

DIN EN IEC 62127-3



ICS 11.040.60; 17.140.50

Ersatz für
DIN EN 62127-3:2014-02
Siehe Anwendungsbeginn

**Ultraschall –
Hydrophone –
Teil 3: Eigenschaften von Hydrophonen zur Verwendung in
Ultraschallfeldern
(IEC 62127-3:2022);
Deutsche Fassung EN IEC 62127-3:2023**

Ultrasonics –
Hydrophones –
Part 3: Properties of hydrophones for ultrasonic fields
(IEC 62127-3:2022);
German version EN IEC 62127-3:2023

Ultrasons –
Hydrophones –
Partie 3: Propriétés des hydrophones pour les champs ultrasoniques
(IEC 62127-3:2022);
Version allemande EN IEC 62127-3:2023

Gesamtumfang 35 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2023-01-23 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2023-12-01.

Für DIN EN 62127-3:2014-02 besteht eine Übergangsfrist bis 2026-01-23.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN IEC 62127-3:2022-04.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium DKE/GUK 821.3 „Medizinische Ultraschallgeräte“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

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

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom IEC/TC 87 „Ultrasonics“ erarbeitet und unterliegt dem Copyright der IEC .

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieses Dokuments bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<https://webstore.iec.ch>“ zu diesem Dokument angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees das Dokument

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

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

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

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 62127-3:2014-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die obere Frequenzgrenze von 40 MHz wurde gestrichen.
- b) Definitionen zur Hydrophon-Empfindlichkeit wurden geändert, um Empfindlichkeiten als komplexwertige Größe zu erkennen.
- c) Verfahren zur Bestimmung der wirksamen Hydrophon-Größe wurde gemäß der in Anhang B dargelegten Begründung geändert.

- d) Anforderungen an die Frequenzen, für welche die wirksame Hydrophon-Größe bereitgestellt werden muss, wurden geändert, um eine Zweckmäßigkeit für erweiterte Frequenzbänder zu erreichen.
- e) Die neuen Anhänge, Anhang B und Anhang C, wurden hinzugefügt.
- f) Anhang A wurde aktualisiert, um die Änderungen der normativen Teile widerzuspiegeln.

Frühere Ausgaben

DIN EN 61101: 1994-12
DIN EN 61102: 1994-12
DIN EN 62092: 2002-11
DIN EN 62127-3: 2008-06, 2014-02

– Leerseite –

Deutsche Fassung

Ultraschall – Hydrophone – Teil 3: Eigenschaften von
Hydrophonen zur Verwendung in Ultraschallfeldern
(IEC 62127-3:2022)

Ultrasonics – Hydrophones – Part 3:
Properties of hydrophones for ultrasonic fields
(IEC 62127-3:2022)

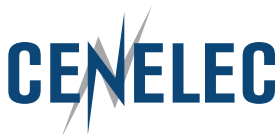
Ultrasons – Hydrophones – Partie 3: Propriétés
des hydrophones pour les champs ultrasoniques
(IEC 62127-3:2022)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2023-01-23 angenommen. 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 CEN-CENELEC Management Centre 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 CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel



Documents

Document Sharing Hub

Europäisches Vorwort

Der Text des Dokuments 87/818/FDIS, zukünftige 2. Ausgabe der IEC 62127-3, erarbeitet vom IEC/TC 87 „Ultrasonics“ wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN IEC 62127-3:2023 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop) 2023-10-23
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow) 2026-01-23

Dieses Dokument ersetzt EN 62127-3:2007 und alle Änderungen und Berichtigungen (falls vorhanden).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Komitee des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Gremien ist auf den Internetseiten des CENELEC abrufbar.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 62127-3:2022 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung ist unter „Literaturhinweise“ zu der aufgelisteten Norm die nachstehende Anmerkung einzutragen:

IEC 60565-1	ANMERKUNG	Angenommen als EN IEC 60565-1.
IEC 60565-2	ANMERKUNG	Angenommen als EN IEC 60565-2.

Anhang A^{z1} (normativ)

Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ANMERKUNG 1 Ist eine internationale Publikation durch gemeinsame Abänderungen modifiziert worden, gekennzeichnet durch (mod.), dann gilt die entsprechende EN oder das HD.

ANMERKUNG 2 Aktualisierte Informationen über die in diesem Anhang aufgelisteten aktuellen Fassungen der Europäischen Normen sind hier verfügbar: www.cenelec.eu.

Publikation	Jahr	Titel	EN/HD	Jahr
IEC 62127-1	–	Ultrasonics – Hydrophones - Part 1: Measurement and characterization of medical ultrasonic fields	EN IEC 62127-1	–
IEC 62127-2	–	Ultrasonics – Hydrophones – Part 2: Calibration for ultrasonic fields up to 40 MHz	EN 62127-2	–

^{z1} In EN IEC 62127-3:2023 ist dieser Anhang irrtümlich als „Anhang A“ bezeichnet worden. Korrekt ist „Anhang Z1“.

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	6
Anhang A (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.....	7
Einleitung.....	10
1 Anwendungsbereich.....	11
2 Normative Verweisungen.....	11
3 Begriffe und Symbole.....	11
4 Symbole.....	14
5 Hydrophon-Eigenschaften.....	15
5.1 Allgemeines.....	15
5.2 Grundinformationen.....	15
5.3 Empfindlichkeit.....	16
5.4 Frequenzgang.....	16
5.4.1 Angegebenes Frequenzband.....	16
5.4.2 Frequenzabhängigkeit.....	16
5.5 Richtungsempfindlichkeit.....	17
5.5.1 Allgemeines.....	17
5.5.2 Bestimmung der Richtungsempfindlichkeit.....	17
5.5.3 Symmetrie der Richtungsempfindlichkeit.....	18
5.6 Wirksame Hydrophongröße.....	18
5.6.1 Allgemeines.....	18
5.6.2 Modell der Richtungsempfindlichkeit.....	18
5.6.3 Anpassen des experimentellen Ansprechverhaltens an theoretische Vorhersagen.....	19
5.7 Dynamischer Bereich, Linearität und elektromagnetische Störungen.....	20
5.8 Elektrische Ausgangseigenschaften.....	21
5.8.1 Hydrophon ohne Vorverstärker.....	21
5.8.2 Hydrophoneinheit.....	21
5.8.3 Konfiguration der Ausgangsleitungen.....	22
5.9 Umgebungsbedingungen.....	22
5.9.1 Temperaturbereich.....	22
5.9.2 Wasserdichtheit.....	22
5.9.3 Wassereigenschaften und unverträgliche Materialien.....	22
5.9.4 Freiliegende Werkstoffe.....	22
5.10 Gebrauchsanleitung.....	22
5.11 Liste der Hydrophon-Eigenschaften.....	22
Anhang A (informativ) Beispiele für Informationen zu Hydrophon-Eigenschaften.....	24
A.1 Allgemeines.....	24
A.2 Grundinformationen.....	24
A.3 Empfindlichkeit und Frequenzgang.....	24

A.4	Richtungsempfindlichkeit.....	27
A.5	Wirksames Maß.....	27
A.6	Dynamischer Bereich, Linearität und elektromagnetische Störungen.....	29
A.6.1	Unterer dynamischer Grenzwert.....	29
A.6.2	Oberer dynamischer Grenzwert.....	29
A.7	Elektrische Ausgangseigenschaften.....	29
A.8	Umgebungsbedingungen.....	29
Anhang B (informativ) Begründung.....		31
B.1	Allgemeines.....	31
B.2	Änderungen an der Bestimmung der Richtungsempfindlichkeit.....	31
B.3	Änderungen an der Bestimmung des wirksamen Radius.....	31
Anhang C (informativ) Richtwirkungsmodell für Membran-Hydrophone.....		33
C.1	Allgemeines.....	33
C.2	Einzelheiten des Modells.....	33
Literturhinweise		34
Bilder		
Bild A.1 – Frequenzgang des 0,2-mm-Nadel-Hydrophons im Bereich von 1 MHz bis 40 MHz.....		25
Bild A.2 – Frequenzgang des 0,2-mm-Nadel-Hydrophons im Bereich von 100 kHz bis 1 MHz.....		26
Bild A.3 – Richtungsempfindlichkeit des 0,2-mm-Nadel-Hydrophons.....		27
Bild A.4 – Wirksamer Radius des 0,2-mm-Nadel-Hydrophons.....		28
Bild A.5 – Vergleich von anhand eines Modells und experimentell bestimmter Richtungsempfindlichkeit.....		28
Tabellen		
Tabelle A.1 – Beispiel für Grundinformationen bei einer 0,2-mm-Nadel-Hydrophoneinheit.....		24

Einleitung

Die räumliche und zeitliche Verteilung des Schalldrucks in einem Ultraschallfeld in einem flüssigen Medium wird im Allgemeinen mit Miniatur-Ultraschall-**Hydrophonen** bestimmt. Die Eigenschaften dieser **Hydrophone** wurden in einer Vielzahl von IEC-Normen unter verschiedenen Gesichtspunkten behandelt. Der Zweck dieses Dokuments ist die Zusammenfassung aller dieser Spezifikationen und das Erstellen einer gemeinsamen Norm zu den Eigenschaften von Ultraschall-**Hydrophonen**. Die Hauptanwendung von **Hydrophonen** in diesem Zusammenhang ist die Messung von Ultraschallfeldern, die von medizinischen diagnostischen Geräten in Wasser ausgesendet werden. Andere medizinische Anwendungen sind Feldmessungen für Therapiegeräte wie z. B. für Lithotripsie, HIFU (hochintensiver fokussierter Ultraschall) und Physiotherapie. **Hydrophone** werden auch in nichtmedizinischen Anwendungen sowohl für die Produktentwicklung als auch die Qualitätskontrolle umfangreich eingesetzt, einschließlich:

- Abbildung (Verlaufsüberwachung) des Ultraschallfeldes innerhalb von Ultraschallreinigungsbädern;
- Charakterisierung von Schallfeldern von Durchschallungs-Messsystemen (z. B. Ultraschallspektrometer, Ultraschalldämpfungsmessgeräte, Geschwindigkeitsmessgeräte);
- Charakterisierung von Schallfeldern, die in Reflexionsmessgeräten angewendet werden (z. B. Doppler-Strömungsmessgeräte).

Während der Begriff „**Hydrophon**“ in einem weiteren Sinn angewendet werden kann, wird er in diesem Dokument als Bezeichnung für ein piezoelektrisches Miniatur-**Hydrophon** verstanden. Es ist dieser Messgerätetyp, der heutzutage in verschiedenen Bereichen der Ultraschallanwendung und insbesondere zum quantitativen Charakterisieren der Feldstruktur von medizinischen Ultraschall Diagnostikgeräten verwendet wird. Im Hinblick auf andere Typen von Schalldrucksensoren wie diejenigen, die auf Faseroptik beruhen, gelten einige der Vorgaben in diesem Dokument auch für diese Typen, andere jedoch nicht. Wenn diese anderen **Hydrophon**-Typen in der Zukunft für die Feldmessungspraxis an Bedeutung gewinnen, werden ihre Eigenschaften in einer überarbeiteten Fassung dieses Dokuments oder in einem getrennten Dokument zu behandeln sein.

Die in IEC 60500, IEC 60565-1, und IEC 60565-2 behandelten Unterwasser-**Hydrophone** werden in diesem Dokument nicht berücksichtigt, obwohl eine Überlappung in den Frequenzbereichen besteht. Unterwasser-**Hydrophone** werden in natürlichen Gewässern und sogar im Ozean eingesetzt, was zu verschiedenen technischen Konzepten und Anforderungen führt. Außerdem liegt die Hauptrichtung des Schalleinfalls bei Unterwasseranwendungen üblicherweise in verschiedenen Winkeln und häufig im rechten Winkel zur **Hydrophonachse**, wohingegen in diesem Dokument angenommen wird, dass die Hauptrichtung des Schalleinfalls in der Richtung der **Hydrophonachse** verläuft.

In der Vergangenheit wurden Ultraschall-**Hydrophone** fast ausschließlich als Amplitudensensoren verwendet. Der komplexwertige Charakter der Systemempfindlichkeitsfunktion (Richtungsempfindlichkeits-Funktion) ist wohlverstanden und wird in den Entfaltungsverfahren in IEC 62127-1:2022 angewendet. In diesem Dokument sind Anforderungen für den Amplitudenaspekt der **Hydrophon**-Empfindlichkeit festgelegt und es sind Empfehlungen für den Phasenaspekt enthalten, die entweder anhand von Kalibrierungen oder mittels Berechnungsverfahren hergeleitet werden können, die in IEC 62127-1:2022 erörtert werden.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 62127 legt die relevanten **Hydrophon**-Eigenschaften fest.

Dieses Dokument ist anwendbar auf:

- **Hydrophone** mit piezoelektrischen Sensorelementen, die dafür ausgelegt sind, von Ultraschallgeräten erzeugte gepulste Ultraschallfelder und Dauerultraschallfelder zu messen;
- **Hydrophone**, die für in Wasser durchgeführte Messungen verwendet werden;
- **Hydrophone** mit oder ohne zugehörigen Vorverstärker.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 62127-1, *Ultrasonics – Hydrophones – Part 1: Measurement and characterization of medical ultrasonic fields up to 40 MHz*

IEC 62127-2, *Ultrasonics – Hydrophones – Part 2: Calibration for ultrasonic fields up to 40 MHz*

3 Begriffe und Symbole

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 62127-1, IEC 62127-2 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

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

3.1

Schallpulsform

zeitliche Wellenform (Kurvenverlauf) des **Augenblickswertes des Schalldrucks** an einem gegebenen Punkt des Schallfeldes, über eine so lange Zeitspanne angezeigt, dass alle wichtigen akustischen Angaben in einem einzigen Puls oder Tonburst enthalten sind oder bei Dauerschall in einem oder mehreren Wellenzügen

Anmerkung 1 zum Begriff: Der zeitliche Kurvenverlauf entspricht einer Darstellung (z. B. Oszilloskopdarstellung oder Gleichung) des **Augenblickswertes des Schalldrucks**.

[QUELLE: IEC 62127-1:2022, 3.1]

3.2

Richtungsempfindlichkeit

Beschreibung der Empfindlichkeit eines **Hydrophons** als Funktion der Ausbreitungsrichtung der einfallenden ebenen Schallwelle in einer festgelegten Ebene durch das **Bezugszentrum** und bei einer festgelegten Frequenz

Anmerkung 1 zum Begriff: Obwohl die **Richtungsempfindlichkeit** eine komplexwertige Funktion ist, besteht das primäre Interesse im Allgemeinen im Betrag der **Richtungsempfindlichkeit**, und diese wird üblicherweise grafisch dargestellt.

[QUELLE: IEC 60565:2006, 3.5, modifiziert – In der Definition wurde „üblicherweise grafisch dargestellten“ gestrichen, „eines elektroakustischen Wandlers“ wurde ersetzt durch „eines Hydrophons“; und „des abgestrahlten oder einfallenden Schalls“ wurde ersetzt durch „der einfallenden ebenen Schallwelle“]