

DIN ISO 17208-1

ICS 17.140.30

Einsprüche bis 2017-08-02

Entwurf

**Unterwasserakustik –
Physikalische Größen und Verfahren zur Beschreibung und Messung des
Wasserschalls von Schiffen –
Teil 1: Anforderungen an Präzisionsmessungen im Tiefwasser für
Vergleichszwecke (ISO 17208-1:2016);
Text Deutsch und Englisch**

Underwater acoustics –
Quantities and procedures for description and measurement of underwater sound from
ships –
Part 1: Requirements for precision measurements in deep water used for comparison
purposes (ISO 17208-1:2016);
Text in German and English

Acoustique sous-marine –
Grandeurs et modes de description et de mesurage de l'acoustique sous-marine des navires –
Partie 1: Exigences pour les mesurages en eau profonde utilisées pour des besoins de
comparaison (ISO 17208-1:2016);
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-06-02 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs
besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-
Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de,
sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nals@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im
Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-
Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN/VDI-Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik
(NALS), 10772 Berlin, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten
Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 52 Seiten

DIN/VDI-Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS)

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	3
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	3
Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Instrumentierung	11
4.1 Allgemeines	11
4.2 Hydrophon und Signalaufbereitung	13
4.3 Datenerfassung, Aufnahme, Verarbeitung und Anzeige	13
4.4 Abstandsmessung.....	13
5 Messanforderungen und Messverfahren.....	14
5.1 Allgemeines	14
5.2 Anforderungen an das Messgebiet.....	14
5.3 Umgebungsbedingungen an der Meeresoberfläche	15
5.4 Einsatz von Hydrophonen	15
5.5 Messkurs und Schiffsbetrieb	17
5.6 Prüfablauf.....	18
6 Nachbearbeitung.....	19
6.1 Allgemeines	19
6.2 Korrekturen in Bezug zum Hintergrundgeräusch	20
6.3 Korrekturen in Bezug auf die Hydrophonempfindlichkeit.....	21
6.4 Normalisierung bezüglich des Abstands.....	21
6.5 Nachbearbeitung für Hydrophon-/Messlaufkombinationen	22
7 Messunsicherheit.....	23
8 Beispiel Dokumentation	25
Literaturhinweise.....	28

Nationales Vorwort

Dieses Dokument beinhaltet die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm ISO 17208-1:2016, die in der Arbeitsgruppe 1 „Measurement of underwater sound from ships“ des ISO/TC 43/SC 3 „Underwater acoustics“ unter deutscher Mitarbeit erstellt wurde.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuss NA 001-02-04 AA „Akustische Belastung im Meer“ im DIN/VDI-Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) zuständig.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

IEC 60565	siehe DIN EN 60565
Normen der Reihe IEC 61260	siehe Normen der Reihe DIN EN 61260
ISO 11202:2010	siehe DIN EN ISO 11202:2010-10

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60565, *Wasserschall — Hydrophone — Kalibrierung im Frequenzbereich von 0,01 Hz bis 1 MHz*

DIN EN 61260, *Elektroakustik — Bandfilter für Oktaven und Bruchteile von Oktaven*

DIN EN ISO 11202:2010-10, *Akustik — Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten — Bestimmung von Emissions-Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orten unter Anwendung angenäherter Umgebungskorrekturen (ISO 11202:2010); Deutsche Fassung EN ISO 11202:2010*

URBAN H. G., *Handbuch der Wasserschalltechnik*, 2. Auflage, STN ATLAS Elektronik, Bremen, 2002

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von Nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise von ISO Technischen Komitees durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison mit ISO, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Im Besonderen sollten die für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten notwendigen Annahmekriterien beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der empfangenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname wird als Information zum Nutzen der Anwender angegeben und stellt keine Anerkennung dar.

Eine Erläuterung der Bedeutung ISO-spezifischer Benennungen und Ausdrücke, die sich auf Konformitätsbewertung beziehen, sowie Informationen über die Beachtung der Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) zu technischen Handelshemmnissen (TBT, en: Technical Barriers to Trade) durch ISO enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

Das für dieses Dokument verantwortliche Komitee ist ISO/TC 43, *Acoustics*, Unterkomitee SC 3, *Underwater acoustics*.

Diese erste Ausgabe ersetzt ISO/PAS 17208-1:2012, welche technisch überarbeitet wurde.

ISO 17208 besteht unter dem allgemeinen Titel *Underwater acoustics — Quantities and procedures for description and measurement of underwater sound from ships* aus den folgenden Teilen:

— *Part 1: Requirements for precision measurements in deep water used for comparison purposes*

Der folgende Teil ist in Vorbereitung:

— *Part 2: Determination of source levels*

Ein dritter Teil zur Messung von abgestrahlten Geräuschpegeln im flachen Wasser ist geplant.

Einleitung

Dieser Teil der ISO 17208 wurde entwickelt, um eine standardisierte Messmethode zur Quantifizierung und Qualifizierung des ins Wasser abgestrahlten Geräuschpegels eines Schiffes zur Verfügung zu stellen. In diesem Verfahren wird ein Mittelwert über einen Winkelbereich bei bestimmter seitlicher Betrachtung gemessen. Es soll die Konsistenz von Berichten zu schifffahrtsbedingten Schallmessungen verbessern. Dieser Teil von ISO 17208 stellt Anwendern das erforderliche Verfahren zum Vergleich des abgestrahlten Geräuschpegels eines Schiffes mit von Dritten definierten Kriterien oder mit Vertragsspezifikationen zur Verfügung.

Die Verringerung aller Emissionsarten von Schiffen, insbesondere durch Ballastwasser und Motoren, wurde im Jahrzehnt vor der Veröffentlichung von ISO/PAS 17208-1:2012 zunehmend thematisiert. ISO/PAS 17208-1:2012 wurde entwickelt, um dem international zunehmenden Interesse an Wasserschall und dessen Auswirkungen auf Meerestiere zu begegnen.

Übermäßiger Wasserschall kann die Fähigkeit von Meerestieren zur Ausführung diverser überlebenswichtiger Handlungen wie Navigation, Kommunikation und Nahrungssuche beeinflussen. Aus diesem Grund enthalten die Umweltverträglichkeitsgutachten von Unterwasserprojekten wie Rammarbeiten, Rohrverlegung oder Ölexploration jetzt auch Bewertungen der Auswirkungen des von ihnen ausgehenden Wasserschalls.

Dieser Teil der ISO 17208 wandelt die PAS in eine Internationale Norm um und begrenzt ihren Schwerpunkt auf Präzisionsmessungen.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der ISO 17208 legt das allgemeine Messsystem, das Verfahren und die Methodik für die Messung des von Schiffen abgestrahlten Wasserschalls unter vorgegebenen Betriebszuständen fest. Er spezifiziert jedoch weder eine Anleitung für Geräuschkriterien von Wasserschall noch befasst er sich mit den potenziellen Auswirkungen von Geräuschen auf Meeresorganismen.

Die resultierenden Größen basieren auf den effektiven Schalldruckpegeln (en: Sound Pressure Level, SPL), nachstehend synonym als Schalldruckpegel oder SPL verwendet, die im akustischen Fernfeld des Schiffes gemessen, auf einen Abstand von 1 m normalisiert und in Terzbändern (siehe 4.3) angegeben werden. In diesem Teil von ISO 17208 wird das Ergebnis dieser Messungen als „abgestrahlter Geräuschpegel“ bezeichnet. Die Messung des Schalldruckpegels von Wasserschall wird im geometrischen Fernfeld durchgeführt und dann auf einen Referenzabstand von 1 m normalisiert, um die Vergleichbarkeit mit entsprechenden Geräuschkriterien für Wasserschall herzustellen.

Dieser Teil der ISO 17208 ist für alle bemannten und unbemannten auf der Wasseroberfläche fahrenden Schiffe anwendbar. Er gilt nicht für Tauch- und Luftfahrzeuge. Diese Methode unterliegt keinerlei inhärenten Beschränkungen bezüglich minimaler oder maximaler Schiffsgröße. Sie ist auf Schiffe mit Fahrgeschwindigkeiten von höchstens 50 kn (25,7 m/s) begrenzt.

Die Messmethode glättet die Schwankungen durch Interferenzeffekte zwischen Quelle und Spiegelquelle an der freien Meeresoberfläche des („Lloyd’s-Mirror-Effekt“), schließt einen möglichen Einfluss von Ausbreitungseffekten wie Bodenreflexionen, Streuung und Absorption jedoch nicht aus. Dieser Teil von ISO 17208 enthält keine mathematischen Korrekturmaßnahmen für diese Effekte. Zur Nutzung dieses Teils von ISO 17208 ist keine bestimmte Position im Ozean erforderlich, jedoch sind die Anforderungen an ein Messgebiet im Ozean aufgeführt.

Bestimmungsgemäße Verwendungen der in diesem Teil der ISO 17208 beschriebenen Methode sind: Aufzeigen der Einhaltung vertraglicher Anforderungen oder Kriterien, Vergleiche zwischen Schiffen, Ermöglichen regelmäßiger Bewertungen von Eigenschaften sowie Forschungs- und Entwicklungszwecke. Die Methode richtet sich u. a. an Behörden, Betreiber von Forschungsschiffen und Eigner kommerzieller Schiffe.

Um die Quellpegel des Schiffs für Fernfeld-Geräuschprognosen zu bestimmen, wie sie für die meisten Umweltverträglichkeitsstudien und zur Erstellung von Höhenlinienkarten für Wasserschall benötigt werden, ist zur Verwendung der mit dieser Messmethode ermittelten Daten eine zusätzliche Nachbearbeitung erforderlich,

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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).

ISO 18405:—¹⁾ *Underwater acoustics — Terminology*

IEC 60565, *Underwater acoustics-Hydrophones — Calibration in the frequency range 0,01 Hz to 1 MHz*

IEC 61260, *Electroacoustics — Octave-band and fractional-octave-band filters*

1) in Vorbereitung

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 18405 und die folgenden Begriffe.

3.1

Hintergrundgeräusch

Geräusche aller Quellen (biotisch und abiotisch) inklusive Eigenrauschen mit Ausnahme des gemessenen Schiffes

Anmerkung 1 zum Begriff: Korrekturmaßnahmen bei Einfluss durch Hintergrundgeräusch, siehe 6.2.

[QUELLE: ISO 11202:2010, 3.17, modifiziert – in der Definition wurde „(biotisch und abiotisch)“ hinzugefügt und „gemessene Quelle“ wurde zu „gemessenes Schiff“ geändert.]

3.2

Seitenansicht

Richtung von beiden Seiten des zu messenden Schiffs, die senkrecht zu der Ebene verläuft, die sich vertikal von vorne nach hinten durch das Schiff zieht

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Seitenansicht bezeichnet die Position des/der Hydrophons/Hydrophone in Bezug auf das zu messende Schiff und wird typischerweise als Steuerbord oder Backbord bezeichnet. Ein weiterer Ansatz bei der Messung mit Hydrophonen (hier nicht angewandt) ist die *Kielansicht*, bei der sich das/die Hydrophon(e) unter dem zu messenden Schiffskiel befindet/befinden.

3.3

Punkt des kleinsten Passierabstands

CPA

(en: Closest Point of Approach)

Punkt, an dem der horizontale Abstand (während einer Messung) zwischen dem Bezugspunkt am zu messenden Schiff und dem/den Hydrophon(en) am geringsten ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Der kleinste Passierabstand zum Hydrophon ist durch das Formelzeichen d_{CPA} definiert, das in der Gleichung (1) verwendet wird.

3.4

Messung beginnen

COMEX

(en: Commence Exercise)

Startposition Messgebiet

Position des Bezugspunktes des zu messenden Schiffes bei mindestens doppeltem Abstand ($2\times$) zum Punkt „Datenaufzeichnung starten“ vor dem kleinsten Passierabstand

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 3.

3.5

Winkel des Datenfensters

am Hydrophon aufgespannter Winkel zwischen dem Start- und dem Endpunkt der Datenaufzeichnung

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Winkel des Datenfensters wird als Wert in Grad angegeben, wie in Bild 3 dargestellt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Winkel des Datenfensters beträgt $\pm 30^\circ$.

3.6

Länge des Datenfensters

DWL

(en: Data Window Length)

l_{DW}

Abstand zwischen dem Start- und dem Endpunkt der Datenaufzeichnung

Anmerkung 1 zum Begriff: Der DWL ist durch den kleinsten Passierabstand und den Winkel des Datenfensters von $\pm 30^\circ$ definiert, wie in Gleichung (1) angegeben und in Bild 3 gezeigt.

3.7

Dauer des Datenfensters

DWP

(en: Data Window Period)

t_{DWP}

Zeit, die das zu messende Schiff bei einer bestimmten Geschwindigkeit zur Fahrt entlang der Länge des Datenfensters benötigt

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Gleichung (2) und Bild 3.

3.8

Endpunkt der Datenaufzeichnung

Position des Bezugspunktes des zu messenden Schiffes, an dem die Datenaufzeichnung endet

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Endpunkt der Datenaufzeichnung befindet sich im Abstand einer Datenfensterlänge hinter dem Startpunkt der Datenaufzeichnung. Siehe Bild 3.

3.9

Feldkalibrierung

Methode zur Verwendung bekannter Eingangsgrößen, möglicherweise physikalischer Stimuli (z. B. bekannte, kalibrierte und rückführbare Quellen akustischer Signale oder Vibrationen) oder elektrischer Eingangsgröße (Einspeisung einer Ladung oder Spannung) am Eingang (oder einer anderen Stufe) eines Messsystems, um sicherzustellen, dass das System ordnungsgemäß (d. h. innerhalb der angegebenen Unsicherheit des Systems) auf den bekannten Stimulus reagiert

3.10

Messung abschließen

FINEX

(en: Finish Exercise)

Endposition Messgebiet

Position des Bezugspunktes des zu messenden Schiffes bei doppeltem Abstand (2×) zum Punkt „Datenaufzeichnung starten“ hinter dem kleinsten Passierabstand

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 3.

3.11

Frequenzgang

Frequenzbereich zwischen der niedrigsten und höchsten angegebenen Frequenz eines Systems, in dem es mit einer bestimmten Unsicherheit und Wiederholbarkeit messen kann

3.12

geometrisches Fernfeld

horizontaler Abstand vom zu messenden Schiff, bei dem eine angenommene Zusammenlegung von Quellen zu weniger als 1 dB Unterschied zwischen der tatsächlichen Messung und dem hypothetischen Ergebnis der Korrektur auf die Bezugs-Entfernung des Fernfelds führt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Definition des *akustischen Fernfelds* in ISO 18405 ist ebenfalls anwendbar.

3.13

Driftwinkel des Hydrophonkabels

Winkel zwischen der vertikalen Achse und der Linie zwischen der festen Aufhängung des Hydrophonkabels und dem Hydrophon

3.14

Kalibrierung durch eine Einspeisespannung

bekannte, kalibrierte und rückführbare Eingangsgröße in der Form einer am Eingang (oder einer anderen Stufe) eines Messsystems eingespeisten elektrischen Größe, mit der sichergestellt wird, dass das System tatsächlich ordnungsgemäß (d. h. innerhalb der angegebenen Unsicherheit des Systems) auf eine bekannte Eingangsgröße reagiert

3.15

Interferenzeffekte durch die Spiegelung der Quelle an der freien Oberfläche (Lloyd's-Mirror-Effekt)

Veränderung des abgestrahlten Geräuschpegels durch eine die Oberfläche (schallweiche Reflexion)

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Abstrahlung der Spiegelquelle hat konstruktive und destruktive Einflüsse auf die direkte Abstrahlung der Quelle. In diesem Teil von ISO 17208 werden diese Effekte als Teil der Quellenabstrahlung angesehen, die so eine vertikale Richtwirkung erhält und eine Definition des/der Erfassungswinkel(s) erforderlich macht.

Anmerkung 2 zum Begriff: Im hier ermittelten abgestrahlten Gesamt-Geräuschpegel sind die Effekte der Spiegelquelle vermindert^{N1)}, jedoch nicht gänzlich entfernt.

3.16

Messwiederholbarkeit

erwartete Streuung abgestrahlter Geräuschpegel durch aufeinander folgende Messungen desselben Schiffes bei gleichbleibenden Betriebsbedingungen, wenn die Messungen unter gleichbleibenden Messbedingungen und mit derselben Ausrüstung am selben Ort durchgeführt werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Messwiederholbarkeit wird in Dezibel und in Terzbändern angegeben.

3.17

Messsystem

System zur Datenerfassung, das unter anderem aus einem oder mehreren Sensor(en), Verstärker(n) zur Signalverarbeitung, Analog-Digital-Wandler(n), Computer zur digitalen Signalverarbeitung und peripheren Hilfsgeräten besteht

3.18

Messunsicherheit

erwartete Streuung der Werte des gemessenen abgestrahlten Geräuschpegels

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Messunsicherheit wird als Ergebnis einer Messmethode (Mittelwertbildung über die Zeit, Produkt aus Bandbreite und Zeit etc.) in Dezibel über Terzbändern angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Abschnitt 7.

3.19

Hydrophon mit omni-direktionaler Richtcharakteristik

Druckwandler für Wasserschall, der für einfallenden Schall aus allen Richtungen fast gleichmäßig empfindlich ist und dessen Empfindlichkeitstoleranz in horizontaler Richtung im Frequenzbereich der Messungen ± 2 dB nicht überschreitet

N1) Nationale Fußnote: Korrektur: Eine Verminderung findet im tieffrequenten Bereich nicht statt, so dass hier von „Glättung“ im höheren Frequenzbereich gesprochen werden müsste.

3.20

Länge über alles eines Schiffes

Abstand zwischen dem vordersten und dem hintersten Teil eines Schiffes in Längsrichtung

3.21

Abgestrahlter Geräuschpegel

RNL

(en: Radiated Noise Level)

L_{RN}

Pegel des Produktes aus dem Abstand von einem Schiffs-Bezugspunkt einer Schallquelle d und dem effektiven Schalldruckpegel $p_{rms}(d)$ des Fernfelds bei diesem Abstand für einen spezifischen Referenzwert

Anmerkung 1 zum Begriff: $LRN = 20 \log_{10} (p_{rms}/p_0) \text{ dB} + 20 \log_{10} (d/d_0) \text{ dB}$.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der abgestrahlte Geräuschpegel wird in Dezibel (dB) angegeben.

Anmerkung 3 zum Begriff: Der Bezugswert für den Schalldruck (p_0) ist $1 \mu\text{Pa}$. Der Bezugswert für den Abstand (d_0) ist 1 m . Der kombinierte RNL-Bezugswert $p_0 d_0$ ist $1 \mu\text{Pa} \cdot \text{m}$.

Anmerkung 4 zum Begriff: Der resultierende Pegel wird als „LRN, dB re $1 \mu\text{Pa m}$ “ angegeben. Diese Bezeichnung ersetzt den zuvor verwendeten „ L_p , dB re $1 \mu\text{Pa @ } 1 \text{ m}$ “.

Anmerkung 5 zum Begriff: RNL variiert im Fernfeld sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Richtung. Dieses Verfahren legt einen um die Position des Hydrophons gemittelten azimutalen Sektor fest und eine über die vertikale Höhe gemittelte Größe aus der Seitenansicht um den Bezugspunkt des Schiffes.

3.22

Effektiver Schalldruckpegel

Schalldruckpegel

SPL

(en: Sound Pressure Level)

L_p

Wert des effektiven Schalldruckpegels p_{rms} für einen festgelegten Bezugswert p_0

Anmerkung 1 zum Begriff: Als Gleichung ausgedrückt: $L_p = 20 \log_{10} (p_{rms}/p_0) \text{ dB}$, wobei p_{rms} der effektive Schalldruck ist.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der effektive Schalldruckpegel wird in Dezibel (dB) angegeben.

Anmerkung 3 zum Begriff: In der Unterwasserakustik ist der Bezugswert des effektiven Schalldruckpegels p_0 $1 \mu\text{Pa}$.

Anmerkung 4 zum Begriff: Frequenz- und Zeitbewertung müssen je nach Anwendung spezifiziert werden.

Anmerkung 5 zum Begriff: Der effektive Schalldruckpegel ist eine Feldgröße (siehe ISO 80000-3:2006, Abschnitt 3 und ISO 80000-1:2009, Anhang C).

Anmerkung 6 zum Begriff: Die Abkürzungen „RMS SPL“ und „effektiver SPL“ sind abzulehnen, da diese im normalen Sprachgebrauch „Effektivwert des SPL“ bedeuten würden, was nicht dem „Pegel des effektiven Schalldrucks“ entspricht.

3.23

Bezugspunkt des Schiffes

Punkt am Schiff, von dem aus die Abstände definiert werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Für die Zwecke dieses Teils von ISO 17208 befindet sich der Bezugspunkt des Schiffes in Querrichtung an der Mittellinie des Schiffs, in Längsrichtung vom Heck ausgehend bei einem Viertel der Schiffslänge und in vertikaler Richtung auf dem Niveau der Wasseroberfläche.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Position des Schiffs-Bezugspunktes ist für alle Frequenzen anwendbar.

Anmerkung 3 zum Begriff: Der Bezugspunkt des Schiffes kann außerdem als grobe Position des akustischen Zentrums des Schiffes herangezogen werden.

3.24

Schrägentfernung

Entfernung vom Bezugspunkt des zu messenden Schiffes zu den einzelnen Hydrophonen

3.25

Schallgeschwindigkeitsprofil

Maß der Schallgeschwindigkeit in Meerwasser als Funktion der Tiefe bei vertikaler Messung durch die Wassersäule

3.26

Startpunkt der Datenaufzeichnung

Position des Bezugspunktes des zu messenden Schiffes, an dem die Datenaufzeichnung gestartet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 3.

3.27

Messgebiet

Ort, an dem die Messungen des Wasserschalls durchgeführt werden

4 Instrumentierung

4.1 Allgemeines

Um den von einem Schiff abgegebenen Wasserschall quantifizieren zu können, sind drei wesentliche Bestandteile des Messsystems erforderlich: (1) Hydrophon und Signalaufbereitung, (2) Datenerfassungs-, Aufnahme-, Verarbeitungs- und Anzeigesystem sowie (3) Abstands-Messsystem. Detaillierte Spezifikationen aller Messsysteme sind unten aufgeführt. Tabelle 1 enthält eine Zusammenfassung der Parameter.

Tabelle 1 — Zusammenfassung der Messparameter

Messparameter	Wert/Größe
Erreichbare erweiterte Messunsicherheit (als charakteristischer Wert für anwendbare Terzbänder angegeben)	5 dB (Terzbänder 10 Hz bis 100 Hz) 3 dB (Terzbänder 125 Hz bis 16 000 Hz) 4 dB (Terzbänder $\geq 20\,000$ Hz)
Messwiederholbarkeit (als charakteristischer Wert für anwendbare Terzbänder angegeben)	3 dB (Terzbänder 10 Hz bis 100 Hz) 1 dB (Terzbänder 125 Hz bis 16 000 Hz) 1 dB (Terzbänder $\geq 20\,000$ Hz)
Bandbreite	Terzband
Frequenzbereich, unteres Terzband	10 Hz
Frequenzbereich, oberes Terzband	20 000 Hz (Minimum), jedoch können entsprechend der Kriterien bis zu 50 000 Hz erforderlich sein (siehe 4.3)
Anzahl der Hydrophone	Drei
Geometrie der Hydrophone	Siehe Bild 1
Sollwinkel der Hydrophone	Winkel von 15°, 30°, 45°
Minimale Wassertiefe	Mehr als 150 m oder 1,5× der Länge über alles des zu messenden Schiffes
Sollabstand am kleinsten Passierabstand (CPA)	Mehr als 100 m oder 1× die Länge über alles des zu messenden Schiffes
Grenzabweichung des Ist-Abstands am CPA	− 10 % bis +25 %
Messunsicherheit bei der Entfernungsmessung (am CPA)	≤ 10 %
Winkel des Datenfensters ($\pm$ CPA)	$\pm 30^\circ$
Länge des Datenfensters in Metern	Ermittelt mit Gleichung (1) Gezeigt in Bild 3
Dauer des Datenfensters in Sekunden	Ermittelt mit Gleichung (2) Gezeigt in Bild 3
Datenfenster-Mittelungszeit	Eine Gesamtmessung entsprechend der Dauer des Datenfensters (DWP)
Minimale Anzahl an Durchläufen pro Schiffszustand	4 Insgesamt 2 Backbord 2 Steuerbord
Empfohlenes Wetter/Meeresbedingungen	Windgeschwindigkeit ≤ 20 kn (siehe 5.3)
Kalibrierung transportabler Hydrophone	Laborkalibrierung alle 12 Monate Feldkalibrierung wie unten aufgeführt; täglich während der Messungen
Kalibrierung fest installierter Hydrophone	Laborkalibrierung vor der Installation Überprüfung mit kalibrierter Schallquelle oder Referenzhydrophon alle 12 Monate Feldkalibrierung wie unten aufgeführt; täglich während der Messungen
Feldkalibrierung des Systems	Kalibrierung durch Einspeisespannung
Hilfsmessungen	Drehzahl der Welle, Windgeschwindigkeit und Windrichtung (siehe Abschnitt 8 für andere Messungen)

4.2 Hydrophon und Signalaufbereitung

Für die Anwendung dieses Teils von ISO 17208 können die Begriffe Hydrophon, elektroakustischer Wandler für Unterwassereinsatz und Unterwassermikrofon synonym verwendet werden. Hier wird der Begriff Hydrophon verwendet, der auch jegliche Elektronik zur Signalaufbereitung mit einschließt, die sich innerhalb oder außerhalb des Hydrophons befinden kann. Das/die Hydrophon(e) müssen über eine geeignete Empfindlichkeit, Bandbreite und einen geeigneten Dynamikbereich für die Messung des Schiffes verfügen sowie die Betriebskenngrößen in Tabelle 1 erfüllen.

Dieser Teil von ISO 17208 erfordert drei Hydrophone, die im erforderlichen Frequenzbereich zwischen 10 Hz und 20 000 Hz (oder höher, sofern erforderlich; siehe Tabelle 1) eine omnidirektionale Richtcharakteristik aufweisen sollten. Gerichtete Hydrophone dürfen verwendet werden, sofern die Richtcharakteristik in der Weiterverarbeitung des Signals berücksichtigt wird (siehe 6.3). Die Hydrophone dürfen oder brauchen nicht über ein integriertes Kabel verfügen. Jedoch muss die geforderte Leistung mit der während der Messung verwendeten Kabellänge erreicht werden.

Sofern transportable Hydrophone verwendet werden, müssen diese in Übereinstimmung mit IEC 60565 in allen erforderlichen Terzbändern alle 12 Monate im Labor kalibriert werden. Sofern fest installierte (d. h. ortsfest unter Wasser installierte) Hydrophone verwendet werden, müssen diese vor der Installation in Übereinstimmung mit IEC 60565 in allen erforderlichen Terzbändern im Labor kalibriert werden. Die Kalibrierung fest installierter Hydrophone muss alle 12 Monate durch eine vergleichende Messung mit einer kalibrierten Wasserschallquelle bestätigt werden. Alternativ dürfen die fest installierten Hydrophone und deren Verkabelung alle 12 Monate zu Wartungszwecken aus dem Wasser gehoben und die Hydrophone im Labor kalibriert werden.

Die Empfindlichkeit und Richtcharakteristik der Hydrophone müssen mit einer Genauigkeit von ± 2 dB ermittelt werden.

4.3 Datenerfassung, Aufnahme, Verarbeitung und Anzeige

Das System zur Erfassung, Aufnahme, Verarbeitung und Anzeige von Daten muss in der Lage sein, Daten von den Hydrophonen präzise zu erfassen, aufzuzeichnen, zu verarbeiten und anzuzeigen. Solche Systeme können aus Geräten mit Bandaufzeichnung, computerbasierten Datenerfassungssystemen oder Geräten mit spezifischer Hardware (wie z. B. Spektrumanalysatoren) oder einer Kombination aus diesen bestehen. Das Datenerfassungssystem sollte über eine geeignete Abtastrate und Anti-Aliasing-Filter entsprechend der Nyquist-Anforderungen sowie über einen geeigneten Dynamikbereich für analoge bzw. digitale Systeme verfügen. Jegliche Mittelwertbildung im Frequenzbereich muss mit linearer Abtastung erfolgen und mit der Dauer des Datenfensters (DWP) konsistent sein, siehe 6.1.

Das Zeitsignal von jedem Hydrophon muss für alle drei Kanäle Sample-genau simultan erfasst und aufgezeichnet werden. Die Bahn- und Zeitstempeldaten (siehe 4.4) müssen synchron mit den akustischen Daten aufgezeichnet werden, um eine Rekonstruktion des Kurses und der Datenverarbeitung zu ermöglichen.

Die Breitbandverarbeitung muss die Terzbänder von 10 Hz bis 20 000 Hz in Übereinstimmung mit IEC 61260, Basis 2 (echte Terzen) oder Basis 10 (in ISO 18405 auch als „decidecade“ (Englisch) bezeichnet), Klasse 1 abdecken. In dieser Internationalen Norm können die Begriffe Terz und „decidecade“ als äquivalent betrachtet werden. Sofern dies aufgrund der Geräuschspezifikationen eines Schiffes (d. h. ICES CRR-209) erforderlich ist, kann eine Terzbandverarbeitung bis zu 50 000 Hz notwendig sein.

4.4 Abstandsmessung

Die Abstandsmessung ist für die kontinuierliche Ermittlung des tatsächlichen Abstands zwischen den Hydrophonen und dem Bezugspunkt des zu messenden Schiffes erforderlich.

Für die Messung mit von der Wasseroberfläche abgehängten Hydrophonen müssen die Abstands-Messsysteme den horizontalen Abstand von der Position über dem/den Hydrophon(en) an der Wasseroberfläche (d.h. von dem Gerät oder der Boje, von dem/der das Kabel abgehängt ist) zum Bezugspunkt des zu messenden Schiffes ermitteln. Das Gerät für die Abstandsmessung darf auf einem beliebigen Messverfahren basieren (z. B. optisch, akustisch, GPS, Radar), um die erforderliche Genauigkeit zu erreichen.

Für die Messung mit am Meeresgrund verankerten Hydrophonen müssen die Abstands-Messsysteme den horizontalen Abstand von der Position über dem/den Hydrophon(en) an der Wasseroberfläche (entsprechend dem Befestigungspunkt des Kabels auf dem Meeresgrund) zum Bezugspunkt des zu messenden Schiffes ermitteln.

Bei beiden Arten von Hydrophonen muss das System zur Abstandsmessung auf $\leq 10\%$ des Abstands am CPA genau sein. Die Schrägentfernung vom zu messenden Schiff zu dem/den Hydrophon(en) kann im Zuge der Nachbearbeitung der Daten in Übereinstimmung mit 6.4 berechnet werden. Es ist nicht notwendig ein eventuelles Driften der Hydrophone nach ihrer Positionierung zu berücksichtigen, sofern der Driftwinkel der Hydrophonkabel 5° nicht übersteigt. Wenn der Driftwinkel 5° überschreitet, muss er entweder verringert oder bei der Ermittlung der Schrägentfernung berücksichtigt werden.

Der Driftwinkel der Hydrophonkabel kann mit einem Tiefenmesser, der die Tiefe der Hydrophone anzeigt, näherungsweise bestimmt werden. Wenn davon ausgegangen wird, dass der Driftwinkel 5° überschreitet, kann er durch Anbringen eines Gewichtes am Ende des Hydrophonkabels oder durch die Verwendung einer größeren Boje für Konfigurationen mit Verankerung am Meeresgrund verringert werden. Die Verwendung einer größeren Boje (oder Boje mit mehr Auftrieb) kann die Zugkräfte an der Boje und somit den Pegel der Frequenzen entsprechender Geräusche erhöhen. Die Driftwinkel sind bei frei schwimmenden Aufhängungen ohne Datenübertragungskabel (z. B. mit akustischer oder elektromagnetischer Datenübertragung) üblicherweise kleiner^{N2)}. Die Unsicherheit der geschätzten Schrägentfernung zwischen den Hydrophonen und dem Bezugspunkt des Schiffes darf 10% nicht übersteigen.

Es können auch andere Methoden als der Driftwinkel des Kabels zur genauen Bestimmung des tatsächlichen Abstands zwischen den Hydrophonen und dem Bezugspunkt des zu messenden Schiffes genutzt werden (z. B. mittels Dopplereffekt bei einem bekannten, vom Rumpf abgegeben Signal mit einer bestimmten Frequenz oder mittels akustischer Transponder oder Pingersysteme).

5 Messanforderungen und Messverfahren

5.1 Allgemeines

Um eine genaue Messung des Wasserschalls eines Schiffes durchzuführen, müssen mehrere Faktoren wie z. B. die Auswahl eines geeigneten Messgebietes, ordnungsgemäßer Einsatz von Hydrophonen und ordnungsgemäßer Betrieb des zu messenden Schiffes berücksichtigt werden. Diese Faktoren sind nachfolgend aufgeführt.

5.2 Anforderungen an das Messgebiet

Die minimale Wassertiefe muss 150 m oder die eineinhalbfache ($1,5\times$) Länge über alles des Schiffes betragen, je nachdem, welcher Wert größer ist.

Das Messgebiet braucht nicht in einem bestimmten Meeresgebiet zu liegen. Die Feststellung der Eignung eines vorgeschlagenen Messgebietes für die geplanten Messungen obliegt der durchführenden Organisation und dem Repräsentanten des Schiffseigners (Reeder, Werft etc.). Andere zu berücksichtigende Faktoren sind

N2) Nationale Fußnote: Der Driftwinkel ist über die Länge des Kabels nicht konstant.

Hintergrundgeräusch, Schiffsverkehr, Ozeanographie, Beschaffenheit des Meeresbodens, lokale Wetterverhältnisse, Manövrierfähigkeit des Schiffes und Sicherheit.

Die Intensität des Hintergrundgeräusches sollte gering genug sein, um den Wasserschall des zu messenden Schiffes im interessierenden Frequenzbereich messen zu können. Wenn das Hintergrundgeräusch die Messungen einschränkt, müssen Gegenmaßnahmen getroffen werden (siehe 6.2).

Unter bestimmten Umständen sind Einschränkungen der messbaren Frequenzen durch Hintergrundgeräusch unüberwindbar. Wenn gemessene Pegel durch Hintergrundgeräusch begrenzt werden und eine Korrektur nicht möglich ist (siehe 6.2), müssen diese Daten entweder als durch „Hintergrundgeräuschbegrenzt“ oder gekennzeichnet oder weggelassen werden.

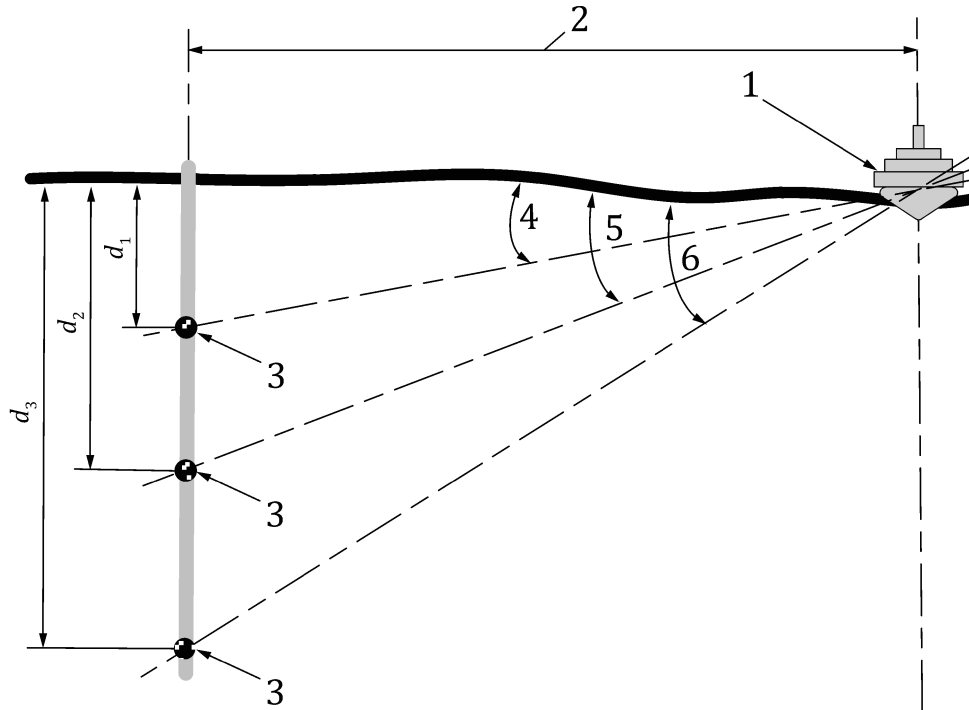
5.3 Umgebungsbedingungen an der Meeresoberfläche

Die Umgebungsbedingungen an der Meeresoberfläche während der Messungen sind wichtig, da eine raue See zum Hintergrundgeräusch beitragen sowie eine Instabilität des zu messenden Schiffes und seines Antriebssystems hervorrufen kann. Beispielsweise können rauere Bedingungen an der Meeresoberfläche das Hintergrundgeräusch im Wasser erhöhen und zur Anregung der Messanordnung beitragen, wodurch Beschränkungen durch die Signal-Störabstands-Korrekturen entstehen (siehe 6.2). In diesem Zusammenhang ist die Wiederholbarkeit des vom Schiff abgestrahlten Geräuschpegels bei unterschiedlichen Bedingungen an der Meeresoberfläche zu beachten. Hohe Wellen können beispielsweise dazu führen, dass der Propeller bzw. der Antrieb zeitweise aus dem Wasser ragt, wodurch es im Vergleich zu leichtem Seegang zu erheblichen Abweichungen des abgestrahlten Geräuschpegels kommt.

Die Beschränkungen durch die Bedingungen an der Meeresoberfläche und deren Auswirkungen auf die abgestrahlten Geräuschpegel sind eine Funktion zahlreicher Variablen (Wellenhöhe, Seegangsperiode, Richtung relativ zum Kurs des Schiffes, Eigenschaften der Seetüchtigkeit des Schiffes, Tiefe der Quelle etc.). Generell erfordern Schiffe von geringer Länge auch geringere Wellenhöhen, um eine konsistente Messung des abgestrahlten Geräuschpegels zu erhalten. Die empfohlene maximale Windgeschwindigkeit von ≤ 20 kn (10,28 m/s) ist ein Nennwert für Schiffe von mehr als 100 m Länge. Kleinere Schiffe könnten ruhigere Bedingungen an der Meeresoberfläche benötigen, während größere Schiffe auch rauere Bedingungen noch gut vertragen können.

5.4 Einsatz von Hydrophonen

Die Hydrophone müssen so positioniert sein, dass sie aus der Seitenansicht des zu messenden Schiffes messen. Die drei Hydrophone müssen vertikal in der Wassersäule in Tiefen positioniert sein, die aus Sollwinkeln von 15°, 30° und 45° von der Wasseroberfläche bei einem Abstand gleich dem Sollabstand am kleinsten Passierabstand (CPA) resultieren (Bild 1). Die Methode zur Ausbringung der Hydrophone sollte sicherstellen, dass jeglicher Einbruch der Richtcharakteristik der Hydrophone zum Meeresboden hin ausgerichtet sein sollte.



Legende

- | | | |
|---|--|------------------------------|
| 1 | zu messendes Schiff | $d_1 d_{CPA} \tan(15^\circ)$ |
| 2 | Abstand d_{CPA} am Punkt des kleinsten Passierabstands | $d_2 d_{CPA} \tan(30^\circ)$ |
| 3 | Hydrophon | $d_3 d_{CPA} \tan(45^\circ)$ |
| 4 | Winkel von 15° zwischen Oberfläche und Hydrophon mit der geringsten Tiefe | |
| 5 | Winkel von 30° zwischen Oberfläche und Hydrophon mit mittlerer Tiefe | |
| 6 | Winkel von 45° zwischen Oberfläche und Hydrophon mit größter Tiefe | |

ANMERKUNG $d_{CPA} = 100$ m oder eine Länge über alles des Schiffes, je nachdem, welcher Wert größer ist.

Bild 1— Geometrie der Hydrophone

Es müssen Maßnahmen zur Verminderung der Auswirkungen von Kabelgeräuschen und Einflüssen der Meeresoberfläche auf die Messungen getroffen werden. Bild 2 zeigt mögliche Ansätze für Maßnahmen, wobei auch andere Lösungen zulässig sind, solange die physikalischen Positionen in Bild 1 eingehalten werden und die Anforderungen in Bezug auf die Messunsicherheit erfüllt sind.