

DIN EN 12668-1

ICS 19.100

Ersatz für
DIN EN 12668-1:2000-07 und
DIN EN 12668-1/A1:2004-10

**Zerstörungsfreie Prüfung –
Charakterisierung und Verifizierung der Ultraschall-Prüfausrüstung –
Teil 1: Prüfgeräte;
Deutsche Fassung EN 12668-1:2010**

Non-destructive testing –
Characterization and verification of ultrasonic examination equipment –
Part 1: Instruments;
German version EN 12668-1:2010

Essais non destructifs –
Caractérisation et vérification de l'appareillage de contrôle par ultrasons –
Partie 1: Appareils;
Version allemande EN 12668-1:2010

Gesamtumfang 51 Seiten

Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 12668-1:2010) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 138 „Zerstörungsfreie Prüfung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der NA 062-08-23 AA „Ultraschallprüfung“ im Normenausschuss Materialprüfung (NMP).

Änderungen

Gegenüber DIN EN 12668-1:2000-07 und DIN EN 12668-1/A1:2004-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die allgemeinen Anforderungen wurden überarbeitet und präzisiert;
- b) die Bilder wurden aktualisiert;
- c) der Text wurde redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN EN 12668-1: 2000-07
DIN EN 12668-1/A1: 2004-10

Deutsche Fassung

Zerstörungsfreie Prüfung —
Charakterisierung und Verifizierung der Ultraschall-
Prüfausrüstung —
Teil 1: Prüfgeräte

Non-destructive testing —
Characterization and verification of ultrasonic examination
equipment —
Part 1: Instruments

Essais non destructifs —
Caractérisation et vérification de l'appareillage de contrôle
par ultrasons —
Partie 1: Appareils

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 25. Dezember 2009 angenommen.

Die CEN-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 Management-Zentrum des CEN oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

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

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



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Symbole	8
5 Allgemeine Anforderungen zur Übereinstimmung	9
6 Technische Spezifikation des Herstellers für Ultraschallgeräte.....	10
6.1 Allgemeines	10
6.2 Allgemeine Eigenschaften	10
6.3 Anzeigeteil	11
6.4 Sender	11
6.5 Empfänger und Abschwächer	11
6.6 Monitorausgang	12
6.7 Zusätzliche Angaben	12
7 Anforderungen an die Leistungsfähigkeit von Ultraschallgeräten	13
8 Prüfungen der Gruppe 1	15
8.1 Erforderliche Ausrüstung für die Prüfungen der Gruppe 1	15
8.2 Temperaturstabilität	16
8.2.1 Durchführung	16
8.2.2 Zulässigkeitskriterium	18
8.3 Stabilität bei Spannungsschwankungen	18
8.3.1 Durchführung	18
8.3.2 Zulässigkeitskriterium	18
8.4 Eigenschaften des Sendeimpulses	19
8.4.1 Allgemeines	19
8.4.2 Impulsfolgefrequenz	19
8.4.3 Effektive Ausgangsimpedanz	19
8.4.4 Frequenzspektrum des Sendeimpulses	20
8.5 Empfänger	20
8.5.1 Allgemeines	20
8.5.2 Übersprechen zwischen Sender und Empfänger während des Sendens	20
8.5.3 Totzeit nach dem Sendeimpuls	20
8.5.4 Dynamikbereich	21
8.5.5 Eingangsimpedanz des Empfängers	22
8.5.6 Zeitabhängige Verstärkung (TDG)	22
8.5.7 Zeitliches Auflösungsvermögen	23
8.6 Monitorblende	24
8.6.1 Allgemeines	24
8.6.2 Ansprechschwelle und Schalthysterese einer festen Monitorschwelle	24
8.6.3 Haltezeit des Schaltausgangs	25
8.7 Monitorschwellen mit Proportionalausgang	25
8.7.1 Impedanz des Proportionalausgangs	25
8.7.2 Linearität des Proportionalausgangs	26
8.7.3 Frequenzverhalten des Proportionalausgangs	26
8.7.4 Störpegel am Proportionalausgang	27
8.7.5 Einfluss der Position des Messsignals innerhalb der Blende	27
8.7.6 Einfluss der Impulsform auf den Proportionalausgang	28

	Seite
8.7.7 Anstiegszeit, Abfallzeit und Haltezeit des Proportionalausgangs	28
8.8 Digitale Ultraschallgeräte	29
8.8.1 Allgemeines	29
8.8.2 Linearität der Zeitachse bei digitalen Ultraschallgeräten	29
8.8.3 Abtastfehler bei der Digitalisierung	29
8.8.4 Reaktionszeit digitaler Ultraschallgeräte	30
9 Prüfungen der Gruppe 2	31
9.1 Erforderliche Ausrüstung für Prüfungen der Gruppe 2	31
9.2 Physikalische Beschaffenheit und äußeres Erscheinungsbild	31
9.3 Stabilität	31
9.3.1 Allgemeines	31
9.3.2 Stabilität nach der Aufwärmzeit	31
9.3.3 Abbildungs-Instabilität	32
9.3.4 Stabilität bei Spannungsschwankungen	32
9.4 Parameter für den Sendeimpuls	33
9.4.1 Allgemeines	33
9.4.2 Spannung, Anstiegszeit, Nachschwingen und Dauer des Sendeimpulses	33
9.5 Empfänger	33
9.5.1 Allgemeines	33
9.5.2 Frequenzverhalten des Verstärkers	34
9.5.3 Äquivalenter Eingangs-Störpegel	34
9.5.4 Genauigkeit des kalibrierten Abschwächers	35
9.5.5 Linearität der vertikalen Achse	35
9.6 Linearität der Zeitachse	36
9.6.1 Durchführung	36
9.6.2 Zulässigkeitskriterium	37
Anhang A (normativ) Besondere Anforderungen an Ultraschallgeräte mit logarithmischen Verstärkern	48
A.1 Einleitung	48
A.2 Grundlegende Anforderungen	48
A.2.1 Messgenauigkeit	48
A.2.2 „Linearität“ der vertikalen Achse	48
A.3 Prüfungen	48
Literaturhinweise	49

Vorwort

Dieses Dokument (EN 12668-1:2010) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 138 „Zerstörungsfreie Prüfung“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis August 2010, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis August 2010 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument ersetzt EN 12668-1:2000 und die Änderung A1:2004.

EN 12668 *Zerstörungsfreie Prüfung — Charakterisierung und Verifizierung der Ultraschall-Prüfausrüstung* besteht aus folgenden Teilen:

- *Teil 1: Prüfgeräte*
- *Teil 2: Prüfköpfe*
- *Teil 3: Komplette Prüfausrüstung*

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Verfahren und Zulässigkeitskriterien fest, mit denen die elektrischen Eigenschaften von analogen und digitalen Ultraschall-Prüfgeräten für Impulsbetrieb, mit A-Bild-Darstellung, vorgesehen für die manuelle, zerstörungsfreie Ultraschallprüfung mit Einzelschwinger-Prüfköpfen und SE-Prüfköpfen, für den Mittelfrequenzbereich von 0,5 MHz bis 15 MHz, bewertet werden sollen. Ultraschall-Prüfgeräte für Dauerschall sind von dieser Norm nicht betroffen. Teile dieser Norm dürfen für Ultraschall-Prüfgeräte in automatisierten Prüfanlagen herangezogen werden, was dann jedoch zusätzliche Prüfungen erforderlich macht, um zufriedenstellende Leistungen sicherzustellen.

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).

EN 1330-4:2010, *Zerstörungsfreie Prüfung — Terminologie — Teil 4: Begriffe der Ultraschallprüfung*

EN 12668-3, *Zerstörungsfreie Prüfung — Charakterisierung und Verifizierung der Ultraschall-Prüfausrüstung — Teil 3: Komplette Prüfausrüstung*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 1330-4:2010 und die folgenden Begriffe.

3.1

Verstärker-Durchlasskurve

Veränderung der Verstärkung eines Verstärkers mit der Frequenz

ANMERKUNG Üblicherweise dargestellt durch ein Diagramm, in dem die auf den Spitzenwert bezogene Verstärkung über der Frequenz aufgetragen ist.

3.2

Verstärker-Bandbreite

Breite des Frequenzspektrums zwischen der oberen und unteren Grenzfrequenz

ANMERKUNG Als Begrenzungen benutzt diese Norm die Punkte, an denen die Verstärkung um 3 dB unterhalb des Spitzenwertes liegt.

3.3

Übersprechen beim Senden

Energiemenge, die während der Dauer des Sendeimpulses vom Senderausgang auf den Empfängereingang überspricht, wobei das Ultraschall-Prüfgerät dabei auf SE-Betrieb geschaltet ist (Sende- und Empfangsleitung getrennt)

3.4

kalibrierter Abschwächer

Gerät zur Regelung der Gesamtverstärkung des Ultraschall-Prüfgerätes, das in Dezibel kalibriert ist

3.5

tote Zone nach dem Sendeimpuls

Zeitintervall, das auf den Start des Sendeimpulses folgt, in dem bei dem Impuls-Echo-Verfahren der Verstärker nicht auf eintreffende Signale reagieren kann, weil er vom Sendeimpuls noch gesättigt ist

3.6

Abstungengenauigkeit bei der Digitalisierung

Ungenauigkeit bei der abgebildeten Amplitude des eintreffenden Signals, verursacht durch den periodischen Umwandlungsprozess im Analog-Digital-Umsetzer

3.7

Dynamikbereich

Verhältnis der größten zur kleinsten Amplitude, die durch ein Ultraschall-Prüfgerät dargestellt werden kann

3.8

äquivalenter Eingangs-Störpegel

Maß für den elektronischen Geräuschpegel, der auf dem Bildschirm des Ultraschallprüfgerätes beobachtet wird, festgelegt durch den Pegel eines Eingangssignals, das, gemessen am Empfängereingang, auf dem Bildschirm die gleiche Höhe erreichen würde, wenn der Verstärker selbst rauschfrei wäre

3.9

externer Abschwächer

gebräuchlicher Abschwächer, der zur Prüfung des Ultraschall-Prüfgerätes auf eine rückführbare Quelle kalibriert ist

3.10

Abfallzeit des Proportionalausgangs

Zeit, die der Proportionalausgang braucht, um von 90 % des Spitzenwertes auf 10 % abzufallen

3.11

Frequenzabhängigkeit des Proportionalausgangs

Maß für die Abhängigkeit der Amplitude des Proportionalausgangs von der Frequenz des Eingangssignals

3.12

Haltezeit des Schaltausgangs

Zeit, in der nach einem Signal in der Blende, das die Schwelle überschreitet, das Schaltsignal vom Monitor über 50 % seines Spitzenwertes bleibt

3.13

Haltezeit des Proportionalausgangs

Zeit, in der nach einem Signal in der Blende, das Signal am Proportionalausgang über 90 % seines Maximalwertes bleibt

3.14

Linearität des Proportionalausgangs

Maß dafür, wie genau die Ausgangsspannung am Proportionalausgang der Signalamplitude des Eingangssignals direkt proportional ist

3.15

Linearität der Zeitachse

Maß dafür, wie genau die Ablesung auf der horizontalen Skale des Bildschirms des Ultraschallprüfgerätes der Laufzeit eines Echos direkt proportional ist

3.16

Linearität der vertikalen Achse

Maß dafür, wie genau die Ablesung auf der vertikalen Achse des Bildschirms des Ultraschallprüfgerätes der Amplitude des Eingangssignals direkt proportional ist

3.17

mittlere Verstärkungseinstellung

Einstellung der Verstärkung am Ultraschallgerät, die in der Mitte zwischen maximaler und minimaler Verstärkung liegt, in Dezibel gemessen

BEISPIEL Für ein Ultraschallgerät mit einer maximalen Verstärkung von 100 dB und einer minimalen Verstärkung von 0 dB würde die mittlere Verstärkungseinstellung 50 dB betragen.

3.18

Monitorblende

Abschnitt der Zeitachse in der A-Bild-Darstellung, in der die Amplitude mit einem Schwellenwert verglichen wird, und/oder in ein Ausgangssignal umgewandelt wird

3.19

Monitorschwelle

kleinste Signalamplitude, die innerhalb der Monitorblende das Auslösen eines Ausgangssignals bewirkt

3.20

Störpegel des Proportionalausgangs

Maß für das Rauschen am Proportionalausgang

3.21

Proportionalausgang

Ausgang am Ultraschallgerät, an dem eine Gleichspannung anliegt, die nominell der Amplitude des größten Signals innerhalb der Monitorblende proportional ist

3.22

Impulslänge

Zeitintervall, in dem der Betrag der Amplitude eines Impulses über 10 % des Spitzenwertes beträgt

3.23

Impulsfolgefrequenz

Frequenz, mit der ein Auslösen des Sendeimpulses erfolgt

3.24

Impuls-Anstiegszeit

Zeit, die die ansteigende Flanke des Impulses braucht, um von 10 % auf 90 % des Spitzenwertes anzuwachsen

3.25

Nachschwingen des Impulses

zweites Maximum im Sendeimpuls nach dem beabsichtigten Signal

3.26

Empfänger-Eingangsimpedanz

Beschreibung der internen Impedanz des Empfängers als eine Parallelschaltung eines Widerstandes und einer Kapazität

3.27

Ansprechzeit eines digitalen Ultraschall-Prüfgerätes

Zeit, in der ein Signal von einem digitalen Ultraschall-Prüfgerät fortwährend empfangen werden muss, um mit 90 % seines Spitzenwertes dargestellt zu werden

3.28

Anstiegszeit des Proportionalausgangs

Zeitintervall, das der Proportionalausgang braucht, um von 10 % auf 90 % des Spitzenwertes anzusteigen

3.29

zeitliches Auflösungsvermögen

kleinstes Zeitintervall, in dem zwei Impulse durch eine Amplitudenabnahme von 6 dB voneinander getrennt sind

3.30

zeitabhängige Verstärkung

TDG

in manche Ultraschallgeräte eingebaute zeitabhängige Verstärkerfunktion oder Tiefenausgleichsfunktion, die die entfernungsabhängige Abnahme von Reflektorechos kompensiert

3.31

kurzer Impuls

nicht gleichgerichteter Impuls, der in dem Zeitintervall, in dem die Amplitude mehr als 50 % des Spitzenwertes erreicht, weniger als 1,5 Schwingungen enthält

3.32

Unterdrückung

bevorzugtes Zurückweisen von Signalen nahe an der Grundlinie des Bildschirms, absichtlich dazu benutzt, um die Signale des Störpegels (Gras) zu entfernen oder um die abfallende Flanke größerer Echos steiler zu machen

3.33

Schalt-Hysterese

Differenz zwischen den Amplituden der Signale, die innerhalb einer Monitorblende den Ausgang einschalten oder ausschalten

4 Symbole

Tabelle 1 — Symbole

Symbol	Einheit	Bedeutung
A_0, A_n	dB	Verstärkungseinstellung während der Prüfung
$C_{\max}$	pF	Parallelkapazität des Empfängers bei maximaler Verstärkung
$C_{\min}$	pF	Parallelkapazität des Empfängers bei minimaler Verstärkung
D_S	dB	Übersprechdämpfung während des Sendens
Δf_g	Hz	Frequenzbandbreite gemessen am Proportionalausgang
f_{go}	Hz	Mittenfrequenz, gemessen am Proportionalausgang
f_{gu}	Hz	Obere Grenzfrequenz, bei –3 dB, gemessen am Proportionalausgang
f_{gl}	Hz	Untere Grenzfrequenz, bei –3 dB, gemessen am Proportionalausgang
$f_{g\max}$	Hz	Frequenz zur maximalen Amplitude im Frequenzspektrum, gemessen am Proportionalausgang
f_0	Hz	Mittenfrequenz
f_u	Hz	Obere Grenzfrequenz bei –3 dB
f_l	Hz	Untere Grenzfrequenz bei –3 dB
$f_{\max}$	Hz	Frequenz zur maximalen Amplitude im Frequenzspektrum
Δf	Hz	Frequenzbandbreite
$I_{\max}$	A	Amplitude des maximalen Stromes, den der Proportionalausgang steuern kann
N		Anzahl der durchgeführten Messungen
n_{in}	$V/\sqrt{Hz}$	Störpegel am Empfängereingang, bezogen auf die Quadratwurzel der Bandbreite
R_l	Ω	Abschlusswiderstand

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Symbol	Einheit	Bedeutung
$R_{\max}$	Ω	Eingangswiderstand des Empfängers bei maximaler Verstärkung
$R_{\min}$	Ω	Eingangswiderstand des Empfängers bei minimaler Verstärkung
S	dB	Verstärkungseinstellung
ΔT	s	Zeitabschnitt
t_d	s	Impulslänge
T_{final}	s	Zeit bis zum Ende der Abstands-Verstärkungs-Kurve
T_0	s	Zeit bis zum Anfang der Abstands-Verstärkungs-Kurve
t_r	s	Anstiegszeit des Sendeimpulses von 10 % der maximalen Amplitude auf 90 %
t_{A1}, t_{A2}	s	Zeitliches Auflösungsvermögen
V_E	V	Eingangsspannung am Empfänger
V_{ein}	V	Äquivalenter Störpegel am Empfängereingang
V_{in}	V	Eingangsspannung
V_l	V	Ausgangsspannung am Proportionalausgang mit Anpasswiderstand
$V_{\max}$	V	Maximale Eingangsspannung am Empfänger
$V_{\min}$	V	Minimale Eingangsspannung am Empfänger
V_0	V	Ausgangsspannung am Proportionalausgang ohne Anpasswiderstand
V_r	V	Amplitude des Nachschwingens nach dem Sendeimpuls
V_{50}	V	Amplitude des Sendeimpulses bei einem Abschlusswiderstand von 50 Ω am Sender
V_{75}	V	Amplitude des Sendeimpulses bei einem Abschlusswiderstand von 75 Ω am Sender
Z_0	Ω	Ausgangsimpedanz des Senders
Z_A	Ω	Ausgangsimpedanz des Proportionalausgangs

5 Allgemeine Anforderungen zur Übereinstimmung

Ein Ultraschallgerät stimmt mit dieser Norm überein, wenn es alle der folgenden Bedingungen erfüllt:

- das Ultraschallgerät muss Abschnitt 7 entsprechen;
- es muss entweder eine Konformitätserklärung vorliegen, die von einer Organisation ausgestellt ist, die ein zertifiziertes Qualitätsmanagementsystem betreibt, oder es muss ein Zertifikat vorliegen, das von einer Organisation ausgestellt ist, die als Testlabor akkreditiert ist;

ANMERKUNG 1 Es wird eine Zertifizierung nach EN ISO 9001, bzw. eine Akkreditierung nach EN ISO/IEC 17025 empfohlen.

- c) das Ultraschallgerät muss deutlich gekennzeichnet sein, um den Hersteller, den Gerätetyp und die Geräteserie zu identifizieren. Außerdem muss das Gerät eine eindeutige fortlaufende Nummer tragen, sowohl auf dem Chassis als auch auf dem Gehäuse;
- d) eine Bedienungsanleitung für den jeweiligen Gerätetyp und die jeweilige Geräteserie muss vorliegen;
- e) es muss eine Technische Spezifikation für das jeweilige Gerät und die jeweilige Serie des Ultraschallgerätes vorliegen, die die Leistungskriterien in Übereinstimmung mit Abschnitt 6 festlegt.

ANMERKUNG 2 Diese Technische Spezifikation kann Teil der Bedienungsanleitung des Ultraschallgerätes sein oder auch davon getrennt sein. Sie wird in jedem Fall jedoch den Gerätetyp und die Serie nennen, auf die sie sich bezieht. Die Technische Spezifikation des Herstellers stellt für sich allein noch nicht das im Punkt b) geforderte Zertifikat über Messwerte dar.

6 Technische Spezifikation des Herstellers für Ultraschallgeräte

6.1 Allgemeines

Die Technische Spezifikation des Herstellers für ein Ultraschallgerät muss mindestens die in 6.2 bis 6.5 aufgeführten Angaben enthalten. Die für die in diesem Abschnitt aufgeführten Parameter angegebenen tatsächlichen Werte müssen die Ergebnisse der in Abschnitt 7 beschriebenen Prüfungen mit den angegebenen Grenzwerten sein.

6.2 Allgemeine Eigenschaften

Die folgenden Eigenschaften müssen angegeben werden:

- a) Größe;
- b) Gewicht (im arbeitsfähigen Zustand);
- c) Art(en) der Spannungsversorgung;
- d) Art(en) von Gerätebuchsen;
- e) Arbeitszeit der Batterie (neuwertig, bei höchstem Stromverbrauch);
- f) Temperatur- und Spannungsbereich (Netz und/oder Batterie), innerhalb derer der Betrieb des Gerätes entsprechend der Technischen Spezifikation möglich ist. Wenn eine Aufwärmzeit nötig ist, muss die Dauer dieser Zeit angegeben werden;
- g) Art der Anzeige, wenn das Gerät durch niedrige Batteriespannung außerhalb der Anforderungen der Technischen Spezifikation gerät;
- h) absolute Änderung der Amplitude und der Laufzeit eines nominal konstanten Signals über den Batteriespannungsbereich, wenn die Batteriespannung den üblichen Zyklus zwischen Laden und Entladen durchläuft;
- i) Impulsfolgefrequenzen (Schaltstellungen und/oder variable Bereiche);
- j) Ausgangsbuchsen für nicht gleichgerichtete (d. h. Hochfrequenz-) und/oder gleichgerichtete Signale.

6.3 Anzeigeteil

Die folgenden Eigenschaften müssen angegeben werden:

- a) Abmessungen der Skale des Anzeigeteils;
- b) Anzahl der groben und feinen Unterteilungen in vertikaler und horizontaler Richtung des Teils;
- c) Einstellbereiche der Schallgeschwindigkeiten und Zeitverzögerungen;
- d) Linearität.

6.4 Sender

Die folgenden Eigenschaften müssen angegeben werden:

- a) Form des Sendeimpulses (d. h. Rechtecksignal, unidirektionaler oder bidirektionaler Impuls) und gegebenenfalls die Polarität;
- b) bei jeder Einstellung der Sendeimpulsstärke und zu jeder Impulsfolgefrequenz, bei einer Belastung des Ausgangs mit einem 50- Ω -Widerstand:
 - 1) Sendeimpulsspannung (Spitze/Spitze);
 - 2) Impuls-Anstiegszeit;
 - 3) Impulslänge (bei Rechteckimpulsen den Bereich angeben, über den die Impulslänge eingestellt werden kann);
 - 4) effektive Ausgangsimpedanz (mit Toleranzen);
 - 5) Impuls-Abfallzeit (nur für Rechteckimpulse);
 - 6) Amplitude der Nachschwingungen;
 - 7) Diagramm des Frequenzspektrums.

6.5 Empfänger und Abschwächer

Die folgenden Eigenschaften müssen angegeben werden:

- a) Eigenschaften des kalibrierten Abschwächers (auch Verstärkungssteller genannt), d. h. dB-Bereich, Schrittweite, Genauigkeit;
- b) Eigenschaften jeder unkalibrierten variablen Verstärkung, d. h. Dezibel-Bereich;
- c) Vertikallinearität bezogen auf die Bildschirmskale;
- d) Mittenfrequenz und Bandbreite (zwischen den -3 -dB-Grenzen) zu jeder Bandbreiten-Einstellung (mit Toleranzen). Der mögliche Einfluss der Einstellung des Abschwächers;
- e) Totzeit nach dem Sendeimpuls, mit dem Einfluss der Impulsstärke, der Dämpfung, der Einstellung des Abschwächers/der Verstärkungsregelung und der Einstellung der Frequenzbandbreite;
- f) der äquivalente Eingangsstörpegel (Mikrovolt (μ V)) bei allen Frequenzeinstellungen;
- g) Mindesteingangsspannung, um 10 % Bildschirmhöhe zu erreichen, für alle festgelegten Frequenzbereiche;

- h) Dynamikbereich des Ultraschallgerätes über alle festgelegten Frequenzbereiche;
- i) Empfänger-Eingangsimpedanz des Ultraschallgerätes über alle festgelegten Frequenzbereiche;
- j) Einzelheiten zu jeder abstandsabhängigen Verstärkungskorrektur (DAC), einschließlich des Dynamikbereiches, der maximalen Steigung der Korrekturfunktion (in Dezibel je Mikrosekunde (dB/μs)), der Form der Korrekturfunktion und der Einflüsse aller weiteren Steller zur Korrekturfunktion (DAC).

Zu Ultraschallgeräten mit logarithmischem Verstärker, siehe Anhang A.

6.6 Monitorausgang

- a) go/no-go;
- b) Proportionalität;
- c) Output-Ansprechzeit;
- d) Linearität;
- e) Genauigkeit des Schwellenwertes;
- f) Hysterese;
- g) Haltezeit;
- h) maximale Leistungsfähigkeit der Stromsteuerung.

Wenn anwendbar, sollten zusätzliche Informationen zum Monitorausgang gegeben werden.

6.7 Zusätzliche Angaben

Wenn anwendbar, sollten zusätzlich zu den Informationen aus 6.1 bis 6.6 Einzelheiten zu den folgenden Grundlagen gegeben werden:

- a) Analog-Digital-Umsetzung;
- b) Anzahl der Pixel zur A-Bild-Darstellung;
- c) Datenausgänge und Speichermöglichkeiten;
- d) Druckerausgang;
- e) Speichermöglichkeiten für Justierwerte;
- f) Anzeige- und Rückrufmöglichkeiten;
- g) automatische Justierung;
- h) Typ des Anzeigeteils (z. B. Kathodenstrahl-Röhre, Flüssigkristallanzeige) und seine Ansprechzeit.

Falls anwendbar, sollten darin auch die benutzte Abtastrate, der Einfluss der Impulsfolgefrequenz oder des Abbildungsbereiches auf die Abtastrate und die Ansprechzeit enthalten sein. Zusätzlich sollten die Grundzüge zu jedem benutzten Algorithmus zur Verarbeitung von Daten für die Anzeige beschrieben werden und die Version jeder installierten Software ist anzugeben.

7 Anforderungen an die Leistungsfähigkeit von Ultraschallgeräten

Das Ultraschallgerät ist allen unten beschriebenen Prüfungen zu unterziehen. Die Prüfergebnisse müssen in jedem Fall die angegebenen Anforderungen erfüllen oder übertreffen. Die Ergebnisse müssen aufgezeichnet und für die Verifizierung aufbewahrt werden.

- a) Gruppe 1: Prüfungen, die bei der Herstellung an einer repräsentativen Stichprobe der hergestellten Ultraschallgeräte durchzuführen sind;
- b) Gruppe 2: Prüfungen, die an jedem Ultraschallgerät durchgeführt werden müssen:
 - 1) durch den Hersteller (oder seinen Beauftragten) vor der Auslieferung des Ultraschallgerätes (Null-Messung);
 - 2) durch den Hersteller, den Besitzer oder ein Prüflabor, in Abständen von 12 Monaten, um die Funktionssicherheit des Ultraschallgerätes während seiner Lebensdauer nachzuweisen;
 - 3) nach jeder Reparatur des Ultraschallgerätes.

Bei Einverständnis der beteiligten Parteien dürfen diese Prüfungen durch zusätzliche Prüfungen aus der Gruppe 1 ergänzt werden.

Eine dritte Gruppe von Prüfungen für das vollständige Prüfsystem (Ultraschallgerät mit dem Prüfkopf verbunden) ist in EN 12668-3 angegeben. Während ihrer Lebensdauer werden diese in regelmäßigen Abständen am Prüfort durchgeführt. Die Tabelle 2 enthält eine Übersicht über alle Prüfungen, die an Ultraschallgeräten durchgeführt werden müssen.

Für Ultraschallgeräte, die vor dem Inkrafttreten dieser Norm auf den Markt gebracht wurden, muss die anhaltende Gebrauchseignung dadurch bestätigt werden, dass die Prüfungen der Gruppe 2 alle 12 Monate durchgeführt werden.

Nach Reparaturen müssen alle Parameter, die durch die Reparatur beeinflusst worden sein könnten, durch geeignete Prüfungen aus der Gruppe 1 oder der Gruppe 2 überprüft werden.

Tabelle 2 — Zusammenstellung der Prüfungen für Ultraschallgeräte

Bezeichnung der Prüfung	EN 12688-1		EN 12668-3
	Prüfungen durch den Hersteller	Wiederkehrende Prüfungen und nach Reparatur	
	Unterabschnitt	Unterabschnitt	Unterabschnitt
Physikalische Beschaffenheit und äußeres Erscheinungsbild	9.2	9.2	3.4.2
Stabilität			
Temperaturstabilität	8.2		
Stabilität nach der Aufwärmzeit	9.3.2	9.3.2	
Abbildungs-Instabilität	9.3.3	9.3.3	
Stabilität bei Spannungsschwankungen	8.3	9.3.4	
Sendeimpuls			
Impulsfolgefrequenz	8.4.2		
Effektive Ausgangsimpedanz	8.4.3		
Sendeimpuls-Frequenzspektrum	8.4.4		
Sendespannung, Anstiegszeit, Nachschwingen, Impulslänge	9.4.2	9.4.2	
Empfänger			
Übersprechdämpfung zwischen Sender und Empfänger beim senden	8.5.2		
Totzeit nach dem Sendeimpuls	8.5.3		
Dynamikbereich	8.5.4		
Empfänger-Eingangsimpedanz	8.5.5		
Zeitabhängige Verstärkung	8.5.6		
Zeitliches Auflösungsvermögen	8.5.7		
Frequenzabhängigkeit des Verstärkers	9.5.2	9.5.2	
Äquivalenter Eingangsstörpegel	9.5.3	9.5.3	
Empfindlichkeit und Signal-Stör-Verhältnis			3.4.3
Genauigkeit des kalibrierten Abschwächers	9.5.4	9.5.4	3.2.2
Linearität der vertikalen Achse	9.5.5	9.5.5	3.2.2
Linearität der Geräteverstärkung			3.2.2
Linearität der Zeitachse	9.6	9.6	3.2.1
Monitorblende			
Ansprechschwelle und Hysterese bei fester Monitor-Schwelle	8.6.2		
Haltezeit des Schaltausgangs	8.6.3		