

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 61101**Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm **IEC 1101**

ICS 17.140.50

Deskriptoren: Kalibrierung, Hydrophon, Frequenzbereich, Verfahren

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

(IEC 1101 : 1991); German version EN 61101 : 1993

L'étalonnage absolu des hydrophones par la technique du balayage planaire dans la gamme de fréquences de 0,5 MHz à 15 MHz

(CEI 1101 : 1991); Version allemande EN 61101 : 1993

Die Europäische Norm EN 61101 : 1993 hat den Status einer Deutschen Norm.

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt seit 01.10.1994.

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält die Deutsche Fassung der Europäischen Norm EN 61101, in den die Internationale Publikation IEC 1101, Ausgabe 11.91, "Die absolute Kalibrierung von Hydrophonen nach dem Planar-Scanning-Verfahren im Frequenzbereich von 0,5 MHz bis 15 MHz", unverändert übernommen worden ist. Diese Deutsche Fassung ist eine deutsche Übersetzung der IEC 1101.

Die internationale Publikation wurde vom TC 87, "Ultrasonic", der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet.

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium GUK 821.3 "Medizinische Ultraschallgeräte", der DKE zuständig.

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

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm oder andere Unterlage 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 oder anderen Unterlage.

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

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

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm
—	IEC 50(801) : 19xx	DIN 1320 : 1992-06
—	IEC 866 : 1987	—
EN 61102 : 1993 + A1 : 1994	IEC 1102 : 1991 + IEC 1102 A1 : 1993	DIN EN 61102 : 1994-xx ((eingereicht))
—	IEC 1103 : xxxx (in Beratung)	—

Fortsetzung Seite 2
und 13 Seiten EN

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)
Normenausschuß Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS)
im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise in nationalen Zusätzen

DIN 1320 : 1992 Akustik – Begriffe

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

Internationale Patentklassifikation

G 01 H 003/00 G 01 S 003/801

G 12 B 013/00 G 01 S 007/52

H 04 R 001/44 G 01 S 011/14

G 01 R 031/00

DK 621.386 : 534.86 : 53.089.6

Deskriptoren: Ultraschall, Hydrophon, Kalibrierung

Deutsche Fassung

Die absolute Kalibrierung von Hydrophonen nach dem Planar-
Scanning-Verfahren im Frequenzbereich von 0,5 MHz bis 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 1101 : 1991)

L'étalonnage absolu des hydrophones par
la technique du balayage planaire dans la
gamme de fréquences de 0,5 MHz à 15 MHz
(CEI 1101 : 1991)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 1993-09-22 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 bibliogra-
phischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage
erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Fran-
zösisch). 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 elektrotechnischen Komitees von Belgien, Däne-
mark, 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

Das CENELEC-Fragebogenverfahren zur unveränderten Annahme der Internationalen Norm IEC 1101 : 1991 ergab, daß für die Annahme als Europäischen Norm keine gemeinsamen Abänderungen notwendig waren.

Das Referenzdokument wurde danach den CENELEC-Mitgliedern zur formellen Abstimmung vorgelegt und von CENELEC am 22. September 1993 als EN 61101 genehmigt.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum der Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm (dop): 1994-10-01
- spätestes Datum für die Zurückziehung entgegenstehender nationaler Normen (dow): 1994-10-01

Anhänge, die als "normativ" bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt. Anhänge, die als "informativ" bezeichnet sind, dienen nur zur Information. In dieser Norm sind die Anhänge A, B und C informativ und Anhang ZA ist normativ.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 1101 : 1991 wurde von CENELEC als Europäische Norm ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	7.3 Integration	7
Einleitung	2	7.4 Richtverhalten	8
1 Anwendungsbereich	2	7.5 Endliche Größe des Hydrophons	8
2 Normative Verweisungen	3	7.6 Rauschen	8
3 Begriffe	3	7.7 Nichtlineare Ausbreitung	9
4 Verzeichnis der Kurzzeichen	4	7.8 Flächenabtastung	9
5 Ermittlung der Empfindlichkeit des Hydrophons ..	5	7.9 Dem Quadrat des Druckes proportionale Intensität	9
6 Meßverfahren	6	Anhang A (informativ)	10
6.1 Leistungsmessung	6	Anhang B (informativ)	11
6.2 Wandlerbefestigung	6	Anhang C (informativ)	11
6.3 Meßbedingungen	6	Literaturhinweise	12
6.4 Messungen	6	Anhang ZA (normativ) Andere in dieser Norm zitierte internationale Publikationen mit den Verweisungen auf die entsprechenden europäischen Publikationen	13
7 Korrekturen und Unsicherheitsquellen	7		
7.1 Gesamtleistung	7		
7.2 Empfangenes Hydrophonsignal	7		

Einleitung

Die räumliche und zeitliche Verteilung des Schalldruckes in einem Ultraschallfeld wird gewöhnlich mit piezoelektrischen Miniaturhydrophonen ermittelt (siehe IEC 1102). Diese Hydrophone sind keine absoluten Bauelemente und der Zusammenhang zwischen dem Schalldruck in dem Ultraschallfeld und der durch das Hydrophon erzeugten Spannung muß durch Kalibrierung ermittelt werden. Es werden gewöhnlich zwei Verfahren zur Kalibrierung von Hydrophonen verwendet. Eines davon, die Zweiwandler-Reziprozität (siehe [1]), ist in IEC 866 und das andere Verfahren, gewöhnlich als Flächenabtastung bezeichnet ([2] und [3]), ist in dieser Internationalen Norm beschrieben. Die Flächenabtastung schließt die Verwendung eines Hydrophones ein, um das Bündelprofil eines Wandlers mit bekannter Ausgangsleistung zu ermitteln. Die Meßunsicherheit des Verfahrens kann mit der der Reziprozität vergleichbar sein (siehe IEC 866, [4] und [5]).

Die Flächenabtastung liefert ein Verfahren für die Kalibrierung eines Hydrophons mit einem Wandler mit bekannter Ausgangsleistung. Der Wandler darf ein Normal mit bekannter und reproduzierbarer Ausgangsleistung sein oder er darf unter Verwendung von, zum Beispiel, einer Strahlungsdruckwaage geeicht werden (siehe IEC 1103 und [3] – [7]). Da das Konzept des Verfahrens der Flächenabtastung bei einer beliebigen Frequenz verwendet werden kann, werden die in dieser Internationalen Norm beschriebenen Verfahren meistens auf den Frequenzbereich von 0,5 MHz bis 15 MHz angewendet.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt ein Verfahren zur absoluten Kalibrierung von Hydrophonen fest, die auf der Grundlage des Flächenabtastverfahrens im Frequenzbereich zwischen 0,5 MHz und 15 MHz beruht.

ANMERKUNG 1: Die Titel anderer Schriftstücke, auf die in dieser Norm verwiesen wird, sind auf der Seite 12 verzeichnet.

ANMERKUNG 2: In dieser Norm werden durchweg SI-Einheiten verwendet. Bei der Spezifizierung bestimmter Parameter, wie zum Beispiel den Augenblicksintensitäten, kann es angebracht sein, andere Einheiten zu verwenden. Die Augenblicksintensität darf zum Beispiel in W/cm² oder mW/cm² festgelegt werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Normen enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil der vorliegenden Internationalen Norm sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm galten die angegebenen Ausgaben. Alle Normen unterliegen der Überarbeitung, und Anwender dieser Norm werden gebeten, die jeweils neueste Ausgabe der im folgenden genannten Normen anzuwenden. Mitglieder von IEC und ISO führen Verzeichnisse der gegenwärtig gültigen Internationalen Normen.

IEC 50 (801) : 1984

International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 801: Acoustics and electro-acoustics

IEC 866 : 1987

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

IEC 1102 : 1991

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

IEC 1103 : 19XX *)

Ultrasonic power measurement in liquids in the frequency range 0,5 MHz to 15 MHz

3 Begriffe

Für den Zweck dieser internationalen Norm gelten die folgenden Definitionen. Definitionen von bestimmten zutreffenden Parametern, die in IEC 1102 angegeben sind, wurden in 3.4 bis 3.6 und 3.8 bis 3.9 wiederholt.

3.1 Bündelmittelpunkt

Ein Punkt in einer Ebene des Fernfeldes, die gewöhnlich senkrecht zur Bündelachse steht, an dem der räumlich und zeitlich maximale Schalldruck auftritt. Wegen der Definition des räumlich und zeitlich maximalen Schalldruckes, siehe IEC 1102.

3.2 Diametrale Bündelabtastung

Eine Reihe von Messungen der Ausgangsspannung eines Hydrophons, die in einer, den Bündelmittelpunkt schneidenden und senkrecht auf der Bündelachse stehenden Geraden durchgeführt wurde. Die diametrale Bündelabtastung darf auf verschiedene Abstände auf beiden Seiten des Bündelmittelpunktes bis zu verschiedenen Abständen durchgeführt werden.

3.3 Wirksamer Radius eines Ultraschallwandlers

Der Radius eines perfekten kolbenförmigen Ultraschallwandlers, der eine voraussagbare Schalldruckverteilung besitzt, die etwa der beobachteten axialen Schalldruckverteilung über einen begrenzten axialen Abstand äquivalent ist.

Kurzzeichen: a

Einheit: Meter, m

3.4 Wirksamer Radius des aktiven Elementes eines Hydrophons

Der Radius eines starren scheibenförmigen Empfängerhydrophons, das eine voraussagbare Richtübertragungsfunktion mit einer Winkelbreite wie die beobachtete Winkelbreite besitzt. Die Winkelbreite wird bei einem festgelegten Pegel ermittelt, der unter dem Spitzenwert der Richtübertragungsfunktion liegt. Für die festgelegten Pegel von 3 dB und 6 dB werden die Radien mit a_3 bzw. a_6 bezeichnet, siehe IEC 1102.

Kurzzeichen: a , a_3 , a_6

Einheit: Meter, m

3.5 Empfindlichkeit eines Hydrophons bei belastetem Kabelende

Das Verhältnis des Augenblickswertes der Spannung am Ende irgendeines mit dem Hydrophon integrierten Kabels oder Steckverbinders, wenn es (er) mit einer festgelegten elektrischen Eingangsimpedanz belastet ist, zu dem Augenblickswert des Schalldruckes in dem ungestörten freien Feld einer ebenen Welle in der Position des Schallzentrums des Hydrophons (d.h. wenn das Hydrophon entfernt wurde), siehe IEC 1102.

Kurzzeichen: M_L

Einheit: Volt je Pascal, V/Pa

3.6 Fernfeld

Ein Schallfeld in Abständen von dem Ultraschallwandler, in denen die Augenblickswerte des Schalldruckes und der Schallschnelle im wesentlichen in gleicher Phase sind, siehe IEC 1102.

3.7 Bezugspunkt eines Hydrophons

Ein Punkt, auf den die elektroakustischen Kennwerte eines Hydrophons bezogen werden, siehe IEC 50(801).

3.8 Augenblickswert des Schalldruckes

Der Druck minus dem Umgebungsdruck zu einem bestimmten Zeitpunkt und an einem bestimmten Punkt des Schallfeldes, siehe IEC 1102.

Kurzzeichen: p

Einheit: Pascal, Pa

*) In Beratung