

DIN EN 62359

ICS 11.040.55; 17.140.50

Ersatz für
DIN EN 62359:2011-11
Siehe Anwendungsbeginn

**Ultraschall –
Charakterisierung von Feldern –
Prüfverfahren für die Ermittlung des thermischen und des
mechanischen Indexes, bezogen auf medizinische
Ultraschalldiagnostikfelder
(IEC 62359:2010 + Cor.:2011 + A1:2017);
Deutsche Fassung EN 62359:2011 + A1:2018**

Ultrasonics –
Field characterization –
Test methods for the determination of thermal and mechanical indices related to medical
diagnostic ultrasonic fields
(IEC 62359:2010 + Cor.:2011 + A1:2017);
German version EN 62359:2011 + A1:2018

Ultrasons –
Caractérisation du champ –
Méthodes d'essai pour la détermination d'indices thermique et mécanique des champs
d'ultrasons utilisés pour le diagnostic médical
(IEC 62359:2010 + Cor.:2011 + A1:2017);
Version allemande EN 62359:2011 + A1:2018

Gesamtumfang 90 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2011-02-01 angenommene Europäische Norm und die am 2017-11-03 angenommene Änderung A1 als DIN-Norm ist 2018-09-01.

Für DIN EN 62359:2011-11 besteht eine Übergangsfrist bis 2020-11-03.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 62359/A1:2017-05.

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

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 87 „Ultrasonics“ erarbeitet.

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

- 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.

A1 Die Änderung A1 wurde eingearbeitet und mit einem senkrechten Strich und „A1“ am linken Seitenrand gekennzeichnet.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 62359:2011-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Erweiterung der Begriffe;
- b) detaillierte Darstellung der Funktionen auf der Basis von neuen wissenschaftlichen Untersuchungen.

Frühere Ausgaben

DIN EN 62359: 2011-11

Deutsche Fassung

**Ultraschall –
Charakterisierung von Feldern –
Prüfverfahren für die Ermittlung des thermischen und des mechanischen
Indexes, bezogen auf medizinische Ultraschalldiagnostikfelder
(IEC 62359:2010 + A1:2017)**

Ultrasonics –
Field characterization –
Test methods for the determination of thermal and
mechanical indices related to medical diagnostic
ultrasonic fields
(IEC 62359:2010 + A1:2017)

Ultrasons –
Caractérisation du champ –
Méthodes d'essai pour la détermination
d'indices thermique et mécanique des champs
d'ultrasons utilisés pour le diagnostic médical
(IEC 62359:2010 + A1:2017)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2011-02-01 und die A1 am 2017-11-03 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, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, 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

© 2018 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 62359:2011 + A1:2018 D

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 87/445/FDIS, zukünftige IEC 62359:2010, ausgearbeitet von dem IEC TC 87 „Ultrasonics“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2011-02-01 als EN 62359 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 62359:2005.

Hauptsächliche Änderungen zur EN 62359:2005 beinhalten Folgendes:

- Die Methoden zur Bestimmung der Indizes, die in EN 62359:2005 verwendet werden, basieren auf denen im American standard for Real-Time Display of Thermal and Mechanical Acoustic Output Indices on Diagnostic Ultrasound Equipment.(ODS) und waren dazu vorgesehen, identische Ergebnisse zu erzielen. Die EN 62359:2010 folgt ebenfalls prinzipiell dem ODS und verwendet dieselben Grundgleichungen und Annahmen (siehe Anhang A), jedoch beinhaltet sie einige wenige signifikante Modifikationen, die vom ODS abweichen.
- Eine der primären Aufgaben, die der Erstellung der EN 62359:2010 zugrunde liegen, entstand durch fehlende TI-Gleichungen. In EN 62359:2005 waren die Gleichungen nicht vollständig, um eine komplette „an der Oberfläche“ und „unter der Oberfläche“ Summenbildung für TIS und TIB in den kombinierten Betriebsmodi durchzuführen. Daher beziehen sich die hauptsächlichen Änderungen im Vergleich zu EN 62359:2005 auf die Einführung von neuen Berechnungen der thermischen Indizes, um beide thermischen Effekte „an der Oberfläche“ und „unter der Oberfläche“ zu erfassen.

Die speziellen technischen Änderungen sind im Anhang E zusammengefasst.

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

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): 2011-11-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2014-02-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 62359:2010 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 61689 ANMERKUNG Harmonisiert als EN 61689.

Europäisches Vorwort zur A1

Der Text des Dokuments 87/661/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe der IEC 62359:2010/A1:2017, erarbeitet vom IEC/TC 87 „Ultrasonics“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN 62359:2011/A1:2018 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): 2018-08-03
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2020-11-03

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.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 62359:2010/A1:2017 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
Europäisches Vorwort zur A1	3
Einleitung	6
Einleitung zur Änderung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
4 Liste der Formelzeichen	29
5 Prüfverfahren für die Ermittlung des mechanischen und des thermischen Indexes	32
5.1 Allgemeines	32
5.2 Ermittlung des mechanischen Indexes	32
5.2.1 Ermittlung des gedämpften Spitzenwerts des Schallunterdrucks	32
5.2.2 Berechnung des mechanischen Indexes	33
5.3 Ermittlung des thermischen Indexes – Allgemeines	33
5.4 Ermittlung des thermischen Indexes im nichtabtastenden Modus	33
5.4.1 Ermittlung des thermischen Indexes für Weichteile im nichtabtastenden Modus	33
5.4.2 Ermittlung des thermischen Indexes für Knochen, <i>TIB</i> , im nichtabtastenden Modus	35
5.5 Ermittlung des thermischen Indexes im abtastenden Modus	36
5.5.1 Ermittlung des thermischen Indexes für Weichteile im abtastenden Modus	36
5.5.2 Ermittlung des thermischen Indexes für Knochen im abtastenden Modus	36
5.6 Berechnungen für den Kombinationsmodus	37
5.6.1 Akustische Arbeitsfrequenz	37
5.6.2 Thermischer Index	37
5.6.3 Mechanischer Index	38
5.7 Zusammenfassung der Messgrößen für die Ermittlung des Indexes	38
Anhang A (informativ) Begründung und Herleitung der Indexmodelle	40
Anhang B (informativ) Anleitung für die Messung der Ausgangsleistung im Kombinationsmodus, abtastenden Modus und in Fenstern von 1 cm × 1 cm	61
Anhang C (informativ) Beitrag der Wandler-Eigenerwärmung zum Temperaturanstieg während der Ultraschalleinwirkung	68
Anhang D (informativ) Anleitung für die Interpretation von <i>TI</i> und <i>MI</i>	69
Anhang E (informativ) Unterschiede zu IEC 62359:2005	71
Anhang F (informativ) Begründung für und Bestimmung des maximalen ungedämpften und gedämpften räumlichen Spitzen- und zeitlichen Mittelwerts der Intensität und räumlichen Spitzen- und Pulsmittelwerts der Intensität	74
Literaturhinweise	86
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	88

Bilder

Bild 1 – Schematische Darstellung der verschiedenen Ebenen und Linien in einem Ultraschallfeld (nach IEC 61828, modifiziert und IEC 62127-1, modifiziert).....	13
Bild A.1 – Fokussierender Wandler mit einer f -Zahl von etwa 7	47
Bild A.2 – Stark fokussierender Wandler mit einer niedrigen f -Zahl von etwa 1	47
Bild A.3 – Fokussierender Wandler (f -Zahl ≈ 10) mit starken Welligkeiten nahe am Wandler	48
Bild A.4 – Fokussierender Wandler	54
Bild A.5 – Fokussierender Wandler mit kleinerer Apertur als in Bild A.4	55
Bild A.6 – Fokussierender Wandler mit schwachem Fokus nahe z_{bp}	55
Bild A.7 – Schwach fokussierender Wandler	56
Bild B.1 – Beispiel eines Curved-Linear-Array im abtastenden Modus	63
Bild B.2 – Vorgeschlagene Aperturmaske von 1 cm $\times$ 1 cm	66
Bild B.3 – Vorgeschlagene Ausrichtung von Wandler, Maskenapertur und RFB-Target	66
Bild B.4 – Vorgeschlagene Ausrichtung des Wandlers und des RFB-Targets von 1 cm $\times$ 1 cm.....	66

Tabellen

Tabelle 1 – Zusammenfassung der Kombinationsgleichungen für jede Kategorie des thermischen Indexes.....	38
Tabelle 2 – Zusammenfassung der Schallgrößen, die für die Ermittlung der Indizes erforderlich sind.....	39
Tabelle A.1 – Kategorien und Modelle des thermischen Indexes	46
Tabelle A.2 – Konsolidierte Gleichungen für den thermischen Index	51
Tabelle E.1 – Zusammenfassung der Änderungen.....	73

Einleitung

In der klinischen Praxis werden häufig medizinische Ultraschalldiagnostikgeräte für Bildgebungs- und Überwachungszwecke eingesetzt. Die Geräte arbeiten gewöhnlich in einem Frequenzbereich von einigen Megahertz und umfassen einen akustisch an den Patienten gekoppelten Ultraschallwandler und die zugehörige Elektronik. In der gegenwärtigen klinischen Praxis ist eine außerordentlich große Vielfalt unterschiedlicher Systemarten in Gebrauch.

Der in den Patienten eintretende Ultraschall tritt mit dem Gewebe des Patienten in Wechselwirkung, und diese Wechselwirkung kann hinsichtlich thermischer sowie nicht thermischer Wirkungen betrachtet werden. Der Zweck der vorliegenden Internationalen Norm ist die Festlegung von Verfahren zur Bestimmung von Indizes der thermischen und nicht thermischen Einwirkung, die zur Bewertung der Gefahren durch die Einwirkung eines zur medizinischen Diagnostik oder Überwachung verwendeten speziellen Ultraschallfeldes verwendet werden können. Es ist bekannt, dass diese Indizes Einschränkungen unterworfen sind und ihre Kenntnis zum Zeitpunkt der Untersuchung für eine sachkundige klinische Risikobeurteilung nicht ausreicht. Diese Einschränkungen werden in zukünftigen Überarbeitungen dieser Norm und bei fortschreitendem wissenschaftlichem Verständnis behandelt. Obwohl derartige Kenntnissgewinne unabgeschlossen sind, haben mehrere Organisationen Erklärungen zum umsichtigen Gebrauch veröffentlicht.

Unter den in IEC 60601-2-37 festgelegten besonderen Bedingungen müssen diese Indizes auf den für diese Zwecke vorgesehenen medizinischen Ultraschallgeräten angegeben werden.

Einleitung zur Änderung

Die zweite Ausgabe der IEC 62359 wurde 2010 veröffentlicht. Seitdem wurde IEC 60601-2-37:2007/AMD1:2015 veröffentlicht, welche die Angabe des **gedämpften räumlichen Spitzen- und zeitlichen Mittelwerts der Intensität** $I_{\text{spta},\alpha}$ und des **gedämpften räumlichen Spitzen- und Pulsmittelwerts der Intensität** $I_{\text{sppa},\alpha}$ an bestimmten räumlichen Höchstwertpunkten im Ultraschallfeld auf der **Bündelachse** verlangt. Die Bestimmung dieser Größen an diesen bestimmten Positionen ist in keiner IEC-Norm beschrieben. IEC 62359 zur Bestimmung der thermischen Indizes nutzt derzeit ähnliche Werte an anderen Positionen, weshalb die Bestimmung des **gedämpften räumlichen Spitzen- und zeitlichen Mittelwerts der Intensität**, $I_{\text{spta},\alpha}$ und des **gedämpften räumlichen Spitzen- und Pulsmittelwerts der Intensität**, $I_{\text{sppa},\alpha}$ in der vorliegenden Änderung als Anhang hinzugefügt wurde.

Außerdem wurden die Verweisungen auf neu veröffentlichte Ergänzungsnormen aktualisiert.

1 Anwendungsbereich

Die vorliegende Internationale Norm gilt für medizinische Ultraschalldiagnostikfelder.

Diese Norm legt fest:

- Parameter, die sich auf thermische und nichtthermische Einwirkungsaspekte von Ultraschalldiagnostikfeldern beziehen;
- Verfahren zur Bestimmung eines Einwirkungsparameters bezogen auf die Erwärmung in theoretischen gewebeäquivalenten Modellen durch die Absorption von Ultraschall;
- Verfahren zur Bestimmung eines Einwirkungsparameters, der für bestimmte nichtthermische Effekte geeignet ist.

ANMERKUNG 1 In Abschnitt 3 dieser Norm werden SI-Einheiten in den Anmerkungen unter den Begriffsdefinitionen bestimmter Parameter wie z. B. Bündelflächen und Intensitäten verwendet (nach den ISO/IEC-Richtlinien, Teil 2, 5. Ausgabe, Anhang I b); die Verwendung von dezimalen Vielfachen oder Teilen kann praktischer sein. Anwender müssen auf den richtigen Gebrauch dezimaler Vorsätze zu Einheiten achten, wenn sie Zahlenwerte verwenden und berechnen. Zum Beispiel können Bündelflächen in cm^2 und Intensitäten in W/cm^2 oder mW/cm^2 angegeben werden.

ANMERKUNG 2 Die zugrunde liegenden Berechnungen wurden von 0,25 MHz bis 15 MHz für *MI* und 0,5 MHz bis 15 MHz für *TI* vorgenommen.

ANMERKUNG 3 Die thermischen Indizes sind Schätzwerte für den stationären Zustand auf Grundlage der akustischen **Ausgangsleistung**, die zur Erzeugung eines Temperaturanstiegs von 1°C im Gewebe entsprechend dem „Modell der Dämpfung von $0,3 \text{ dB} \times \text{cm}^{-1} \times \text{MHz}^{-1}$ in homogenem Gewebe“ [1]¹ erforderlich ist, und können für die Schallfeldkraft-Bildgebung (Schallstrahlungskraft-Bildgebung) oder ähnliche Techniken, die Impulse oder Impulspakete ausreichender Dauer zur Erzeugung eines signifikanten transienten Temperaturanstiegs nutzen, unangemessen sein [2].

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

A1 IEC 60601-2-37:2007, *Medical electrical equipment – Part 2-37: Particular requirements for the basic safety and essential performance of ultrasonic medical diagnostic and monitoring equipment*
IEC 60601-2-37:2007/AMD1:2015

A1 IEC 61157:2007, *Standard means for the reporting of the acoustic output of medical diagnostic ultrasonic equipment*
IEC 61157:2007/AMD1:201

A1 IEC 61161:2013, *Ultrasonics – Power measurement – Radiation force balances and performance requirements*

IEC 61828:2001, *Ultrasonics – Focusing transducers – Definitions and measurement methods for the transmitted fields*

A1 IEC 62127-1:2007, *Ultrasonics – Hydrophones – Part 1: Measurement and characterization of medical ultrasonic fields up to 40 MHz*
IEC 62127-1:2007/AMD1:2013

IEC 62127-2:2007, *Ultrasonics – Hydrophones – Part 2: Calibration for ultrasonic fields up to 40 MHz*

IEC 62127-3:2007, *Ultrasonics – Hydrophones – Part 3: Properties of hydrophones for ultrasonic fields up to 40 MHz*

¹ Die Zahlen in eckigen Klammern verweisen auf die Literaturhinweise.

3 Begriffe

A1

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60601-2-37, IEC 62127-1, IEC 62127-2, IEC 62127-3, IEC 61157 und IEC 61161. Einige dieser werden zur einfacheren Anwendung wiederholt und andere sind angeführt, da sie für die Anwendung dieser Norm modifiziert wurden.

ANMERKUNG Nachfolgende Begriffsdefinitionen beruhen auf SI-Einheiten nach den ISO/IEC-Richtlinien, Teil 2, 5. Ausgabe, Anhang I b). Anwender müssen darauf achten, dass Einheiten möglicherweise umgerechnet werden müssen, wenn diese Norm in Situationen angewendet wird, in denen Daten mit anderen Einheiten als denen des SI-Systems eingehen.

3.1

Schalldämpfungskoeffizient

α

Koeffizient für die Ultraschalldämpfung durch das Gewebe zwischen der **äußeren Wandlerapertur** und einem festgelegten Punkt

Anmerkung 1 zum Begriff: Es wird eine lineare Frequenzabhängigkeit vorausgesetzt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der **Schalldämpfungskoeffizient** wird in Dezibel je Meter und Hertz ($\text{dB} \times \text{m}^{-1} \times \text{Hz}^{-1}$) angegeben.

3.2

Schallabsorptionskoeffizient

μ_0

Koeffizient für die Ultraschallabsorption im interessierenden Bereich des Gewebes

Anmerkung 1 zum Begriff: Es wird eine lineare Frequenzabhängigkeit vorausgesetzt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der **Schallabsorptionskoeffizient** wird in Neper je Meter und Hertz ($\text{Np} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{Hz}^{-1}$) angegeben.

3.3

akustische Wiederholperiodendauer

arp

(en: acoustic repetition period)

A1

zeitlicher Abstand zwischen korrespondierenden Punkten von aufeinander folgenden Schwingungsperioden, Impulsen oder Abtastungen, abhängig vom aktuellen Modus

Anmerkung 1 zum Begriff: Die **akustische Wiederholperiodendauer** ist gleich der **Pulswiederholperiodendauer** bei nichtautomatischen Abtastsystemen und gleich der **Wiederholperiodendauer der Abtastung** bei automatischen Abtastsystemen.

A1

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei Dauerschallmodi entspricht die **akustische Wiederholperiodendauer** dem zeitlichen Abstand zwischen korrespondierenden Punkten von aufeinander folgenden Schwingungsperioden.

A1

Anmerkung 3 zum Begriff: Bei **Kombinationsmodi**, bei denen die Sendepulsgebung der einzelnen Modi unterbrochen werden kann, sollte die *arp*-Bestimmung die Zeit ohne Pulsgebung bei der Berechnung einer mittleren Periode berücksichtigen.

A1

Anmerkung 4 zum Begriff: Die **akustische Wiederholperiodendauer** wird in Sekunden (s) angegeben

[QUELLE: IEC 62127-1:2007, 3.2, modifiziert]

3.4

akustische Arbeitsfrequenz

A1

Frequenz eines akustischen Signals auf der Grundlage der Beobachtung der Ausgangsspannung eines **Hydrophons**, das in einem Schallfeld auf der **Bündelachse** hinter der **Tiefe des Abrisspunktes**, die der **Tiefe für den Höchstwert des Pulsintegrals der Intensität** z_{piI} entspricht

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Signal wird entweder nach dem **Nulldurchgangsverfahren** oder einem Spektralanalysenverfahren analysiert. In 3.4.1 und 3.4.2 sind spezifische **akustische Arbeitsfrequenzen** definiert.

A1 | Anmerkung 2 zum Begriff: Bei gepulsten Wellenformen muss die **akustische Arbeitsfrequenz** an der Position, die der **Tiefe für den Spitzenwert des Pulsintegrals der Intensität** entspricht.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die **akustische Arbeitsfrequenz** wird in Hertz (Hz) angegeben.

[QUELLE: IEC 62127-1:2007, 3.3, modifiziert]

3.4.1 akustische Arbeitsfrequenz beim Nulldurchgang

f_{awf}

Anzahl aufeinanderfolgender Schwingungshalbperioden (unabhängig von der Polarität) geteilt durch das Zweifache der Zeit zwischen dem Beginn der ersten Schwingungshalbperiode und dem Ende der n -ten Schwingungshalbperiode

Anmerkung 1 zum Begriff: Jede Schwingungshalbperiode, in der die Wellenform Anzeichen einer Phasenänderung zeigt, darf nicht berücksichtigt werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Messung sollte an den Anschlussklemmen im Empfänger, die so nahe wie möglich am Empfangswandler (Hydrophon) liegen, und in jedem Fall vor der Gleichrichtung vorgenommen werden.

Anmerkung 3 zum Begriff: Diese Frequenz wird nach dem in IEC/TR 60854 [3] festgelegten Verfahren bestimmt.

Anmerkung 4 zum Begriff: Diese Frequenz ist lediglich für Dauerschallsysteme vorgesehen.

3.4.2 arithmetischer Mittelwert der akustischen Arbeitsfrequenz

f_{awf}

das arithmetische Mittel der zahlenmäßig am weitesten auseinander liegenden Frequenzen f_1 und f_2 innerhalb eines Bereiches von 3-mal f_1 , bei denen die Höhe des Schalldruckspektrums 3 dB unter der größten Amplitude liegt

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Frequenz ist lediglich für Systeme mit gepulsten Schallwellen vorgesehen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Es wird vorausgesetzt, dass $f_1 < f_2$.

Anmerkung 3 zum Begriff: Falls f_2 nicht innerhalb des Bereiches bis 3-mal f_1 gefunden wird, ist f_2 als die niedrigste Frequenz oberhalb dieses Bereichs zu verstehen, bei der die Höhe des Schalldruckspektrums 3 dB unter der größten Amplitude ist.

3.5 gedämpfte quadratisch-beschränkte Ausgangsleistung

$P_{1 \times 1, \alpha}(z)$

Höchstwert der **gedämpften Ausgangsleistung** durch eine beliebige, ein Quadratzentimeter große Teilfläche in der senkrecht zur **Bündelachse** verlaufenden Ebene in der Tiefe z

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei $z = 0$ (Wanderoberfläche) entspricht $P_{1 \times 1, \alpha}(z)$ der **quadratisch-beschränkten Ausgangsleistung**, d. h. bei $z = 0$ gilt $P_{1 \times 1, \alpha} = P_{1 \times 1}$.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die **gedämpfte quadratisch-beschränkte Ausgangsleistung** wird in Watt (W) angegeben.

3.6

gedämpfte Ausgangsleistung

$P_{\alpha}(z)$

Wert der Schall-**Ausgangsleistung** nach Dämpfung in einem festgelegten Abstand von der **äußeren Wandlerapertur** nach folgender Gleichung

$$P_{\alpha}(z) = P \times 10^{(-\alpha \cdot z \cdot f_{\text{awf}} / 10 \text{ dB})} \quad (1)$$

Dabei ist:

- α der **Schalldämpfungskoeffizient**;
 z der Abstand zwischen der **äußeren Wandlerapertur** und dem betreffenden Punkt;
 f_{awf} die **akustische Arbeitsfrequenz**;
 P die in Wasser gemessene **Ausgangsleistung**.

Anmerkung 1 zum Begriff: Die **gedämpfte Ausgangsleistung** wird in Watt (W) angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Im Fall von Vorlaufstrecken sollte P die von der Vorlaufstrecke ausgehende **Ausgangsleistung** wiedergeben.

3.7

gedämpfter Spitzenwert des Schallunterdrucks

gedämpfter negativer Spitzenschalldruck

$p_{r,\alpha}(z)$

A1 | **Spitzenwert des Schallunterdrucks** nach Dämpfung in einer Ebene senkrecht zur **Bündelachse** in einem festgelegten Abstand z von der **äußeren Wandlerapertur** nach folgender Gleichung

$$p_{r,\alpha}(z) = p_r(z) \times 10^{(-\alpha \cdot z \cdot f_{\text{awf}} / 20 \text{ dB})} \quad (2)$$

Dabei ist:

- α der **Schalldämpfungskoeffizient**;
A1 | z der Abstand entlang der **Bündelachse** von der **äußeren Wandlerapertur** bis zu der Ebene, die den betreffenden Punkt enthält;
 f_{awf} die **akustische Arbeitsfrequenz**;
 $p_r(z)$ der in Wasser gemessene **Spitzenwert des Schallunterdrucks**.

Anmerkung 1 zum Begriff: Der **gedämpfte Spitzenwert des Schallunterdrucks** wird in Pascal (Pa) angegeben.

3.8

gedämpftes Pulsintegral der Intensität

$p_{ii,\alpha}(z)$

A1 | Wert des **Pulsintegrals der Intensität** nach Dämpfung in einer Ebene senkrecht zur **Bündelachse** in einem festgelegten Abstand z von der **äußeren Wandlerapertur** nach folgender Gleichung

$$p_{ii,\alpha}(z) = p_{ii} \times 10^{(-\alpha \cdot z \cdot f_{\text{awf}} / 10 \text{ dB})} \quad (3)$$

Dabei ist:

- α der **Schalldämpfungskoeffizient**;
A1 | z der Abstand entlang der **Bündelachse** von der **äußeren Wandlerapertur** bis zu der Ebene, die den betreffenden Punkt enthält;
 f_{awf} die **akustische Arbeitsfrequenz**;

p_{ii} das in Wasser gemessene **Pulsintegral der Intensität**.

A1 | Anmerkung 1 zum Begriff: Das **gedämpfte Pulsintegral der Intensität** wird in Joule je Quadratmeter ($J \times m^{-2}$) angegeben.

A1 | Anmerkung 2 zum Begriff: Für die Messzwecke dieser Norm ist $p_{ii\alpha}$ gleich $1/(\rho c)$, multipliziert mit dem **gedämpften Pulsintegral des quadrierten Schalldrucks** in der Tiefe z , wobei ρc die spezifische akustische Impedanz von reinem Wasser wiedergibt.

3.9

gedämpfter räumlicher und zeitlicher Mittelwert der Intensität

$I_{sata,\alpha}(z)$

A1 | Wert des **räumlichen und zeitlichen Mittelwerts der Intensität** nach Dämpfung in einer Ebene senkrecht zur **Bündelachse** in einem festgelegten Abstand z von der **äußeren Wandlerapertur** nach folgender Gleichung

$$I_{sata,\alpha}(z) = I_{sata} \times 10^{(-\alpha \cdot z \cdot f_{awf} / 10 \text{ dB})} \quad (4)$$

Dabei ist:

α der **Schalldämpfungskoeffizient**;

A1 | z der Abstand entlang der **Bündelachse** von der **äußeren Wandlerapertur** bis zu der Ebene, die den betreffenden Punkt enthält;

f_{awf} die **akustische Arbeitsfrequenz**;

I_{sata} der in Wasser in einem festgelegten Abstand z gemessene **räumliche und zeitliche Mittelwert der Intensität**.

Anmerkung 1 zum Begriff: Der **gedämpfte räumliche und zeitliche Mittelwert der Intensität** wird in Watt je Quadratmeter ($W \times m^{-2}$) angegeben.

3.10

gedämpfter räumlicher Spitzen- und zeitlicher Mittelwert der Intensität

$I_{spta,\alpha}(z)$

A1 | Wert des **räumlichen Spitzen- und zeitlichen Mittelwerts der Intensität** nach Dämpfung in einer Ebene senkrecht zur **Bündelachse** in einem festgelegten Abstand z von der **äußeren Wandlerapertur** nach folgender Gleichung

$$I_{spta,\alpha}(z) = I_{spta} \times 10^{(-\alpha \cdot z \cdot f_{awf} / 10 \text{ dB})} \quad (5)$$

Dabei ist:

α der **Schalldämpfungskoeffizient**;

A1 | z der Abstand entlang der **Bündelachse** von der **äußeren Wandlerapertur** bis zu der Ebene, die den betreffenden Punkt enthält;

f_{awf} die **akustische Arbeitsfrequenz**;

I_{spta} der in Wasser in einem festgelegten Abstand z gemessene **räumliche Spitzen- und zeitliche Mittelwert der Intensität**.

Anmerkung 1 zum Begriff: Der **gedämpfte räumliche Spitzen- und zeitliche Mittelwert der Intensität** wird in Watt je Quadratmeter ($W \times m^{-2}$) angegeben.

3.11 gedämpfter zeitlicher Mittelwert der Intensität

$I_{ta,\alpha}(z)$

A1

Wert des **zeitlichen Mittelwerts der Intensität** nach Dämpfung in einer Ebene senkrecht zur **Bündelachse** in einem festgelegten Abstand z von der **äußeren Wandlerapertur** nach folgender Gleichung

$$I_{ta,\alpha}(z) = I_{ta}(z) \times 10^{(-\alpha \cdot z \cdot f_{awf} / 10 \text{ dB})} \quad (6)$$

Dabei ist:

A1

α der **Schalldämpfungskoeffizient**;

z der Abstand entlang der **Bündelachse** von der **äußeren Wandlerapertur** bis zu der Ebene, die den betreffenden Punkt enthält;

f_{awf} die **akustische Arbeitsfrequenz**;

$I_{ta}(z)$ der in Wasser gemessene **zeitliche Mittelwert der Intensität**.

Anmerkung 1 zum Begriff: Der **gedämpfte zeitliche Mittelwert der Intensität** wird in Watt je Quadratmeter ($\text{W} \times \text{m}^{-2}$) angegeben.

3.12 Bündelfläche

$A_b(z)$

Bereich in einer vorgegebenen Ebene senkrecht zur **Bündelachse**, der alle Punkte enthält, in denen das **Pulsintegral des quadrierten Schalldrucks** größer als ein festgelegter Anteil des Höchstwerts des **Pulsintegrals des quadrierten Schalldrucks** in dieser Ebene ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Ist die Lage der Ebene nicht gegeben, ist es die Ebene, die durch den Punkt verläuft, der dem **räumlichen und zeitlichen Spitzenwert** im gesamten Schallfeld entspricht.

Anmerkung 2 zum Begriff: In einer Vielzahl von Situationen wird der Begriff **Pulsintegral des quadrierten Schalldrucks** in der oben stehenden Definition überall durch eine im linearen Zusammenhang stehende Größe ersetzt, z. B.:

- a) im Fall eines Dauerschallsignals wird der Begriff **Pulsintegral des quadrierten Schalldrucks** ersetzt durch „Mittelwert des quadrierten Schalldrucks“ nach IEC 61689 [4];
- b) in Fällen, in denen die Signalsynchronisation mit dem Abtastfeld nicht möglich ist, kann der Begriff **Pulsintegral des quadrierten Schalldrucks** ersetzt werden durch **zeitlicher Mittelwert der Intensität**.

Anmerkung 3 zum Begriff: Einige festgelegte Pegel sind 0,25 für die –6-dB- und 0,01 für die –20-dB-Ebene.

Anmerkung 4 zum Begriff: Die Bündelfläche wird in Quadratmeter (m^2) angegeben.

[QUELLE: IEC 62127-1:2007, 3.7, modifiziert]

3.13 Bündelachse

Gerade, die durch die **Bündelmittelpunkte** von zwei Ebenen verläuft, die senkrecht zu der Geraden stehen, die den Punkt des maximalen **Pulsintegrals des quadrierten Schalldrucks** mit dem Mittelpunkt der **äußeren Wandlerapertur** verbindet

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Lage der ersten Ebene entspricht der Lage derjenigen Ebene, die das maximale **Pulsintegral des quadrierten Schalldrucks** enthält oder, alternativ betrachtet, einer Ebene, die eine einzelne, in der fokalen Fraunhofer-Zone liegende Hauptkeule enthält. Die Lage der zweiten Ebene befindet sich so weit wie praktisch möglich von der ersten Ebene entfernt und verläuft parallel zur ersten Ebene mit den gleichen orthogonalen Abtastlinien (x - und y -Achse), wie für die erste Ebene verwendet.

Anmerkung 3 zum Begriff: In einer Vielzahl von Situationen wird der Begriff **Pulsintegral des quadrierten Schalldrucks** in der oben stehenden Definition überall durch eine im linearen Zusammenhang stehende Größe ersetzt, z. B.:

- im Fall eines Dauerschallsignals wird der Begriff **Pulsintegral des quadrierten Schalldrucks** ersetzt durch „Mittelwert des quadrierten Schalldrucks“ nach IEC 61689;
- in Fällen, in denen die Signalsynchronisation mit dem Abtastfeld nicht möglich ist, kann der Begriff **Pulsintegral des quadrierten Schalldrucks** ersetzt werden durch **zeitlicher Mittelwert der Intensität**.

[QUELLE: IEC 62127-1:2007, 3.8]

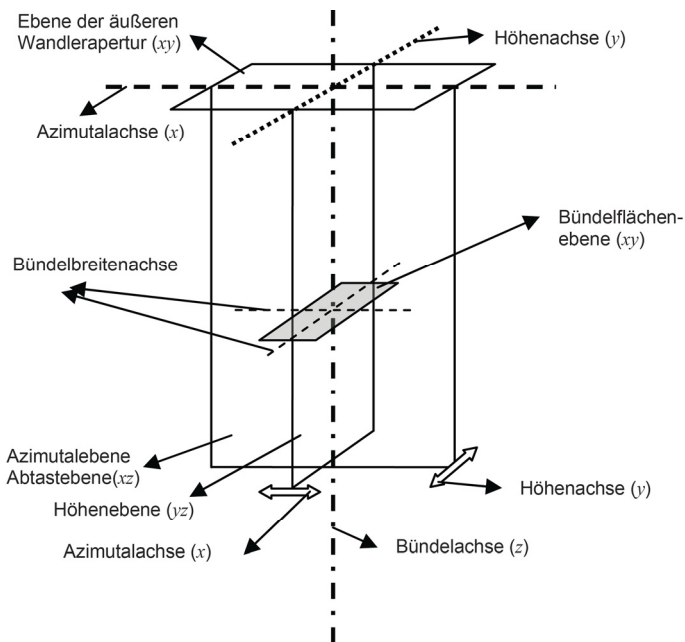


Bild 1 – Schematische Darstellung der verschiedenen Ebenen und Linien in einem Ultraschallfeld

(nach IEC 61828, modifiziert und IEC 62127-1, modifiziert)

3.14

Bündelmittelpunkt

Punkt, der durch den 2D-Schwerpunkt (Flächenschwerpunkt) einer Reihe von **Pulsintegralen des quadrierten Schalldrucks** bestimmt wird, die über der -6-dB -Bündelfläche in einer festgelegten Ebene gemessen werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Verfahren zur Bestimmung von 2D-Schwerpunkten sind in IEC 61828, Anhang B und Anhang C, beschrieben.

3.15

Bündelbreitenmittelpunkt

linearer Mittelwert der Koordinaten der Mittelpunkte zwischen jedem Punktepaa, die eine **Bündelbreite** in einer festgelegten Ebene bestimmen

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Mittelwert wird aus so vielen Niveaus für die **Bündelbreite** nach IEC 61828, B.2 bestimmt, wie es der Signalpegel zulässt.

[QUELLE: IEC 62127-1:2007, 3.10, modifiziert]

3.16

Bündelbreite

w_6, w_{12}, w_{20}

größter Abstand zwischen zwei Punkten auf einer festgelegten Achse senkrecht zur **Bündelachse**, an denen das **Pulsintegral des quadrierten Schalldrucks** seinen Höchstwert auf der vorgegebenen Achse um einen festgelegten Betrag unterschreitet

Anmerkung 1 zum Begriff: In einer Vielzahl von Situationen wird der Begriff **Pulsintegral des quadrierten Schalldrucks** in der oben stehenden Definition überall durch eine im linearen Zusammenhang stehende Größe ersetzt, z. B.:

- a) im Fall eines Dauerschallsignals wird der Begriff **Pulsintegral des quadrierten Schalldrucks** ersetzt durch „Mittelwert des quadrierten Schalldrucks“ nach IEC 61689 [4];
- b) in Fällen, in denen die Signalsynchronisation mit dem Abtastfeld nicht möglich ist, kann der Begriff **Pulsintegral des quadrierten Schalldrucks** ersetzt werden durch **zeitlicher Mittelwert der Intensität**.

Anmerkung 2 zum Begriff: Häufig angewendete **Bündelbreiten** sind bei – 6 dB, –12 dB und –20 dB unterhalb des Höchstwertes festgelegt. Die Dezibel-Berechnung bedeutet die Verwendung des Zehnfachen des dekadischen Logarithmus des Verhältnisses der Integrale.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die **Bündelbreite** wird in Meter (m) angegeben.

[IEC 62127-1:2007, 3.11]

3.17

thermischer Index für Knochen

TIB

A1

thermischer Index für Anwendungen wie Fötusuntersuchungen (zweites und drittes Trimester) bei denen das Ultraschallbündel die Weichteile durchquert und eine Fokuszone in unmittelbarer Nähe des Knochens liegt

Anmerkung 1 zum Begriff: Hinsichtlich der Verfahren zur Bestimmung des **thermischen Indexes für Knochen** siehe 5.4.2 und 5.5.2.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bezüglich der Begründung und Anmerkungen zur Herleitung siehe Anhang A.

3.18

quadratisch-beschränkte Ausgangsleistung

$P_{1 \times 1}$

Höchstwert des zeitlichen Mittelwerts der Schall-**Ausgangsleistung**, die von einer ein Quadratzentimeter großen Teilfläche der aktiven Wandlerfläche ausgesendet wird, wobei die ein Quadratzentimeter große Teilfläche jeweils 1 cm in x - und in y -Richtung misst

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Seitenrichtung des 1 cm $\times$ 1 cm-Quadrats sollte der der Azimutalachse nach Bild 1 entsprechen. Nähere Einzelheiten siehe A.4.1.4 und Anhang B.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die **quadratisch-beschränkte Ausgangsleistung** wird in Watt (W) angegeben.

3.19

Tiefe des Abrisspunktes

z_{bp}

A1

kürzester Abstand zur festen Oberfläche des Wandlers oder Gehäuses einer Vorlaufstrecke bei der Suche zur Bestimmung von *TIB* und *TIS* unterhalb der Oberfläche der **akustischen Arbeitsfrequenz** und der Intensitätsparameter (z. B. des **gedämpften räumlichen Spitzen- und zeitlichen Mittelwerts der Intensität**)

$$z_{bp} = 1,5 \times D_{eq} \quad (7)$$

A1

Dabei ist D_{eq} der **äquivalente Aperturdurchmesser** für **nichtabtastende Modi**.

Anmerkung 1 zum Begriff: Insbesondere für den mechanischen Index gilt: Die Suche sollte bis zur Tiefe z_{MI} fortgesetzt werden. Dabei sollte entsprechend vorsichtig vorgegangen werden, um der Wandlerstirnseite nicht zu nahe zu kommen und somit die Unversehrtheit des Hydrophons oder Gültigkeit der Messung nicht zu gefährden.

A1 | Anmerkung 2 zum Begriff: Bei **abtastenden Modi** ist die Berechnung des D_{eq} -Wertes für den nichtabtastenden Modus [Gleichung (8)] anzuwenden. Dies erfolgt mit Hilfe der **Fläche des Ausgangsbündels** einer **Ultraschallabtastlinie**, d. h. der mittleren (zentralen) Abtastlinie, die der **Bündelachse** entspricht (d. h. der Linie, wo p_{ii} , MI , und f_{awf} gemessen werden).

Anmerkung 3 zum Begriff: Bezüglich der Begründung und Anmerkungen zur Herleitung siehe Anhang A.

Anmerkung 4 zum Begriff: Die **Tiefe des Abrisspunktes** wird in Meter (m) angegeben.

3.20

Kombinationsmodus

Betriebsart eines **Gerätes** mit der Kombination von mehr als einem **Einzelmodus**

[QUELLE: IEC 61157:2007, 3.17.1]

3.21

thermischer Index für Schädelknochen

TIC

A1 | **thermischer Index** für Anwendungen, bei denen das Ultraschallbündel den am Bündeleintritt in den Körper liegenden Knochen durchquert, z. B. Schädeluntersuchungen bei Kindern und Erwachsenen oder Kopfuntersuchungen an Neugeborenen

Anmerkung 1 zum Begriff: Hinsichtlich der Verfahren zur Bestimmung des **thermischen Indexes für Schädelknochen** siehe 5.4.2.1 und 5.5.2.1.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bezüglich der Begründung und Anmerkungen zur Herleitung siehe Anhang A.

3.22

Standardeinstellung

A1 | bestimmter Steuerungszustand, den das **medizinische Ultraschalldiagnostikgerät** nach dem Einschalten, nach der Auswahl eines neuen Patienten oder nach dem Wechsel von einer nicht am Fötus durchgeführten Untersuchung zu einer Fötusuntersuchung einnimmt

3.23

Tiefe für den mechanischen Index

z_{MI}

A1 | Tiefe auf der **Bündelachse** von der **äußeren Wandlerapertur** bis zu der Ebene des maximalen **gedämpften Pulsintegrals des quadrierten Schalldrucks** ($ppsi_{\alpha}$)

A1 | Anmerkung 1 zum Begriff: Da z_{MI} näher am Wandler auftreten kann als die **Tiefe des Abrisspunktes** z_{bp} , ist die Verwendung von $ppsi_{\alpha}$ anstatt p_{ii} technisch angemessener. Wenn $z_{ppsi,\alpha}$ größer als z_{bp} ist, sind $z_{ppsi,\alpha}$ und $z_{p_{ii},\alpha}$ gleich.

A1 | Anmerkung 2 zum Begriff: Die **Tiefe für den mechanischen Index** wird in Meter (m) angegeben.

3.24

Tiefe für den Höchstwert des Pulsintegrals der Intensität

A1 | Tiefe z auf der **Bündelachse** und hinter der **Tiefe des Abrisspunktes** z_{bp} von der **äußeren Wandlerapertur** bis zu der Ebene des maximalen **Pulsintegrals der Intensität** (p_{ii}) entsprechend der Abschätzung mittels des **Pulsintegrals des quadrierten Schalldrucks** ($ppsi$).

Anmerkung 1 zum Begriff: Die **Tiefe für den Höchstwert von p_{ii}** wird in Meter (m) angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: **Tiefe für den Höchstwert von p_{ii}** wird in 60601-2-37:2007/AMD1:2015 als „Tiefe für den Spitzenwert des Pulsintegrals der Intensität genannt“ benannt.

A1 | Anmerkung 3 zum Begriff: In dieser Tiefe wird die **akustische Arbeitsfrequenz** bestimmt.

3.25

Tiefe für *TIB*

$z_{b,ns}$ für nichtabtastende Modi

bei **nichtabtastenden Modi** der Abstand entlang der **Bündelachse** von der **äußeren Wandlerapertur** bis zu der Ebene, in der das Produkt aus **gedämpfter Ausgangsleistung** und **gedämpftem räumlichem Spitzen- und zeitlichem Mittelwert der Intensität** dem Höchstwert über den Abstand entspricht, der größer oder gleich der **Tiefe des Abrisspunktes** z_{bp} ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die **Tiefe für *TIB*** wird in Meter (m) angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bezüglich der Begründung und Anmerkungen zur Herleitung siehe Anhang A.

3.26

Tiefe für *TIS*

$z_{s,ns}$ für nichtabtastende Modi

bei **nichtabtastenden Modi** der Abstand entlang der **Bündelachse** von der **äußeren Wandlerapertur** bis zu der Ebene, in der der niedrigere Wert der **gedämpften Ausgangsleistung** und des Produkts aus **gedämpftem räumlichem Spitzen- und zeitlichem Mittelwert der Intensität** und 1 cm^2 über den Abstand maximiert wird, der größer oder gleich der **Tiefe des Abrisspunktes** z_{bp} ist

Anmerkung 1 zum Begriff: In dieser Norm wird die eingeschränkte Begriffsdefinition für **räumlichen Spitzen- und zeitlichen Mittelwert der Intensität** nach IEC 62127-1, die sich auf eine vorgegebene Ebene bezieht, verwendet, wenn der **räumliche Spitzen- und zeitliche Mittelwert der Intensität** durch **gedämpften räumlichen Spitzen- und zeitlichen Mittelwert der Intensität** ersetzt wird.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die **Tiefe für *TIS*** wird in Meter (m) angegeben.

Anmerkung 3 zum Begriff: Bezüglich der Begründung und Anmerkungen zur Herleitung siehe Anhang A.

3.27

Einzelmodus

Betriebsart eines **medizinischen Ultraschalldiagnostikgerätes**, bei der der **Ultraschallwandler** oder die **Ultraschallwandlerelementgruppe** zu dem Zweck angeregt wird, nur ein diagnostisches Verfahren anzuwenden

[QUELLE: IEC 61157:2007, 3.17.2, modifiziert]

3.28

äquivalenter Aperturdurchmesser

D_{eq}

Durchmesser eines Kreises dessen Fläche A der Fläche des **–12-dB-Ausgangsbündels** A_{ob} für **nichtabtastende Modi** und der **abgetasteten –12-dB-Aperturfläche** A_{sa} für **abtastende Modi** entspricht, gegeben durch

$$D_{eq} = \sqrt{\frac{4}{\pi} A} \quad (8)$$

Dabei ist A_{ob} die **Fläche des Ausgangsbündels**.

Anmerkung 1 zum Begriff: Gleichung (8) wird zur Berechnung des thermischen Indexes für Schädelknochen benutzt; für **nichtabtastende Modi** mit $A = A_{ob}$ und für **abtastende Modi** mit $A = A_{sa}$.

Anmerkung 2 zum Begriff: Gleichung (8) mit $A = A_{ob}$ wird auch für die Berechnung der **Tiefe des Abrisspunktes** benutzt.

41 | Anmerkung 3 zum Begriff: Der **äquivalente Aperturdurchmesser** wird in Meter (m) angegeben.

3.29

äquivalente Bündelfläche

$A_{eq}(z)$

Fläche des Schallbündels im Abstand z in Abhängigkeit von der Leistung und der Intensität nach folgender Gleichung

$$A_{eq}(z) = \frac{P_{\alpha}(z)}{I_{spta,\alpha}(z)} = \frac{P}{I_{spta}} \quad (9)$$

Dabei ist:

$P_{\alpha}(z)$ die **gedämpfte Ausgangsleistung** im Abstand z ;

$I_{spta,\alpha}(z)$ der **gedämpfte räumliche Spitzen- und zeitliche Mittelwert der Intensität** im Abstand z ;

P die **Ausgangsleistung**;

I_{spta} der **räumliche Spitzen- und zeitliche Mittelwert der Intensität** im Abstand z ;

z der Abstand von der **äußeren Wandlerapertur** zum festgelegten Punkt.

Anmerkung 1 zum Begriff: Die **äquivalente Bündelfläche** wird in Quadratmeter (m²) angegeben.

3.30

äquivalenter Bündeldurchmesser

$d_{eq}(z)$

Durchmesser des Schallbündels im Abstand z in Abhängigkeit von der **äquivalenten Bündelfläche** nach folgender Gleichung

$$d_{eq}(z) = \sqrt{\frac{4}{\pi} A_{eq}(z)} \quad (10)$$

Dabei ist:

$A_{eq}(z)$ die **äquivalente Bündelfläche**;

z der Abstand von der **äußeren Wandlerapertur** zum festgelegten Punkt.

Anmerkung 1 zum Begriff: Der **äquivalente Bündeldurchmesser** wird in Meter (m) angegeben.

3.31

äußere Wandlerapertur

der Teil der Oberfläche des **Ultraschallwandlers** oder der **Ultraschallwandlerelementgruppe**, der Ultraschall in das Ausbreitungsmedium aussendet

Anmerkung 1 zum Begriff: Von dieser Oberfläche wird angenommen, dass sie entweder in direkter Berührung mit dem Patienten oder in Kontakt mit dem Patienten über einen Schallweg durch Wasser oder eine andere Flüssigkeit steht. Siehe Bild 1.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die **Ultraschallwandlerelementgruppe** ist von dieser Oberfläche über eine Linse, Ausgleichsschichten und möglicherweise ein Fluid versetzt.

[QUELLE: IEC 62127-1:2007, 3.27, modifiziert]

3.32

mechanischer Index

MI

mechanischer Index nach folgender Gleichung

$$MI = \frac{p_{r,\alpha}(z_{MI}) \times f_{awf}^{-1/2}}{C_{MI}} \quad (11)$$

Dabei ist:

C_{MI} = 1 MPa × MHz^{-1/2};

$p_{r,\alpha}(z_{MI})$ der **gedämpfte Spitzenwert des Schallunterdrucks** bei der Tiefe z_{MI} ;

f_{awf} die **akustische Arbeitsfrequenz**.

Anmerkung 1 zum Begriff: Bezüglich der Begründung und Anmerkungen zur Herleitung siehe Anhang A.

3.33

medizinisches Ultraschalldiagnostikgerät

medizinisches Ultraschalldiagnostiksystem

Kombination von **Ultraschall-Gerätekonsole** und **Schallkopf**, die ein vollständiges diagnostisches System bilden

[QUELLE: IEC 61157:2007, 3.15]

A1 | Anmerkung 1 zum Begriff: Für die Zwecke dieser Norm bedeutet **medizinisches Ultraschalldiagnostikgerät** (oder -**system**) ein elektrisches Gerät, das für die In-vivo-Ultraschalluntersuchung und Überwachung vorgesehen ist, um eine medizinische Diagnose zu stellen.

A1 | Anmerkung 2 zum Begriff: IEC 60601-2-37:2007 verwendet die Benennung „Ultraschalldiagnostikgerät“ anstatt **medizinisches Ultraschalldiagnostikgerät**.

3.34

nichtabtastender Modus

Betriebsart eines **medizinischen Ultraschalldiagnostikgeräts**, bei der mit einer Folge von Ultraschallpulsen **Ultraschallabtastlinien** erzeugt werden, die demselben akustischen Pfad folgen

[QUELLE: IEC 62127-1:2007, 3.39.4, modifiziert]

3.35

Fläche des Ausgangsbündels

A_{ob}

Fläche des Ultraschallbündels, ermittelt aus der **-12-dB-Fläche des Ausgangsbündels** an der **äußeren Wandlerapertur**

Anmerkung 1 zum Begriff: Aus Gründen der Messgenauigkeit kann die **-12-dB-Fläche des Ausgangsbündels** aus Messungen bei einem so gewählten Abstand ermittelt werden, dass die Fläche so nah wie möglich an der Wandloraustrittsfläche liegt und möglichst nicht weiter als 1 mm davon entfernt ist.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei Kontaktwandlern kann diese Fläche als geometrische Fläche des **Ultraschallwandlers** oder der **Ultraschallwandlerelementgruppe** übernommen werden.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die **Fläche des Ausgangsbündels** wird in Quadratmeter (m²) angegeben.

Anmerkung 4 zum Begriff: Die Verfahrensweise zur Ermittlung der Bündelfläche mit Hilfe des **Pulsintegrals des quadrierten Schalldrucks** für fokussierte Felder wird in den Unterabschnitten 6.2 und 6.3 von IEC 61828 beschrieben.

[QUELLE: IEC 62127-1:2007, 3.40]

3.36

Maße des Ausgangsbündels

X_{ob} , Y_{ob}

Maße des Ultraschallbündels (–12-dB-**Bündelbreite**) in festgelegten Richtungen senkrecht zueinander und senkrecht zur **Bündelachse** und an der **äußeren Wandlerapertur**

Anmerkung 1 zum Begriff: Aus Gründen der Messgenauigkeit können die –12-dB-**Maße des Ausgangsbündels** aus Messungen bei einem so gewählten Abstand ermittelt werden, dass die Fläche so nah wie möglich an der Wandleraustrittsfläche liegt und möglichst nicht weiter als 1 mm davon entfernt ist.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei Kontaktwandlern können die geometrischen Maße des **Ultraschallwandlers** oder der **Ultraschallwandlerelementgruppe** als **Maße des Ausgangsbündels** verwendet werden.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die **Maße des Ausgangsbündels** werden in Meter (m) angegeben.

Anmerkung 4 zum Begriff: Die Verfahrensweise zur Ermittlung der Bündelfläche mit Hilfe des **Pulsintegrals des quadrierten Schalldrucks** für fokussierte Felder wird in den Unterabschnitten 6.2 und 6.3 von IEC 61828 beschrieben.

[QUELLE: IEC 62127-1:2007, 3.41, modifiziert]

3.37

Ausgangsleistung

P

zeitlich gemittelte Ultraschallleistung, die von einem **Ultraschallwandler** in ein nahezu ideales Freifeld unter bestimmten Bedingungen in ein bestimmtes Medium, vorzugsweise Wasser, emittiert wird

A1 | [QUELLE: IEC 61161:2013, 3.3.]

Anmerkung 1 zum Begriff: „Zeitlich gemittelt“ bedeutet gemittelt über ein ganzzahliges Vielfaches der Periodendauer.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die **Ausgangsleistung** wird in Watt (W) angegeben.

3.38

Spitzenwert des Schallunterdrucks negativer Spitzenschalldruck

p_r

höchster Wert des Betrags des negativen **Augenblickswerts des Schalldrucks** in einem Schallfeld oder in einer vorgegebenen Ebene während einer **akustischen Wiederholperiodendauer**

Anmerkung 1 zum Begriff: Der **Spitzenwert des Schallunterdrucks** wird als positive Zahl ausgedrückt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der **Spitzenwert des Schallunterdrucks** wird in Pascal (Pa) angegeben.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die Definition für den **Spitzenwert des Schallunterdrucks** gilt auch für den Begriff des negativen Spitzenschalldrucks, der ebenfalls in der Literatur verwendet wird.

[QUELLE: IEC 62127-1:2007, 3.44]

3.39

Leistungsparameter

P_p

auf das Bündel bezogene Leistungsgröße, die im Zähler der allgemeinen Beziehung für den **thermischen Index** benutzt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Gleichung (A.4).

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Bedeutung dieser Größe hängt von dem zu bewertenden TI ab, siehe A.5.1 und A.5.2. Im Allgemeinen handelt es sich um die Messgröße, die für die Bewertung der speziellen Erwärmung verantwortlich ist.

Anmerkung 3 zum Begriff: Der **Leistungsparameter** wird in Watt (W) angegeben.

3.40

Erklärungen über den sicheren Einsatz

A1

Grundsatzserklärungen, dass nur notwendige klinische Informationen erfasst werden sollten und dass hohe Einwirkungspegel und lange Einwirkungszeiten vermieden werden sollten

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Literaturhinweise [5], [6], [7], [8].

3.41

Pulsdauer

t_d

das 1,25fache der Zeitspanne zwischen den Zeitpunkten, an denen das Zeitintegral des quadrierten **Augenblickswertes des Schalldrucks** 10 % und 90 % seines Endwerts erreicht

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Endwert des Zeitintegrals des quadrierten **Augenblickswertes des Schalldrucks** entspricht dem **Pulsintegral des quadrierten Schalldrucks**.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die **Pulsdauer** wird in Sekunden (s) angegeben.

Anmerkung 3 zum Begriff: Siehe Bild 2 in IEC 62127-1.

[QUELLE: IEC 62127-1:2007, 3.48]

3.42

Pulsintegral der Intensität

p_{ii}

Zeitintegral des **Augenblickswertes der Intensität** an einer bestimmten Stelle in einem Schallfeld, integriert über die **Schallpulsform**

Anmerkung 1 zum Begriff: Für die in dieser Internationalen Norm angeführten Messzwecke ist das **Pulsintegral der Intensität** proportional zum **Pulsintegral des quadrierten Schalldrucks**.

Anmerkung 2 zum Begriff: Das **Pulsintegral der Intensität** wird in Joule je Quadratmeter ($J \times m^{-2}$) angegeben.

[QUELLE: IEC 62127-1:2007, 3.49]

3.43

Pulsintegral des quadrierten Schalldrucks

$ppsi$

Zeitintegral über das Quadrat des **Augenblickswertes des Schalldrucks** an einer bestimmten Stelle in einem Schallfeld, integriert über die **Schallpulsform**

Anmerkung 1 zum Begriff: Das **Pulsintegral des quadrierten Schalldrucks** wird in Quadratpascal mal Sekunde ($Pa^2 \times s$) angegeben.

[QUELLE: IEC 62127-1:2007, 3.50]

3.44

Pulswiederholperiodendauer

prp

Zeitspanne zwischen äquivalenten Punkten aufeinanderfolgender Pulse oder Tonbursts

A1

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei **nichtabtastenden Modi** muss die **Pulswiederholperiodendauer** im Allgemeinen so eingestellt werden, dass sie einen sekundlichen Mittelwert unter Berücksichtigung von Unterbrechungen der Pulsgebung oder nicht konstanter Pulsgebung wiedergibt, wie sie z. B. möglicherweise in **Kombinationsmodi** auftreten.

A1

Anmerkung 2 zum Begriff: Die **Pulswiederholperiodendauer** wird in Sekunden (s) angegeben.

[QUELLE: IEC 62127-1:2007, 3.51]

3.45 Pulswiederholfrequenz

prf

Kehrwert der **Pulswiederholperiodendauer**

Anmerkung 1 zum Begriff: Die **Pulswiederholfrequenz** wird in Hertz (Hz) angegeben.

[QUELLE: IEC 62127-1:2007, 3.52]

3.46 abgetastete Aperturfläche

A_{sa}

Fläche der **äußeren Wandlerapertur**, die alle Punkte enthält, an denen das **Pulsintegral des quadrierten Schalldrucks** größer als –12 dB des Maximalwertes des **Pulsintegrals des quadrierten Schalldrucks** in dieser Ebene ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Aus Gründen der Messgenauigkeit kann die **abgetastete –12-dB-Aperturfläche** aus Messungen bei einem so gewählten Abstand ermittelt werden, dass die Fläche so nah wie möglich an der Wandloraustrittsfläche liegt und möglichst nicht weiter als 1 mm davon entfernt ist.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei Kontaktwandlern kann diese Fläche als geometrische Fläche des **Ultraschallwandlers** oder der **Ultraschallwandlerelementgruppe** verwendet werden.

Anmerkung 3 zum Begriff: In einer Vielzahl von Situationen wird der Begriff **Pulsintegral des quadrierten Schalldrucks** in der oben stehenden Definition überall durch eine im linearen Zusammenhang stehende Größe ersetzt, z. B.:

- a) im Fall eines Dauerschallsignals wird der Begriff **Pulsintegral des quadrierten Schalldrucks** ersetzt durch „Mittelwert des quadrierten Schalldrucks“ nach IEC 61689;
- b) in Fällen, in denen die Signalsynchronisation mit dem Abtastfeld nicht möglich ist, kann der Begriff **Pulsintegral des quadrierten Schalldrucks** ersetzt werden durch **zeitlicher Mittelwert der Intensität**.

Anmerkung 4 zum Begriff: Die **abgetastete Aperturfläche** wird in Quadratmeter (m²) angegeben.

3.47 Abtastrichtung

bei Systemen mit abtastenden Modi die Richtung in der **Abtastebene** und senkrecht zu einer festgelegten **Ultraschallabtastlinie**

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei einem Erfassungs(abtast)feld kann die Abtastrichtung azimuthal (α) und/oder elevational (γ) sein und kann auch Kombinationen umfassen, z. B. polar.

[QUELLE: IEC 61157: 2007, 3.27]

3.48 Abtastebene

bei automatischen Abtastsystemen eine Ebene, die alle **Ultraschallabtastlinien** enthält

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei einigen Abtastsystemen besteht die Möglichkeit, das Ultraschallbündel in zwei Richtungen zu steuern. In diesem Fall gibt es keine **Abtastebene**, die diese Definition erfüllt. Es kann jedoch hilfreich sein, eine durch die Hauptsymmetrieachse des **Ultraschallwandlers** und senkrecht zur Wandloraustrittsfläche verlaufende Ebene (oder eine andere geeignete Ebene) als der **Abtastebene** gleichwertig zu betrachten.

[QUELLE: IEC 62127-1:2007, 3.56]

3.49

abtastender Modus

A1

Betriebsart eines **medizinischen Ultraschall diagnostikgerätes**, bei der mit einer Folge von Ultraschallpulsen **Ultraschallabtastlinien** erzeugt werden, die nicht demselben akustischen Pfad folgen

[QUELLE: IEC 61157:2007, 3.17.5]

3.50

Wiederholperiodendauer der Abtastung

srp

Zeitspanne zwischen gleichen Punkten in zwei aufeinanderfolgenden Abtastfeldern, Sektoren oder Abtastungen; gilt nur für automatische Abtastsysteme mit einer periodischen Abtastfolge

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Allgemeinen wird in dieser Internationalen Norm davon ausgegangen, dass sich eine einzelne **Ultraschallabtastlinie** nach einer bestimmten Anzahl von Schallpulsen genau wiederholt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die **Wiederholperiodendauer der Abtastung** wird in Sekunden (s) angegeben.

3.51

Abtastbreite

w_s

größter Abstand zwischen zwei Punkten auf der Achse in der **Abtastebene** senkrecht zur zentralen **Ultraschallabtastlinie**, bei denen der **Zeitmittelwert der Intensität** um 12 dB unterhalb seines Höchstwertes in der **Abtastebene** liegt beim interessierenden Abstand von der Wanderoberfläche

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieses Maß kann durch Hydrophonmessungen bestimmt werden oder durch Rechnung unter Verwendung von Kenntnis der Maße der Wandlerapertur und der Abtast-Geometrie.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die **Abtastbreite** wird in Metern (m) angegeben.

3.52

thermischer Index für Weichteile

TIS

thermischer Index bezogen auf die Weichteile

Anmerkung 1 zum Begriff: Bezüglich der Verfahren zur Bestimmung des **thermischen Indexes für Weichteile** siehe 5.4.1 und die folgenden Unterabschnitte sowie 5.5.1.

Anmerkung 2 zum Begriff: Für die Anwendung der vorliegenden Norm gehören zu den Weichteilen das gesamte Körpergewebe und sämtliche Körperflüssigkeiten, jedoch kein Skelettgewebe.

Anmerkung 3 zum Begriff: Bezüglich der Begründung und Anmerkungen zur Herleitung siehe Anhang A.

3.53

räumlicher und zeitlicher Mittelwert der Intensität

I_{sata}

gleich dem **zeitlichen Mittelwert der Intensität**, je nach vorliegendem Fall über die **Abtastfläche** oder die **Bündelfläche** gemittelt

Anmerkung 1 zum Begriff: Der **räumliche und zeitliche Mittelwert der Intensität** wird in Watt je Quadratmeter ($\text{W} \times \text{m}^{-2}$) angegeben.

[QUELLE: IEC 62127-1:2007, 3.59, leicht modifiziert]

3.54

räumlicher Spitzen- und zeitlicher Mittelwert der Intensität

I_{spta}

Höchstwert des **zeitlichen Mittelwerts der Intensität** in einem Schallfeld oder in einer vorgegebenen Ebene

A1 | Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Systemen in **Kombinationsmodi** muss die Zeitspanne für die Mittelwertbildung ausreichend sein, damit Perioden eingeschlossen werden, in denen die Abtastung oder Pulsgebung unterbrochen ist.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der **räumliche Spitzen- und zeitliche Mittelwert der Intensität** wird in Watt je Quadratmeter ($\text{W} \times \text{m}^{-2}$) angegeben.

[QUELLE: IEC 62127-1:2007, 3.62]

3.55

zeitlicher Mittelwert der Intensität

I_{ta}

zeitlicher Mittelwert des **Augenblickswerts der Intensität** an einem bestimmten Punkt in einem Schallfeld

Anmerkung 1 zum Begriff: Der **zeitliche Mittelwert der Intensität** wird, sofern nicht anderweitig festgelegt, über eine ganzzahlige Anzahl von akustischen **Wiederholperiodendauern** ermittelt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der **zeitliche Mittelwert der Intensität** wird in Watt je Quadratmeter ($\text{W} \times \text{m}^{-2}$) angegeben.

[QUELLE: IEC 62127-1:2007, 3.65]

3.56

thermischer Index

TI

A1 | Verhältnis der **gedämpften Ausgangsleistung** an einem festgelegten Punkt zu der **gedämpften Ausgangsleistung**, die an diesem Punkt zur Erwärmung um 1°C bei einem bestimmten Gewebemodell erforderlich ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Bezüglich der Begründung und Anmerkungen zur Herleitung siehe Anhang A.

3.57

Schallkopf

diejenigen Teile eines **medizinischen Ultraschalldiagnostikgerätes**, die den **Ultraschallwandler** und/oder die **Ultraschallwandlerelementgruppe** umfassen, zusammen mit dazugehörigen Komponenten, wie z. B. eine akustische Linse, Abstandshalter usw.

Anmerkung 1 zum Begriff: Der **Schallkopf** kann üblicherweise von der Ultraschall-Gerätekonsole abgetrennt werden.

[QUELLE: IEC 62127-1:2007, 3.69]

3.58

Sendemuster

Kombination einer bestimmten Menge von Bündel bildenden Kennwerten des Wandlers (bestimmt durch die Aperturgröße des Senders, die Apodisationsform und das relative Zeit/Phasen-Verzögerungsmuster über der Apertur, die eine bestimmte Fokusweite und -richtung ergeben) und einer Wellenform der elektrischen Ansteuerung mit einer bestimmten feststehenden Form, aber mit veränderlicher Amplitude

3.59

Ultraschallabtastlinie

bei abtastenden Systemen die **Bündelachse** entweder für eine bestimmte **Ultraschallwandlerelementgruppe** oder für eine bestimmte Anregung eines **Ultraschallwandlers** oder einer **Ultraschallwandlerelementgruppe**

Anmerkung 1 zum Begriff: Hierbei bezieht sich **Ultraschallabtastlinie** auf den Weg akustischer Pulse und nicht auf eine Linie (Zeile) im Bild auf dem Wiedergabebildschirm eines Systems.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Fall, dass eine Einzelanregung Ultraschallbündel erzeugt, die sich entlang mehr als einer **Bündelachse** ausbreiten, bleibt unberücksichtigt.

[QUELLE: IEC 62127-1:2007, 3.71, modifiziert]

3.60

Ultraschallwandler

Gerät, das im Ultraschallfrequenzbereich elektrische Energie in mechanische Energie und/oder umgekehrt mechanische Energie in elektrische Energie umwandeln kann

[QUELLE: IEC 62127-1:2007, 3.73]

3.61

Augenblickswert des Schalldrucks

$p(t)$

in einem bestimmten Punkt im Schallfeld der Unterschied zwischen dem Druck, der zu einem bestimmten Zeitpunkt vorhanden ist, und dem Umgebungsdruck

Anmerkung 1 zum Begriff: Der **Augenblickswert des Schalldrucks** wird in Pascal (Pa) angegeben.

[QUELLE: IEC 62127-1:2007, 3.33, modifiziert – Die Verweisung auf IEV 801-01-19 wurde aus der Definition gelöscht.]

3.62

gedämpfter Augenblickswert des Schalldrucks

$p_{\alpha}(z, t)$

Wert des **Augenblickswert des Schalldrucks** zur Zeit t nach Dämpfung in einer Ebene senkrecht zur **Bündelachse** in einem festgelegten Abstand z von der Quelle und nach folgender Gleichung

$$p_{\alpha}(z, t) = p(z, t) 10^{(-\alpha z f_{\text{awf}} / 20 \text{ dB})} \quad (26)$$

Dabei ist:

- α der **Schalldämpfungskoeffizient**;
- z der Abstand zwischen der Quelle und dem (der) betreffenden Punkt (Ebene);
- f_{awf} die **akustische Arbeitsfrequenz**;
- $p(z, t)$ der **Augenblickswert des Schalldrucks**.

Anmerkung 1 zum Begriff: Der **gedämpfte Augenblickswert des Schalldrucks** wird in Pascal (Pa) angegeben.

3.63

gedämpftes Pulsintegral des quadrierten Schalldrucks

$ppsi_{\alpha}(z)$

Zeitintegral über das Quadrat des **gedämpften Augenblickswertes des Schalldrucks**, integriert über die Schallpulsform, in einer Ebene senkrecht zur **Bündelachse** in einem festgelegten Abstand z in einem Schallfeld

$$ppsi_{\alpha}(z) = \int p_{\alpha}^2(z, t) dt = \int [p(z, t) 10^{(-\alpha z f_{\text{awf}} / 20 \text{ dB})}]^2 dt = ppsi(z) \times 10^{(-\alpha z f_{\text{awf}} / 10 \text{ dB})} \quad (27)$$

Dabei ist:

- $p(z, t)$ der **Augenblickswert des Schalldrucks** in der Tiefe z .
- α der **Schalldämpfungskoeffizient**;
- z der Abstand zwischen der Quelle und dem (der) betreffenden Punkt (Ebene);
- f_{awf} die **akustische Arbeitsfrequenz**;
- $ppsi$ das **Pulsintegral des quadrierten Schalldrucks**.

Anmerkung 1 zum Begriff: Das **gedämpfte Pulsintegral des quadrierten Schalldrucks** wird in Quadratpascal mal Sekunde (Pa^2s) angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bezüglich der ungedämpften Variante siehe 3.43; hier ergänzt um die senkrechte Ebene in der Tiefe z .

3.64 gedämpftes Abtastintensitätsintegral

$s_{ii_\alpha}(z)$

Summe der **gedämpften Pulsintegrale der Intensität** in einer Abtastung (ein Abtastfeld von **Ultraschallabtastlinien**) in der Tiefe z

A1 Anmerkung 1 zum Begriff: Das **Abtastintensitätsintegral** wird in Joules je Quadratmeter (Jm^{-2}) angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Für die Messzwecke dieser Norm ist $s_{ii_\alpha}(z)$ äquivalent zu $1/(\rho c)$ multipliziert mit der **Summe der gedämpften Pulsintegrale des quadrierten Schalldrucks** in der Tiefe z für $z \geq z_{bp}$, wobei ρc die spezifische akustische Impedanz von reinem Wasser wiedergibt.

Anmerkung 3 zum Begriff: Bezüglich der ungedämpften Variante siehe 3.79.

3.65 gedämpfter räumlicher Spitzen- und Pulsmittelwert der Intensität

$I_{sppa,\alpha}(z)$

Höchstwert des **räumlichen Spitzen- und Pulsmittelwerts der Intensität** nach Dämpfung in einer Ebene senkrecht zur **Bündelachse** in einem festgelegten Abstand z in einem Schallfeld nach folgender Gleichung

$$I_{sppa,\alpha}(z) = \frac{1}{t_d(z)} p_{ii_\alpha}(z) \quad (28)$$

Dabei ist:

A1 $t_d(z)$ die **Pulsdauer** in der gleichen Tiefe z ;

$p_{ii_\alpha}(z)$ das **gedämpfte Pulsintegral der Intensität** in der Tiefe z .

Anmerkung 1 zum Begriff: Der **gedämpfte räumliche Spitzen- und Pulsmittelwert der Intensität** wird in Watt je Quadratmeter (W m^{-2}) angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Für die Messzwecke dieser Norm ist $p_{ii_\alpha}(z)$ multipliziert mit den **gedämpften Pulsintegralen des quadrierten Schalldrucks** in der Tiefe z , $ppsi_\alpha(z)$ für $z \geq z_{bp}$, wobei ρc die spezifische akustische Impedanz von reinem Wasser wiedergibt.

Anmerkung 3 zum Begriff: Bezüglich der ungedämpften Variante siehe 3.81.

3.66 gedämpfte Summe der Pulsintegrale des quadrierten Schalldrucks

$s_{\alpha ppsi}(z)$

gedämpfter Wert der Summe der **Pulsintegrale des quadrierten Schalldrucks** in einer Abtastung (ein Abtastfeld von **Ultraschallabtastlinien**) in der Tiefe z

A1 Anmerkung 1 zum Begriff: Die **gedämpfte Summe der Pulsintegrale des quadrierten Schalldrucks** wird in Quadratpascal mal Sekunde (Pa^2s) angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die **gedämpfte Summe der Pulsintegrale des quadrierten Schalldrucks** in der Tiefe z ist gleich der **Summe der gedämpften Pulsintegrale des quadrierten Schalldrucks**, wenn jede **Ultraschallabtastlinie** im Abtastfeld, die in der Summe enthalten ist, die gleiche **akustische Arbeitsfrequenz** hat.

Anmerkung 3 zum Begriff: Für zusätzliche Erörterungen siehe F.3.1.4.2.

Anmerkung 4 zum Begriff: Bezüglich der ungedämpften Variante siehe Definition 3.83.