

Zerstörungsfreie Prüfung
Charakterisierung und Verifizierung der
Ultraschall-Prüfausrüstung
Teil 1: Prüfgeräte
Deutsche Fassung EN 12668-1:2000

DIN
EN 12668-1

ICS 19.100

Non-destructive testing — Characterization and verification
of ultrasonic examination equipment — Part 1: Instruments;
German version EN 12668-1:2000

Essai non destructif — Caractérisation et vérification
de l'appareillage de contrôle par ultrasons — Partie 1: Appareils;
Version allemande EN 12668-1:2000

Die Europäische Norm EN 12668-1:2000 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm ist im Komitee CEN/TC 138 „Zerstörungsfreie Prüfung“ unter intensiver deutscher Mitarbeit ausgearbeitet worden. Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuss NMP 823 „Ultraschallprüfung“ des Normenausschusses Materialprüfung (NMP) verantwortlich.

Fortsetzung 27 Seiten EN

Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

— Leerseite —

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

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

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 2000-04-13 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 Zentralsekretariat 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 Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	8.2 Stabilität bei Temperaturveränderung	9
1 Anwendungsbereich	2	8.3 Eigenschaften des Sendeimpulses	9
2 Normative Verweisungen	2	8.4 Empfänger	10
3 Begriffe	3	8.5 Monitorblende	12
4 Symbole	4	8.6 Monitorschwellen mit Proportionalausgang ...	12
5 Allgemeine Anforderungen zur Übereinstimmung	6	8.7 Digitale Ultraschallgeräte	14
6 Technisches Merkblatt des Herstellers für Ultraschallgeräte	6	9 Prüfungen der Gruppe 2	15
6.1 Allgemeines	6	9.1 Erforderliche Ausrüstung für die Prüfungen der Gruppe 2	15
6.2 Allgemeine Eigenschaften	6	9.2 Zustand und äußeres Erscheinungsbild	15
6.3 Anzeigeteil	6	9.3 Stabilität	15
6.4 Sender	6	9.4 Eigenschaften des Sendeimpulses	16
6.5 Verstärker und Abschwächer	6	9.5 Empfänger	16
6.6 Digitale Ultraschallgeräte	7	9.6 Linearität der Zeitachse (horizontale Achse) ..	18
7 Anforderungen an den Gütenachweis für Ultraschallgeräte	7	Anhang A (normativ)	
8 Prüfungen der Gruppe 1	9	Besondere Anforderungen an Ultraschallgeräte mit logarithmischen Verstärkern	27
8.1 Erforderliche Ausrüstung für die Prüfungen der Gruppe 1	9	A.1 Einleitung	27
		A.2 Grundsätzliche Anforderungen	27
		A.3 Messungen	27
		Literaturhinweise	27

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 138 „Zerstörungsfreie Prüfung“ ausgearbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Diese Norm besteht aus den folgenden Teilen:

EN 12668-1	Zerstörungsfreie Prüfung — Charakterisierung und Verifizierung der Ultraschall-Prüfausrüstung — Teil 1: Prüfgeräte	—
EN 12668-2	Zerstörungsfreie Prüfung — Charakterisierung und Verifizierung der Ultraschall-Prüfausrüstung — Teil 2: Prüfköpfe	—
EN 12668-3	Zerstörungsfreie Prüfung — Charakterisierung und Verifizierung der Ultraschall-Prüfausrüstung — Teil 3: Komplette Prüfausrüstung	—

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis 2000-11, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis 2000-11 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen:

Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm 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 Frequenzbereich von 0,5 MHz bis 15 MHz, nachgewiesen werden sollen. Ultraschall-Prüfgeräte für Dauerschall sind von dieser Norm nicht betroffen. Teile dieser Norm dürfen für Ultraschall-Prüfgeräte in automatisierten Prüfanlagen herangezogen werden. Aber dann werden zusätzliche Prüfungen erforderlich, um zufrieden stellende Eigenschaften nachzuweisen.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

EN 1330-4:2000

Zerstörungsfreie Prüfung — Begriffe — Teil 4: Begriffe der Ultraschallprüfung

EN 12668-3:2000

Zerstörungsfreie Prüfung — Charakterisierung und Verifizierung der Ultraschall-Prüfausrüstung — Teil 3: Komplette Prüfausrüstung

EN ISO 9001

Qualitätsmanagementsysteme — Modell zur Darlegung des Qualitätsmanagementsystems in Design/Entwicklung, Produktion, Montage und Kundendienst (ISO 9001:1994)

EN ISO 9002

Qualitätsmanagementsysteme — Modell zur Darlegung des Qualitätsmanagementsystems in Produktion, Montage und Kundendienst (ISO 9001:1994)

3 Begriffe

Bei der Anwendung dieser Norm gelten die Begriffe der EN 1330-4:2000, zusammen mit den folgenden Begriffen:

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

Frequenzbereich, in dem die Verstärkung mehr als einen festgesetzten Bruchteil des Spitzenwertes erreicht. Als Begrenzungen benutzt diese Norm die Punkte, an denen die Verstärkung um 3 dB unterhalb des Spitzenwertes liegt

3.3

Übersprechdämpfung beim Senden

Maß für die Energie, die während der Dauer des Sendeimpulses vom Senderausgang auf den Empfängereingang überspricht. Das Ultraschall-Prüfgerät ist dabei auf SE-Betrieb geschaltet (Sende- und Empfangsleitung getrennt)

3.4

Kalibrierter Abschwächer

im Ultraschall-Prüfgerät eingebauter Abschwächer mit Stellern, die in Dezibel kalibriert sind

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

Abtastungenauigkeit 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 das Ultraschall-Prüfgerät dargestellt werden kann. Das kleinste Signal kann durch den Störpegel des Prüfgerätes

bestimmt sein, das größte Signal durch die Sättigung des Verstärkers oder durch die höchste Abschwächung, die man anwenden kann, um das größte Signal auf dem Bildschirm abzubilden

3.8

Äquivalenter Eingangs-Störpegel

ein Maß für das elektronische Rauschen, das auf dem Bildschirm beobachtet werden kann, definiert durch den Pegel eines Eingangssignals, das, gemessen am Empfängereingang, auf dem Bildschirm die gleiche Höhe erreicht, wenn der Empfänger selbst rauschfrei wäre

3.9

Externer Abschwächer

ein gebräuchlicher Abschwächer, der auf ein bekanntes Normal bezogen ist, um das Ultraschall-Prüfgerät zu überprüfen

3.10

Abfallzeit des Proportionalausgangs

die 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

die 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

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

3.14

Linearität des Proportionalausgangs

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

3.15

Linearität der Zeitachse

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

3.16

Linearität der vertikalen Achse

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

3.17

Mittlere Verstärkungseinstellung

Einstellung der Verstärkung am Ultraschall-Prüfgerät, die in der Mitte zwischen maximaler und minimaler Verstärkung liegt, in Dezibel gemessen. Zum Beispiel würde für ein Ultraschallgerät mit einer maximalen Verstärkung von 100 dB und einer minimalen Verstärkung von 0 dB die mittlere Verstärkungseinstellung 50 dB betragen

3.18 Monitorblende

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

3.19 Monitorschwelle

die 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 Ultraschall-Prüfgerät, 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

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

3.25 Nachschwingen des Impulses

ein 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

die 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

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

3.29 Zeitliches Auflösungsvermögen

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

3.30 Zeitabhängige Verstärkung (TDG)

in manche Ultraschallprüfgeräte eingebaute zeitabhängige Verstärkerfunktion, 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, hauptsächlich dazu benutzt, um die Signale des Störpegels (Gras) zu entfernen oder um die abfallende Flanke größerer Echos steiler zu machen

3.33 Schalt-Hysterese

die 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	Bandbreite 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

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Symbol	Einheit	Bedeutung
f_{gmax}	Hz	Frequenz zur maximalen Amplitude im Spektrum, 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 Spektrum
Δf	Hz	Bandbreite
I_{max}	A	Amplitude des maximalen Stromes, den der Proportionalausgang steuern kann
N		Anzahl der durchgeführten Messungen
n_{in}	V/ $\sqrt{\text{Hz}}$	Störpegel am Empfängereingang, bezogen auf die Quadratwurzel der Bandbreite
R_l	Ω	Abschlusswiderstand
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_o	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 50Ω am Sender
V_{75}	V	Amplitude des Sendeimpulses bei einem Abschlusswiderstand von 75Ω am Sender
Z_o	Ω	Ausgangsimpedanz des Senders
Z_A	Ω	Ausgangsimpedanz des Proportionalausgangs

5 Allgemeine Anforderungen zur Übereinstimmung

Ein Ultraschallgerät stimmt mit dieser Norm überein, wenn es die folgenden Anforderungen erfüllt:

- Das Ultraschallgerät muss die Anforderungen nach Abschnitt 7 erfüllen.
- Es muss entweder eine Herstellererklärung vorliegen, die von einer Organisation ausgestellt ist, die nach EN ISO 9001 oder EN ISO 9002 zertifiziert ist, oder es muss ein Zertifikat vorliegen von einer Organisation, die nach Normen der Reihe EN 45000 akkreditiert ist, oder es liegt ein Prüfbericht über eine Kalibrierung in der eigenen Organisation vor.
- Das Ultraschallgerät ist eindeutig gekennzeichnet, um den Hersteller, den Gerätetyp und die Geräteserie zu identifizieren. Außerdem muss das Gerät eine fortlaufende Nummer tragen, sowohl auf dem Chassis als auch auf dem Gehäuse.
- Es liegt eine Bedienungsanleitung für dieses spezielle Gerät und diese bestimmte Geräteserie vor.
- Es gibt ein Technisches Merkblatt des Herstellers für dieses bestimmte Gerät und diese bestimmte Serie, das die Geräteeigenschaften in Übereinstimmung mit Abschnitt 6 auflistet.

ANMERKUNG: Dieses Technische Merkblatt kann Teil der Bedienungsanleitung des Ultraschallgerätes sein oder auch davon getrennt sein. Es muss in jedem Fall jedoch den Gerätetyp und die Serie nennen, auf die es sich bezieht. Das Technische Merkblatt des Herstellers stellt für sich allein noch nicht das im Absatz b) geforderte Zertifikat dar.

6 Technisches Merkblatt des Herstellers für Ultraschallgeräte

6.1 Allgemeines

Das Technische Merkblatt des Herstellers für ein bestimmtes Ultraschallgerät muss mindestens die in 6.2 bis 6.5 geforderten Informationen enthalten. Die Messwerte der Prüfungen nach Abschnitt 7 müssen als Nennwerte mit den aufgeführten Toleranzen angegeben werden.

6.2 Allgemeine Eigenschaften

Die folgenden Eigenschaften müssen angegeben werden:

- Größe;
- Gewicht (im arbeitsfähigen Zustand);
- Möglichkeiten der Spannungsversorgung;
- Steckertyp(en);
- Arbeitszeit der Batterie (neuwertig, bei höchstem Stromverbrauch);
- Temperatur- und Spannungsbereich (Netz und/oder Batterie), innerhalb derer der Betrieb des Gerätes entsprechend den Daten des Technischen Merkblattes möglich ist. Wenn eine Aufwärmzeit nötig ist, muss die Dauer dieser Zeit angegeben werden;
- Art des Signals, das anzeigt, wann das Gerät durch niedrige Batteriespannung außerhalb der Anforderungen des Technischen Merkblattes gerät;
- Abweichung der Amplitude und der Laufzeit eines konstanten Signals in Prozent, wenn die Batteriespannung den üblichen Zyklus zwischen Laden und Entladen durchläuft;
- Impulsfolgefrequenzen (geschaltet und/oder an den Prüfbereich gekoppelt);
- Ausgangsbuchsen für Hochfrequenzsignale und gleichgerichtete Signale;

- Monitor-Signalausgänge, die zur Verfügung gestellt werden, d. h. Ja/Nein-Ausgänge und/oder Proportionalausgänge. Wenn diese vorhanden sind, müssen die Ansprechzeit, die Linearität, der maximal steuerbare Strom und die Stabilität des Proportionalausgangs angegeben werden, außerdem die Hysterese und die Ansprechgenauigkeit von jedem Ja/Nein-Ausgang zusammen mit der Haltezeit des Schaltausgangs.

6.3 Anzeigeteil

Die folgenden Eigenschaften müssen angegeben werden:

- Abmessungen der Skale des Anzeigeteils;
- Anzahl der groben und feinen Unterteilungen in vertikaler und horizontaler Richtung;
- ob irgendeine Unterdrückung im Gerät eingebaut ist, die nicht durch den Bediener eingestellt werden kann;
- Einstellbereiche der Zeitachse (Geschwindigkeiten und Zeitverzögerungen) und die Linearität der Zeitachse.

6.4 Sender

Die folgenden Eigenschaften müssen angegeben werden:

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

6.5 Verstärker und Abschwächer

Die folgenden Eigenschaften müssen angegeben werden:

- Charakteristik des kalibrierten Abschwächers (auch Verstärkungssteller genannt), d. h. dB-Bereich, Schrittweite, Genauigkeit;
- Charakteristik jeder unkalibrierten Einstellung der Abschwächung, d. h. dB-Bereich;
- Vertikallinearität bezogen auf die Bildschirmskala;
- Mittenfrequenz und Bandbreite (zwischen den -3 -dB-Grenzen) zu jeder Bandbreiten-Einstellung (mit Toleranzen). Der mögliche Einfluss der Verstärkungseinstellung;
- Totzeit nach dem Sendeimpuls, mit dem Einfluss der Impulsstärke, der Dämpfung, der Einstellung des Abschwächers und der Bandbreiten-Einstellung;
- der äquivalente Störpegel (μV) bei allen Frequenzbereichen;
- die minimale Eingangsspannung, um 10 % Bildschirnhöhe zu erreichen, für alle aufgeführten Frequenzbereiche;
- Dynamikbereich des Ultraschallgerätes über alle aufgeführten Frequenzbereiche;
- äquivalente Eingangsimpedanz des Ultraschallgerätes über alle aufgeführten Frequenzbereiche;
- Einzelheiten zu jeder abstandsabhängigen Verstärkungskorrektur (DAC), einschließlich des Dynamikbe-

reiches, der maximalen Steigung der Korrekturfunktion (in dB/ μ s), der Form der Korrekturfunktion und die Einflüsse aller weiteren Steller zur Korrekturfunktion (DAC).

Ultraschallgeräte mit logarithmischem Verstärker werden im Anhang A behandelt.

6.6 Digitale Ultraschallgeräte

Zusätzlich zu den Informationen aus 6.1 bis 6.4 sollten Einzelheiten zu den Grundlagen gegeben werden:

- der Analog-Digital-Umsetzung;
- der Anzahl der Pixel zur A-Bild-Darstellung;
- den Datenausgängen und Speichermöglichkeiten;
- dem Druckerausgang;
- den Speichermöglichkeiten für Justierwerte;
- den Anzeige- und Rückrufmöglichkeiten;
- der automatischen Justierung;
- dem Typ des Anzeigeteils und seiner Ansprechzeit.

Wo es sinnvoll ist, 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 Datenverarbeitung beschrieben und die Version jeder benutzten Software angegeben werden.

7 Anforderungen an den Gütenachweis für Ultraschallgeräte

Um zu zeigen, dass ein Ultraschallgerät die Anforderungen dieser Norm erfüllt, müssen die geforderten Eigenschaften nachgewiesen werden, wozu die folgenden Gruppen von Prüfungen dienen:

Gruppe 1: Prüfungen, die der Hersteller (oder sein Beauftragter) an einer repräsentativen Anzahl von hergestellten

Geräten durchführt. Für diese Prüfungen sind hochwertige elektronische Messgeräte erforderlich;

Gruppe 2: Prüfungen, die an jedem Ultraschallgerät durchgeführt werden müssen:

- durch den Hersteller (oder seinen Beauftragten) vor der Auslieferung des Gerätes (Null-Messung);
- durch den Hersteller, den Besitzer oder ein Prüflabor, in Abständen von 12 Monaten, um die Funktions-sicherheit des Gerätes während seiner Lebensdauer nachzuweisen;
- nach jeder Reparatur des Ultraschallgerätes.

Für die Messungen der Gruppe 2 ist nur die übliche elektronische Ausrüstung erforderlich. Bei Einverständnis beider beteiligter Parteien können die Prüfungen der Gruppe 2 durch zusätzliche Messungen aus der Gruppe 1 ergänzt werden.

Eine dritte Gruppe von Prüfungen für das komplette Prüfsystem (Ultraschallgerät durch Kabel mit dem Prüfkopf verbunden) wird in EN 12668-3:2000 beschrieben. Während der Lebensdauer werden diese in regelmäßigen Abständen am Prüfort durchgeführt. Die Tabelle 2 gibt die Übersicht über alle Messungen, die an Ultraschallgeräten durchgeführt werden müssen.

Für Ultraschallprüfgeräte, 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.

Prüfungen durch den Hersteller sind Prüfungen der Gruppe 1 in Verbindung mit Prüfungen der Gruppe 2.

Nullmessungen (vor der ersten Inbetriebnahme) für wiederkehrende Prüfungen und Prüfungen nach Reparaturen sind Prüfungen der Gruppe 2.

Tabelle 2: Zusammenstellung der Messungen für Ultraschallgeräte

Art der Messung	Teil 1: Ultraschallgeräte		Teil 3: Komplettes Prüfsystem
	durch den Hersteller	wiederkehrend und nach Reparatur	
	Unterabschnitt	Unterabschnitt	Unterabschnitt
Äußeres Erscheinungsbild	9.2	9.2	3.4.2
Stabilität			
mit der Temperatur	8.2		
nach der Warmlaufzeit	9.3.2	9.3.2	
Abbildungs-Unschärfe	9.3.3	9.3.3	
Stabilität bei Spannungsänderung	9.3.4	9.3.4	
Sendeimpuls			
Impulsfolgefrequenz	8.3.2		
Effektive Ausgangsimpedanz	8.3.3		
Frequenz-Spektrum	8.3.4		