

DIN EN ISO 22232-2



ICS 19.100

Ersatz für
DIN EN 12668-2:2010-06

**Zerstörungsfreie Prüfung –
Charakterisierung und Verifizierung der Ultraschall-Prüfausrüstung –
Teil 2: Prüfköpfe (ISO 22232-2:2020);
Deutsche Fassung EN ISO 22232-2:2020**

Non-destructive testing –
Characterization and verification of ultrasonic test equipment –
Part 2: Probes (ISO 22232-2:2020);
German version EN ISO 22232-2:2020

Essais non destructifs –
Caractérisation et vérification de l'appareillage de contrôle par ultrasons –
Partie 2: Transducteurs (ISO 22232-2:2020);
Version allemande EN ISO 22232-2:2020

Gesamtumfang 67 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 22232-2:2020) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 135 „Non-destructive testing“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 138 „Zerstörungsfreie Prüfung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 062-08-23 AA „Ultraschallprüfung“ im DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP).

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

ISO 5577	siehe	DIN EN ISO 5577
ISO 7963	siehe	DIN EN ISO 7963
ISO 9001	siehe	DIN EN ISO 9001
ISO 22232-1	siehe	DIN EN ISO 22232-1
ISO 22232-3	siehe	DIN EN ISO 22232-3
ISO/IEC 17025	siehe	DIN EN ISO/IEC 17025
ISO/IEC 17050-1	siehe	DIN EN ISO/IEC 17050-1

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

Änderungen

Gegenüber DIN EN 12668-2:2010-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Ausschluss von Ultraschall-Prüfgeräte mit phasengesteuerten Arrays aus dem Anwendungsbereich;
- b) normative Verweisungen aktualisiert;
- c) Begriffe aktualisiert und ergänzt;
- d) Reihenfolge der Abschnitte neu strukturiert;
- e) Abschnitt 4 „Symbole“ ergänzt;
- f) Abschnitt 5 aktualisiert und ergänzt;
- g) Abschnitt 6 aktualisiert und ergänzt;
- h) Abschnitt 7 aktualisiert und ergänzt;
- i) Unterabschnitt 7.6 „Elektrische Impedanz“ gelöscht;
- j) Abschnitt 8 aktualisiert, ergänzt und neustrukturiert;
- k) Unterabschnitt 8.9.2 „Vorlaufstrecke des Vorlaufkörpers“ neu hinzugefügt;
- l) Unterabschnitt 8.10.4 „Vorsatzkeil-Vorlaufstrecke“ neu hinzugefügt;
- m) Bilder in Abschnitt 9 aktualisiert;

- n) Anhang A aktualisiert;
- o) Anhang B aktualisiert;
- p) Anhang C „Bestimmung der Vorlaufkörper- und Vorsatzkeilverzögerung“ neu hinzugefügt;
- q) Literaturverzeichnis aktualisiert;
- r) redaktionelle Überarbeitung der Norm.

Frühere Ausgaben

DIN EN 12668-2: 2001-09, 2010-06

DIN EN 12688-2/A1: 2004-10

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 5577, *Zerstörungsfreie Prüfung — Ultraschallprüfung — Terminologie*

DIN EN ISO 7963, *Zerstörungsfreie Prüfung — Ultraschallprüfung — Beschreibung des Kalibrierkörpers Nr 2*

DIN EN ISO 9001, *Qualitätsmanagementsysteme — Anforderungen*

DIN EN ISO 22232-1, *Zerstörungsfreie Prüfung — Charakterisierung und Verifizierung der Ultraschall-Prüfausrüstung — Teil 1: Prüfgeräte*

DIN EN ISO 22232-3, *Zerstörungsfreie Prüfung — Charakterisierung und Verifizierung der Ultraschall-Prüfausrüstung — Teil 3: Komplette Prüfausrüstung*

DIN EN ISO/IEC 17025, *Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien*

DIN EN ISO/IEC 17050-1, *Konformitätsbewertung — Konformitätserklärung von Anbietern — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

Deutsche Fassung

Zerstörungsfreie Prüfung —
Charakterisierung und Verifizierung der Ultraschall-
Prüfausrüstung —
Teil 2: Prüfköpfe (ISO 22232-2:2020)

Non-destructive testing —
Characterization and verification of ultrasonic test
equipment —
Part 2: Probes (ISO 22232-2:2020)

Essais non destructifs —
Caractérisation et vérification de l'appareillage de
contrôle par ultrasons —
Partie 2: Traducteurs (ISO 22232-2:2020)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 21. September 2020 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 CEN-CENELEC-Management-Zentrum 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, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

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

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Symbole	9
5 Allgemeine Anforderungen an die Übereinstimmung	9
6 Technische Angaben für Prüfköpfe	11
6.1 Allgemeines	11
6.2 Prüfkopf-Datenblatt	11
6.3 Prüfkopf-Prüfbericht	11
7 Prüfausrüstung	13
7.1 Elektronische Geräte	13
7.2 Vergleichskörper und weitere Ausrüstung	14
8 Anforderungen an die Prüfkopfeigenschaften	21
8.1 Äußeres Erscheinungsbild	21
8.1.1 Durchführung	21
8.1.2 Zulässigkeitskriterium	21
8.2 Impulsform, -amplitude und -länge	22
8.2.1 Durchführung	22
8.2.2 Zulässigkeitskriterium	23
8.3 Amplitudenspektrum und Bandbreite	23
8.3.1 Durchführung	23
8.3.2 Zulässigkeitskriterien	23
8.4 Sendeimpuls-Echo-Empfindlichkeit	24
8.4.1 Durchführung	24
8.4.2 Zulässigkeitskriterium	24
8.5 Abstand-Amplituden-Kurve	24
8.5.1 Allgemeines	24
8.5.2 Durchführung	24
8.5.3 Zulässigkeitskriterium	26
8.6 Parameter zum Schallbündel von Tauchtechnik-Prüfköpfen	26
8.6.1 Allgemeines	26
8.6.2 Schallbündel-Querschnitt – Messungen direkt im Schallbündel	27
8.6.3 Schallbündel-Querschnitt — Messungen mit einem automatisierten System zur Abtastung	34
8.7 Schallbündelparameter für Senkrechtprüfköpfe mit einem Schwinger für direkten Kontakt	37
8.7.1 Allgemeines	37
8.7.2 Schallbündeldivergenz und Seitenkeulen	37
8.7.3 Schielwinkel und Versatz für Senkrechtprüfköpfe	39
8.7.4 Fokusabstand (Nahfeldlänge)	40
8.7.5 Fokusdurchmesser	40
8.7.6 Länge des Fokusbereiches	41
8.8 Schallbündelparameter für Winkelprüfköpfe mit einem Schwinger für direkten Kontakt	41
8.8.1 Allgemeines	41

8.8.2	Schallaustrittspunkt.....	41
8.8.3	Einschallwinkel und Schallbündeldivergenz	42
8.8.4	Schielwinkel und Prüfkopfversatz für Winkelprüfköpfe	45
8.8.5	Fokusabstand (Nahfeldlänge).....	48
8.8.6	Fokusbereich	49
8.8.7	Länge des Fokusbereiches	49
8.9	Schallbündelparameter für Senkrecht-SE-Prüfköpfe für direkten Kontakt	50
8.9.1	Allgemeines	50
8.9.2	Vorlaufstrecke des Vorlaufkörpers	50
8.9.3	Fokusabstand.....	50
8.9.4	Axiale Ausdehnung des Empfindlichkeitsbereiches (Fokusbereich)	50
8.9.5	Laterale Ausdehnung des Empfindlichkeitsbereiches (Fokusbereich)	51
8.10	Schallbündelparameter für SE-Winkelprüfköpfe für direkten Kontakt.....	52
8.10.1	Allgemeines	52
8.10.2	Schallaustrittspunkt.....	52
8.10.3	Einschallwinkel und Schallbündelquerschnitte	52
8.10.4	Vorsatzkeil-Vorlaufstrecke.....	53
8.10.5	Abstand des Empfindlichkeitsmaximums (Fokusabstand)	53
8.10.6	Axiale Ausdehnung des empfindlichen Bereiches (Länge des Fokusbereiches)	54
8.10.7	Laterale Ausdehnung des empfindlichen Bereiches (Fokusbereich)	54
8.11	Übersprechen.....	54
8.11.1	Durchführung	54
8.11.2	Zulässigkeitskriterium.....	54
Anhang A (normativ) Berechnung der Nahfeldlänge von nicht fokussierenden Prüfköpfen		55
A.1	Allgemeines	55
A.2	Senkrechtprüfköpfe	55
A.3	Winkelprüfköpfe	56
Anhang B (informativ) Kalibrierkörper für Winkelprüfköpfe		58
Anhang C (informativ) Bestimmung der Vorlaufkörper- und Vorsatzkeilverzögerung		62
C.1	Allgemeines	62
C.2	Einschwinger-Prüfköpfe	62
C.2.1	Verzögerung durch Vorlaufkörper	62
C.2.2	Vorsatzkeil-Verzögerung.....	62
C.3	SE-Prüfköpfe.....	62
Literaturhinweise.....		63

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 22232-2:2020) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 135 „Non-destructive testing“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 138 „Zerstörungsfreie Prüfung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis März 2021, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2021 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument ersetzt EN 12668-2:2010.

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

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 22232-2:2020 wurde von CEN als EN ISO 22232-2:2020 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO 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 staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) 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. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten 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 erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 135, *Non-destructive testing*, Unterkomitee SC 3, *Ultrasonic testing*, in Zusammenarbeit mit dem Europäischen Komitee für Normung (CEN) und dessen Technischem Komitee CEN/TC 138, *Zerstörungsfreie Prüfung*, in Übereinstimmung mit der Vereinbarung zur technischen Zusammenarbeit zwischen ISO und CEN (Wiener Vereinbarung) erarbeitet.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 22232 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Merkmale von Prüfköpfen für die zerstörungsfreie Ultraschallprüfung mit Mittenfrequenzen im Bereich von 0,5 MHz bis 15 MHz, fokussierend oder ohne fokussierende Vorrichtungen in den folgenden Kategorien fest:

- a) Einschwinger- oder SE-Prüfköpfe (en: single- or dual-transducer contact probes) für den direkten Kontakt, die Longitudinal- und/oder Transversalwellen erzeugen;
- b) Tauchtechnik-Prüfköpfe mit einem Schwinger (en: single-transducer immersion probes).

Wenn werkstoffabhängige Ultraschallwerte in diesem Dokument festgelegt werden, beruhen sie auf Stahl mit einer Schallgeschwindigkeit von $(5\,920 \pm 50)$ m/s für Longitudinalwellen und von $(3\,255 \pm 30)$ m/s für Transversalwellen.

Dieses Dokument schließt wiederkehrenden Überprüfungen für Prüfköpfe aus. Routinemäßige Kontrollen zur Verifizierung von Prüfköpfen mit Verfahren, die am Prüfort angewendet werden, sind in ISO 22232-3 aufgeführt.

Wenn mit Zustimmung der Vertragspartner zusätzlich zu den in ISO 22232-3 aufgeführten Parametern auch noch zusätzliche Parameter während der Lebensdauer des Prüfkopfes verifiziert werden müssen, so können die Verfahren zur Verifizierung für diese zusätzlichen Parameter aus den in diesem Dokument aufgeführten Verfahren ausgewählt werden.

Dieses Dokument schließt Ultraschallgeräte mit phasengesteuerten Arrays aus, siehe dazu ISO 18563-2.

2 Normative Verweisungen

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

ISO 5577, *Non-destructive testing — Ultrasonic testing — Vocabulary*

ISO 7963, *Non-destructive testing — Ultrasonic testing — Specification for calibration block No. 2*

ISO 22232-1, *Non-destructive testing — Characterization and verification of ultrasonic test equipment — Part 1: Instruments*

ISO/IEC 17050-1, *Conformity assessment — Supplier's declaration of conformity — Part 1: General requirements*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 5577 und die folgenden Begriffe.

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

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

3.1

horizontale Ebene waagerechte Ebene

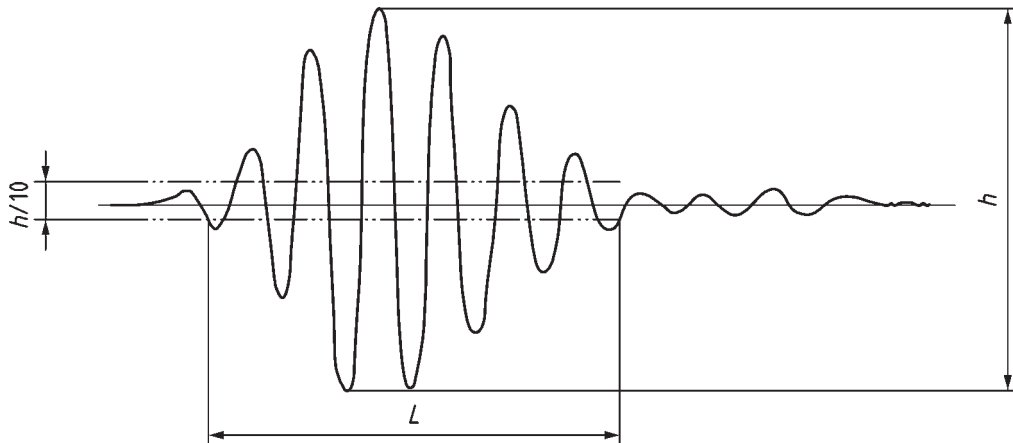
<Winkelprüfköpfe> Ebene, die senkrecht auf der *vertikalen Ebene* (3.7) des Schallbündels steht und die Schallbündelachse im Werkstoff enthält

3.2

Spitze-Spitze-Amplitude

Differenz zwischen der höchsten positiven und der niedrigsten negativen Amplitude in einem Impuls

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.



Legende

h Spitze-Spitze-Amplitude

L Impulsdauer

Bild 1 — Typischer Ultraschallimpuls

3.3

Prüfkopf-Datenblatt

Dokument, in dem die technischen Spezifikationen des Herstellers für dieselbe Art von Prüfköpfen angegeben sind, d. h. in Serie gefertigte Prüfköpfe

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Datenblatt braucht nicht unbedingt ein Prüf-Zertifikat über die Leistungsfähigkeit zu sein.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei individuell hergestellten Prüfköpfen oder Einzelstücken sind einige Parameter vor der Herstellung möglicherweise nicht genau bekannt.

3.4

Prüfkopf-Prüfbericht

Dokument, das die Übereinstimmung mit diesem Dokument aufzeigt und in dem die Messwerte der geforderten Parameter eines bestimmten Prüfkopfes einschließlich Prüfausrüstung und -bedingungen angegeben sind

3.5

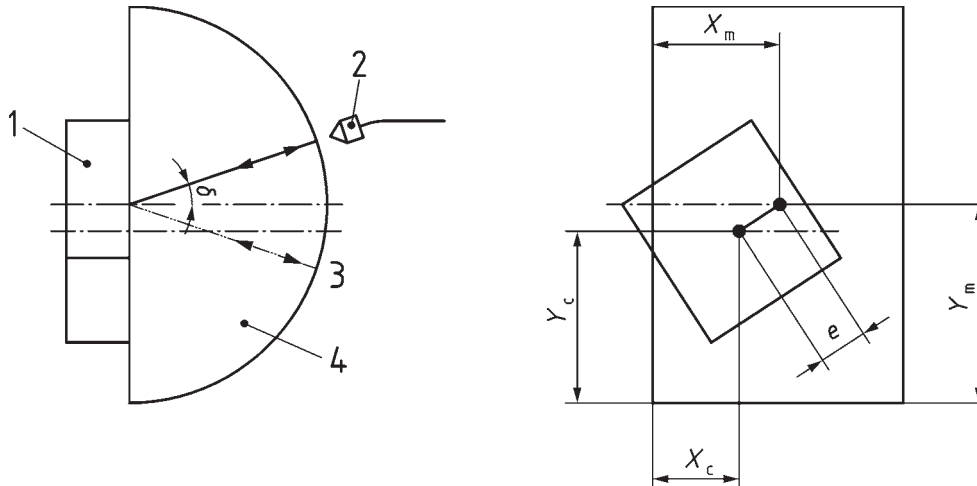
Bezugsseite

rechte Seite eines Winkelprüfkopfes in Richtung des Schallbündels gesehen, es sei denn, sie ist durch den Hersteller anders festgelegt

3.6 Schielwinkel für Senkrechtprüfköpfe

Abweichung zwischen der Schallbündelachse und der Senkrechten auf die Ankopplungsfläche im Einfallspunkt

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 2.



Legende

1	Ultraschall-Senkrechtprüfkopf	e	Versatz
2	EMA-Empfänger	δ	Schielwinkel für Senkrechtprüfköpfe
3	Echopunkt	X_c, Y_c	Koordinaten des Prüfkopf-Mittelpunktes
4	halbzylindrischer Prüfkörper	X_m	Koordinate des EMA-Empfängers
		Y_m	Koordinate der Mitte des Vergleichskörpers

Bild 2 — Schielwinkel und Versatz für einen Senkrechtprüfkopf

3.7 vertikale Ebene

<Winkelprüfköpfe> Ebene, in der sowohl die Schallbündelachse im Prüfkopfkeil als auch die Schallbündelachse im Prüfobjekt liegen

3.8 zulässige Abnutzung

Höchstwert für die Abnutzung der Kontaktfläche des Prüfkopfes, der die Leistungsfähigkeit des Prüfkopfes nicht beeinträchtigt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die zulässige Abnutzung wird üblicherweise in Millimeter angegeben.

4 Symbole

Symbol	Einheit	Bedeutung
L	μs^{N1}	Impulsdauer
h	V	Spitze-Spitze-Amplitude
f_0	Hz	Mittenfrequenz
f_u	Hz	Obere Grenzfrequenz
f_l	Hz	Untere Grenzfrequenz
Δf	Hz	Bandbreite
Δf_{rel}	%	Relative Bandbreite
S	dB	Sendeimpuls-Echo-Empfindlichkeit
N_0	mm	Nahfeldlänge
F_D	mm	Fokusabstand
F_L	mm	Länge des Fokusbereiches bei -6 dB unter Verwendung eines Reflektors oder bei -3 dB unter Verwendung eines Hydrophons
Z_P	mm	Fokus
W_x	mm	Fokusbereich auf der X-Achse
W_y	mm	Fokusbereich auf der Y-Achse
Ω_x	°	Winkel der Schallbündeldivergenz in Richtung der X-Achse
Ω_y	°	Winkel der Schallbündeldivergenz in Richtung der Y-Achse
X	mm	Schallaustrittspunkt des Prüfkopfes
α	°	Einschallwinkel
δ	°	Schielwinkel für Senkrechtprüfköpfe

5 Allgemeine Anforderungen an die Übereinstimmung

Ein Ultraschallprüfkopf stimmt mit diesem Dokument überein, wenn es alle der folgenden Anforderungen erfüllt:

- der Prüfkopf muss Abschnitt 8 entsprechen;
- es muss eine Konformitätserklärung nach ISO/IEC 17050-1 zur Verfügung stehen;
- der Ultraschallprüfkopf muss deutlich gekennzeichnet sein, um den Hersteller zu identifizieren, und muss eine eindeutige fortlaufende Nummer tragen oder eine dauerhafte Bezugsnummer aufweisen, anhand derer Angaben auf das Datenblatt und den Prüfkopf-Prüfbericht zurückgeführt werden können;

^{N1} Nationale Fußnote: In der ISO steht fälschlicherweise μs . Es muss jedoch μs heißen.

- d) ein zugehöriges Prüfkopf-Datenblatt zu dem Ultraschallprüfkopf muss zur Verfügung stehen, in dem die Leistungskriterien für die in Abschnitt 6 angegebenen Parameter festgelegt sind;
- e) mit dem Prüfkopf muss ein Prüfkopf-Prüfbericht mitgeliefert werden, der mindestens die in Abschnitt 6 aufgeführten Prüfergebnisse enthält.

In Tabelle 1 sind die an Ultraschallprüfköpfen durchzuführenden Prüfungen zusammengefasst.

Tabelle 1 — Zusammenstellung der Prüfungen für Ultraschallprüfköpfe

Bezeichnung der Prüfung	Prüfungen durch den Hersteller
	Unterabschnitt
Äußeres Erscheinungsbild	8.1
Impulsform, -amplitude und -länge	8.2
Amplitudenspektrum und Bandbreite	8.3
Sendeimpuls-Echo-Empfindlichkeit	8.4
Abstand-Amplituden-Kurve	8.5
Parameter zum Schallbündel von Tauchtechnik-Prüfköpfen	8.6
Axiales Profil — Fokusabstand und Länge des Fokusbereiches	8.6.2.2
Querprofil — Fokusdurchmesser	8.6.2.3
Querprofil — Schallbündeldivergenz	8.6.2.4
Schallbündel-Profil durch automatisches Abtasten – Fokusabstand und -länge des Fokusbereiches	8.6.3.2
Schallbündel-Profil durch automatische Abtastung – Fokusdurchmesser und Schallbündeldivergenz	8.6.3.3
Schallbündelparameter für Senkrechtprüfköpfe mit einem Schwinger für direkten Kontakt	8.7
Schallbündeldivergenz und Seitenkeulen	8.7.2
Schielwinkel und Versatz für Senkrechtprüfköpfe	8.7.3
Fokusabstand (Nahfeldlänge)	8.7.4
Fokusdurchmesser	8.7.5
Länge des Fokusbereiches	8.7.6
Schallbündelparameter für Winkelprüfköpfe mit einem Schwinger für direkten Kontakt	8.8
Schallaustrittspunkt	8.8.2
Einschallwinkel und Schallbündeldivergenz	8.8.3
Schielwinkel und Prüfkopfversatz	8.8.4
Fokusabstand (Nahfeldlänge)	8.8.5
Fokusdurchmesser	8.8.6
Länge des Fokusbereiches	8.8.7

Bezeichnung der Prüfung	Prüfungen durch den Hersteller
	Unterabschnitt
Schallbündelparameter für Senkrecht-SE-Prüfköpfe für direkten Kontakt	8.9
Vorlaufstrecke des Vorlaufkörpers	8.9.2
Fokusabstand	8.9.3
Axiale Ausdehnung des empfindlichen Bereiches (Fokusbereich)	8.9.4
Laterale Ausdehnung des empfindlichen Bereiches (Fokusbereich)	8.9.5
Schallbündelparameter für SE-Winkelprüfköpfe für direkten Kontakt	8.10
Schallaustrittspunkt	8.10.2
Einschallwinkel und Schallbündelquerschnitte	8.10.3
Vorsatzkeil-Vorlaufstrecke	8.10.4
Abstand des Empfindlichkeitsmaximums (Fokusabstand)	8.10.5
Axiale Ausdehnung des empfindlichen Bereiches (Länge des Fokusbereiches)	8.10.6
Laterale Ausdehnung des empfindlichen Bereiches (Fokusbereich)	8.10.7
Übersprechen	8.11

6 Technische Angaben für Prüfköpfe

6.1 Allgemeines

Die für die Beurteilung der Prüfkopfparameter verwendete Ausrüstung und die entsprechenden Prüfbedingungen müssen aufgelistet werden (siehe Tabelle 2).

Bei individuell gefertigten Prüfköpfen oder Einzelstücken können einige Parameter vor der Herstellung nicht genau bekannt sein. In diesem Fall müssen Messwerte als Referenzwerte verwendet werden.

6.2 Prüfkopf-Datenblatt

Im Prüfkopf-Datenblatt sind die Angaben aufgeführt, die für alle Prüfköpfe im Bericht anzugeben sind, die in den Anwendungsbereich dieses Dokumentes fallen (siehe Tabelle 2).

6.3 Prüfkopf-Prüfbericht

Der Prüfkopf-Prüfbericht gibt die Messwerte der geforderten Parameter eines bestimmten Prüfkopfes und weitere Informationen aus dem Prüfkopf-Datenblatt an (siehe Tabelle 2).

Für die eindeutige Zuordnung des Prüfkopf-Prüfberichts zu dem jeweiligen Prüfkopf muss der Prüfkopf-Prüfbericht die eindeutige fortlaufende Nummer oder die dauerhafte Bezugsnummer enthalten.

Tabelle 2 — Übersicht über die in einem Prüfkopf-Datenblatt und einem Prüfkopf-Prüfbericht anzugebenden Informationen

Anzugebende Information	Prüfkopf-Datenblatt	Prüfkopf-Prüfbericht	Bemerkung
Name des Herstellers	I	I	—
Prüfkopftyp	I	I	—
Fortlaufende Nummer des Prüfkopfs	—	I	—
Gehäuseabmessungen des Prüfkopfs	I	I	—
Masse des Prüfkopfs	I	I	—
Art der Anschlussbuchsen	I	I	—
Austauschbarkeit der Anschlüsse	I	I	Nur für SE-Prüfköpfe
Übersprechen	I	M	Nur für SE-Prüfköpfe
Wandlerwerkstoff	I	I	—
Wandlerform und -größe	I	I	—
Dachwinkel der Wandler	I	I	Nur für SE-Prüfköpfe
Vorsatzkeilwerkstoff	I	I	Nur für Winkelprüfköpfe
Vorsatzkeil-Vorlaufstrecke	I	I	Nur für Winkelprüfköpfe
Werkstoff des Vorlaufkörpers	I	I	Nur für Senkrechtprüfköpfe
Verzögerung durch Vorlaufkörper	I	I	Nur für Senkrechtprüfköpfe
Werkstoff der Schutzschicht	I	I	—
Zulässige Abnutzung	I	I	—
Impulsform	I	M	—
Amplitudenspektrum	I	M	—
Mittenfrequenz	I	M	—
Bandbreite	I	M	—
Impulsdauer	I	M	—
Sendeimpuls-Echo-Empfindlichkeit	I	M	—
Einschallwinkel	I	M	Nur für Winkelprüfköpfe
Divergenzwinkel	I	I	Nicht für fokussierenden Tauchtechnik-Prüfkopf
Schielwinkel	I	I	—
Schielversatz	I	I	—
Schallaustrittspunkt des Prüfkopfes	I	I	Nur für Winkelprüfköpfe Alternativ kann der Abstand zwischen dem Schallaustrittspunkt des Prüfkopfes und der Prüfkopf-Vorderseite angegeben werden.
Fokustyp	I	I	—
Fokusabstand oder Nahfeldlänge	I	I	—
Breite des Fokusbereichs	I	I	Nur für fokussierende Prüfköpfe

Anzugebende Information	Prüfkopf-Datenblatt	Prüfkopf-Prüfbericht	Bemerkung
Länge des Fokusbereiches	I	I	Nur für fokussierende Prüfköpfe
Betriebstemperaturbereich	I	I	—
Lagerungstemperaturbereich	I	I	—
Abstand-Amplituden-Kurve DAC (en: distance amplitude correction, entfernungsabhängige Verstärkungskorrektur)	I	—	—
Verfügbare Abstand-Amplituden-Kurve	I	—	—
Verwendete Ausrüstung	I	I	—
Prüfbedingungen	I	I	—
Äußeres Erscheinungsbild	—	I	—
Legende I Information M Messung			

7 Prüfausrüstung

7.1 Elektronische Geräte

Das Ultraschallgerät (oder ein entsprechendes Laborgerät mit Impulssender/-empfänger), das/der für die Prüfungen nach Abschnitt 8 verwendet wird, muss vom gleichem Typ sein wie auf dem Prüfkopf-Datenblatt angegeben und muss, soweit anwendbar, die Anforderungen nach ISO 22232-1 erfüllen.

Wenn mehr als ein Ultraschallgeräte-Typ im Datenblatt aufgeführt ist, müssen die Prüfungen mit jedem der zusätzlich aufgeführten Typen durchgeführt werden.

Die Prüfungen müssen mit den zum jeweiligen Ultraschallgeräte-Typ im Datenblatt für den Prüfkopf festgelegten Kabeln und elektrischen Anpassvorrichtungen durchgeführt werden.

ANMERKUNG Prüfkopfkabel von mehr als 2 m Länge können einen erheblichen Einfluss auf die Prüfkopfeigenschaften haben.

Zusätzlich zum Ultraschallgerät oder einem Laborgerät mit Impulssender/-empfänger sind zur Beurteilung von Prüfköpfen nach diesem Dokument noch folgende Ausrüstungsgegenstände erforderlich:

- ein Oszilloskop mit einer Analogbandbreite mindestens von 100 MHz;
- ein Amplitudenspektrum-Analysator mit einer Mindestbandbreite von 100 MHz oder ein Oszilloskop/Digitaloszilloskop oder Computer, der in der Lage ist, eine diskrete Fourier-Transformation (DFT) durchzuführen.

Die folgende zusätzliche Ausrüstung kann wahlweise hinzugezogen werden:

- nur für Prüfköpfe für direkten Kontakt:
 - ein elektromagnetisch-akustischer Prüfkopf (EMA) und Empfänger;
 - ein Plotter zur Aufnahme von Richtcharakteristiken;

d) nur für Tauchtechnik-Prüfköpfe:

ein Hydrophon als Empfänger mit einem aktiven Durchmesser von weniger als dem Doppelten der Wellenlänge (zur Mittenfrequenz) des zu prüfenden Prüfkopfes, jedoch nicht kleiner als 0,5 mm. Die Bandbreite des Hydrophons und des Verstärkers muss die Bandbreite des zu prüfenden Prüfkopfes abdecken.

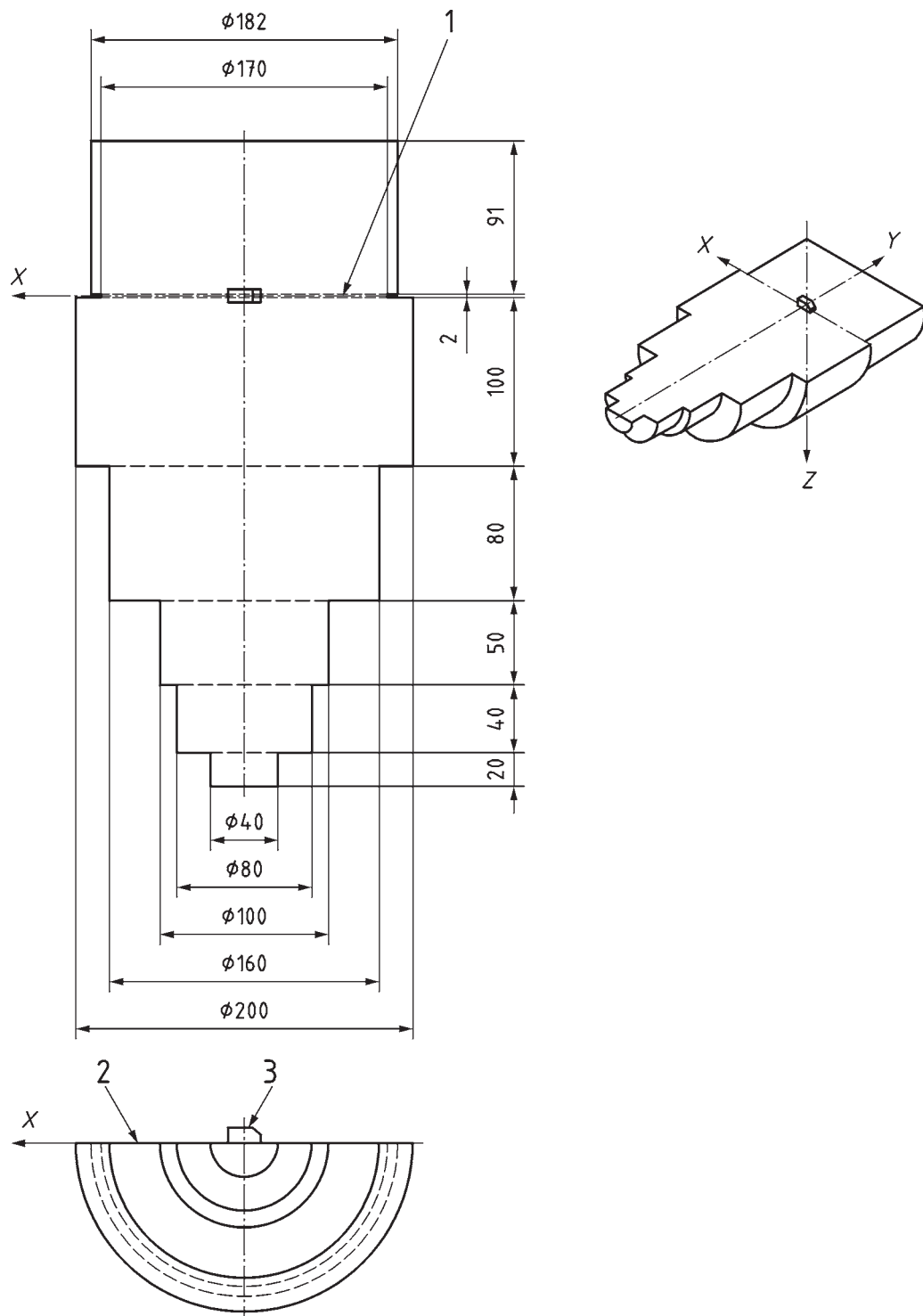
7.2 Vergleichskörper und weitere Ausrüstung

Für Prüfköpfe für direkten Kontakt zur Verwendung auf Kohlenstoff-Stahl muss die Qualität der Vergleichskörper ISO 7963 entsprechen. Für Prüfköpfe für direkten Kontakt zur Verwendung auf anderen Materialien wie nichtrostendem Stahl, Aluminium, Titan oder Kunststoffen muss das Material des Vergleichskörpers im Prüfkopf-Datenblatt oder im Prüfkopf-Prüfbericht dokumentiert werden, einschließlich der gemessenen Schallgeschwindigkeit. Die Schallschwächung anderer Materialien, insbesondere von Kunststoffen muss berücksichtigt werden.

Die folgenden Vergleichskörper und die zusätzliche Ausrüstung müssen zur Durchführung der festgelegten Auswahl von Prüfungen bei Prüfköpfen für direkten Kontakt verwendet werden:

- a) halbzyindrische Körper mit unterschiedlichen Radien (R) im Bereich von 12 mm bis 200 mm. Abstufungen von $R\sqrt{2}$ werden empfohlen. Die Länge jedes Vergleichskörpers muss größer oder gleich seinem Radius sein, bis zu einer maximalen Länge von 100 mm. Ein Beispiel wird in Bild 3 gezeigt.
- b) Vergleichskörper mit parallelen Flächen und verschiedenen Dicken im Bereich von 12 mm bis 200 mm. Die Länge und Breite jedes Vergleichskörpers müssen größer oder gleich seiner Dicke sein, bis zu einer maximalen Dicke von 100 mm.
- c) Körper mit Querbohrungen (SDH, en: side-drilled hole) parallel zur Prüffläche mit vorzugsweise 3 mm oder 1,5 mm Durchmesser, wie nach Bild 4 bzw. Bild 5. Für Prüfköpfe mit Mittenfrequenzen bis zu 2 MHz werden Querbohrungen mit 5 mm Durchmesser empfohlen. Die Körper müssen die folgenden Anforderungen erfüllen:
 - 1) die Länge, Höhe und Breite müssen so beschaffen sein, dass die Seiten der Körper nicht auf das Ultraschallbündel einwirken;
 - 2) die Positionen der Tiefe der Bohrungen müssen derart sein, dass mindestens drei Bohrungen außerhalb des Nahfeldes liegen;
 - 3) die Positionen der Bohrungen muss derart sein, dass die Signale keine Störungen hervorrufen, z. B. weist die Amplitude einen Abfall von mindestens 26 dB zwischen zwei benachbarten Bohrungen auf.

Maße in Millimeter

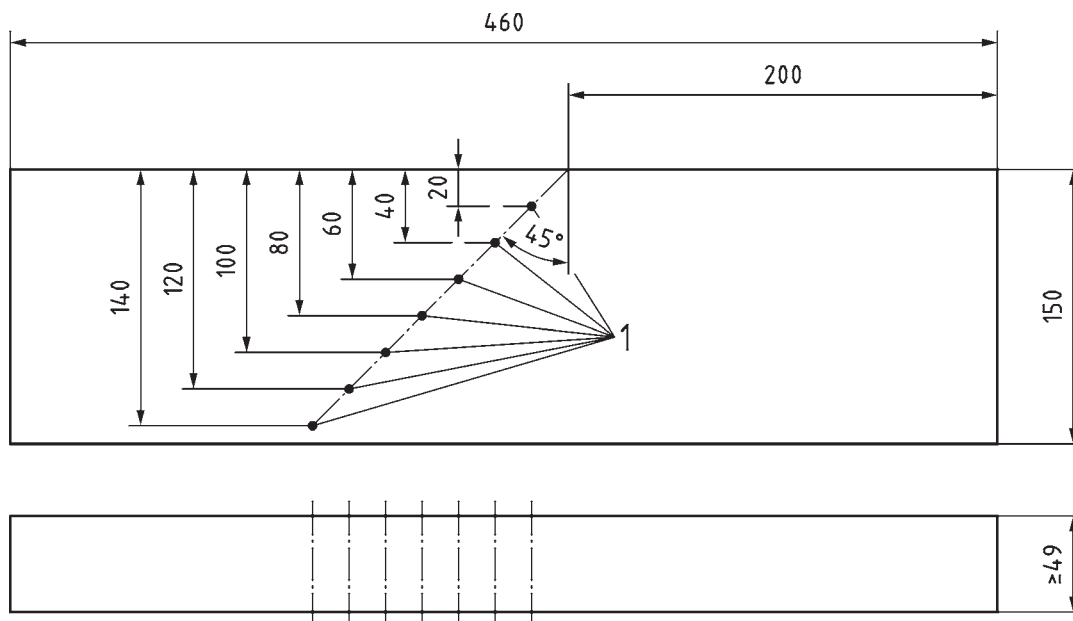


Legende

- 1 Mittellinie des Schlitzes
- 2 Stirnfläche
- 3 Winkelprüfkopf
- X, Y, Z Koordinatensystem des halbzylindrisch gestuften Vergleichskörpers

Bild 3 — Beispiel für einen halbzylindrisch gestuften Vergleichskörper (en: hemicylindrical-stepped block)

Maße in Millimeter

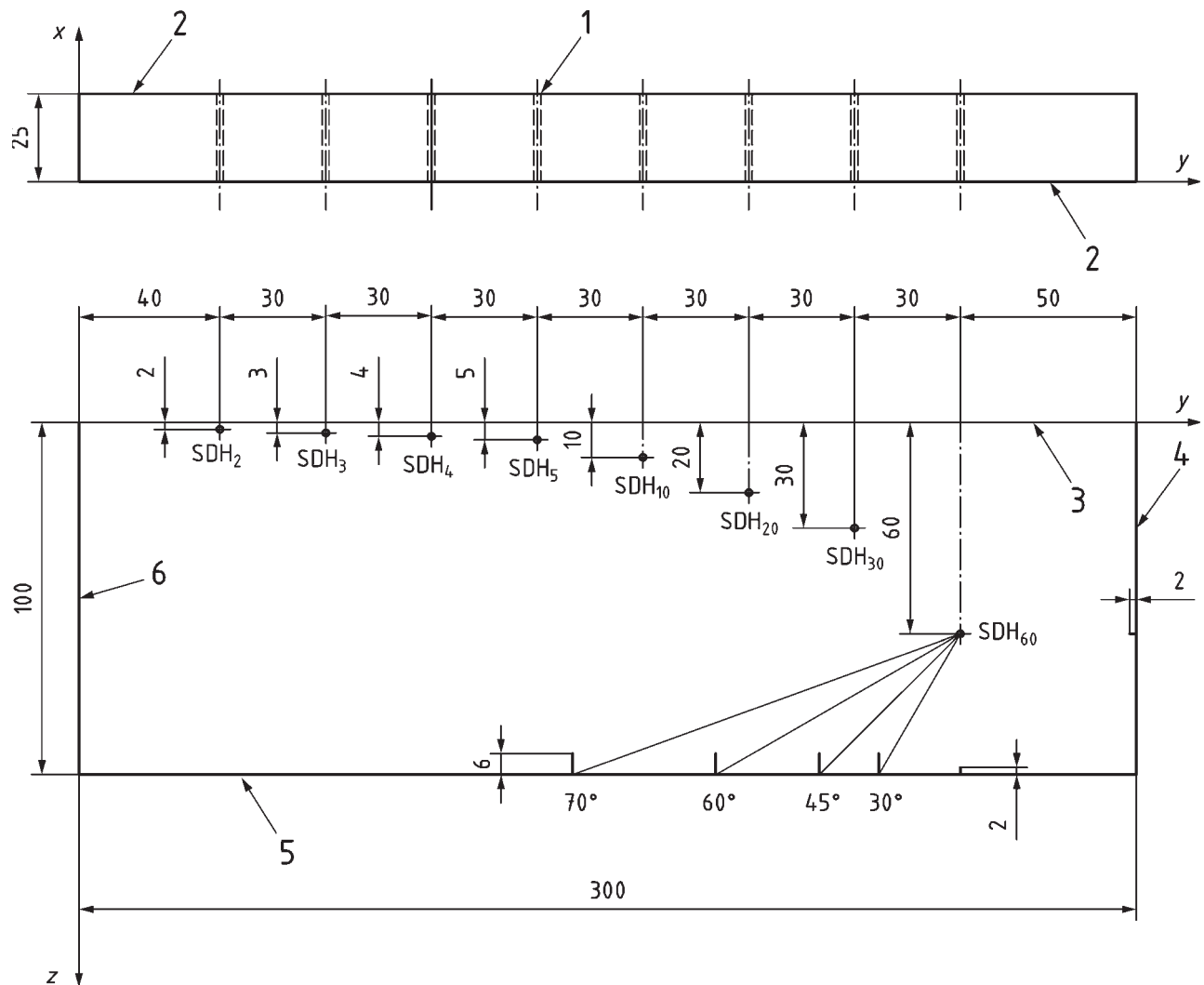


Legende

1 Querbohrung (SDH) mit 3 mm Durchmesser

Bild 4 — Beispiel für einen Vergleichskörper mit 3-mm-Querbohrungen

Maße in Millimeter



Legende

- | | | | |
|---|--|------------------|------------------------------|
| 1 | Querbohrung (SDH) mit 1,5 mm Durchmesser | SDH _n | Querbohrung bei Tiefenlage n |
| 2 | Stirnfläche | x | Koordinate der Breite |
| 3 | Oberseite | y | Koordinate der Länge |
| 4 | rechte Seite | z | Koordinate der Tiefe |
| 5 | Unterseite | | |
| 6 | linke Seite | | |

Bild 5 — Beispiel für einen Vergleichskörper mit Querbohrungen (SDH)