem Raum als Funktion der Zeit nach Abschalten der Schallquelle

3.2

Nachhallzeit

T

Zeit, in Sekunden, die der Schalldruckpegel benötigen würde, um nach dem Abschalten der Schallquelle um 60 dB abzuklingen

ANMERKUNG 1 Die Definition von T mit einem Abklingen um 60 dB des Schalldruckpegels kann durch lineare Extrapolation des kürzeren Auswertungsbereiches erfüllt werden.

ANMERKUNG 2 Diese Definition beruht auf der Annahme, dass im Idealfall zwischen Schalldruckpegel und Zeit ein linearer Zusammenhang besteht, und dass der Fremdgeräuschpegel genügend tief liegt.

3.3

Verfahren mit abgeschaltetem Rauschen

Verfahren, mit dem die Abklingkurven durch direkte Aufzeichnung des abklingenden Schalldruckpegels bestimmt werden, wenn die Anregung eines Raumes mit Breitbandrauschen oder Rauschen mit Bandbegrenzung erfolgt

3.4

Verfahren mit integrierter Impulsantwort

Verfahren, mit dem die Abklingkurven durch Rückwärtsintegration der quadrierten Impulsantworten bestimmt werden

3.5

Impulsantwort

zeitliche Entwicklung des Schalldrucks, der an einem Ort in einem Raum als Ergebnis der Emission eines Dirac-Impulses an einem anderen Ort im Raum beobachtet wird

ANMERKUNG In der Praxis ist es nicht möglich, echte Dirac-Funktionen zu erzeugen und abzustrahlen, aber mit impulsförmigen Geräuschen (z. B. Schüssen) können Näherungen erzeugt werden, die für praktische Messungen ausreichend sind. Ein alternatives Messverfahren besteht darin, eine Periode einer Maximalfolge (MLS) oder eines anderen deterministischen Signals mit linearem Spektrum zu verwenden und die gemessene Antwort in eine Impulsantwort zurück zu transformieren.

3.6

äquivalente Schallabsorptionsfläche eines Raumes

hypothetische Größe einer vollständig absorbierenden Oberfläche ohne Beugungseffekte, welche die gleiche Nachhallzeit in einem Raum ergeben würde, als wenn sie das einzige absorbierende Element im Raum wäre

ANMERKUNG 1 Die Fläche wird in Quadratmeter gemessen.

ANMERKUNG 2 Für den leeren Hallraum wird diese Größe mit A_1 bezeichnet, für den Hallraum mit eingebrachtem Prüfobjekt mit A_2 .

3.7

äquivalente Schallabsorptionsfläche des Prüfobjekts A_T , in Quadratmeter

Differenz zwischen der äquivalenten Schallabsorptionsfläche des Hallraumes mit und ohne Prüfobjekt

ANMERKUNG Die Fläche wird in Quadratmeter gemessen.

3.8

Fläche des Prüfobjektes

S

Fläche des Bodens oder der Wand, die vom Prüfobjekt überdeckt wird

ANMERKUNG 1 Die Fläche wird in Quadratmeter gemessen.

ANMERKUNG 2 Falls ein Prüfobjekt von einem Aufbau umgeben ist (Aufbautyp E oder Aufbautyp J), ist es die vom Aufbau eingeschlossene Fläche.

3.9

Schallabsorptionsgrad

α_s

Verhältnis von äquivalenter Schallabsorptionsfläche eines Prüfobjektes zur Fläche des Prüfobjektes

ANMERKUNG 1 Bei beidseitig beschallten Absorbern ist der Schallabsorptionsgrad das Verhältnis aus äquivalenter Schallabsorptionsfläche des Prüfobjektes und der Fläche der beiden Seiten des Prüfobjektes.

ANMERKUNG 2 Der Schallabsorptionskoeffizient, der aus Messungen der Nachhallzeit berechnet wird, kann Werte erreichen, die größer sind als 1,0 (z. B. durch Streueffekte) und daher darf α_s nicht in Prozent angegeben werden.

ANMERKUNG 3 Bei Anwendung des Index „s“ wird eine Verwechslung mit dem Schallabsorptionsgrad vermieden, der als Verhältnis von nicht reflektierter zu auftreffender Schallenergie definiert ist, wenn eine ebene Schallwelle auf eine ebene Wand unter einem bestimmten Schalleinfallswinkel auftrifft. Dieser „geometrische“ Schallabsorptionsgrad ist immer kleiner als 1,0 und kann daher in Prozent angegeben werden.

4 Kurzbeschreibung

Die mittlere Nachhallzeit im Hallraum wird mit und ohne Prüfobjekt gemessen. Aus diesen Nachhallzeiten wird die äquivalente Schallabsorptionsfläche A des Prüfobjektes nach der Sabine'schen Gleichung berechnet (siehe 8.1.2.1).

Im Fall eines Prüfobjektes, das eine Oberfläche gleichförmig bedeckt (ein flächenhafter Absorber oder ein festgelegtes Feld von Prüfobjekten), wird der Schallabsorptionsgrad durch Division von A_T durch die betrachtete Oberfläche S des Prüfobjektes erhalten (siehe 3.8).

Wenn mehrere gleichartige Objekte zusammen gemessen werden, ergibt sich die äquivalente Schallabsorptionsfläche eines einzelnen Objektes aus der Division von A_T durch die Anzahl der Objekte n .

$$A_{\text{Obj}} = A_T / n$$

5 Frequenzbereich

Die Messungen müssen, wie in ISO 266 festgelegt, in Terzbändern mit folgenden Mittenfrequenzen in Hz durchgeführt werden:

100	125	160	200	250	315
400	500	630	800	1 000	1 250
160	2 000	2 500	3 150	4 000	5 000

Zusätzliche Messungen über diesen Bereich hinaus können in Terzbändern mit den in ISO 266 festgelegten Mittenfrequenzen durchgeführt werden. Insbesondere bei tiefen Frequenzen (unterhalb von 100 Hz) könnten genaue Messergebnisse wegen der geringen Modendichte des Hallraumes schwer zu erhalten sein.

6 Versuchsanordnung

6.1 Hallraum und Diffusität des Schallfeldes

6.1.1 Volumen des Hallraumes

Das Volumen des Hallraumes muss mindestens 150 m^3 betragen. Bei Neubauten sollte das Volumen möglichst mindestens 200 m^3 betragen. Wenn das Raumvolumen größer als etwa 500 m^3 ist, kann es sein dass eine genaue Messung der Schallabsorption bei hohen Frequenzen wegen der Luftabsorption nicht möglich ist.

6.1.2 Form des Hallraumes

Die Hallraumform muss so beschaffen sein, dass die folgende Bedingung erfüllt wird:

$$l_{\text{max}} < 1,9 V^{1/3} \quad (1)$$

Dabei ist

l_{max} die längste Gerade, die innerhalb der Raumbegrenzung liegt (z. B. in einem rechtwinkligen Raum die größte Diagonale), in Meter;

V das Raumvolumen, in Kubikmeter.

Um eine gleichmäßige Verteilung der Eigenfrequenzen des Hallraumes insbesondere im unteren Frequenzbereich zu erzielen, dürfen zwei Raumabmessungen nicht in einem Verhältnis kleiner ganzer Zahlen stehen.

ANMERKUNG Im Fall eines nicht rechtwinkligen Raumes, in dem das Prüfobjekt auf dem Boden steht, stimmen die Ergebnisse besser mit den Ergebnissen von rechtwinkligen Räumen überein, wenn sich die nicht senkrechten Wände nach innen neigen.

6.1.3 Diffusität des Schallfeldes

Das abklingende Schallfeld muss ausreichend diffus sein. Um bei beliebiger Raumform ausreichend Diffusität zu erzielen, sind grundsätzlich aufgestellte oder aufgehängte Diffusoren oder rotierende Diffusoren erforderlich (siehe Anhang A).

6.1.4 Äquivalente Schallabsorptionsfläche

Die äquivalente Schallabsorptionsfläche A_1 des leeren Hallraumes darf — gemessen in Terzbändern — die Werte nach Tabelle 1 nicht überschreiten.

Tabelle 1 — Maximale äquivalente Schallabsorptionsfläche für den Rauminhalt $V = 200 \text{ m}^3$

Frequenz, Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630
Äquivalente Schallabsorptionsfläche in m^2	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5

Frequenz, Hz	800	1 000	1 250	1 600	2 000	2 500	3 150	4 000	5 000
Äquivalente Schallabsorptionsfläche in m^2	6,5	7,0	7,5	8,0	9,5	10,5	12,0	13,0	14,0

Wenn das Raumvolumen V von 200 m^3 abweicht, müssen die Werte aus Tabelle 1 mit $(V/200 \text{ m}^3)^{2/3}$ multipliziert werden.

Der Verlauf der äquivalenten Schallabsorptionsfläche des leeren Raumes in Abhängigkeit von der Frequenz muss glatt sein und sollte keine Senken oder Spitzen haben, die um mehr als 15 % vom Mittelwert zweier benachbarter Terzbänder abweichen.

6.2 Prüfobjekt

6.2.1 Flächenhafte Absorber

6.2.1.1 Das Prüfobjekt muss eine einzelne Fläche zwischen 10 m^2 und 12 m^2 bedecken. Für Räume, deren Volumen V größer als 200 m^3 ist, muss der obere Grenzwert für die Prüffläche um den Faktor $(V/200 \text{ m}^3)^{2/3}$ vergrößert werden.

Die zu wählende Fläche hängt vom Raumvolumen und der Absorptionsfähigkeit des Prüfobjektes ab. Je größer der Raum, umso größer sollte die Prüffläche sein. Für Prüfobjekte mit kleinen Absorptionskoeffizienten sollte eine große Fläche gewählt werden.

6.2.1.2 Das Prüfobjekt muss eine rechtwinklige Form mit einem Verhältnis von Breite zu Länge zwischen 0,7 und 1 haben. Es sollte so verlegt werden, dass es an keiner Stelle einen Abstand von weniger als 1 m zu irgendeiner Raumkante hat. Der Abstand muss mindestens 0,75 m sein. Die Kanten des Prüfobjektes dürfen nicht parallel zur nächstliegenden Kante des Raumes verlaufen. Erforderlichenfalls dürfen schwere Prüfobjekte vertikal längs der Raumwänden verlegt werden und direkt auf dem Fußboden aufgesetzt werden. In diesem Fall braucht die Forderung von mindestens 0,75 m Abstand zu einer Kante nicht beachtet zu werden.

6.2.1.3 Das Prüfobjekt muss mit einem der in Anhang B festgelegten Aufbauten installiert werden, es sei denn, die betreffenden Anweisungen des Herstellers oder der Verwendungszweck erfordern einen anderen Aufbau. Die Nachhallzeit des leeren Raumes muss ohne den Rahmen oder die Seitenwände des Prüfobjektes gemessen werden, ausgenommen davon ist die Umrandung um einen Aufbau vom Typ J.