

Ultraschall

Handgehaltene Doppler-Herzschlagdetektoren für Föten

Leistungsanforderungen sowie Meß- und Angabeverfahren
(IEC 1266 : 1994) Deutsche Fassung EN 61266 : 1995

DIN
EN 61266

Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm **IEC 1266**

ICS 11.040.60

Deskriptoren: Ultraschall, Herzschlagdetektor, Ultraschallgerät, Detektor

Ultrasonics –

Hand-held probe Doppler foetal heartbeat detectors – Performance requirements and methods of measurement and reporting (IEC 1266 : 1994);
German version EN 61266 : 1995

Ultrasons –

Détecteurs des battements de coeur foetal à effet Doppler avec sonde à main – Prescriptions de performance et méthodes de mesure et de signalement (CEI 1266 : 1994);

Version allemande EN 61266 : 1995

Die Europäische Norm EN 61266 : 1995 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält die Deutsche Fassung der Europäischen Norm EN 61266 "Ultraschall – Handgehaltene Doppler-Herzschlagdetektoren für Föten – Leistungsanforderungen sowie Meß- und Angabeverfahren", Ausgabe 04.95, in die die Internationale Norm IEC 1266 "Ultrasonics – Hand-held probe Doppler foetal heartbeat detectors – Performance requirements and methods of measurement and reporting", Ausgabe 12.94, unverändert übernommen worden ist.

Die Internationale Norm wurde vom TC 87 "Ultrasonics" der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet.

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium GUK 821.3 "Medizinische Ultraschallgeräte" der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) zuständig.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig.

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60601-1 : 1990	IEC 601-1 : 1988	DIN VDE 0750-1 (VDE 0750 Teil 1) : 1991-12	VDE 0750 Teil 1
–	IEC 854 : 1986	E DIN IEC 854 : 1993-09	–
–	IEC 866 : 1987	–	–
EN 61101 : 1993	IEC 1101 : 1991	DIN EN 61101 : 1994-12	–
EN 61102 : 1993 + A1 : 1994	IEC 1102 : 1991 + A1 : 1993	DIN EN 61102 : 1994-11	–
EN 61157 : 1994	IEC 1157 : 1992	DIN EN 61157 : 1995-06	–
EN 61161 : 1994	IEC 1161 : 1992	DIN EN 61161 : 1995-06	–

Fortsetzung Seite 2
und 16 Seiten EN

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN VDE 0750-1 (VDE 0750 Teil 1)

Medizinische elektrische Geräte – Teil 1: Allgemeine Festlegungen für die Sicherheit
(IEC 601-1 : 1988); Deutsche Fassung EN 60601-1 : 1990

E DIN IEC 854

Medizinische Ultraschallgeräte – Verfahren zur Messung der Leistungsfähigkeit von Impulsecho-Ultraschalldiagnostikgeräten
(IEC 854 : 1986)

DIN EN 61101

Die absolute Kalibrierung von Hydrophonen nach dem Planar-Scanning-Verfahren im Frequenzbereich von 0,5 MHz bis 15 MHz (IEC 1101 : 1991); Deutsche Fassung EN 61101 : 1993

DIN EN 61102

Messung und Charakterisierung von Ultraschallfeldern mit Hydrophonen im Frequenzbereich 0,5 MHz bis 15 MHz
(IEC 1102 : 1991 + A1 : 1993); Deutsche Fassung EN 61102 : 1993 + A1 : 1994

DIN EN 61157

Festlegungen für die Deklaration der akustischen Ausgangsgrößen von medizinischen Ultraschalldiagnostikgeräten
(IEC 1157 : 1992); Deutsche Fassung EN 61157 : 1994

DIN EN 61161

Ultraschall-Leistungsmessung in Flüssigkeiten im Frequenzbereich 0,5 MHz bis 25 MHz (IEC 1161 : 1992); Deutsche Fassung EN 61161 : 1994

DK 11.040.50

Deskriptoren: Ultraschall, Doppler-Detektoren, Fötus, Leistungsanforderungen, Messung

Deutsche Fassung

Ultraschall

Handgehaltene Doppler-Herzschlagdetektoren für Föten

Leistungsanforderungen sowie Meß- und Angabeverfahren
(IEC 1266 : 1994)

Ultrasonics
Hand-held probe Doppler foetal heartbeat
detectors
Performance requirements and methods of
measurement and reporting
(IEC 1266 : 1994)

Ultrasons
DéTECTEURS des battements de coeur foetal à
effet Doppler avec sonde à main
Prescriptions de performance et méthodes
de mesure et de signalement
(CEI 1266 : 1994)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 1995-02-15 angenommen.

Die CENELEC-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 CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-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.

CENELEC

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR ELEKTROTECHNISCHE NORMUNG

European Committee for Electrotechnical Standardization

Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 87(CO)34, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 1266, ausgearbeitet von dem IEC TC 87 "Ultrasonics", wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 1995-02-15 als EN 61266 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muß (dop): 1996-02-15
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 1996-02-15

Für Erzeugnisse, die vor 1996-02-15 der einschlägigen nationalen Norm entsprochen haben, wie durch den Hersteller oder durch eine Zertifizierungsstelle nachgewiesen, darf diese vorhergehende Norm für die Fertigung bis 2001-02-15 noch weiter angewendet werden.

Anhänge, die als "normativ" bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt. Anhänge, die als "informativ" bezeichnet sind, enthalten nur Informationen. In dieser Norm ist Anhang ZA normativ und die Anhänge A, B, C, D und E sind informativ. Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

In dieser Norm werden die folgenden Schriftarten verwendet:

- Anforderungen: in Normalschrift
- Prüfungen: *in Kursivschrift*
- Anmerkungen: in Kleinschrift
- Fettgedruckte Begriffe sind in Kapitel 3 definiert.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 1266 : 1994 wurde von CENELEC als Europäische Norm ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	9 Bevorzugtes Verfahren für die Angabe der Leistung vorhandener Geräte	6
Einführung	2	10 Festlegungen für die Kennzeichnung	7
1 Anwendungsbereich	3	11 Probenahme	7
2 Normative Verweisungen	3	Anhang A (informativ) Auswahl des Targets und Bestimmung des Targetreflexionsverlusts bei ebenen Wellen	9
3 Definitionen	3	Anhang B (informativ) Typische Prüfeinrichtungen und Prüfverfahren	13
4 Liste der verwendeten Zeichen	4	Anhang C (informativ) Bestimmung der zusätzlichen Hin- und Rücklauf-Dämpfung bei Schalldämpfern	14
5 Konfiguration	4	Anhang D (informativ) Begründung	15
6 Leistungsmerkmale	4	Anhang E (informativ) Literaturhinweise	16
6.1 Akustische Arbeitsfrequenz	4	Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf Internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	16
7 Sicherheit	4		
8 Prüfungen	4		
8.1 Akustische Arbeitsfrequenz	4		
8.2 Ausgangsleistung	4		
8.3 Räumlicher zeitlicher Spitzen-Schalldruck	5		
8.4 Wirksame Fläche des aktiven Elements des Ultraschallwandlers	5		
8.5 Gesamtempfindlichkeit	5		

Einführung

Handgehaltene Ultraschall-Herzschlagdetektoren für Föten werden allgemein verwendet, um den Herzschlag des Fötus während der Schwangerschaft zu überwachen. Sie arbeiten üblicherweise bei Frequenzen von etwa 2 MHz und bestehen aus einem Ultraschallwandler, der akustisch an den Unterleib der Mutter gekoppelt wird, und der zugehörigen Elektronik. Der Anwender richtet ein Ultraschallbündel auf das Herz des Fötus, und ein kleiner Teil des auftretenden Ultraschalls wird von den sich bewegenden Flächen des Herzens reflektiert. Dieser Ultraschall unterliegt infolge des Doppler-Effekts einer Frequenzverschiebung. Sie wird von einem Empfangswandler festgestellt. Durch die Signalverarbeitung werden die Niederfrequenzsignale, die dem Herzen des Fötus zuzuordnen sind, von den Hochfrequenz-Ultraschallschwingungen getrennt und für die Audiodetektion verstärkt.

Diese Internationale Norm legt Verfahren für die Auswertung der Leistung von Ultraschall-Herzschlagdetektoren für Föten fest und legt insbesondere ein Verfahren für die Bestimmung der Empfindlichkeit des Systems zur Detektion eines beweglichen Targets fest.

Doppler-Überwachungsgeräte für Föten benutzen einen flachen Sensor, der an der Patientin befestigt wird, und arbeiten in ähnlicher Weise wie handgehaltene Herzschlagdetektoren für Föten, fallen jedoch nicht unter diese Norm. Der Grund liegt darin, daß Überwachungsgeräte einen breiten Blickwinkel erfordern, der oft dadurch erreicht wird, daß ein Mehrelementwandler verwendet wird. Dadurch wird die Betriebsweise von Doppler-Überwachungsgeräten für Föten viel komplexer als die von handgehaltenen Herzdetektoren für Föten, die mit einem schmalen Bündel arbeiten. Auch die Verfahren zur Abschätzung der Leistung wären viel komplexer.

1 Anwendungsbereich

Die Internationale Norm IEC 1266 legt fest:

- Verfahren zur Messung der Leistung eines vollständigen handgehaltenen Ultraschall-Doppler-Herzschlagdetektors für Föten (nachfolgend "**Gerät**" genannt).

Anforderungen an die Leistungsmerkmale des **Geräts**:

- Anforderungen an den Bericht über die Leistungsmerkmale bestehender **Geräte**,
- Anforderungen an die Darstellung von Aspekten der Leistungsmerkmale der **Geräte** durch die Hersteller in den Begleitpapieren.

Diese Internationale Norm gilt für Ultraschall-Doppler-Herzschlagdetektoren für Föten, die ein einzelnes Ultraschallbündel erzeugen und sich eines handgehaltenen Schallkopfs bedienen, der an den Unterleib der Mutter angelegt wird, um nach dem Doppler-Verfahren im Dauerschall- oder Quasidauerschallbetrieb Daten über die Herzaktivität des Fötus zu erhalten. Diese Norm bezieht sich jedoch nicht auf die kontinuierlichen Überwachungsgeräte, die mehr als ein Ultraschallbündel erzeugen und gewöhnlich eine ähnliche Betriebsweise haben, aber mit einem flachen Schallkopf, der an der Patientin befestigt wird, arbeiten.

Diese Internationale Norm ist keine Norm für die Ausführung von Geräten.

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.

IEC 601-1 : 1988

Medical electrical equipment – Part 1: General requirements for safety

IEC 854 : 1986

Methods of measuring the performance of ultrasonic pulse-echo diagnostic equipment

IEC 866 : 1987

Characteristics and calibration of hydrophones for operation in the frequency range 0,5 MHz to 15 MHz

IEC 1101 : 1991

The absolute calibration of hydrophones using the planar scanning technique in the frequency range 0,5 MHz to 15 MHz

IEC 1102 : 1991

Measurement and characterisation of ultrasonic fields using hydrophones in the frequency range of 0,5 MHz to 15 MHz

IEC 1157 : 1992

Requirements for the declaration of the acoustic output of medical diagnostic ultrasonic equipment

IEC 1161 : 1992

Ultrasonic power measurement in liquids in the frequency range 0,5 MHz to 25 MHz

3 Definitionen

Für die Anwendung dieser Norm gelten folgende Begriffe:

3.1 akustisches Kopplungsmedium: zwischen dem **Schallkopf** und der Körperoberfläche liegendes Material, um die akustische Übertragung aufrechtzuerhalten.

3.2 akustische Arbeitsfrequenz: Frequenz eines akustischen Signals auf der Grundlage der Beobachtung des Ausgangssignals eines Hydrophons in einem Schallfeld.

Im Sinne dieser Norm wird das Signal entsprechend der Nulldurchgangsfrequenztechnik analysiert; siehe IEC 854. [3.4.1 in IEC 1102]

3.3 Ultraschall im Dauerschallbetrieb: Ultraschallschwingungen, die entweder kontinuierlich oder quasikontinuierlich sind und einige zehn Zyklen andauern.

3.4 Dopplerfrequenz: Frequenzänderung einer gestreuten Ultraschallwelle infolge der relativen Bewegung zwischen dem streuenden Objekt und dem **Schallkopf**. Sie ist die Differenzfrequenz zwischen der gesendeten und der empfangenen Welle.

3.5 wirksame Fläche des aktiven Elements des Ultraschallwandlers: – 6 dB Bündelfläche bei einem Abstand von 5 mm von der Stirnfläche des **Schallkopfs**. [3.6 in IEC 1102]

Einheit: Quadratmillimeter, mm².

3.6 Dopplersignal: Signal bei der **Dopplerfrequenz**.

3.7 Gerät: Ultraschall-Doppler-Herzschlagdetektor für Föten.

3.8 akustische Nennarbeitsfrequenz: der vom Konstrukteur oder Hersteller angegebene Wert der akustischen Arbeitsfrequenz.

3.9 Ausgangsleistung: zeitlicher Mittelwert der Ultraschalleistung, die von einem Ultraschallwandler in ein näherungsweise freies Feld unter vorgegebenen Bedingungen in einem vorgegebenen Medium – vorzugsweise in Wasser – abgestrahlt wird. [3.5 in IEC 1161]

Formelzeichen: P

Einheit: Watt, W

3.10 Gesamtempfindlichkeit: Maß der Fähigkeit eines Ultraschall-Doppler-Herzschlagdetektors für Föten, ein **Dopplersignal** über dem Geräuschniveau von einem simulierten Punkttarget (weniger als drei Wellenlängen breit) mit einem bekannten **Targetreflexionsverlust bei ebenen Wellen**, das sich bei einer vorgegebenen Geschwindigkeit bewegt und sich in einem vorgegebenen Abstand vom **Schallkopf** befindet, festzustellen. Der **Gesamtempfindlichkeitspegel** S in dB wird bestimmt aus:

$$S = A(d) + B + C.$$

Dabei ist

$A(d)$ der **Targetreflexionsverlust bei ebenen Wellen** in dB für das Target bei einem Abstand d vom **Schallkopf**,

B die zusätzliche Hin- und Rücklauf-Dämpfung über den Schallweg in dB einschl. des/der Schalldämpfer, Kopplungsfenster und Wasserweg,

C das Signal-Rausch-Verhältnis in dB.

Symbol: S

Einheit: Dezibel, dB

3.11 Schallkopf: eine Anordnung einschließlich des Elements/der Elemente des Ultraschallwandlers, die für die Übertragung und den Empfang von Ultraschallenergie bestimmt ist. Er kann ggf. auch andere Bauteile umfassen.

3.12 Empfangsgerät: Teil des **Geräts**, das die Ultraschallsignale vom **Schallkopf** verarbeitet, um mindestens ein **Dopplersignal** im hörbaren Frequenzbereich zu erzeugen.

3.13 Signalausgangsteil: Teil des **Geräts**, ohne Anwendungsteil, das dazu bestimmt ist, Ausgangssignalspannungen oder -ströme an andere Geräte z. B. zur Anzeige, Aufzeichnung oder Datenverarbeitung zu liefern. [2.1.19 in IEC 601-1]

ANMERKUNG: Bei einem Ultraschall-Doppler-Herzschlagdetektor für Föten ist der **Signalausgangsteil** im allgemeinen eine Anschlußvorrichtung oder ein Stecker am Ausgang der **Empfangeinheit** zum Anschluß eines Kopfhörers, eines Lautsprechers oder eines anderen akustischen Geräts.

3.14 räumlicher und zeitlicher Spitzen-Schalldruck: der größere Wert des maximalen positiven oder des Betrags des maximalen negativen Augenblickswerts des Schalldrucks in einem Schallfeld. [3.26, 3.27 und 3.50 in IEC 1102]

Einheit: Pascal, Pa

3.15 Targetreflexionsverlust bei ebenen Wellen: in dB ausgedrücktes Verhältnis des Schalldrucks in einem vorgegebenen Abstand von einem Target im Ultraschallfeld – um 180° vom Target zurückreflektiert – zum Schalldruck in der ebenen Welle, die koaxial zur Symmetrieachse des Targets und an der Stelle des Targets – wenn das Target entfernt worden wäre – auffällt.

Der **Targetreflexionsverlust bei ebenen Wellen** wird als positiver Wert ausgedrückt.

Formelzeichen: A

Einheit: Dezibel, dB

3.16 Sendeeinheit: Teil des **Geräts**, das ein hochfrequenten, kontinuierliches oder quasikontinuierliches elektrisches Signal zur Anregung des **Schallkopfs** erzeugt.

4 Liste der verwendeten Zeichen

- a Radius eines kugel- oder stabförmigen Targets
- $A(d)$ **Targetreflexionsverlust bei ebenen Wellen** in dB in einem Abstand d
- B Zusätzliche Hin- und Rücklauf-Dämpfung in dB über einen Gesamtschallweg
- B_a Zusätzliche Hin- und Rücklauf-Dämpfung in dB eines Schalldämpfungsglieds
- B_w Zusätzliche Hin- und Rücklauf-Dämpfung in dB eines Kopplungsfensters
- C Signal-Rausch-Verhältnis in dB
- c Schallgeschwindigkeit in einem Medium
- d Abstand zwischen einem Target und der Oberfläche eines Ultraschallwandlers oder **Schallkopfs**
- f Ultraschallfrequenz
- k $(= 2\pi/\lambda)$ Kreiswellenzahl
- P **Ausgangsleistung** eines Ultraschallwandlers
- P_a Tonausgangsleistung
- S **Gesamtempfindlichkeit** eines Ultraschall-Doppler-Herzschlagdetektors für Föten
- t Dicke eines akustischen Fensters
- U_r Spitze-Spitze-Signal eines Hydrophons oder Ultraschallwandlers an der Stelle eines Targets
- U_t Spitze-Spitze-Signal eines Hydrophons oder Ultraschallwandlers in einem vorgegebenen Abstand von einem Target
- V_s effektives **Dopplersignal**
- V_n effektives Geräusch
- Z elektrische Impedanz
- α Amplitudenschwächungskoeffizient ebener Wellen in einem Medium
- λ Ultraschallwellenlänge

5 Konfiguration

Wie in Bild 1 dargestellt, besteht das **Gerät** in der Regel aus den folgenden Baugruppen (die in demselben Gehäuse untergebracht sein können oder nicht).

- **Schallkopf**,
- **Sendeeinheit**,
- **Empfangeinheit**,
- **Signalausgangsteil**.

6 Leistungsmerkmale

6.1 Akustische Arbeitsfrequenz

Die **akustische Arbeitsfrequenz** darf nicht mehr als $\pm 15\%$ von dem vom Hersteller nach Abschnitt 10 angegebenen Wert der **akustischen Nennarbeitsfrequenz** abweichen.

Die Einhaltung der Anforderung wird durch Messen entsprechend dem in 8.1 angegebenen Prüfverfahren geprüft.

7 Sicherheit

Die **Geräte** müssen IEC 601-1 und jede der IEC 601-2-xx Norm, die sich mit Herzschlagdetektoren für Föten befassen, entsprechen.

8 Prüfungen

Alle Messungen sind mit entgastem Wasser bei einer Temperatur von $(22 \pm 5)^\circ\text{C}$ durchzuführen.

8.1 Akustische Arbeitsfrequenz

Die **akustische Arbeitsfrequenz** des **Geräts** ist mit dem in Bild 2 dargestellten akustischen Kopplungsverfahren zu bestimmen. Das Hydrophon muß IEC 866 als Hydrophon der Klasse B entsprechen. Das aktive Element des Hydrophons muß in der Mitte und in einem Abstand von mindestens 5 cm von den Seiten- und Bodenwänden des Wassertanks positioniert werden. Für die Auskleidung des Tanks müssen Schalldämpfer verwendet werden, um Streureflexionen zu vermindern. Das Hydrophon muß auf das größte Signal eingestellt werden. Wenn das **Gerät** im echten Dauerschallbetrieb arbeitet, kann ein Frequenzzähler für die Bestimmung der akustischen **Arbeitsfrequenz** verwendet werden. In diesem Fall kann auf den Verstärker verzichtet werden, wenn die Empfindlichkeit des Frequenzzählers ausreicht. Der für diesen Zweck verwendete Frequenzzähler muß einen flachen Frequenzgangbereich haben, der größer als 140 % der **akustischen Nennarbeitsfrequenz** des **Geräts** ist.

Wenn das **Gerät** in einer anderen Betriebsart arbeitet wie z. B. im quasikontinuierlichen oder Kippfrequenzmodus, muß die **akustische Arbeitsfrequenz** aus der mit dem Hydrophon unter Verwendung eines Oszilloskops und mit dem Nulldurchgangsverfahren gewonnenen Wellenform bestimmt werden; siehe IEC 854. Bei Mehrfachfrequenz-**Geräten** muß die **akustische Arbeitsfrequenz** für jede genannte **akustische Nennarbeitsfrequenz** gemessen werden (siehe Abschnitt 10). Bei **Geräten** mit Kippfrequenz muß die **akustische Arbeitsfrequenz** bei den unteren und oberen Frequenzen des Kippfrequenzbereichs gemessen werden (siehe Abschnitt 10).

Die Gesamtmeßunsicherheit der **akustischen Arbeitsfrequenz** muß $\pm 1\%$ auf 95 %igem Vertrauensniveau sein.

8.2 Ausgangsleistung

Die **Ausgangsleistung** muß mit einer Schallstrahlungskraft-Waage nach IEC 1161 oder mit einem Hydrophon durch räumliche Integration des quadratischen Schalldrucks entsprechend den in IEC 1102 und IEC 1101 angegebenen Ver-