

Akustik
Bestimmung der Schalleistungspegel von
Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen
Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im wesentlichen
freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene
(ISO 3744 : 1994) Deutsche Fassung EN ISO 3744 : 1995

DIN
EN ISO 3744

ICS 17.140.10

Teilweiser Ersatz für
DIN 45635-1 : 1984-04

Deskriptoren: Schalleistungspegel, Geräuschquelle, Hüllflächenverfahren,
Schalldruckpegel, Geräuschmessung

Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound
pressure – Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane
(ISO 3744 : 1994);

German version EN ISO 3744 : 1995

Acoustique – Détermination des niveaux de puissance acoustique émis par les
sources de bruit à partir de la pression acoustique – Méthode d'expertise dans
des conditions approchant celles du champ libre sur plan réfléchissant
(ISO 3744 : 1994);

Version allemande EN ISO 3744 : 1995

Die Europäische Norm EN ISO 3744 : 1995 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält die Deutsche Fassung der Europäischen Norm EN ISO 3744 : 1995. Die dieser Europäischen Norm zugrundeliegende Internationale Norm ISO 3744 : 1994 ist in der Arbeitsgruppe 28 "Sound power levels of noise sources" von ISO/TC 43/SC 1 "Noise" unter deutscher Mitarbeit erstellt worden.

Auf europäischer Ebene fällt die Norm in den Bereich des CEN/TC 211 "Akustik". Das zuständige deutsche Arbeitsgremium ist der A4 "Geräuschemissionsmessung von Maschinen und Anlagen" des Normenausschusses Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI.

Diese Norm stellt den Ersatz für das Rahmenverfahren der Genauigkeitsklasse 2 zur Bestimmung von Schalleistungspegeln in DIN 45635-1 dar. Mit der vorgesehenen Übernahme der Internationalen Normen ISO 3745 und ISO 3746 (nach der Fertigstellung ihrer Überarbeitung) werden auch die Verfahren der Genauigkeitsklasse 1 und 3 von DIN 45635-1 ersetzt werden.

Der in der zugrundeliegenden ISO-Norm verwendete emissionsrelevante Ausdruck "time-averaged sound pressure level" wird in dieser Norm mit "zeitlich gemittelter Schalldruckpegel" übersetzt, um eine Verwechslung mit dem gebräuchlichen, identisch definierten immissionsrelevanten Begriff "äquivalenter Dauerschallldruckpegel" zu vermeiden.

Der Entwurf zu dieser Deutschen Norm wurde als E DIN EN ISO 3744 : 1995-02 veröffentlicht.

Für die im Abschnitt 2 und in Anhang F zitierten Internationalen Normen wird im folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 354	DIN EN 20354	ISO 7574-1	DIN EN 27574-1
ISO 3740	DIN 45635-1 (teilweise)	ISO 7574-2	DIN EN 27574-2
ISO 3741	DIN EN 23741	ISO 7574-3	DIN EN 27574-3
ISO 3742	DIN EN 23742	ISO 7574-4	DIN EN 27574-4
ISO 3743-1	DIN EN ISO 3743-1	ISO 9614-1	DIN EN ISO 9614-1
ISO 3743-2	DIN 45635-3	ISO 9614-2	E DIN EN 29614-2
ISO 3745	DIN 45635-1 (teilweise)	IEC 225	DIN 45651
ISO 3746	E DIN ISO 3746		DIN 45652
	DIN 45635-1 (teilweise)	IEC 651	DIN EN 60651
ISO 3747	DIN 45635-1 (teilweise)	IEC 804	DIN EN 60804
ISO 4871	E DIN ISO 4871	IEC 942	DIN IEC 942
ISO 6926	E DIN ISO 6926		

Fortsetzung Seite 2
und 26 Seiten EN

Normenausschuß Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI

Änderungen

Gegenüber DIN 45635-1 : 1984-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Gliederung entsprechend der Internationalen Normen ISO 3744 bis ISO 3746 geändert.
- b) Nur Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 übernommen.
- c) Inhaltlich und redaktionell vollständig überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN 45635: 1970-03
DIN 45635-1: 1972-01, 1984-04

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN 45635-1	Geräuschmessung an Maschinen – Luftschallemission, Hüllflächen-Verfahren – Rahmenverfahren für 3 Genauigkeitsklassen
DIN 45635-3	Geräuschmessung an Maschinen – Luftschallemission, Sonder-Hallraum-Verfahren – Rahmen-Meßverfahren (Genauigkeitsklasse 2)
DIN 45651	Oktavfilter für elektroakustische Messungen
DIN 45652	Terzfilter für elektroakustische Messungen
DIN EN 20354	Akustik – Messung der Schallabsorption im Hallraum (ISO 354 : 1985); Deutsche Fassung EN 20354 : 1993
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 23742	Akustik – Ermittlung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen – Hallraumverfahren der Genauigkeitsklasse 1 für tonale und schmalbandige Quellen (ISO 3742 : 1988); Deutsche Fassung EN 23742 : 1991
DIN EN 27574-1	Akustik – Statistische Verfahren zur Festlegung und Nachprüfung angegebener (oder vorgegebener) Geräuschemissionswerte von Maschinen und Geräten – Teil 1: Allgemeines und Begriffe (Identisch mit ISO 7574-1 : 1985); Deutsche Fassung EN 27574-1 : 1988
DIN EN 27574-2	Akustik – Statistische Verfahren zur Festlegung und Nachprüfung angegebener (oder vorgegebener) Geräuschemissionswerte von Maschinen und Geräten – Teil 2: Verfahren für Angaben (oder Vorgaben) für Einzelmaschinen (Identisch mit ISO 7574-2 : 1985); Deutsche Fassung EN 27574-2 : 1988
DIN EN 27574-3	Akustik – Statistische Verfahren zur Festlegung und Nachprüfung angegebener (oder vorgegebener) Geräuschemissionswerte von Maschinen und Geräten – Teil 3: Einfaches Verfahren (Übergangsregelung) für Maschinenlose (Identisch mit ISO 7574-3 : 1985); Deutsche Fassung EN 27574-3 : 1988
DIN EN 27574-4	Akustik – Statistische Verfahren zur Festlegung und Nachprüfung angegebener (oder vorgegebener) Geräuschemissionswerte von Maschinen und Geräten – Teil 4: Verfahren für Angaben (oder Vorgaben) für Maschinenlose (Identisch mit ISO 7574-4 : 1985); Deutsche Fassung EN 27574-4 : 1988
E DIN EN 29614-2	Akustik – Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen durch Schallintensitätsmessung – Teil 2: Messung mit kontinuierlicher Abtastung (ISO/DIS 9614-2 : 1994); Deutsche Fassung prEN 29614-2 : 1994
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
DIN EN ISO 3743-1	Akustik – Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen – Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 für kleine, transportable Quellen in Hallfeldern – Teil 1: Vergleichsverfahren in Prüfräumen mit schallharten Wänden; (ISO 3743-1 : 1994); Deutsche Fassung EN ISO 3743-1 : 1995
DIN EN ISO 9614-1	Akustik – Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen aus Schallintensitätsmessungen – Teil 1: Messungen an diskreten Punkten (ISO 9614-1 : 1993); Deutsche Fassung EN ISO 9614-1 : 1995
DIN IEC 942	Schallkalibratoren; Identisch mit IEC 942 : 1988
E DIN ISO 3746	Akustik – Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen – Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 3 über einer reflektierenden Ebene; Identisch mit ISO/DIS 3746 : 1992
E DIN ISO 4871	Akustik – Angabe und Nachprüfung von Geräuschemissionswerten von Maschinen und Geräten; Identisch mit ISO/DIS 4871 : 1992
E DIN ISO 6926	Akustik – Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen – Anforderungen an die Eigenschaften und die Kalibrierung von Vergleichsschallquellen; Identisch mit ISO/DIS 6926 : 1995

ICS 17.140.10

Deskriptoren: Akustik, Schallquelle, Geräusch (Schall), Prüfung, Akustische Prüfung, Bestimmung, Schalleistung, Schalldruck, Schallmessung, Prüfbedingung, Berechnungsverfahren

Deutsche Fassung

Akustik
Bestimmung der Schalleistungspegel von
Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen
Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im wesentlichen
freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene
(ISO 3744 : 1994)

Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure – Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane
(ISO 3744 : 1994)

Acoustique – Détermination des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit à partir de la pression acoustique – Méthode d'expertise dans des conditions approchant celles du champ libre sur plan réfléchissant (ISO 3744 : 1994)

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 1995-07-01 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 wurde als Europäische Norm durch das Technische Komitee CEN/TC 211 "Akustik" vom ISO/TC 43 "Acoustics" der "International Organization for Standardization (ISO)" übernommen.

Diese Europäische Norm muß den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis März 1996, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 1996 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 3744 : 1994 wurde von CEN als Europäische Norm ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

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

Inhalt

	Seite		Seite
Einleitung	2	Anhang A (normativ) Eignungsprüfungen der akustischen Umgebung	14
1 Anwendungsbereich	3	Anhang B (normativ) Mikrofonanordnung auf der Halbkugel-Meßfläche	17
2 Normative Verweisungen	5	Anhang C (normativ) Mikrofonanordnung auf der quaderförmigen Meßfläche	21
3 Begriffe	5	Anhang D (informativ) Leitfaden zur Erkennung von impulshaltigem Geräusch	25
4 Akustische Umgebung	6	Anhang E (informativ) Leitfaden zur Bestimmung des Richtwirkungsmaßes	25
5 Meßgeräte	7	Anhang F (informativ) Literaturhinweise	26
6 Aufstellung und Betrieb der zu untersuchenden Quelle	7	Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	26
7 Messung der Schalldruckpegel	8		
8 Berechnung des Meßflächen-Schalldruckpegels und des Schalleistungspegels	11		
9 Meßbericht	13		
10 Ergebnisbericht	13		

Einleitung

0.1 Diese Internationale Norm gehört zu der Reihe ISO 3740 und folgende, in welcher verschiedene Verfahren zur Bestimmung der Schalleistungspegel von Maschinen, Geräten und Baugruppen festgelegt werden. Bei der Auswahl eines dieser Verfahren der Reihe ISO 3740 und folgende muß entschieden werden, welches sich für die Randbedingungen und Zwecke der Geräuschmessung am besten eignet. Allgemeine Leitlinien zur Hilfe bei dieser Auswahl werden in ISO 3740 gegeben. Bezüglich der Betriebs- und Aufstellungsbedingungen der zu untersuchenden Maschine oder des Gerätes sind in den Normen der Reihe ISO 3740 und folgende nur allgemeine Grundsätze aufgeführt. Hinsichtlich weiterer Details über Betriebs- und Aufstellungsbedingungen sollte Bezug auf die Geräuschmeßnormen für bestimmte Maschinentypen oder Geräte genommen werden, sofern solche existieren.

0.2 Diese Internationale Norm legt ein Verfahren fest zum Messen der Schalldruckpegel auf einer die Quelle einhüllenden Meßfläche und zur Berechnung des zugehörigen Schalleistungspegels. Das Hüllflächenverfahren kann für alle 3 Genauigkeitsklassen (siehe Tabelle 0.1) verwendet werden und wird in dieser Internationalen Norm für die Genauigkeitsklasse 2 angewendet.

Die Anwendung dieser Internationalen Norm erfordert die Erfüllung gewisser Eignungsvoraussetzungen, wie sie in Tabelle 0.1 beschrieben werden. Falls die entsprechenden Voraussetzungen nicht erfüllt werden können, werden andere, hinsichtlich ihrer Anforderungen an die Meßumgebung abweichende Rahmennormen vorgeschlagen (Tabelle 0.1; siehe auch ISO 3740 und ISO 9614).

Geräuschmeßnormen für bestimmte Maschinenarten oder Geräte sollten widerspruchsfrei den Anforderungen einer oder mehrerer der Rahmennormen der Reihe ISO 3740 und folgende oder ISO 9614 entsprechen.

Im allgemeinen herrschen in typischen Maschinenräumen, in denen üblicherweise die Quellen aufgestellt sind, keine Freifeldbedingungen. Werden Messungen in solchen Räumen durchgeführt, können Korrekturen zur Berücksichtigung von Fremdgeräuschen und unerwünschten Reflexionen notwendig sein.

Die in dieser Internationalen Norm aufgeführten Verfahren erlauben die Bestimmung des Schalleistungspegels sowohl als A-bewerteten Wert wie auch in Frequenzbändern.

Der aus Frequenzbandwerten berechnete A-bewertete Pegel kann sich von dem Pegel unterscheiden, der aus mit A-Bewertung gemessenen Schalldruckpegeln bestimmt wurde.

0.3 In dieser Internationalen Norm basiert die Berechnung des Schalleistungspegels aus den gemessenen Schalldruckpegeln auf der Voraussetzung, daß die Schalleistung der Quelle direkt proportional zu dem über die Zeit und Fläche gemittelten Schalldruckquadrat ist.

Tabelle 0.1: Übersicht über Internationale Normen verschiedener Genauigkeitsklassen zur Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen nach dem Hüllflächenverfahren über einer reflektierenden Ebene

	ISO 3745 Genauigkeitsklasse 1	ISO 3744 Genauigkeitsklasse 2	ISO 3746 Genauigkeitsklasse 3
Meßumgebung	reflexionsarmer Raum	im Freien oder in Räumen	
Kriterium für Eignung der Meßumgebung ¹⁾	$K_2 \leq 0,5 \text{ dB}$	$K_2 \leq 2 \text{ dB}$	$K_2 \leq 7 \text{ dB}$
Volumen der Schallquelle	vorzugsweise kleiner als 0,5% des Prüfraumvolumens	keine Beschränkung; eingeschränkt nur durch die verfügbare Meßumgebung	
Geräuschart	alle Arten (breitbandig, schmalbandig, tonal, stationär, nichtstationär, impulshaltig)		
Begrenzung des Fremdgeräusches ¹⁾	$\Delta L \geq 10 \text{ dB}$ (möglichst mehr als 15 dB) $K_1 \leq 0,4 \text{ dB}$	$\Delta L \geq 6 \text{ dB}$ (möglichst mehr als 15 dB) $K_1 \leq 1,3 \text{ dB}$	$\Delta L \geq 3 \text{ dB}$ $K_1 \leq 3 \text{ dB}$
Anzahl der Meßpunkte	≥ 10	$\geq 9^2)$	$\geq 4^2)$
Meßgeräte: – Schallpegelmesser mindestens nach – Integrierende Schallpegelmesser mindestens nach – Filter mindestens nach	a) IEC 651, Klasse 1 b) IEC 804, Klasse 1 c) IEC 225, Klasse 1	a) IEC 651, Klasse 1 b) IEC 804, Klasse 1 c) IEC 225, Klasse 1	a) IEC 651, Klasse 2 b) IEC 804, Klasse 2 –
Präzision des Verfahrens zur Bestimmung von L_{WA} , ausgedrückt als Vergleichsstandardabweichung	$\sigma_R \leq 1 \text{ dB}$	$\sigma_R \leq 1,5 \text{ dB}$	$\sigma_R \leq 3 \text{ dB}$ (für $K_2 < 5 \text{ dB}$) $\sigma_R \leq 4 \text{ dB}$ (für $5 \text{ dB} \leq K_2 \leq 7 \text{ dB}$) Bei deutlich hörbaren Einzeltönen ist σ_R um 1 dB größer.
<p>1) Die in der Tabelle angegebenen Werte von K_1 und K_2 müssen zur Bestimmung des Schalleistungsspektrums in jedem Frequenzband innerhalb des interessierenden Frequenzbereichs erfüllt sein. Zur Bestimmung der A-bewerteten Schalleistungspegel gelten die gleichen Kriterien für K_{1A} und K_{2A}.</p> <p>2) Unter bestimmten Umständen (siehe 7.2 bis 7.4) ist es möglich, eine verminderte Anzahl von Mikrofonpositionen zu verwenden.</p>			

1 Anwendungsbereich

1.1 Allgemeines

Diese Internationale Norm beschreibt ein Verfahren zur Messung der Schalldruckpegel auf einer die Geräuschquelle einhüllenden Meßfläche unter im wesentlichen Freifeldbedingungen nahe einer oder mehrerer reflektierender Ebenen, und zur Berechnung des von der Geräuschquelle erzeugten Schalleistungspegels. Sie enthält Anforderungen bezüglich der Meßumgebung und der Meßgeräte sowie Verfahren zur Bestimmung des Meßflächen-Schall-

druckpegels, aus welchem der Schalleistungspegel der Quelle berechnet wird, die zu Ergebnissen der Genauigkeitsklasse 2 führen.

Es ist wichtig, daß für verschiedene Maschinenarten spezifische Geräuschmeßnormen nach dieser Internationalen Norm erarbeitet und angewendet werden. Solche Geräuschmeßnormen enthalten für jede spezielle Maschinenart genaue Festlegungen hinsichtlich der während der Messung einzuhaltenen Aufstellungs-, Last- und Betriebsbedingungen sowie der Wahl der Meßfläche und der Mikro-

fonanordnung, wie sie in dieser Internationalen Norm vorgegeben sind.

ANMERKUNG 1: Die Geräuschmeßnorm für eine spezielle Maschinenart sollte die gewählte Meßfläche genau festlegen, da die Benutzung verschiedener Meßflächenformen zu unterschiedlichen Schalleistungspegeln für dieselbe Schallquelle führen kann.

1.2 Geräuscharten und Quellen

Das in dieser Internationalen Norm festgelegte Verfahren ist für die Messung aller Geräuscharten geeignet.

ANMERKUNG 2: Eine Charakterisierung unterschiedlicher Geräuscharten (stationär, nichtstationär, quasi-stationär, impulshaltig usw.) ist in ISO 2204 angegeben.

Diese Internationale Norm ist auf Geräuschquellen jeder Art und Größe anwendbar (z. B. Gerät, Maschine, Komponente, Baugruppe).

ANMERKUNG 3: Messungen nach dieser Internationalen Norm können für sehr große oder sehr lange Quellen, wie Schornsteine, Kanäle, Förderbänder und Industrieanlagen mit vielen Quellen, in der Praxis nicht anwendbar sein.

1.3 Meßumgebung

Die für Messungen nach dieser Internationalen Norm anwendbare Meßumgebung muß ein im wesentlichen freies Schallfeld über einer oder mehreren reflektierenden Ebenen ermöglichen (in Räumen oder im Freien).

1.4 Meßunsicherheit

Bestimmungen des A-bewerteten Schalleistungspegels nach dieser Internationalen Norm weisen, von wenigen Ausnahmen abgesehen, Vergleichstandardabweichungen von kleiner oder gleich 1,5 dB auf (siehe Tabelle 1).

Ein in Übereinstimmung mit den Verfahren dieser Internationalen Norm ermittelter Einzelwert des Schalleistungspegels einer Geräuschquelle kann vom wahren Wert um einen Betrag, der innerhalb des Bereiches der Meßunsicherheit liegt, abweichen. Die Unsicherheit bei der Bestimmung des Schalleistungspegels hängt von mehreren Faktoren ab, welche das Ergebnis beeinflussen. Einige betreffen die Umgebungsbedingungen des Prüflabors, andere die Meßtechniken.

Falls eine bestimmte Geräuschquelle in eine Anzahl verschiedener Prüflabore gebracht und in jedem dieser Labore der Schalleistungspegel der Quelle in Übereinstim-

mung mit dieser Internationalen Norm ermittelt würde, würden die Ergebnisse eine gewisse Streuung aufweisen. Die Standardabweichung der gemessenen Pegel könnte berechnet werden (siehe Beispiele in Anhang B von ISO 7574-4 : 1985) und wäre frequenzabhängig. Von wenigen Ausnahmen abgesehen, würden diese Standardabweichungen diejenigen in Tabelle 1 nicht überschreiten. Die Werte in Tabelle 1 sind Vergleichstandardabweichungen σ_R , wie sie in ISO 7574-1 festgelegt sind. Die Werte in Tabelle 1 berücksichtigen kumulative Effekte in der Meßunsicherheit bei der Anwendung der Verfahren dieser Internationalen Norm, jedoch unter Ausschluß von Schwankungen der Schalleistung, die durch Änderungen der Betriebsbedingungen (z. B. Drehzahl, Netzspannung) oder der Aufstellungsbedingungen verursacht werden.

Die Meßunsicherheit hängt von der in Tabelle 1 dargestellten Vergleichstandardabweichung und dem gewünschten Vertrauensbereich ab. Beispielsweise liegt bei einer Normalverteilung der Schalleistungspegel der wahre Wert des Schalleistungspegels einer Quelle mit einer Wahrscheinlichkeit von 90 % im Bereich von $\pm 1,645 \sigma_R$ um den gemessenen Wert und mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im Bereich von $\pm 1,96 \sigma_R$ um den gemessenen Wert. Weitere Beispiele können der ISO 7574-Reihe und ISO 9296 entnommen werden.

ANMERKUNG 4: Die Standardabweichungen in Tabelle 1 hängen mit den in dieser Internationalen Norm festgelegten Meßbedingungen und -verfahren und nicht mit der Geräuschquelle selbst zusammen. Sie ergeben sich teilweise aus Unterschieden zwischen den Prüflaboren, Schwankungen der atmosphärischen Bedingungen bei Messungen im Freien, der Geometrie des Prüfraumes oder der Umgebung im Freien, den akustischen Eigenschaften der reflektierenden Ebene, der Absorption an den Begrenzungen des Prüfraumes bei Messungen in geschlossenen Räumen, dem Fremdgeräusch und der Art und Kalibrierung der Meßgeräte. Desweiteren sind sie auf unterschiedliche Meßtechniken einschließlich Größe und Form der Meßfläche, Zahl und Position der Mikrofone, Aufstellungsort der Schallquelle, Integrationszeit und Bestimmung eventueller Umgebungskorrekturen zurückzuführen. Die Standardabweichungen werden außerdem von Fehlern, die durch Messungen im Nahfeld der Quelle auftreten, beeinflusst; solche Fehler hängen von der Art der Schallquelle ab, nehmen jedoch grundsätzlich mit kleineren Meßabständen und tieferen Frequenzen (unter 250 Hz) zu.

Tabelle 1: Geschätzte Werte für die Vergleichstandardabweichungen von Schalleistungspegeln, die nach dieser Internationalen Norm bestimmt wurden

Okta-band-Mittenfrequenz Hz	Terz-band-Mittenfrequenz Hz	Vergleichstandardabweichung σ_R dB
63	50 bis 80	5 ¹⁾
125	100 bis 160	3
250	200 bis 315	2
500 bis 4 000	400 bis 5 000	1,5
8 000	6 300 bis 10 000	2,5
A-bewertet		1,5 ²⁾

1) Üblicherweise für Messungen im Freien; viele Räume erfüllen die Anforderungen an die Meßumgebung in diesem Frequenzbereich nicht.

2) Anwendbar für eine Quelle, die ein Geräusch mit einem relativ "glatten" Spektrum im Frequenzbereich von 100 Hz bis 10 000 Hz abstrahlt.

ANMERKUNG 5: Wenn Messungen in mehreren Laboren mit gleichartigen Einrichtungen und Meßgeräten durchgeführt werden, können die Ergebnisse der Schalleistungsbestimmungen von einer bestimmten Quelle in diesen Laboren besser übereinstimmen, als es die Standardabweichungen in Tabelle 1 erwarten lassen.

ANMERKUNG 6: Für eine bestimmte Gruppe von Schallquellen mit vergleichbarer Größe, ähnlichem Schalleistungsspektrum und gleichartigen Betriebsbedingungen können die Vergleichstandardabweichungen kleiner als die Werte in Tabelle 1 sein. Daher darf eine Geräuschmeßnorm, welche auf diese Internationale Norm Bezug nimmt, für eine bestimmte Art von Maschinen oder Geräten kleinere Standardabweichungen als in Tabelle 1 angegeben festlegen, falls dies durch die Ergebnisse geeigneter Messungen in unterschiedlichen Laboren belegt werden kann.

ANMERKUNG 7: Die Vergleichstandardabweichungen in Tabelle 1 beinhalten die Unsicherheiten, die bei wiederholten Messungen derselben Geräuschquelle unter denselben Bedingungen auftreten (Wiederholstandardabweichung, siehe ISO 7574-1). Diese Unsicherheit ist üblicherweise wesentlich kleiner als die Unsicherheit, die mit Messungen in unterschiedlichen Laboren verbunden ist. Falls es jedoch schwierig ist, stabile Betriebs- und Aufstellungsbedingungen für eine bestimmte Quelle aufrechtzuerhalten, kann die Wiederholstandardabweichung auch nicht gering im Vergleich zu den Werten in Tabelle 1 ausfallen. In derartigen Fällen sollten die Schwierigkeiten bei der Erlangung wiederholbarer Werte des Schalleistungspegels für die Quelle im Ergebnisbericht angegeben werden.

ANMERKUNG 8: Die Verfahren dieser Internationalen Norm und die Standardabweichungen in Tabelle 1 sind auf Messungen an einer einzelnen Maschine anwendbar. Die Charakterisierung der Schalleistungspegel von Maschinenlosen derselben Art oder desselben Typs erfordert die Verwendung von Stichprobenverfahren mit festgelegten Vertrauensintervallen, wobei die Ergebnisse als statistische Obergrenzen ausgedrückt werden. Bei der Anwendung dieser Verfahren muß die Gesamtstandardabweichung bekannt sein oder geschätzt werden, einschließlich der Produktionsstandardabweichung als Maß der Schwankungen der abgegebenen Schalleistung zwischen einzelnen Maschinen innerhalb eines Loses, wie in ISO 7574-1 definiert. Statistische Verfahren zur Charakterisierung von Maschinenlosen sind in ISO 7574-4 beschrieben.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil der vorliegenden Internationalen Norm sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Internationalen Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle Normen unterliegen der Überarbeitung. Vertragspartner, deren Vereinbarungen auf dieser Internationalen Norm basieren, werden gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, ob die jeweils neuesten Ausgaben der im folgenden genannten Normen angewendet werden können. Die Mitglieder von IEC und ISO führen Verzeichnisse der gegenwärtig gültigen Internationalen Normen.

ISO 354 : 1985

Acoustics — Measurement of sound absorption in a reverberation room

ISO 2204 : 1979

Acoustics — Guide to International Standards on the measurement of airborne acoustical noise and evaluation of its effects on human beings

ISO 3745 : 1977

Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources — Precision methods for anechoic and semi-anechoic rooms

ISO 3747 : 1987

Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources — Survey method using a reference sound source

ISO 4871 : 1984

Acoustics — Noise labelling of machinery and equipment

ISO 6926 : 1990

Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources — Requirements for the performance and calibration of reference sound sources

ISO 7574-1 : 1985

Acoustics — Statistical methods for determining and verifying stated noise emission values of machinery and equipment — Part 1: General considerations and definitions

ISO 7574-4 : 1985

Acoustics — Statistical methods for determining and verifying stated noise emission values of machinery and equipment — Part 4: Methods for stated values for batches of machines

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

IEC 942 : 1988

Sound calibrators

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Internationalen Norm gelten die folgenden Begriffe:

3.1 Schalldruck p : Der durch Schall hervorgerufene Wechseldruck, welcher dem statischen Luftdruck überlagert ist. Er wird in Pascal angegeben.

ANMERKUNG 9: Die Größe des Schalldruckes kann auf mehrere Arten angegeben werden, etwa als momentaner Schalldruck, maximaler Schalldruck, oder als der über die Zeit und den Raum (d. h. über die Meßfläche) gebildete Effektivwert des Schalldruckes.

3.2 Schalldruckpegel L_p : Der zehnfache dekadische Logarithmus des Verhältnisses des quadrierten Schalldruckes zum Quadrat des Bezugsschalldruckes. Schalldruckpegel werden in Dezibel angegeben.

Die Frequenzbewertung oder die Breite des verwendeten Frequenzbandes und die Zeitbewertung (S, F oder I, siehe IEC 651) sind anzugeben. Der Bezugsschalldruck beträgt $20 \mu\text{Pa}$ ($2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$).

ANMERKUNG 10: Beispielsweise wird der A-bewertete Schalldruckpegel mit der Zeitbewertung S mit L_{pAS} bezeichnet.

3.2.1 Zeitlich gemittelter Schalldruckpegel $L_{peq,T}$: Der Schalldruckpegel eines kontinuierlichen, stationären Geräusches, welches innerhalb der Mittelungsdauer T den-

selben quadratischen Mittelwert des Schalldruckes aufweist, wie das zu untersuchende, zeitlich veränderliche Geräusch:

$$L_{p_{eq},T} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \int_0^T 10^{0,1 L_p(t)} dt \right] \text{ dB} \\ = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \int_0^T \frac{p^2(t)}{p_0^2} dt \right] \text{ dB} \quad (1)$$

Zeitlich gemittelte Schalldruckpegel werden in Dezibel angegeben und sind mit einem Meßgerät zu messen, das den Anforderungen von IEC 804 entspricht.

ANMERKUNG 11: Zeitlich gemittelte Schalldruckpegel sind üblicherweise A-bewertet und werden mit $L_{pA_{eq},T}$ bezeichnet, was allgemein mit L_{pA} abgekürzt wird.

ANMERKUNG 12: Üblicherweise werden die Indizes "eq" und "T" weggelassen, da zeitlich gemittelte Schalldruckpegel ohnehin über ein gewisses Zeitintervall bestimmt werden.

3.2.2 Einzelereignis-Schalldruckpegel $L_{p,1s}$: Der zeitlich gemittelte Schalldruckpegel eines isolierten, einzelnen Schallereignisses der Dauer T (oder einer festgelegten Meßdauer T), bezogen auf $T_0 = 1$ s. Er wird in Dezibel angegeben und ist durch die folgende Gleichung gegeben:

$$L_{p,1s} = 10 \lg \left[\frac{1}{T_0} \int_0^T \frac{p^2(t)}{p_0^2} dt \right] \text{ dB} \\ = L_{p_{eq},T} + 10 \lg \left(\frac{T}{T_0} \right) \text{ dB} \quad (2)$$

3.2.3 Meßdauer: Der Teil oder das Vielfache einer Betriebsperiode oder eines Betriebszyklus, für welchen der zeitlich gemittelte Schalldruckpegel bestimmt wird.

3.3 Meßfläche: Eine gedachte, die Schallquelle einhüllende Fläche mit dem Meßflächeninhalt S , auf der die Meßpunkte liegen. Die Meßfläche endet auf einer oder mehreren reflektierenden Ebenen.

3.4 Meßflächen-Schalldruckpegel $\overline{L_{pf}}$: Der zeitlich und über alle Mikrofonpositionen auf der Meßfläche energetisch gemittelte Schalldruckpegel, unter Berücksichtigung der Fremdgeräuschkorrektur K_1 (siehe 3.15) und der Umgebungskorrektur K_2 (siehe 3.16). Er wird in Dezibel angegeben.

3.5 Schalleistung W : Die von einer Quelle als Luftschall abgestrahlte Schallenergie dividiert durch die Zeit. Sie wird in Watt angegeben.

3.6 Schalleistungspegel L_W : Der zehnfache dekadische Logarithmus des Verhältnisses der von der zu untersuchenden Quelle abgestrahlten Schalleistung zur Bezugsschalleistung. Er wird in Dezibel angegeben.

Die Frequenzbewertung oder die Breite des verwendeten Frequenzbandes ist anzugeben. Die Bezugsschalleistung ist 1 pW (10^{-12} W).

ANMERKUNG 13: Beispielsweise wird der A-bewertete Schalleistungspegel mit L_{WA} bezeichnet.

3.7 Freifeld: Ein Schallfeld in einem homogenen, isotropen Medium ohne Begrenzungen. In der Praxis ist dies ein Feld, in welchem die Auswirkungen der Begrenzungsflächen im interessierenden Frequenzbereich zu vernachlässigen sind.

3.8 Freifeld über einer reflektierenden Ebene: Ein Schallfeld in einem homogenen, isotropen Medium im Halbraum über einer unendlichen, starren Ebene, auf der sich die Schallquelle befindet.

3.9 Interessierender Frequenzbereich: Im allgemeinen umfaßt der interessierende Frequenzbereich die Oktavbänder mit den Mittenfrequenzen von 125 Hz bis 8 000 Hz.

ANMERKUNG 14: Für besondere Anwendungen darf der interessierende Frequenzbereich an beiden Seiten erweitert oder eingeschränkt werden, vorausgesetzt, die Meßumgebung und die Meßgenauigkeit der Meßgeräte sind für die Anwendung in dem erweiterten oder reduzierten Frequenzbereich geeignet. Bei Quellen, die vorwiegend hoch- oder tieffrequenten Schall abstrahlen, darf der interessierende Frequenzbereich erweitert oder reduziert werden, um die Meßeinrichtungen und Verfahren zu optimieren.

3.10 Bezugsquader: Eine gedachte Bezugsfläche in der Form des kleinsten Quaders, der die Schallquelle gerade einschließt und auf der oder den reflektierenden Ebenen endet.

3.11 Charakteristische Quellenabmessung d_0 : Die halbe Länge der Diagonalen des Quaders, welcher aus dem Bezugsquader und dessen Spiegelbildern an den angrenzenden reflektierenden Ebenen besteht.

3.12 Meßabstand d : Der Abstand einer quaderförmigen Meßfläche vom Bezugsquader.

3.13 Meßradius r : Der Radius einer halbkugelförmigen Meßfläche.

3.14 Fremdgeräusch: Das Geräusch sämtlicher Quellen mit Ausnahme der zu untersuchenden Quelle.

ANMERKUNG 15: Fremdgeräusch kann Luftschall, Körperschall und elektrisches Rauschen der Meßeinrichtung beinhalten.

3.15 Fremdgeräuschkorrektur K_1 : Ein Korrekturterm, welcher den Einfluß des Fremdgeräusches auf den Meßflächenschalldruckpegel berücksichtigt; K_1 ist frequenzabhängig und wird in Dezibel angegeben. Bei A-Bewertung ist die Bezeichnung K_{1A} .

3.16 Umgebungskorrektur K_2 : Ein Korrekturterm, welcher den Einfluß des reflektierten oder absorbierten Schalles auf den Meßflächenschalldruckpegel berücksichtigt; K_2 ist frequenzabhängig und wird in Dezibel angegeben. Bei A-Bewertung ist die Bezeichnung K_{2A} .

3.17 Impulsmaß (Impulshaltigkeit): Eine Größe, die das von einer Schallquelle abgestrahlte Geräusch als "impulshaltig" zu charakterisieren ermöglicht (siehe Anhang D). Es wird in Dezibel angegeben.

3.18 Richtwirkungsmaß DI : Ein Maß für die Größe des von einer Quelle vorzugsweise in eine Richtung abgestrahlten Schalles (siehe Anhang E). Es wird in Dezibel angegeben.

4 Akustische Umgebung

4.1 Allgemeines

Für Messungen nach dieser Internationalen Norm sind folgende Meßumgebungen geeignet:

- a) ein Laborraum, der ein Freifeld über einer reflektierenden Ebene bietet;

- b) ein ebenes Gelände im Freien, das die Anforderungen nach 4.2 und Anhang A erfüllt;
- c) ein Raum, bei dem der Anteil des Hallfeldes am Schalldruck auf der Meßfläche klein ist im Vergleich zum Anteil des Direktfeldes der Quelle.

ANMERKUNG 16: Die unter c) beschriebenen Bedingungen sind im allgemeinen in sehr großen Räumen erfüllt, aber auch in kleineren, sofern genügend schallabsorbierendes Material an deren Wänden und Decken vorhanden ist.

4.2 Kriterium für die Eignung der Meßumgebung

Soweit wie möglich sollte die Meßumgebung frei sein von reflektierenden Gegenständen, außer der reflektierenden Ebene, so daß die Schallquelle in ein Freifeld über einer reflektierenden Ebene abstrahlt.

Anhang A beschreibt Verfahren zur Bestimmung der Größe der Umgebungskorrektur K_2 zur Berücksichtigung der Abweichungen der Meßumgebung von den Idealbedingungen. Für diese Internationale Norm muß die Umgebungskorrektur K_{2A} (siehe Tabelle 0.1 und 8.4) numerisch kleiner oder gleich 2 dB sein. Für spektrale Werte, die nach dieser Internationalen Norm bestimmt werden, darf K_2 in keinem interessierenden Frequenzband 2 dB überschreiten.

ANMERKUNG 17: Für Messungen, die in Umgebungen durchgeführt werden müssen, in denen K_{2A} 2 dB überschreitet, sind Tabelle 0.1 und 8.4 oder ISO 3746 oder ISO 9614 zu beachten.

4.3 Kriterium für das Fremdgeräusch

Über die Mikrofonpositionen gemittelt muß der Fremdgeräuschpegel mindestens 6 dB und möglichst mehr als 15 dB unter dem zu messenden Schalldruckpegel liegen (siehe Tabelle 0.1 und 8.3).

ANMERKUNG 18: Falls die Differenz zwischen den Schalldruckpegeln des Fremdgeräusches und des Geräusches der Quelle weniger als 6 dB beträgt, siehe Tabelle 0.1 und 8.3 oder ISO 3746. Es ist darauf zu achten, daß Windeinflüsse, die den Fremdgeräuschpegel erhöhen können, gering gehalten werden.

5 Meßgeräte

5.1 Allgemeines

Die Meßeinrichtung, einschließlich Mikrofon und Kabel, muß die Anforderungen für ein Meßgerät der Klasse 1 nach IEC 651 oder, im Fall integrierender Schallpegelmesser, nach IEC 804 erfüllen. Die verwendeten Filter müssen die Anforderungen nach IEC 225 erfüllen.

5.2 Kalibrierung

Während jeder Meßreihe ist die Kalibrierung der gesamten Meßeinrichtung mit einem Schallkalibrator, der Grenzabweichungen von $\pm 0,3$ dB aufweist (Klasse 1 nach IEC 942), über das Mikrofon bei einer oder mehreren Frequenzen im interessierenden Frequenzbereich zu prüfen.

Die Übereinstimmung des Kalibrators mit den Anforderungen nach IEC 942 muß jährlich, und die Übereinstimmung der Meßeinrichtung mit den Anforderungen nach IEC 651 (und IEC 804 für integrierende Systeme) mindestens alle zwei Jahre in einem Labor, das die Rückführbarkeit auf geeignete Normale sicherstellt, geprüft werden.

Das Datum der letzten Prüfung der Übereinstimmung mit den einschlägigen IEC-Normen ist festzuhalten.

5.3 Mikrofonwindschirm

Falls Messungen im Freien durchzuführen sind, wird ein Windschirm empfohlen. Es ist dafür zu sorgen, daß der Windschirm die Genauigkeit der Meßgeräte nicht beeinträchtigt.

6 Aufstellung und Betrieb der zu untersuchenden Quelle

6.1 Allgemeines

Die Art und Weise, wie die zu untersuchende Quelle aufgestellt und betrieben wird, kann einen wesentlichen Einfluß auf die abgestrahlte Schalleistung haben. Dieser Abschnitt legt Anforderungen fest, die dazu dienen sollen, die aufstellungs- und betriebsbedingten Schwankungen der abgestrahlten Schalleistung der zu untersuchenden Quelle so klein wie möglich zu halten. Die Festlegungen in einer maschinenspezifischen Geräuschmeßnorm, falls eine solche existiert, sind zu befolgen, sofern sie die Aufstellung und den Betrieb der zu untersuchenden Quelle betreffen. Besonders bei großen Quellen ist es wichtig, daß in einer Geräuschmeßnorm festgelegt wird, welche Komponenten, Baugruppen, Hilfseinrichtungen, antreibenden Maschinen usw. von dem Bezugsquader einzuschließen sind.

6.2 Aufstellung der Quelle

Die zu untersuchende Quelle ist bezüglich der reflektierenden Ebene oder Ebenen an einer oder mehreren Positionen so aufzustellen, wie dies für den bestimmungsgemäßen Gebrauch üblich ist. Bestehen mehrere Möglichkeiten oder sind typische Aufstellungsbedingungen nicht bekannt, so sind bestimmte Anordnungen festzulegen und im Meßbericht zu beschreiben. Bei der Anordnung der Quelle in der Meßumgebung muß genügend Raum vorhanden sein, um eine Meßfläche nach den Anforderungen von 7.1 um die zu untersuchende Quelle legen zu können.

Die zu untersuchende Quelle muß in ausreichendem Abstand von jeder reflektierenden Wand oder Decke oder jedem reflektierenden Objekt aufgestellt werden, so daß die Anforderungen von Anhang A bezüglich der Meßfläche erfüllt werden.

Die typischen Aufstellungsbedingungen für manche Quellen bedingen zwei oder mehr reflektierende Flächen (siehe Bilder C.7 und C.8; z. B. ein an einer Wand befestigtes Gerät), einen freien Raum (z. B. ein Aufzug) oder eine Öffnung in einer ansonsten reflektierenden Fläche (so daß die Abstrahlung zu beiden Seiten der senkrechten Fläche erfolgen kann). Genaue Angaben über Aufstellungsbedingungen und über die Anordnung der Mikrofonpositionen sollten sich auf die allgemeinen Anforderungen dieser Internationalen Norm und spezielle Geräuschmeßnormen für solche Quellen stützen.

Die Quelle darf nur dann in der Nähe von zwei oder mehreren reflektierenden Flächen aufgestellt werden, wenn dies tatsächlich typisch für den üblichen Gebrauch ist.

6.3 Befestigung der Quelle

In vielen Fällen hängt die abgestrahlte Schalleistung von der Lagerung oder Befestigung der zu untersuchenden Quelle ab. Daher sollte, wann immer eine typische Befestigungsart für die zu untersuchende Maschine existiert, diese nach Möglichkeit angewendet oder simuliert werden.

Falls eine typische Befestigungsart nicht existiert oder für die Messung nicht benutzt werden kann, sind Änderungen in der Schallabstrahlung der Quelle, die auf die verwendete Befestigung zurückzuführen sind, sorgfältig zu vermeiden. Es sind Maßnahmen zu ergreifen, um die Schallabstrahlung von Strukturen zu reduzieren, mit welchen die Quelle verbunden ist.

ANMERKUNG 19: Viele kleine Schallquellen, die selbst nur wenig tieffrequenten Schall abstrahlen, können durch die Art und Weise ihrer Befestigung gleichwohl mehr tieffrequenten Schall abstrahlen, wenn ihre Schwingungsenergie auf Flächen übertragen wird, die groß genug für eine wirkungsvolle

Abstrahlung sind. Wenn möglich, sollte in diesen Fällen zwischen dem Meßobjekt und dem Fundament eine elastische Befestigung gewählt werden, um sowohl die Schwingungsübertragung zum Fundament als auch die Rückwirkung auf die Quelle zu verringern. In diesem Fall sollte das Fundament eine genügend hohe mechanische Impedanz aufweisen, um allzu starke Schwingungen und Schallabstrahlung zu vermeiden. Jedoch sollte keine elastische Befestigung verwendet werden, wenn die zu untersuchende Maschine üblicherweise nicht elastisch befestigt ist.

ANMERKUNG 20: Verbindungen, z. B. zwischen Antriebs- und Belastungsmaschinen, können einen beträchtlichen Einfluß auf die Schallabstrahlung der zu untersuchenden Quelle ausüben.

6.3.1 Handgehaltene Maschinen und Geräte

Diese Maschinen und Geräte müssen aufgehängt oder von Hand geführt werden, so daß kein Körperschall über die Befestigung, welche nicht zu der zu untersuchenden Maschine gehört, übertragen wird. Falls die zu untersuchende Quelle zum Betrieb eine sie tragende Konstruktion benötigt, so muß diese klein sein, als Bestandteil der zu untersuchenden Quelle betrachtet und in der maschinenspezifischen Meßnorm beschrieben werden.

6.3.2 Auf dem Boden und an der Wand befestigte Maschinen und Geräte

Diese Geräte sind auf einer reflektierenden (schallharten) Ebene (Boden, Wand) aufzustellen. Bodengeräte, welche ausschließlich zur Aufstellung vor einer Wand ausgelegt sind, müssen auf einer schallharten Bodenfläche vor einer schallharten Wand aufgestellt werden. Tischgeräte müssen in einem Mindestabstand von 1,5 m von jeder Wand des Raumes am Boden aufgestellt werden, es sei denn, ein Tisch oder Ständer ist für den Betrieb nach der Meßnorm für das betreffende Gerät erforderlich. In diesem Fall ist das Gerät in der Mitte des Meßtisches aufzustellen.

6.4 Hilfseinrichtungen

Es ist sicherzustellen, daß mit der zu untersuchenden Quelle verbundene elektrische Leitungen, Rohrleitungen oder Luftschächte keine wesentlichen Anteile an Schallenergie in die Meßumgebung abstrahlen.

Wenn möglich, sind sämtliche für den Betrieb der zu untersuchenden Quelle erforderlichen Hilfseinrichtungen, sofern diese nicht Teil der Quelle sind (siehe 6.1), außerhalb der Meßumgebung unterzubringen.

Wenn dies nicht möglich ist, sind die Hilfseinrichtungen in den Bezugsquader einzubeziehen und deren Betriebszustände im Meßbericht zu beschreiben.

6.5 Betriebszustand der Quelle während der Messung

Während der Messungen sind die in der maschinenspezifischen Meßnorm, falls eine solche für den zu untersuchenden speziellen Maschinen- oder Gerätetyp existiert, festgelegten Betriebszustände einzuhalten. Falls keine solche Meßnorm existiert, muß die Quelle nach Möglichkeit in einer für den üblichen Betrieb typischen Weise betrieben werden. In diesem Fall müssen einer oder mehrere der folgenden Betriebszustände gewählt werden:

- Maschine unter vorgegebenem Last- und Betriebszustand;
- Maschine unter Vollast (wenn von oben verschieden);
- Maschine ohne Last (Leerlauf);

- Maschine unter Betriebsbedingungen mit maximaler Schallerzeugung, wie sie im üblichen Betrieb auftreten können;
- Maschine unter simulierter Last bei sorgfältig definierten Bedingungen;
- Maschine unter Betriebsbedingungen mit charakteristischem Arbeitszyklus.

Der Schalleistungspegel darf für jeden gewünschten Betriebszustand (d. h. Last, Drehzahl, Temperatur usw.) bestimmt werden. Diese Prüfbedingungen sind zuvor festzulegen und während der Messung konstant zu halten. Bevor Geräuschmessungen durchgeführt werden, muß die Quelle den gewünschten Betriebszustand erreicht haben.

Falls die Geräuschemission von sekundären Betriebsparametern abhängt, wie der Art des bearbeiteten Materials oder der Art des verwendeten Werkzeuges, sind nach Möglichkeit diejenigen auszuwählen, welche die geringsten Schwankungen verursachen und typisch für den Betrieb sind. Eine maschinenspezifische Geräuschmeßnorm muß das für die Messung zu verwendende Werkzeug und Material festlegen.

In bestimmten Fällen ist es zweckmäßig, einen oder mehrere Betriebszustände derart festzulegen, daß sowohl eine hohe Reproduzierbarkeit der Geräuschemission von Maschinen derselben Bauart sichergestellt ist, als auch die üblichsten und typischsten Betriebszustände dieser Maschinenart berücksichtigt werden. Diese Betriebszustände sind in maschinenspezifischen Meßnormen festzulegen.

Falls simulierte Betriebszustände benutzt werden, sind diese so zu wählen, daß sie für den üblichen Betrieb der zu untersuchenden Quelle repräsentative Schalleistungspegel ergeben.

Sofern es angebracht ist, sind die Ergebnisse für mehrere unterschiedliche Betriebszustände, die jeweils für eine bestimmte Zeit eingehalten werden, zusammenzufassen, indem sie energetisch gemittelt werden, um so ein Ergebnis für einen gesamten Betriebszyklus zu erhalten.

Die Betriebszustände der Quelle während der Geräuschmessungen sind im Ergebnisbericht vollständig zu beschreiben.

7 Messung der Schalldruckpegel

7.1 Auswahl der Meßfläche

Um die Festlegung der Mikrofonpositionen auf der Meßfläche zu erleichtern, wird ein hypothetischer Bezugsquader definiert. Bei der Festlegung der Abmessungen des Bezugsquaders können einzelne herausragende Bauteile, die nicht wesentlich zur Schallabstrahlung beitragen, unberücksichtigt bleiben. Solche herausragenden Bauteile sollten in maschinenspezifischen Geräuschmeßnormen beschrieben werden. Die Mikrofonpositionen liegen auf der Meßfläche, einer hypothetischen Fläche mit dem Inhalt S , die sowohl die Quelle als auch den Bezugsquader umhüllt und auf der oder den reflektierenden Ebenen endet.

Die Anordnung der zu untersuchenden Quelle, die Meßfläche und die Mikrofonpositionen werden durch ein Koordinatensystem beschrieben, dessen horizontale x - und y -Achsen auf der Grundfläche parallel zur Länge und Breite des Bezugsquaders verlaufen. Die charakteristische Quellenabmessung d_0 ist in Bild 1 dargestellt.

Als Meßfläche ist eine der folgenden zwei Formen zu benutzen:

- a) eine halbkugelförmige bzw. teilweise halbkugelförmige Meßfläche mit dem Radius r ;
- b) ein rechteckiger Quader, dessen Seiten parallel zu denen des Bezugsquaders verlaufen; in diesem Fall ist der Meßabstand d der Abstand zwischen der Meßfläche und dem Bezugsquader.

Bei Quellen, welche üblicherweise in Räumen oder Umgebungen unter ungünstigen akustischen Bedingungen (z. B. mit zahlreichen reflektierenden Gegenständen und hohen Fremdgeräuschpegeln) aufgestellt bzw. gemessen werden, ist die Wahl eines kleinen Meßabstandes zu empfehlen, und üblicherweise die Wahl einer quaderförmigen Meßfläche angebracht. Bei Quellen, welche üblicherweise in weitem und offenem Gelände unter zufriedenstellenden akustischen Bedingungen aufgestellt bzw. gemessen werden, wird üblicherweise ein großer Meßabstand gewählt; in diesem Fall ist eine halbkugelförmige Meßfläche vorzuziehen. Für die Messungen der Richtcharakteristik ist eine halbkugelförmige oder teilweise halbkugelförmige Meßfläche erforderlich.

Für Messungen an einer Reihe ähnlicher Quellen (z. B. Maschinen der gleichen Klasse oder Art) ist dieselbe Meßflächenform zu verwenden.

ANMERKUNG 21: Für weitere Informationen ist die für die zu untersuchende Quelle bestimmte maschinenspezifische Geräuschmeßnorm heranzuziehen.

Die Gestaltung des Bezugsquaders, die Größe und Form der Meßfläche sowie der Meßabstand d oder der Radius r der Halbkugel sind im Meßbericht anzugeben.

7.2 Halbkugelförmige Meßfläche

Die Halbkugel muß über der Mitte des Quaders, der aus dem Bezugsquader und dessen Spiegelbildern an den angrenzenden reflektierenden Ebenen besteht, zentriert werden (Punkt Q in Bild 1). Der Radius r der Halbkugelmeßfläche muß gleich oder größer sein als das Doppelte der charakteristischen Quellenabmessung d_0 und nicht kleiner als 1 m.

ANMERKUNG 22: Der Halbkugelradius sollte einen der folgenden Werte betragen (in Metern): 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 oder 16. Einige dieser Radien können so groß sein, daß die Anforderungen an die Umgebung nach Anhang A nicht erfüllt werden können; solche großen Radien dürfen nicht benutzt werden.

7.2.1 Meßflächeninhalt und Hauptmikrofonpositionen auf der halbkugelförmigen Meßfläche

Falls nur eine reflektierende Ebene vorhanden ist, liegen die Mikrofonpositionen auf einer gedachten halbkugelförmigen Fläche der Größe $S = 2\pi r^2$, welche die Quelle umhüllt und auf der reflektierenden Ebene endet. Wenn sich die zu untersuchende Quelle vor einer Wand befindet, so gilt $S = \pi r^2$ und in einer Ecke gilt $S = 0,5\pi r^2$. Die Hauptmikrofonpositionen auf der Halbkugelmeßfläche sind im Anhang B, Bilder B.1 und B.2, dargestellt. Bild B.1 legt die Orte von zehn Hauptmikrofonpositionen fest, denen jeweils gleichgroße Flächenelemente auf der Halbkugelmeßfläche mit dem Radius r zugeordnet sind. Die halbkugelförmige Mikrofonanordnung in den Bildern B.1 und B.2 ist so gewählt worden, daß die Fehler möglichst klein gehalten werden, die durch Interferenzen der direkt einfallenden Schallwellen mit den an der Bodenfläche reflektierten Schallwellen verursacht werden können.

Wenn eine Quelle in der Nähe mehrerer reflektierender Ebenen aufgestellt wird, ist zur Festlegung einer geeigneten Meßfläche und der entsprechenden Mikrofonpositionen auf Anhang B, Bilder B.3a) und B.3b)*), Bezug zu nehmen.

In Sonderfällen (z. B. für Maschinenarten wie Baumaschinen oder Maschinen für Erdarbeiten, die in Bewegung oder während des Fahrens gemessen werden) darf eine andere Anzahl und Anordnung der Mikrofonpositionen verwendet werden. Dies ist jedoch nur dann zulässig, wenn vorangegangene Untersuchungen gezeigt haben, daß der sich ergebende Schalleistungspegel gleich ist oder weniger als

1 dB größer ist als derjenige, der sich mittels der in dieser Internationalen Norm festgelegten Anordnung ergibt.

7.2.2 Zusätzliche Mikrofonpositionen auf der halbkugelförmigen Meßfläche

Messungen des Schalldruckpegels an zusätzlichen Mikrofonpositionen auf der halbkugelförmigen Meßfläche sind erforderlich, wenn

- die Spanne der gemessenen Schalldruckpegelwerte an den Hauptmikrofonpositionen (d. h. der Unterschied in Dezibel zwischen dem höchsten und niedrigsten Schalldruckpegel) die Anzahl der Hauptmikrofonpositionen überschreitet, oder
- die Quelle stark gerichteten Schall abstrahlt, oder
- das Geräusch einer großen Quelle nur von einem kleinen Teil dieser Quelle abgestrahlt wird, wie z. B. von den Öffnungen einer ansonsten gekapselten Maschine.

Wenn die Bedingung a) gilt, sind zusätzliche Mikrofonpositionen zu verwenden. Für die Mikrofonanordnung auf der Halbkugel wird durch Drehung der in Bild B.1 angegebenen Grundanordnung um 180° um die z -Achse eine zusätzliche 10-Punkte-Anordnung festgelegt (siehe Tabelle B.1 und Bild B.2). Dabei ist der oberste Punkt auf der z -Achse in der neuen Anordnung identisch mit dem obersten Punkt der Grundanordnung. Die Gesamtzahl der Mikrofonpositionen wird von zehn auf neunzehn erhöht.

Wenn die Bedingungen b) oder c) gelten, sind zusätzliche Mikrofonpositionen auf der Meßfläche im Bereich großer Schallabstrahlung zu verwenden (siehe 7.4.1).

7.3 Quaderförmige Meßfläche

Der Meßabstand d ist der senkrechte Abstand zwischen dem Bezugsquader und der Meßfläche. Der bevorzugte Wert von d ist 1 m, und er muß zumindest 0,25 m betragen.

ANMERKUNG 23: Der Meßabstand d sollte 0,25 m, 0,5 m, 1 m, 2 m, 4 m oder 8 m betragen. Meßabstände über 1 m können für große Quellen gewählt werden. Die Anforderungen an die Umgebung nach Anhang A sollten für den gewählten Meßabstand d erfüllt sein.

7.3.1 Meßflächeninhalt und Mikrofonpositionen auf der quaderförmigen Meßfläche

Die Mikrofonpositionen liegen auf der gedachten Meßfläche mit dem Flächeninhalt S , welche die Quelle umschließt und deren Seiten parallel zu denen des Bezugsquaders verlaufen und den Abstand d (Meßabstand) zu ihnen haben.

Die Mikrofonpositionen auf der quaderförmigen Meßfläche sind in Anhang C, Bilder C.1 bis C.8 dargestellt. Der Inhalt S der Meßfläche nach den Bildern C.2 bis C.6 ergibt sich aus der Gleichung

$$S = 4(ab + bc + ca) \quad (3)$$

Dabei ist:

$$a = 0,5 l_1 + d$$

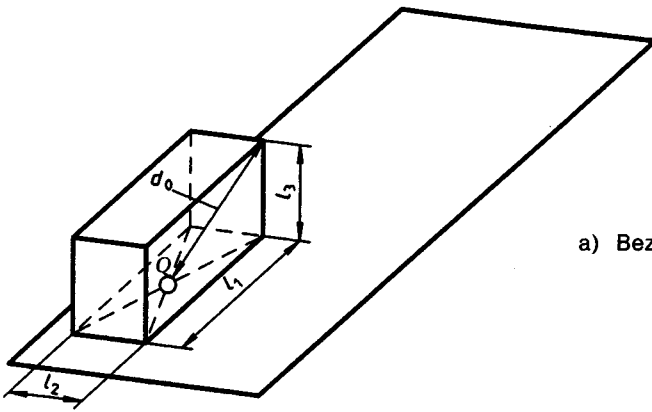
$$b = 0,5 l_2 + d$$

$$c = l_3 + d$$

l_1, l_2 und l_3 die Länge, Breite und Höhe des Bezugsquaders.

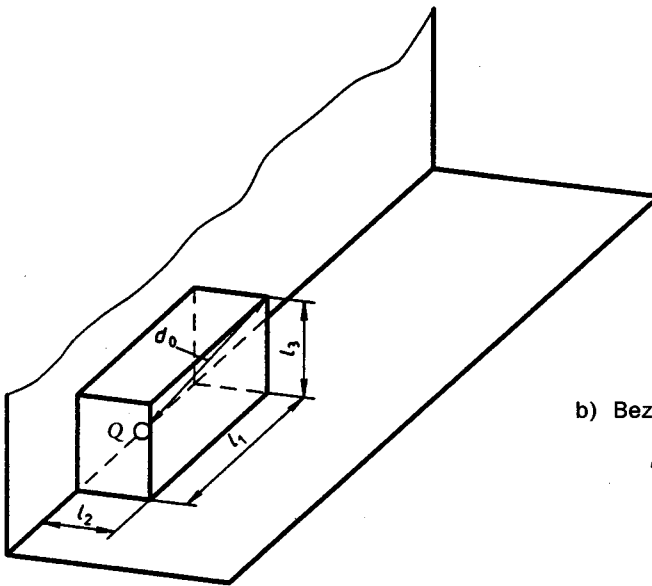
Wenn eine Quelle in der Nähe mehrerer reflektierender Ebenen aufgestellt wird, ist zur Festlegung einer geeigneten Meßfläche auf Anhang C, Bilder C.7 und C.8, Bezug zu nehmen. Die Berechnung des Inhalts S der Meßfläche unter diesen Bedingungen ist in den entsprechenden Bildern angegeben. Die Mikrofonpositionen sind entsprechend den Bildern C.1 bis C.6 anzuordnen.

*) Nationale Fußnote: Statt "Bilder B.3a) und B.3b)" muß es richtig heißen "Bild B.3".



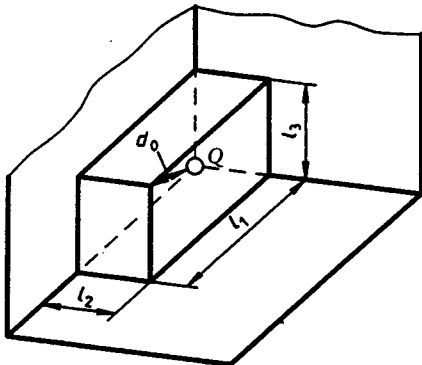
a) Bezugsquader an einer reflektierenden Ebene

$$d_0 = \sqrt{(l_1/2)^2 + (l_2/2)^2 + l_3^2}$$



b) Bezugsquader an zwei reflektierenden Ebenen

$$d_0 = \sqrt{(l_1/2)^2 + l_2^2 + l_3^2}$$



c) Bezugsquader an drei reflektierenden Ebenen

$$d_0 = \sqrt{l_1^2 + l_2^2 + l_3^2}$$

Bild 1: Beispiele für Bezugsquader und charakteristische Quellenabmessungen d_0 in bezug auf den Ursprung Q des Koordinatensystems

7.3.2 Zusätzliche Mikrofonpositionen auf der quaderförmigen Meßfläche

Messungen des Schalldruckpegels an zusätzlichen Mikrofonpositionen auf der quaderförmigen Meßfläche sind erforderlich, wenn

- die Spanne der gemessenen Schalldruckpegelwerte an den Hauptmikrofonpositionen (d.h. der Unterschied in Dezibel zwischen dem höchsten und niedrigsten Schalldruckpegel) die Anzahl der Hauptmikrofonpositionen überschreitet, oder
- die Quelle stark gerichteten Schall abstrahlt, oder
- das Geräusch einer großen Quelle nur von einem kleinen Teil dieser Quelle abgestrahlt wird, wie z. B. von den Öffnungen einer ansonsten gekapselten Maschine.

Wenn die Bedingung a) gilt, sind zusätzliche Mikrofonpositionen zu verwenden. Für die Mikrofonanordnung auf dem Quader wird durch Erhöhen der Anzahl gleichgroßer Rechteck-Teilflächen die Anzahl der Mikrofonpositionen nach Anhang C, Bild C.1 erhöht.

Wenn die Bedingungen b) oder c) gelten, sind zusätzliche Mikrofonpositionen auf der Meßfläche im Bereich großer Schallabstrahlung zu verwenden (siehe 7.4.1).

7.4 Weitere Verfahren zur Auswahl von Mikrofonpositionen

7.4.1 Zusätzliche Mikrofonpositionen auf der Meßfläche

Wenn zusätzliche Mikrofonpositionen nach 7.2.2 oder 7.3.2 erforderlich sind, ist eine genaue Untersuchung der Schalldruckpegel auf einem begrenzten Teil der Meßfläche notwendig. Der Zweck dieser Untersuchung ist die Bestimmung der höchsten und niedrigsten Schalldruckpegel in den interessierenden Frequenzbändern. Die zusätzlichen Mikrofonpositionen sind in der Regel nicht mit gleichgroßen Flächenelementen auf der Meßfläche verknüpft. In diesem Fall ist das Berechnungsverfahren nach 8.1.2 (unterschiedliche Flächenelemente) von ISO 3745 : 1977 zur Bestimmung von L_W anzuwenden.

7.4.2 Verringerung der Anzahl der Mikrofonpositionen

Die Anzahl der Mikrofonpositionen darf verringert werden, wenn für eine bestimmte Maschinenart vorangehende Untersuchungen ergeben, daß die mit verringerter Anzahl von Mikrofonpositionen bestimmten Meßflächen-Schalldruckpegel um nicht mehr als 0,5 dB von denjenigen abweichen, die aus Messungen über die gesamte Anzahl von Mikrofonpositionen nach den Abschnitten 7.2 und 7.3 bestimmt wurden. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn die Richtcharakteristik Symmetrien zeigt.

ANMERKUNG 24: Die obenliegenden Positionen dürfen aus sicherheitstechnischen Gründen weggelassen werden, wenn dies in der entsprechenden maschinenspezifischen Geräuschmeßnorm angegeben ist.

7.4.3 Meßpfade für bewegte Mikrofone

Falls die Quelle ein stationäres Geräusch abstrahlt, ist es zulässig, Messungen entlang eines Meßpfades anstatt an diskreten Punkten durchzuführen, indem das Mikrofon mit einer konstanten Geschwindigkeit den Meßpfad entlang bewegt wird, wie dies in Anhang B und Anhang C beschrieben ist. Die maximale Geschwindigkeit der Mikrofonbewegung entlang des Pfades sowie die Mikrofonorientierung sind im Meßbericht anzugeben.

7.5 Messung

7.5.1 Umgebungsbedingungen

Umgebungsbedingungen, die einen störenden Einfluß auf das zur Messung benutzte Mikrofon ausüben (beispielsweise starke elektrische oder magnetische Felder, Wind, Einwirkung von Gebläseströmung der zu untersuchenden

Maschine, hohe oder tiefe Temperaturen), sind durch geeignete Wahl oder Positionierung des Mikrofons zu vermeiden. Die Hinweise der Meßgerätehersteller bezüglich solcher Umgebungseinflüsse sind zu beachten. Das Mikrofon ist immer so auszurichten, daß der Schalleinfallswinkel dem Mikrofontyp entspricht.

7.5.2 Meßgeräte

Zusätzlich zu den in Abschnitt 5 festgelegten Bestimmungen gelten folgende:

Die Messung des zeitlich gemittelten Schalldruckpegels (siehe 3.2.1) erfolgt mittels eines integrierenden Schallpegelmessers nach IEC 804. Wenn nachgewiesen werden kann, daß die mit der Zeitbewertung S gemessenen Schalldruckpegelschwankungen weniger als ± 1 dB betragen, darf auch ein Schallpegelmesser nach IEC 651 verwendet werden. In diesem Fall wird als zeitlich gemittelter Schalldruckpegel der Mittelwert aus dem größten und aus dem kleinsten während der Meßdauer aufgetretenen Pegel angenommen.

7.5.3 Verfahren

Der zeitlich gemittelte Schalldruckpegel ist über einen typischen Betriebszyklus der Schallquelle zu beobachten. Dieser Schalldruckpegel ist für jede Mikrofonposition im interessierenden Frequenzbereich aufzuzeichnen.

Folgende Werte sind zu bestimmen:

- die A-bewerteten Schalldruckpegel oder die Bandschalldruckpegel L_p während des Betriebs der zu untersuchenden Quelle;
- die A-bewerteten Schalldruckpegel oder die Bandschalldruckpegel L_p' des Fremdgeräusches.

Für Mittenfrequenzen kleiner oder gleich 160 Hz muß die Meßdauer mindestens 30 s betragen, für Mittenfrequenzen größer oder gleich 200 Hz mindestens 10 s.

Bei Anwendung bewegter Mikrofone muß die Integrationszeit mindestens zwei vollständige Bewegungsabläufe umfassen.

Zur Messung einzelner Schallereignisse ist der Einzelereignis-Schalldruckpegel $L_{p,1s}$ zu bestimmen (siehe 3.2.2).

Bei zeitlich schwankenden Geräuschen ist es wichtig, die Meßzeit, die hauptsächlich vom Zweck der Messungen abhängt, sorgfältig festzulegen. Für Maschinen mit Betriebszuständen, die unterschiedliche Geräuschpegel ergeben, ist für jeden Betriebszustand eine geeignete Meßzeit auszuwählen und im Meßbericht anzugeben.

8 Berechnung des Meßflächen-Schalldruckpegels und des Schalleistungspegels

8.1 Berechnung des über die Meßfläche gemittelten Schalldruckpegels

Für den A-bewerteten Schalldruckpegel oder den Pegel in jedem interessierenden Frequenzband ist der über die gesamte Meßfläche gemittelte Schalldruckpegel \bar{L}_p aus den gemessenen Schalldruckpegeln L_{pi}' , und \bar{L}_p'' aus den Fremdgeräuschpegeln L_{pi}'' mit Hilfe der folgenden Gleichungen zu berechnen:

$$\bar{L}_p = 10 \lg \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1 L_{pi}'} \right] \text{ dB} \quad (4)$$

$$\bar{L}_p'' = 10 \lg \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1 L_{pi}''} \right] \text{ dB} \quad (5)$$

Dabei ist:

\bar{L}_p der während des Betriebes der zu untersuchenden Quelle über die Meßfläche gemittelte Schalldruckpegel in Dezibel;

- \bar{L}_p'' der über die Meßfläche gemittelte Fremdgeräuschpegel in Dezibel;
- L_{pi}' der an der i -ten Mikrofonposition gemessene Schalldruckpegel in Dezibel;
- L_{pi}'' der an der i -ten Mikrofonposition gemessene Fremdgeräuschpegel in Dezibel;
- N die Anzahl der Mikrofonpositionen.

ANMERKUNG 25: Das Mittelungsverfahren in den Gleichungen (4) und (5) setzt eine gleichförmige Verteilung der Mikrofonpositionen auf der Meßfläche voraus.

8.2 Berechnung der A-bewerteten Schalldruckpegel aus Frequenzbandpegeln

Falls A-bewertete Schalldruckpegel aus Frequenzband-Schalldruckpegeln berechnet werden, ist folgende Gleichung anzuwenden:

$$L_{pA} = 10 \lg \left[\sum_j 10^{0,1(L_{pj} + A_j)} \right] \text{ dB} \quad (6)$$

Dabei ist:

- L_{pj} der Frequenzband-Schalldruckpegel in Dezibel im j -ten Frequenzband;
- A_j die A-Bewertung in Dezibel für die Mittenfrequenz im j -ten Frequenzband, wie in Tabelle 2 angegeben.

ANMERKUNG 26: Falls die Schallquelle starke Einzeltöne abstrahlt, wird empfohlen, die Berechnungen aufgrund von Terzbandpegeln und den zu jeder Terz gehörenden A-Bewertungen vorzunehmen.

Tabelle 2: Werte A_j für die A-Bewertung

Oktavband Mitten- frequenzen Hz	Terzband Mitten- frequenzen Hz	A-Bewertung A_j dB
63	50	-30,2
	63	-26,2
	80	-22,5
125	100	-19,1
	125	-16,1
	160	-13,4
250	200	-10,9
	250	-8,6
	315	-6,6
500	400	-4,8
	500	-3,2
	630	-1,9
1 000	800	-0,8
	1 000	0,0
	1 250	0,6
2 000	1 600	1,0
	2 000	1,2
	2 500	1,3
4 000	3 150	1,2
	4 000	1,0
	5 000	0,5
8 000	6 300	-0,1
	8 000	-1,1
	10 000	-2,5

8.3 Korrekturen für Fremdgeräusche

Die Korrektur K_1 (A-bewertet oder in Frequenzbändern) wird mit Hilfe der folgenden Gleichung berechnet:

$$K_1 = -10 \lg (1 - 10^{-0,1\Delta L}) \text{ dB} \quad (7)$$

mit

$$\Delta L = \bar{L}_p' - \bar{L}_p''$$

Wenn $\Delta L > 15$ dB ist, wird keine Korrektur vorgenommen. Wenn $\Delta L \geq 6$ dB ist, ist die Messung nach dieser Internationalen Norm zulässig (siehe Tabelle 0.1).

Für Werte von ΔL zwischen 6 dB und 15 dB sind Korrekturen nach Gleichung (7) durchzuführen. Selbst wenn die Messung für ein einzelnes Frequenzband ungültig sein sollte, so kann sie für den A-bewerteten Pegel dennoch gültig sein, wobei ΔL_A die Differenz zwischen den Werten von \bar{L}_{pA}' und \bar{L}_{pA}'' ist.

Wenn das 6-dB-Kriterium nicht erfüllt ist, führt dies zu Ergebnissen mit geringerer Genauigkeit. Die auf die Messungen maximal anzuwendende Korrektur beträgt 1,3 dB. Die Ergebnisse können jedoch angegeben werden und zur Bestimmung einer oberen Grenze für den Schalleistungspegel der zu untersuchenden Quelle nützlich sein. Falls derartige Werte angegeben werden, ist sowohl im Text des Ergebnisberichts als auch bei der grafischen oder tabellari-schen Darstellung der Ergebnisse deutlich darauf hinzuweisen, daß die Anforderungen dieser Internationalen Norm bezüglich des Fremdgeräusches nicht erfüllt wurden.

8.4 Korrekturen für die Meßumgebung

Die Umgebungskorrektur K_2 (A-bewertet oder in Frequenzbändern) wird nach einem der in Anhang A beschriebenen Verfahren bestimmt.

Messungen nach dieser Internationalen Norm sind gültig, wenn für A-Bewertung $K_{2A} \leq 2$ dB und für das j -te Frequenzband $K_{2j} \leq 2$ dB ist (siehe Tabelle 0.1).

ANMERKUNG 27: Wenn K_2 größer als 2 dB ist, ist das Kriterium nicht erfüllt und die Genauigkeit der Ergebnisse ist verringert. Das Meßverfahren dieser Internationalen Norm darf jedoch trotzdem angewendet werden; bei der Angabe der Ergebnisse ist dann entweder nur eine maximale Korrektur von 2 dB anzuwenden und auf ISO 3744 zu verweisen, wobei anzugeben ist, daß der Schalleistungspegel gleich oder kleiner als der ermittelte ist, oder es darf die volle Korrektur angewendet werden, wobei in diesem Fall auf ISO 3746 Bezug zu nehmen ist.

8.5 Berechnung des Meßflächen-Schalldruckpegels

Der Meßflächen-Schalldruckpegel \bar{L}_{pf} wird durch Korrektur des Wertes \bar{L}_p' für Fremdgeräusch und reflektierten Schall unter Verwendung der Korrekturen K_1 und K_2 nach folgender Gleichung bestimmt:

$$\bar{L}_{pf} = \bar{L}_p' - K_1 - K_2 \quad (8)$$

8.6 Berechnung des Schalleistungspegels

Der Schalleistungspegel L_W ist wie folgt zu berechnen:

$$L_W = \bar{L}_{pf} + 10 \lg \left(\frac{S}{S_0} \right) \text{ dB} \quad (9)$$

Dabei ist:

- \bar{L}_{pf} der Meßflächen-Schalldruckpegel (A-bewertet oder in Frequenzbändern) nach Gleichung (8);
- S der Inhalt der Meßfläche in Quadratmetern;
- $S_0 = 1 \text{ m}^2$.

8.7 Bestimmung zusätzlicher Größen

Die Angabe folgender zusätzlicher Größen darf in maschinenspezifischen Geräuschmeßnormen verlangt werden:

- Informationen über impulshaltige Geräusche nach einem der Verfahren in Anhang D und/oder über Einzeltöne, die durch Hören festgestellt wurden.
- Das Schalldruckspektrum an einer einzelnen Mikrofonposition auf der Meßfläche oder gemittelt über die Meßfläche.
- Das Richtwirkungsmaß, wie in Anhang E beschrieben.
- Die zeitlichen Schwankungen des A-bewerteten Schalldruckpegels an einer bestimmten Mikrofonposition und zwischen den Mikrofonpositionen auf der Meßfläche.
- Der Schalldruckpegel mit unterschiedlicher Zeit- und/oder Frequenzbewertung an einzelnen Mikrofonpositionen auf der Meßfläche.

9 Meßbericht

Die in 9.1 bis 9.5 aufgelisteten Angaben, soweit zutreffend, müssen für alle Messungen, die nach dieser Internationalen Norm durchgeführt wurden, zusammengestellt und aufgezeichnet werden.

9.1 Untersuchte Schallquelle

- Beschreibung der untersuchten Schallquelle einschließlich
 - Art,
 - Technische Daten,
 - Maße,
 - Hersteller,
 - Seriennummer und
 - Baujahr.
- Betriebszustände während der Prüfung (nach der maschinenspezifischen Meßnorm, sofern eine solche existiert, oder nach Angaben des Herstellers).
- Aufstellungsbedingungen.

9.2 Akustische Umgebung

- Beschreibung der Meßumgebung:
 - bei Messungen in geschlossenen Räumen die Beschreibung der physikalischen Beschaffenheit von Wänden, Decke und Boden; Skizze von der Anordnung der Schallquelle und sonstiger Gegenstände im Raum;
 - bei Messungen im Freien eine Skizze vom Standort der Schallquelle im umgebenden Gelände einschließlich einer Beschreibung der physikalischen Eigenschaften der Meßumgebung.
- Akustische Eignung der Meßumgebung nach Anhang A.
- Lufttemperatur in Grad Celsius, barometrischer Druck in Pascal und relative Luftfeuchte.

9.3 Meßgeräte

- Für die Messungen verwendete Meßgeräte einschließlich Angaben über Art, Bezeichnung, Seriennummer und Hersteller.
- Angewendetes Kalibrierverfahren für die Mikrofone und anderen Systemkomponenten; Angabe von Datum, Ort und Ergebnis der Kalibrierung.
- Gegebenenfalls Beschreibung des Windschirmes.

9.4 Akustische Daten

- A-bewerteter Schalleistungspegel und, falls erforderlich, Schalleistungspegel in Frequenzbändern.
ANMERKUNG 28: ISO 9296 fordert, daß die Angabe der Schalleistungspegel von Geräten der Büro- und Informationstechnik in Bel zu erfolgen hat, wobei $1 B = 10 \text{ dB}$ ist.
- Form der Meßfläche, Meßabstand oder Radius, Anordnung und Ausrichtung der Mikrofone oder Pfade.
- Inhalt S der Meßfläche.
- Fremdgeräuschkorrektur K_1 (A-bewertet oder in Frequenzbändern) für den Meßflächen-Schalldruckpegel.
- Umgebungskorrektur K_2 (A-bewertet oder in Frequenzbändern) und das zur Bestimmung verwendete Verfahren nach Anhang A.
- Schalldruckpegel L_{pi} (bzw. $L_{p,1s,i}$) ** (A-bewertet oder in Frequenzbändern) an jedem Meßpunkt i .
- Meßflächen-Schalldruckpegel $\overline{L_{pf,x}}$ (A-bewertet oder in Frequenzbändern), wobei x der Meßabstand d oder der Meßradius r ist.
- Ort und Datum der Messungen und verantwortliche Person.

9.5 Wahlweise Daten

- Schalleistungsspektrum oder Schalldruckspektrum, um die Einflüsse von Fremdgeräusch und der Meßumgebung korrigiert.
- Angaben über impulshaltige Geräusche nach einem der in Anhang D beschriebenen Verfahren und/oder über Einzeltöne, die durch Hören festgestellt wurden.
- Zeitliche Schwankungen der gemessenen Schalldruckpegel.
- Richtwirkungsmaß in Zusammenhang mit der Richtung der entsprechenden Mikrofonposition wie in Anhang E beschrieben.
- Schalldruckpegel mit unterschiedlicher Zeit- und/oder Frequenzbewertung an einer auf der Meßfläche festgelegten Mikrofonposition.
- Windgeschwindigkeit und Richtung.
- Vergleichstandardabweichung σ_R .
- Jegliche durch die maschinenspezifische Geräuschmeßnorm geforderten Daten.

10 Ergebnisbericht

Es sind nur jene aufgezeichneten Daten (siehe Abschnitt 9) im Ergebnisbericht aufzuführen, die für den Zweck der Messungen erforderlich sind (siehe ISO 4871).

Der Ergebnisbericht muß die Angabe enthalten, ob die aufgeführten Schalleistungspegel in voller Übereinstimmung mit den Anforderungen dieser Internationalen Norm ermittelt wurden.

Der A-bewertete Schalleistungspegel der zu untersuchenden Quelle ist auf die nächstliegenden 0,5 dB gerundet anzugeben.

***) Nationale Fußnote: Statt L_{pi} bzw. $L_{p,1s,i}$ muß es richtigerweise L'_{pi} bzw. $L'_{p,1s,i}$ heißen.

Anhang A (normativ)

Eignungsprüfungen der akustischen Umgebung

A.1 Allgemeines

Für Messungen nach dieser Internationalen Norm ist eine Umgebung zu verwenden, die annähernd einem Freifeld über einer reflektierenden Ebene entspricht. Es ist möglich, einen reflexionsarmen Raum mit einer reflektierenden Ebene, einen Platz im Freien oder auch einen gewöhnlichen Raum zu verwenden, wenn die unten genannten Anforderungen erfüllt sind.

Der Prüfraum muß groß genug und, soweit möglich, abgesehen von der/den reflektierenden Ebene(n), frei von reflektierenden Gegenständen sein.

Der Prüfraum muß eine Meßfläche ermöglichen, die

- a) innerhalb eines Schallfeldes liegt, welches im wesentlichen frei von unerwünschten Reflexionen durch Wände und andere nahegelegene Gegenstände ist, und
- b) außerhalb des Nahfeldes der zu untersuchenden Schallquelle liegt.

Für Prüforte im Freien, die eine harte, ebene Bodenfläche, wie z. B. Asphalt oder Beton, und keine reflektierenden Gegenstände in einem Abstand von der Schallquelle, welcher dreimal so groß wie der größte Abstand vom Quellmittelpunkt zu den unteren Meßpunkten ist, aufweisen, wird angenommen, daß die Umgebungskorrektur K_2 weniger oder gleich 0,5 dB beträgt und daher zu vernachlässigen ist.

Die Umgebungskorrektur K_2 darf ebenfalls vernachlässigt werden, wenn die Messungen in einem reflexionsarmen Raum durchgeführt werden, der den Anforderungen von ISO 3745 : 1977, Anhang A, entspricht.

ANMERKUNG 29: Ein Hindernis in der Nähe der Quelle kann als schallreflektierend betrachtet werden, falls seine Breite (z. B. der Durchmesser eines Pfostens oder tragenden Bauteiles) ein Zehntel der Entfernung vom Bezugsquader überschreitet.

Der Einfluß der Umgebung wird bestimmt, indem zunächst eines von zwei alternativen Verfahren zur Ermittlung der Umgebungskorrektur K_2 ausgewählt und angewendet wird. Diese Verfahren werden angewendet um festzustellen, ob irgendwelche unerwünschten Umgebungseinflüsse vorhanden sind und um die Eignung einer vorgegebenen Meßfläche für eine bestimmte zu untersuchende Quelle nach dieser Internationalen Norm zu prüfen.

Die erste Eignungsprüfung (Absolute Vergleichsprüfung, siehe A.3) wird mit einer Vergleichsschallquelle (RSS) durchgeführt und kann sowohl in Räumen wie auch im Freien angewendet werden. Sie stellt das bevorzugte Verfahren dar, insbesondere wenn Werte in Frequenzbändern verlangt sind.

Die zweite Eignungsprüfung (auf der Raumabsorption beruhendes Verfahren, siehe A.4) erfordert die Bestimmung der äquivalenten Absorptionsfläche A des Prüfraumes mittels Nachhallzeitmessungen oder durch Abschätzen des mittleren Absorptionsgrades. Diese Prüfung beruht auf der Annahme, daß der Raum annähernd würfelförmig und im wesentlichen leer ist und seine Begrenzungsflächen absorbierende Eigenschaften aufweisen. Unter solchen Bedingungen und für Quellen, die nicht von ihrem Aufstellungsort entfernt werden können und deren Abmessungen groß sind, ist dies das bevorzugte Verfahren.

Die Meßfläche in einer bestimmten Meßumgebung ist für Messungen nach dieser Internationalen Norm geeignet, wenn die Umgebungskorrektur K_2 numerisch kleiner oder gleich 2 dB ist. Falls die Umgebungskorrektur K_2 2 dB überschreitet, ist das Verfahren entweder mit einer kleineren

Meßfläche oder in einer besseren Meßumgebung zu wiederholen.

ANMERKUNG 30: Wenn dies nicht praktikabel ist, kann eine Bestimmung der Schalleistungspegel der zu untersuchenden Quelle nach den Verfahren von ISO 3746 geeigneter sein.

A.2 Umgebungsbedingungen

A.2.1 Eigenschaften der reflektierenden Ebene

Die Messungen können in einer der folgenden Umgebungen durchgeführt werden:

- im Freien über einer reflektierenden Ebene;
- in einem Prüfraum mit schallabsorbierenden Wänden und Decke und einem reflektierenden Boden und bis zu zwei zusätzlichen, senkrecht zueinander stehenden reflektierenden Flächen.

Insbesondere wenn eine reflektierende Ebene nicht der Boden oder fester Bestandteil der Prüfraumfläche ist, ist sorgfältig darauf zu achten, daß diese Ebene nicht aufgrund von Schwingungen zusätzlich nennenswerten Schall abstrahlt.

A.2.1.1 Form und Größe

Die reflektierende(n) Ebene(n) muß/müssen sich mindestens um $\lambda/2$ über die Projektion der Meßfläche auf die Ebene(n) für die niedrigste Frequenz des interessierenden Frequenzbereiches hinaus ausdehnen.

A.2.1.2 Schallabsorptionsgrad

Der Schallabsorptionsgrad (siehe ISO 354) der reflektierenden Ebene(n) sollte im interessierenden Frequenzbereich vorzugsweise weniger als 0,06 betragen. Oberflächen aus Beton oder glattem Asphalt sollten dem genügen (siehe auch Tabelle A.1).

A.2.2 Vorkehrungen für Messungen im Freien

Es ist darauf zu achten, daß während der Messungen ungünstige Witterungsbedingungen (z. B. Temperatur, Luftfeuchte, Wind, Niederschlag) möglichst geringen Einfluß auf die Schallausbreitung im interessierenden Frequenzbereich oder auf das Fremdgeräusch haben.

Bei Verwendung eines Windschirmes für das Mikrofon sind die gemessenen Schalldruckpegel gegebenenfalls zu korrigieren.

A.3 Absolute Vergleichsprüfung

Dieses Verfahren sollte vorzugsweise dann angewendet werden, wenn die zu untersuchende Quelle vom Prüfort entfernt werden kann.

A.3.1 Verfahren

Eine Vergleichsschallquelle (RSS) mit Eigenschaften, welche die Anforderungen von ISO 6926 erfüllen, ist im Prüfraum an einer im wesentlichen gleichen Position wie die zu untersuchende Quelle aufzustellen. Der Schalleistungspegel der Vergleichsschallquelle wird nach den in den Abschnitten 7 und 8 beschriebenen Verfahren ohne Umgebungskorrektur K_2 (d. h. K_2 wird anfangs zu Null gesetzt) bestimmt. Dabei wird dieselbe Meßfläche verwendet wie bei den Messungen an der zu untersuchenden Quelle.

Die Umgebungskorrektur K_2 (A-bewertet oder in Frequenzbändern) ist gegeben durch

$$K_2 = L_W^* - L_{W_T} \quad (\text{A.1})$$

Dabei ist:

- L_W^* der nach den Abschnitten 7 und 8 bestimmte Schalleistungspegel der Vergleichsschallquelle ohne Umgebungskorrektur, d. h. mit $K_2 = 0$;
- L_{W_T} der kalibrierte Schalleistungspegel der Vergleichsschallquelle in Dezibel [bezogen auf $1 \text{ pW} (= 10^{-12} \text{ W})$].

ANMERKUNG 31: Dieses Verfahren ist sowohl auf direkt gemessene A-bewertete Pegel wie auf Frequenzbandpegel anwendbar. Wenn sich das Spektrum der zu messenden Quelle sehr von dem der Vergleichsschallquelle unterscheidet, wird empfohlen, K_{2A} aus Frequenzbandpegeln zu bestimmen.

A.3.2 Anordnung der Vergleichsschallquelle in der Meßumgebung

Wenn die zu untersuchende Quelle aus der Meßumgebung entfernt werden kann, ist die Vergleichsschallquelle auf der reflektierenden Ebene, unabhängig von der Höhe der zu untersuchenden Quelle, aufzustellen mit Ausnahme von speziellen Fällen wie beispielsweise handgeführten Werkzeugen.

ANMERKUNG 32: Sollte die Vergleichsschallquelle (RSS) oberhalb der reflektierenden Ebene oder in der Nähe anderer reflektierender Oberflächen aufgestellt werden, muß sie auch unter vergleichbaren Aufstellungsbedingungen kalibriert sein. Gegenwärtig steht nur ein Kalibrierverfahren zur Verfügung, bei dem die Vergleichsschallquelle auf einer reflektierenden Ebene, entfernt von weiteren reflektierenden Oberflächen, aufgestellt ist (siehe ISO 6926).

Bei kleinen und mittelgroßen Quellen ($l_1, l_2, l_3 \leq 2 \text{ m}$) ist eine einzige Position ausreichend. Bei größeren Quellen und für Seitenverhältnisse von Länge zu Breite von größer als 2 ist die Vergleichsschallquelle an vier Punkten auf dem Boden zu betreiben. Unter der Voraussetzung, daß die Projektion der zu untersuchenden Quelle auf dem Boden von annähernd rechtwinkliger Form ist, liegen die vier Punkte in der Mitte der Seiten dieses Rechteckes. Zur Bestimmung von L_W ist der Meßflächen-Schalldruckpegel $\overline{L_{pf}}$ mit der Vergleichsschallquelle an jeder dieser vier Bodenpositionen zu berechnen. An jedem Punkt auf der Meßfläche ist der Schalldruckpegel für die vier Quellenanordnungen quadratisch zu mitteln, d. h. nach Gleichung (4) in 8.1.

Wenn die zu untersuchende Quelle nicht aus der Meßumgebung entfernt werden kann, ist die Vergleichsschallquelle in derselben Umgebung an einer oder mehreren Positionen, die an anderen Stellen liegen als die zu untersuchende Quelle, aber in bezug auf die Raumreflexionen identisch sind, aufzustellen. Ferner dürfen Positionen für die Vergleichsschallquelle oben auf der zu untersuchenden Quelle oder in deren Nähe in Übereinstimmung mit ISO 3747 verwendet werden; für solche Positionen muß jedoch die entsprechende Kalibrierung der Vergleichsschallquelle bekannt sein.

Für eine ausreichende Anzahl von Mikrofonpositionen sind die Anforderungen der Abschnitte 7.2.2 a) beziehungsweise 7.3.2 a) zu berücksichtigen.

A.4 Bestimmung der Umgebungskorrektur anhand der Raumabsorption

Die Umgebungskorrektur K_2 wird wie folgt berechnet:

$$K_2 = 10 \lg [1 + 4 (S/A)] \text{ dB} \quad (\text{A.2})$$

Dabei ist:

- A die äquivalente Schallabsorptionsfläche des Raumes in Quadratmetern;
- S der Inhalt der Meßfläche in Quadratmetern.

Mit Hilfe von Gleichung (A.2) berechnete Umgebungskorrekturen als Funktion von A/S sind in Bild A.1 dargestellt.

A.4.1 Abschätz-Verfahren

Zur Feststellung der akustischen Eigenschaften der Meßumgebung ist K_{2A} aus Gleichung (A.2) zu bestimmen, wobei der Wert von A in Quadratmetern durch die folgende Gleichung gegeben ist:

$$A = \alpha \cdot S_V \quad (\text{A.3})$$

Dabei ist:

- α der mittlere Schallabsorptionsgrad, der in Tabelle A.1 für A-bewertete Größen angegeben ist;
- S_V die Gesamtoberfläche des Prüfraumes (Wände, Decke und Boden) in Quadratmetern.

Tabelle A.1: Näherungswerte für den mittleren Schallabsorptionsgrad α

Mittlerer Schallabsorptionsgrad α	Beschreibung des Raumes
0,05	Nahezu leerer Raum mit glatten, harten Wänden aus Zement, Backsteinen, Putz oder Kacheln
0,1	Teilweise leerer Raum; Raum mit glatten Wänden
0,15	Möblierter Raum; rechteckiger Maschinenraum; rechteckiger Gewerberaum
0,2	Unregelmäßig geschnittener Raum mit Möbeln; unregelmäßig geschnittener Maschinen- oder Gewerberaum
0,25	Raum mit Polstermöbeln; Maschinen- oder Gewerberaum mit geringen Mengen schallschluckenden Materials an den Wänden oder der Decke (z. B. teilweise absorbierende Decke)
0,35	Raum mit schallschluckenden Materialien sowohl an der Decke als auch an den Wänden
0,5	Raum mit großen Mengen schallschluckender Materialien an der Decke und den Wänden

A.4.2 Nachhall-Verfahren

Die äquivalente Schallabsorptionfläche des Raumes ist mittels der Sabine'schen Nachhallzeitgleichung aus der gemessenen Nachhallzeit (siehe ISO 354) zu berechnen. Bei Raumtemperaturen zwischen 15°C und 30°C gilt

$$A = 0,16 (V/T) \quad (\text{A.4})$$

Dabei ist:

- V das Volumen des Prüfraumes in Kubikmetern;
- T die Nachhallzeit in Sekunden für A-Bewertung oder in Frequenzbändern.

Wenn K_{2A} direkt aus A-bewerteten Meßwerten bestimmt wird, wird empfohlen, die im Frequenzband mit der Mittenfrequenz 1 kHz gemessene Nachhallzeit zu verwenden.

Dieses Verfahren ist weder für einen reflexionsarmen Raum nach Labormaßstäben noch für Messungen im Freien geeignet.

A.4.3 Zwei-Flächen-Verfahren

Dieses Verfahren ist nur in Räumen, deren Länge und Breite jeweils weniger als die dreifache Deckenhöhe beträgt, anzuwenden. Es sind zwei Flächen, welche die Schallquelle umhüllen, auszuwählen. Die erste Fläche ist die Meßfläche zur Bestimmung des Schalleistungspegels nach 7.1. Ihr Flächeninhalt wird mit S bezeichnet. Die zweite Fläche mit

dem Inhalt S_2 muß der ersten geometrisch ähnlich sein, einen größeren Abstand von der zu untersuchenden Quelle haben und zu dieser symmetrisch sein. Auf beiden Flächen muß das Fremdgeräuschkriterium nach 4.3 erfüllt sein.

Die Mikrofonpositionen auf der zweiten Fläche müssen denen auf der ersten entsprechen. Das Verhältnis S_2/S darf nicht kleiner als 2 und sollte möglichst größer als 4 sein. Die Größe M berechnet sich dann nach:

$$M = 10^{0,1 (\bar{L}_{p1} - \bar{L}_{p2})} \quad (\text{A.5})$$

Dabei ist:

\bar{L}_{p1} der mittlere Schalldruckpegel in Dezibel auf S [siehe Gleichung (4)];

\bar{L}_{p2} der mittlere Schalldruckpegel in Dezibel auf S_2 [siehe Gleichung (4)];

Beide mittleren Schalldruckpegel sind nach 8.3 für Fremdgeräusche zu korrigieren.

Das Verhältnis A/S berechnet sich nach

$$\frac{A}{S} = \frac{4(M - 1)}{1 - MS/S_2} \quad (\text{A.6})$$

Die Umgebungskorrektur K_2 für A-Bewertung oder in Frequenzbändern erhält man aus Gleichung (A.2) für das nach Gleichung (A.6) berechnete Verhältnis von A/S .

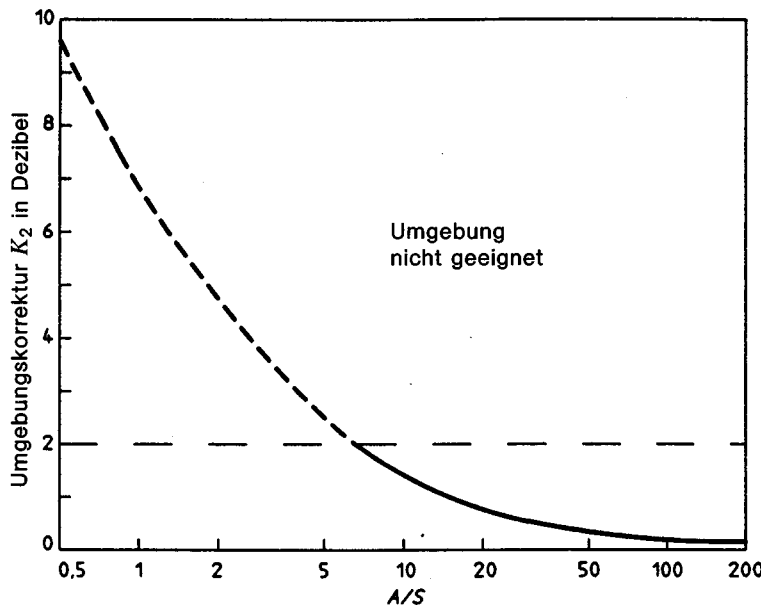


Bild A.1: Umgebungskorrektur K_2 in Dezibel

Anhang B (normativ)

Mikrofonanordnung auf der Halbkugel-Meßfläche

B.1 Hauptmikrofonpositionen und zusätzliche Mikrofonpositionen

Die Lage der zehn Hauptmikrofonpositionen, denen gleiche Flächenanteile auf der Meßfläche zugeordnet sind, sind in den Bildern B.1 und B.2 von 1 bis 10 durchnummeriert, und ihre Koordinaten sind in bezug auf das in 7.1 beschriebene Koordinatensystem in Tabelle B.1 angegeben. Zehn zusätzliche Mikrofonpositionen sind in Bild B.2 von 11 bis 20 durchnummeriert, und ihre Koordinaten sind ebenfalls in Tabelle B.1 angegeben.

Tabelle B.1: Koordinaten der Hauptmikrofonpositionen (1 bis 10) und zusätzlichen Mikrofonpositionen (11 bis 20)

Mikrofonposition	$\frac{x}{r}$	$\frac{y}{r}$	$\frac{z}{r}$
1	-0,99	0	0,15
2	0,50	-0,86	0,15
3	0,50	0,86	0,15
4	-0,45	0,77	0,45
5	-0,45	-0,77	0,45
6	0,89	0	0,45
7	-0,33	0,57	0,75
8	-0,66	0	0,75
9	0,33	-0,57	0,75
10	0	0	1,0
11	0,99	0	0,15
12	-0,50	0,86	0,15
13	-0,50	-0,86	0,15
14	0,45	-0,77	0,45
15	0,45	0,77	0,45
16	-0,89	0	0,45
17	-0,33	-0,57	0,75
18	0,66	0	0,75
19	-0,33	0,57	0,75
20 (= 10)	0	0	1,0

ANMERKUNG: Die oben liegenden Positionen 10 und 20 sind identisch, und es ist zulässig, sie auszulassen, wenn dies in der entsprechenden Geräuschmeßnorm angegeben ist.

B.2 Mikrofonpositionen für Quellen, die Einzeltöne abstrahlen

Bei Quellen, die Einzeltöne abstrahlen, können, wenn mehrere Mikrofonpositionen den gleichen Abstand von der reflektierenden Ebene haben, starke Interferenzeffekte auftreten. In einem solchen Fall wird eine Mikrofonanordnung mit den Koordinaten empfohlen, die in Tabelle B.2 angegeben sind.

Tabelle B.2: Koordinaten der Mikrofonpositionen für Quellen, die Einzeltöne abstrahlen

Mikrofonposition	$\frac{x}{r}$	$\frac{y}{r}$	$\frac{z}{r}$
1	0,16	-0,96	0,22
2	0,78	-0,60	0,20
3	0,78	0,55	0,31
4	0,16	0,90	0,41
5	-0,83	0,32	0,45
6	-0,83	-0,40	0,38
7	-0,26	-0,65	0,71
8	0,74	-0,07	0,67
9	-0,26	0,50	0,83
10	0,10	-0,10	0,99

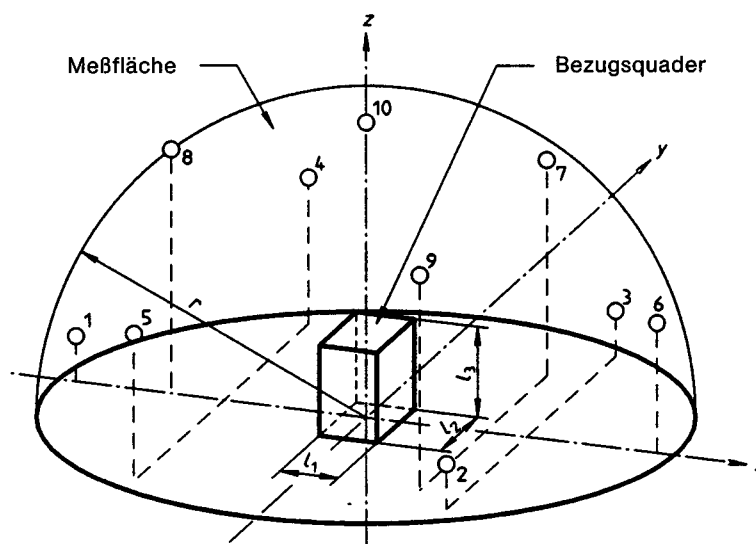
B.3 Mikrofonpositionen für Quellen, die vor zwei reflektierenden Ebenen aufgestellt sind

Für eine Quelle, die vor zwei reflektierenden Ebenen aufgestellt ist, ist zur Festlegung einer geeigneten Meßfläche und der Mikrofonpositionen auf Bild B.3 Bezug zu nehmen. Der Radius r der kugelförmigen Meßfläche muß mindestens 3 m betragen.

B.4 Meßpfade

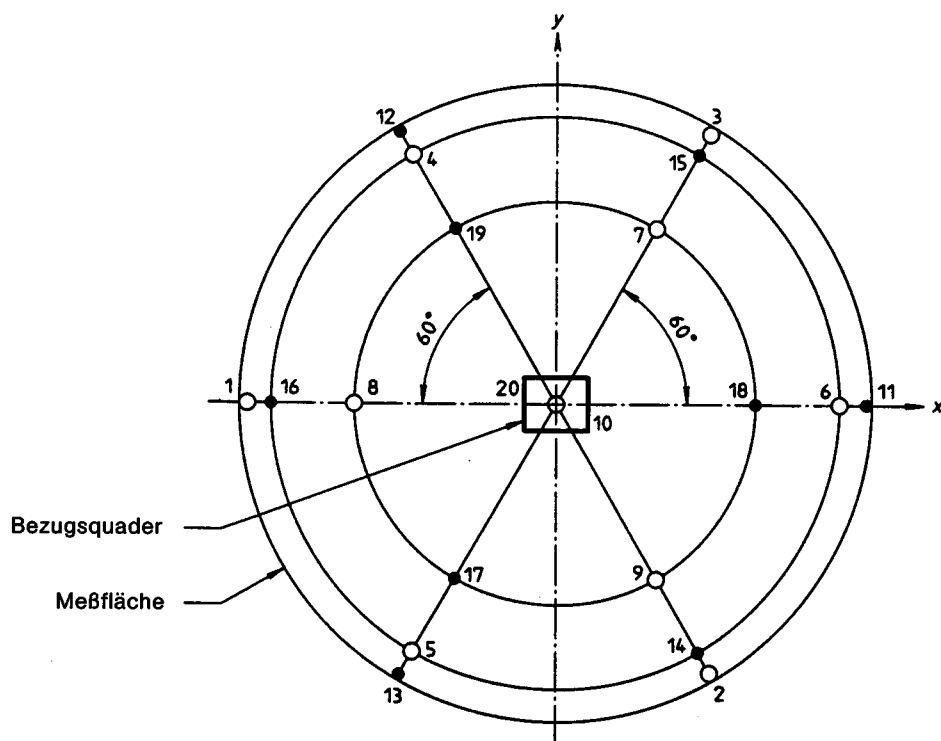
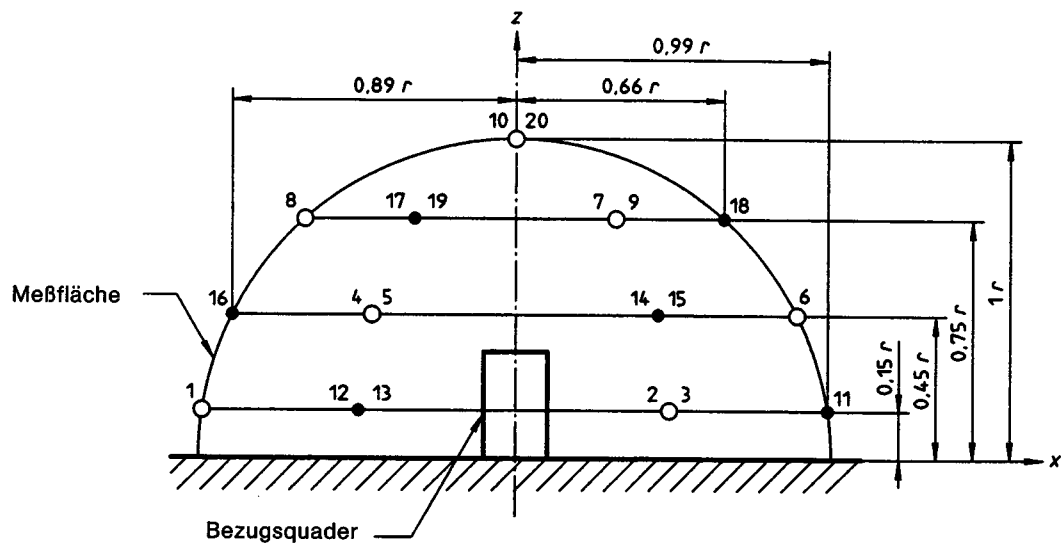
Für ein in einem freien Schallfeld über einer reflektierenden Ebene bewegtes Mikrofon zeigt Bild B.4 koaxiale Kreispfade, die auf parallelen Ebenen liegen.

Die Meßpfade sind so gewählt, daß die zu jeder Kreisbahn gehörenden Ringflächen der Halbkugel gleich groß sind.



○ Hauptmikrofonpositionen

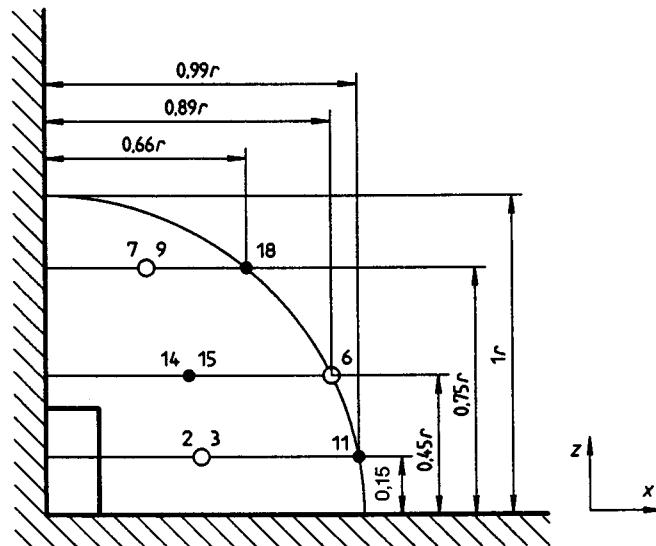
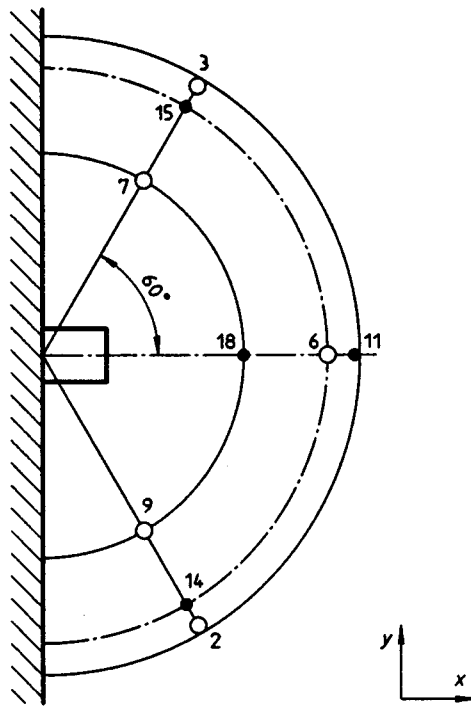
Bild B.1: Mikrofonanordnung auf der Halbkugel-Meßfläche; Hauptmikrofonpositionen



- Hauptmikrofonpositionen
- zusätzliche Mikrofonpositionen

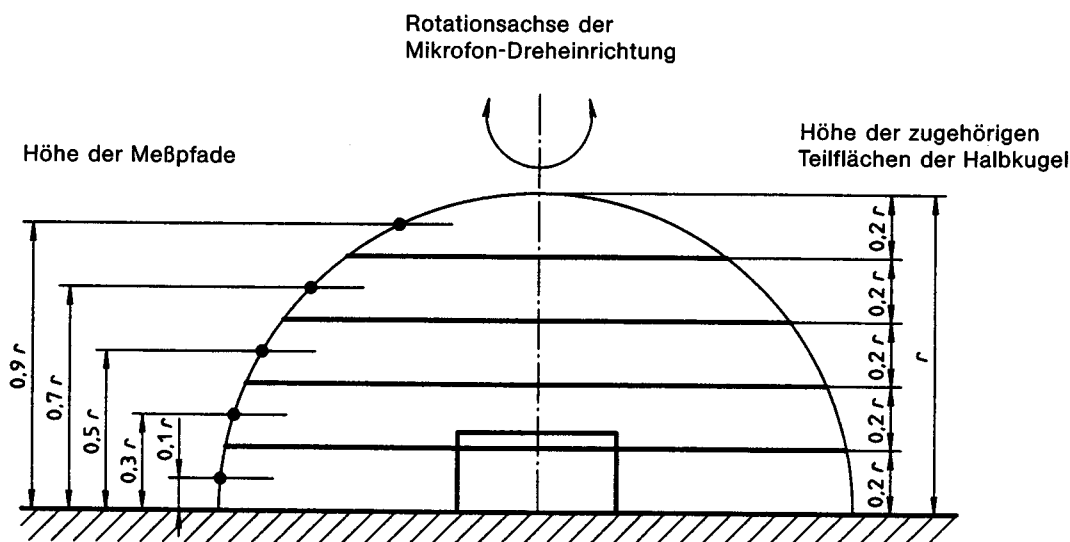
ANMERKUNG: Die Hauptmikrofonpositionen umfassen die Punkte 1 bis 10; zusätzliche Mikrofonpositionen sind mit 11 bis 20 bezeichnet.

Bild B.2: Mikrofonanordnung auf der Halbkugel-Meßfläche



- Hauptmikrofonpositionen
- zusätzliche Mikrofonpositionen

Bild B.3: Ebene Ansicht einer kugelförmigen Meßfläche und darauf liegender Mikrofonpositionen um einen Bezugsquader vor zwei reflektierenden Ebenen



ANMERKUNG: Die Meßpfade sind so gewählt, daß die zu jeder Kreisbahn gehörenden Ringflächen der Halbkugel gleich groß sind.

Bild B.4: Meßpfade auf parallelen Kreisbahnen für bewegte Mikrofone in einem Freifeld über einer reflektierenden Ebene

Anhang C (normativ)

Mikrofonanordnung auf der quaderförmigen Meßfläche

C.1 Mikrofonpositionen für Quellen, die auf einer reflektierenden Ebene aufgestellt sind

Jede Ebene der Meßfläche wird für sich betrachtet und so unterteilt, daß möglichst wenig gleichgroße Rechteck-Teilflächen entstehen, deren Seitenlängen höchstens $3d$ betragen (siehe Bild C.1). Die Mikrofonpositionen liegen in der Mitte und an jeder Ecke der Teilfläche (mit Ausnahme der Ecken, die auf der reflektierenden Ebene liegen). Auf diese Weise erhält man die Mikrofonpositionen in den Bildern C.2 bis C.6.

Benachbarte Mikrofonpositionen dürfen zu Meßpfaden zusammengefaßt werden, wie dies in den Bildern C.2 bis C.6 dargestellt ist.

C.2 Mikrofonpositionen für Quellen vor zwei oder drei reflektierenden Ebenen

Wenn eine Quelle vor mehr als einer reflektierenden Ebene aufgestellt ist, ist zur Festlegung einer geeigneten Meßfläche auf die Bilder C.7 und C.8 Bezug zu nehmen. Die Mikrofonpositionen sind wie in den Bildern C.2 bis C.6 gezeigt anzuordnen.

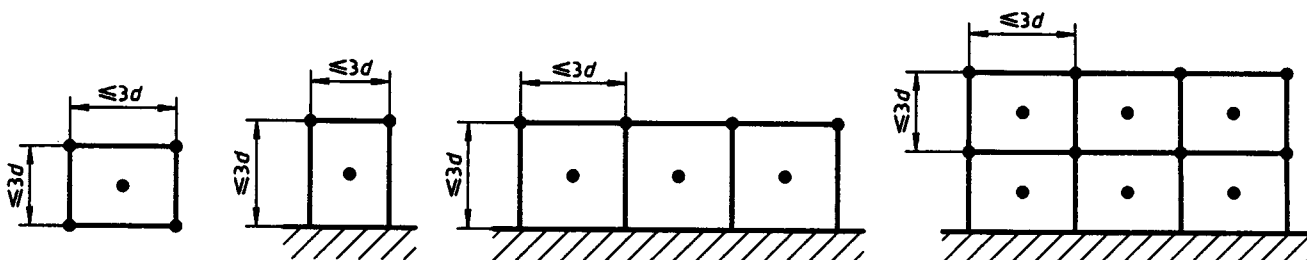


Bild C.1: Verfahren zur Festlegung der Mikrofonpositionen, wenn eine Seite der Meßfläche die Länge $3d$ überschreitet

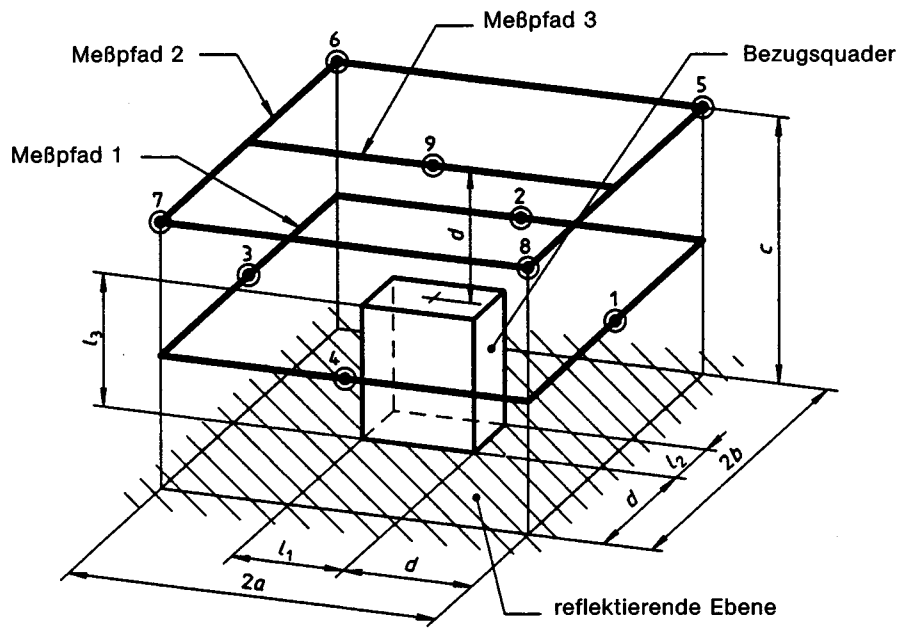


Bild C.2: Beispiel einer Meßfläche und der Mikrofonpositionen (Meßpfade) für eine kleine Maschine
 ($l_1 \leq d, l_2 \leq d, l_3 \leq 2d$, wobei d der Meßabstand ist und üblicherweise 1 m beträgt)

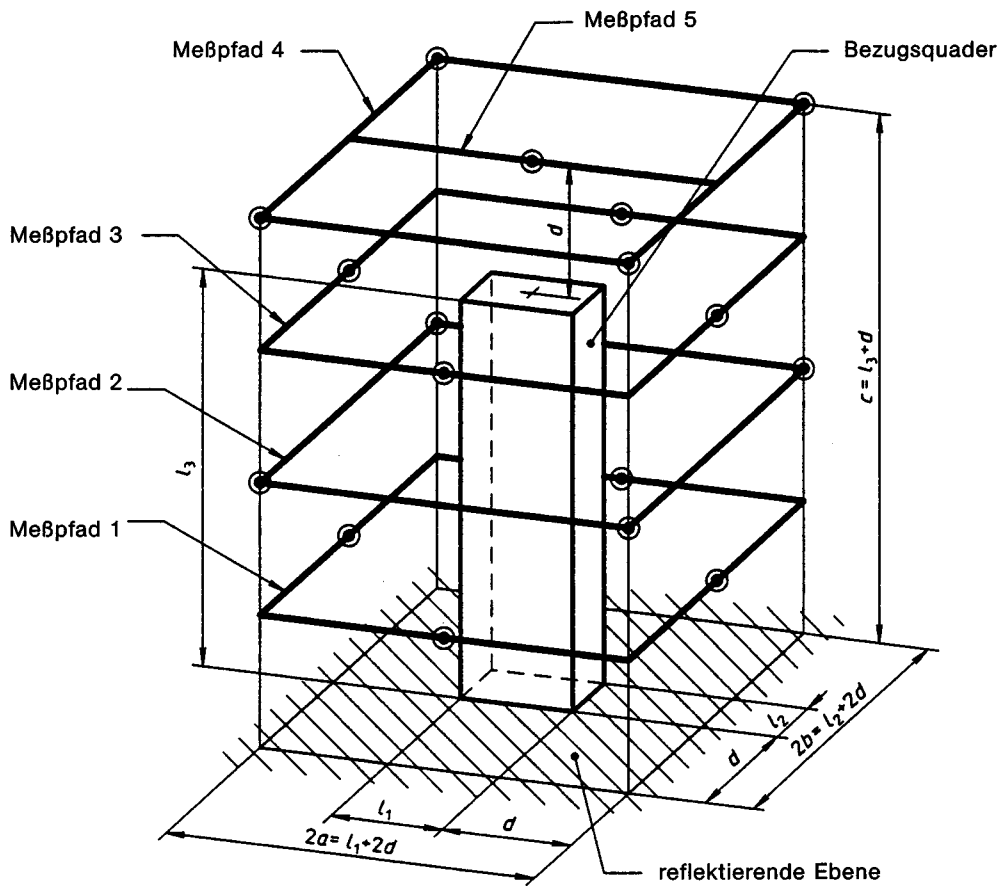


Bild C.3: Beispiel einer Meßfläche und der Mikrofonpositionen (Meßpfade) für eine hohe Maschine mit kleiner Grundfläche
 ($l_1 \leq d, l_2 \leq d, 2d < l_3 \leq 5d$)

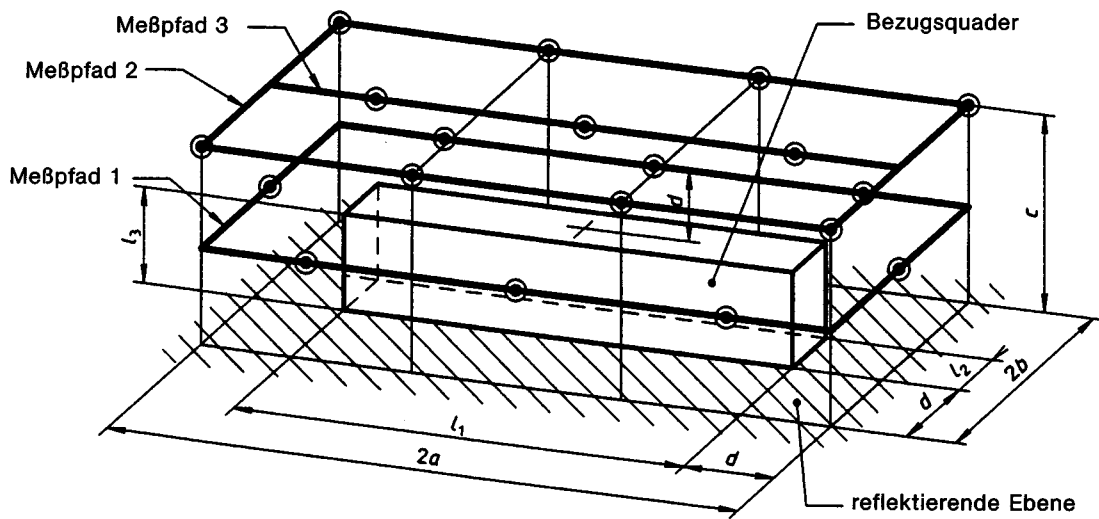


Bild C.4: Beispiel einer Meßfläche und der Mikrofonpositionen (Meßpfade) für eine lange Maschine
($4d < l_1 \leq 7d$, $l_2 \leq d$, $l_3 \leq 2d$)

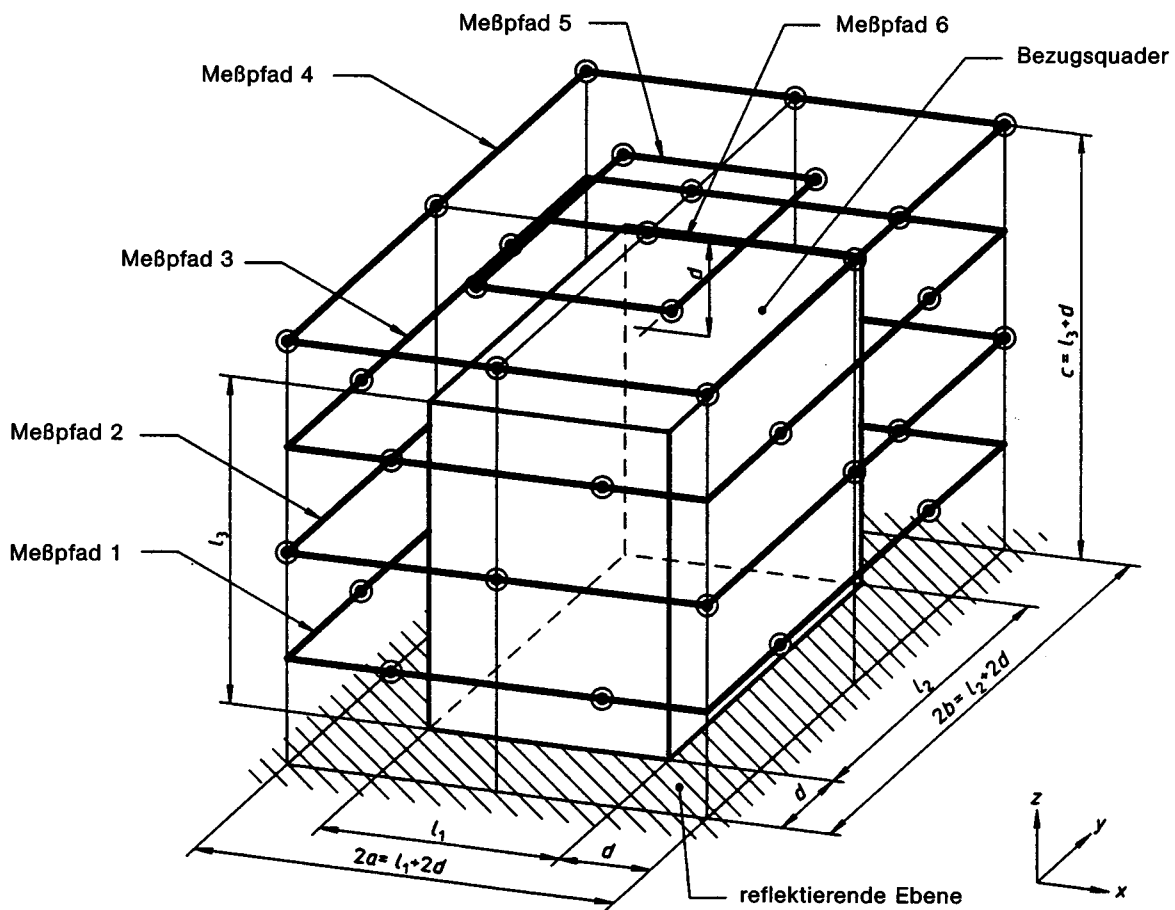


Bild C.5: Beispiel einer Meßfläche und der Mikrofonpositionen (Meßpfade) für eine mittelgroße Maschine
($d < l_1 \leq 4d$, $d < l_2 \leq 4d$, $2d < l_3 \leq 5d$)

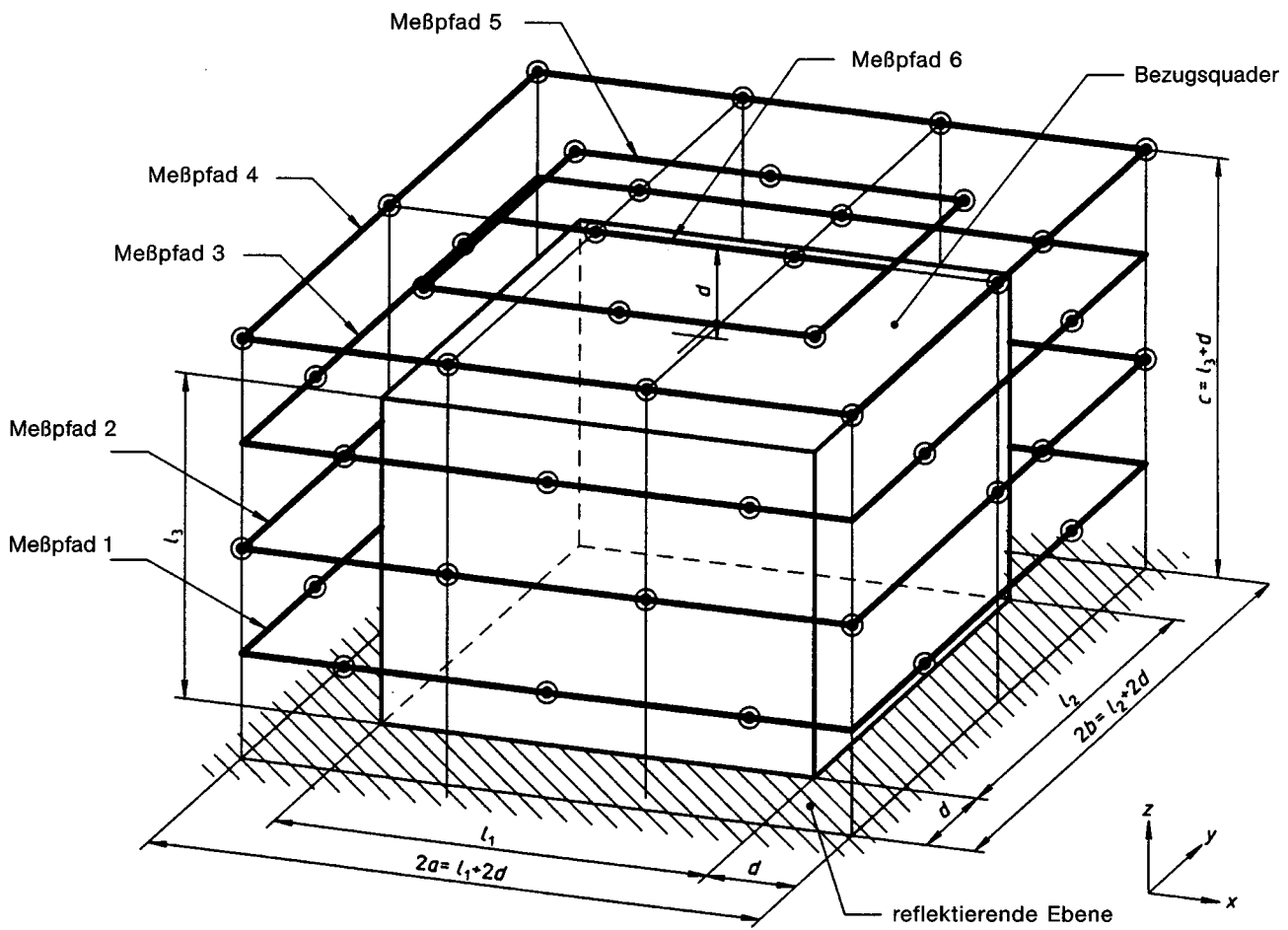


Bild C.6: Beispiel einer Meßfläche und der Mikrofonpositionen (Meßpfade) für eine große Maschine
 ($4d < l_1 \leq 7d$, $d < l_2 \leq 4d$, $2d < l_3 \leq 5d$)

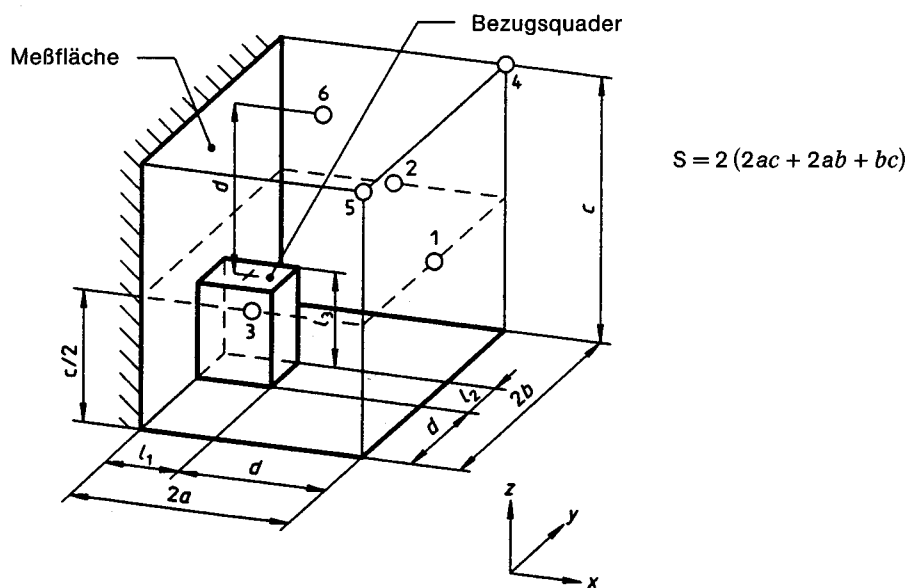


Bild C.7: Quaderförmige Meßfläche mit 6 Mikrofonpositionen für am Boden und vor einer Wand stehende Maschinen

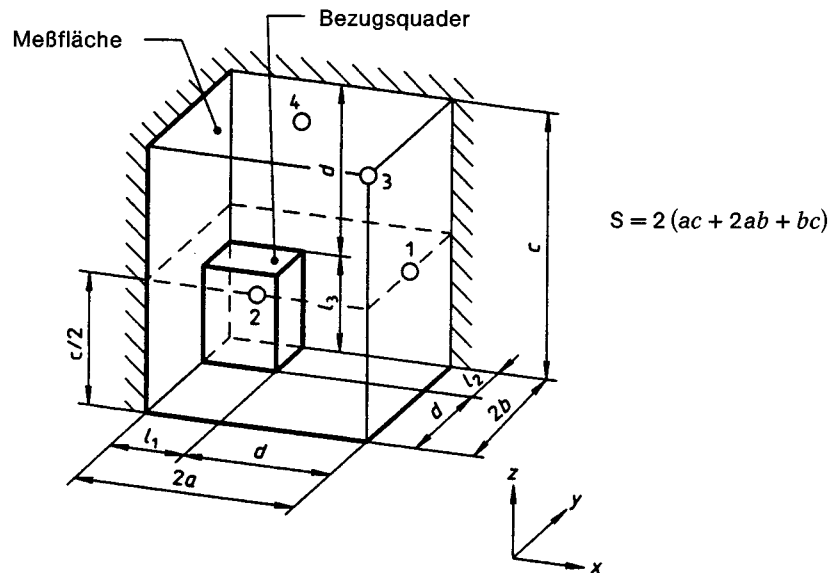


Bild C.8: Quaderförmige Meßfläche mit 4 Mikrofonpositionen für am Boden und in einer Ecke stehende Maschinen

Anhang D (informativ)

Leitfaden zur Erkennung von impulshaltigem Geräusch

In einigen Fällen kann der Vergleich des A-bewerteten zeitlich gemittelten Schalldruckpegels gemessen mit der Zeitbewertung I, L_{pAIEq} mit dem entsprechenden Wert von L_{pAeq} für den gleichen Betriebszyklus hilfreich sein, um festzustellen, ob das Geräusch bedeutende impulshaltige Komponenten enthält. Zu diesem Zweck ist der Vergleich an einer oder mehreren Mikrofonpositionen durchzuführen, wobei mindestens 5 Betriebszyklen an jeder Mikrofonposition zu messen sind. Die Differenz $L_{pAIEq} - L_{pAeq}$ ist das Impulsmaß (Impulshaltigkeit).

ANMERKUNG 33: Falls der Mittelwert des Impulsmaßes 3 dB oder mehr beträgt, ist das Geräusch als impulshaltig anzusehen.

Bei einem einzelnen Schallereignis oder einer Folge von Schallereignissen mit Zeitintervallen von 1 s oder mehr zwischen den Ereignissen, darf die Differenz zwischen den Maximalwerten von L_{pAI} und L_{pAS} zur Kennzeichnung des Einzel-Schallereignisses verwendet werden. Die Differenz $L_{pAI_{max}} - L_{pAS_{max}}$ ist das Einzelereignis-Impulsmaß, das zur Kennzeichnung von Einzelimpulsgeräuschen verwendet werden darf. Bei einer Folge von Einzel-Schallereignissen wird der arithmetische Mittelwert der Maximalwerte von L_{pAI} für die einzelnen Schallereignisse und der mittlere Maximalwert von L_{pAS} über alle Ereignisse verwendet.

Anhang E (informativ)

Leitfaden zur Bestimmung des Richtwirkungsmaßes

Das Richtwirkungsmaß DI_i in Dezibel in Richtung der Mikrofonposition i ist für eine halbkugelförmige Meßfläche durch folgende Gleichung bestimmt:

$$DI_i = L_{pi}^* - \overline{L_p}^* \quad (E.1)$$

Dabei ist:

L_{pi}^* der um das Fremdgeräusch korrigierte Schalldruckpegel an der Mikrofonposition i ;

$\overline{L_p}^*$ der um das Fremdgeräusch korrigierte Meßflächen-Schalldruckpegel.

Anhang F (informativ)

Literaturhinweise

- [1] ISO 3740 : 1980 Acoustics—Determination of sound power levels of noise sources—Guidelines for the use of basic standards and for the preparation of noise test codes
- [2] ISO 3741 : 1988 Acoustics—Determination of sound power levels of noise sources—Precision methods for broad-band sources in reverberation rooms
- [3] ISO 3742 : 1988 Acoustics—Determination of sound power levels of noise sources—Precision methods for discrete-frequency and narrow-band sources in reverberation rooms
- [4] ISO 3743-1 : 1994 Acoustics—Determination of sound power levels of noise sources—Engineering methods for small, movable sources in reverberant fields—Part 1: Comparison method for hard-walled test rooms
- [5] ISO 3743-2 : 1) Acoustics—Determination of sound power levels of noise sources—Engineering methods for small, movable sources in reverberant fields—Part 2: Methods for special reverberation test rooms
- [6] ISO 3746 : 1979 Acoustics—Determination of sound power levels of noise sources—Survey method
- [7] ISO 7574-2 : 1985 Acoustics—Statistical methods for determining and verifying stated noise emission values of machinery and equipment—Part 2: Methods for stated values for individual machines
- [8] ISO 7574-3 : 1985 Acoustics—Statistical methods for determining and verifying stated noise emission values of machinery and equipment—Part 3: Simple (transition) method for stated values for batches of machines
- [9] ISO 9296 : 1988 Acoustics—Declared noise emission values of computer and business equipment
- [10] ISO 9614-1 : 1993 Acoustics—Determination of sound power levels of noise sources using sound intensity—Part 1: Measurement at discrete points
- [11] ISO 9614-2 : 1) Acoustics—Determination of sound power levels of noise sources using sound intensity—Part 2: Measurement by scanning

Anhang ZA (normativ)

Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei starren Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

Publikation	Jahr	Titel	EN	Jahr
ISO 354	1985	Acoustics—Measurement of sound absorption in a reverberation room	EN 20354	1993
ISO 7574-1	1985	Acoustics—Statistical methods for determining and verifying stated noise emission values of machinery and equipment—Part 1: General considerations and definitions	EN 27574-1	1988
ISO 7574-4	1985	Acoustics—Statistical methods for determining and verifying stated noise emission values of machinery and equipment—Part 4: Methods for stated values for batches of machines	EN 27574-4	1988

1) Erscheint demnächst