

DIN EN 4050-1

ICS 49.025.05; 49.025.15

**Luft- und Raumfahrt –
Prüfverfahren für metallische Werkstoffe - Ultraschallprüfung von
Stangen, Platten, Schmiedevormaterial und Schmiedestücken –
Teil 1: Allgemeine Anforderungen;
Deutsche und Englische Fassung EN 4050-1:2012**

Aerospace series –

Test method for metallic materials - Ultrasonic inspection of bars, plates, forging stock and forgings –

Part 1: General requirements;

German and English version EN 4050-1:2012

Série aérospatiale –

Méthode d'essai applicable aux matériaux métalliques - L'inspection par ultrasons des barres, des assiettes, des stocks de forgeage et de pièce forgées –

Partie 1: Exigences générales;

Version allemande et anglaise EN 4050-1:2012

Gesamtumfang 28 Seiten

Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL) im DIN

Nationales Vorwort

Der Verband der Europäischen Luft-, Raumfahrt- und Verteidigungsindustrie Normung (ASD-STAN) ist vom Europäischen Komitee für Normung (CEN) für zuständig erklärt worden, Europäische Normen (EN) für das Gebiet der Luft- und Raumfahrt auszuarbeiten. Durch die Vereinbarung vom 3. Oktober 1986 wurde ASD Assoziierte Organisation (ASB) des CEN.

Das vorliegende Dokument (EN 4050-1:2012) wurde von ASD-STAN, Fachbereich Metallische Werkstoffe, unter Mitwirkung deutscher Experten des Normenausschusses Luft- und Raumfahrt erarbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 131-01-01 AA „Stähle“ im DIN Normenausschuss Luft- und Raumfahrt.

Entsprechend Beschluss 57/9 des Technischen Ausschusses des Beirats des Normenausschusses Luft- und Raumfahrt (NL) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. sind die europäischen Luft- und Raumfahrt-Normungsergebnisse zweisprachig, in Deutsch und Englisch, in das Deutsche Normenwerk zu überführen. Aus diesem Grund wurde der Deutschen Fassung dieses Dokuments die Englische Fassung hinzugefügt.

Deutsche Fassung

Luft- und Raumfahrt —
Prüfverfahren für metallische Werkstoffe —
Ultraschallprüfung von Stangen, Platten, Schmiedevormaterial
und Schmiedestücken —
Teil 1: Allgemeine Anforderungen

Aerospace series —
Test method for metallic materials —
Ultrasonic inspection of bars, plates, forging stock and
forgings —
Part 1: General requirements

Série aérospatiale —
Méthode d'essai applicable aux matériaux métalliques —
L'inspection par ultrasons des barres, des assiettes, des
stocks de forgeage et de pièces forgées —
Partie 1: Exigences générales

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 15. Juli 2011 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-CENELEC 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, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, 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

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

Inhalt

Seite

Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Allgemeines	4
3 Normative Verweisungen	4
4 Verfahren	4
5 Begriffe	5
6 Standardprüfkörper	9
6.1 Einleitung.....	9
6.2 Allgemeines	9
6.3 Bezugsreflektoren.....	10
6.4 Oberflächenzustand	10
6.5 Korrektur der Schallschwächung	10
7 Prüfeinrichtung	10
7.1 Elektronische Geräte	10
7.2 Prüfköpfe	10
8 Vorbereitung der Geräte zur Prüfung	11
9 Einschallwinkel	11
10 Abtastmodi	11
10.1 Platte	11
10.2 Vierkantstange	11
10.3 Rundstab	11
10.4 Schmiedevormaterial, Schmiedestücke und gewalzte Ringe	11
11 Annahmekriterien	11
12 Qualifikation und Zulassung der Mitarbeiter	11
13 Abnahmeprüfzeugnis	12

Vorwort

Dieses Dokument (EN 4050-1:2012) wurde vom Verband der Europäischen Luft-, Raumfahrt- und Verteidigungsindustrie – Normung (ASD-STAN) erstellt.

Nachdem Umfragen und Abstimmungen entsprechend den Regeln dieses Verbandes durchgeführt wurden, hat diese Norm die Zustimmung der nationalen Verbände und offiziellen Behörden der Mitgliedsländer der ASD erhalten, bevor sie CEN vorgelegt wurde.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis März 2013, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2013 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.

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, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm beschreibt das Verfahren zur Ultraschallprüfung für gewalzte, gezogene, fließgepresste und geschmiedete Walzblöcke, Stangen und Platten, gewalzte Ringe und Schmiedestücke mit gleichmäßigem quadratischen, rechteckigen oder runden Querschnitt. Diese Norm gilt nicht für hoch beanspruchte drehende Teile in Stahl, Titan, Titanlegierungen, Aluminiumlegierungen und wärmeresistenten Legierungen, die in Übereinstimmung mit den technischen Lieferbedingungen der entsprechenden EN-Normen oder internen Spezifikationen zu überprüfen sind.

2 Allgemeines

Bei Produkten mit anderen geometrischen Formen als den oben genannten sind die Prüfbedingungen und Abnahmekriterien zwischen Hersteller und Käufer zu vereinbaren.

3 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).

EN 2000, *Luft- und Raumfahrt — Qualitätssicherung — EN-Erzeugnisse der Luft- und Raumfahrt — Anerkennung des Qualitätssicherungssystems der Hersteller*

EN 2078, *Luft- und Raumfahrt — Metallische Werkstoffe — Fertigungsplan, Prüfanweisung, Abnahmeprüfzeugnis — Definition, allgemeine Grundsätze, Aufstellung und Genehmigung*

EN 4050-2, *Luft- und Raumfahrt — Prüfverfahren für metallische Werkstoffe — Ultraschallprüfung von Stangen, Platten, Schmiedevormaterial und Schmiedestücken — Teil 2: Durchführung der Prüfung*

EN 4050-3, *Luft- und Raumfahrt — Prüfverfahren für metallische Werkstoffe — Ultraschallprüfung von Stangen, Platten, Schmiedevormaterial und Schmiedestücken — Teil 3: Referenzblöcke*

EN 4050-4, *Luft- und Raumfahrt — Prüfverfahren für metallische Werkstoffe — Ultraschallprüfung von Stangen, Platten, Schmiedevormaterial und Schmiedestücken — Teil 4: Annahmekriterien*

EN 4179, *Luft- und Raumfahrt — Qualifikation und Zulassung des Personals für zerstörungsfreie Prüfungen*

4 Verfahren

Die Überprüfung muss in Übereinstimmung mit entweder dem Kontakt- oder dem Tauchverfahren erfolgen, abhängig von den Anforderungen der Werkstoffnorm.

Echoanzeigen werden entweder durch den Vergleich mit den Anzeigen der Flachbodenbohrungen mit spezifischem Durchmesser, die in einen dem zu prüfenden Werkstoff ähnlichen Prüfkörper gebohrt sind oder passende Korrekturkurven aufweisen, oder in Übereinstimmung mit dem AVG-Verfahren (Abstand Verstärkung Größe) klassifiziert.

Das angewendete Verfahren muss in Form eines Ultraschall-Verfahrensblattes dokumentiert werden, auf welches in der Bestellung oder in einer Prüfanweisung in Übereinstimmung mit EN 2078 Bezug genommen werden kann, falls dies mit dem Käufer vereinbart wurde.

Folgende Informationen müssen enthalten sein:

- Prüfort;
- Werkstoff;
- Oberfläche und bearbeitete Ausführung (rund, quadratisch, plangeschliffen, gedreht, abgeschält, presspoliert, usw.);

- Geräte einschließlich Prüfköpfe;
- Kalibrierungsstandards;
- Koppelmittel;
- Einrichtungsverfahren;
- Prüfverfahren;
- Schallschwächung;
- verwendete Verfahren zum Tiefenausgleich (DAC);
- Abtastplan;
- Verfahren zur Ergebnisaufzeichnung;
- Verfahren zur Fehlerauswertung;
- Prüfabstand;
- Abtastgeschwindigkeit;
- Abtastüberschneidung;
- Prüfklasse;
- Kontrollprüfungen;
- Rückverfolgbarkeit;
- Prüfbeschränkungen;
- alle weiteren relevanten Daten.

5 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

5.1

Hersteller

Siehe EN 2000.

5.2

Käufer

Stelle, welche die Erzeugnisse von einem Hersteller oder Händler nach den Aufforderungen des Anwenders bezieht

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Käufer kann auch der Anwender sein.

5.3

Anwender

Siehe EN 2000

5.4

Schallschwächung

durch Absorption und Streuung verursachte Minderung der Schallenergie

5.5

Mehrfachfehler

Anzeigen, deren Abstand voneinander unterhalb der festgelegten Grenzwerte liegt

5.6

Längsfehler

Anzeige mit einer Halbwertlänge $\geq$ der 3-fachen Länge der Anzeigen eines Bezugsreflektors maximaler zulässiger Größe

5.7

Fehlergröße

Durchmesser des Kreisscheibenreflektors, der eine Echohöhe gleich der Echohöhe des in derselben Tiefe auszuwertenden Fehlers erzeugt

5.8

Tiefenausgleich

DAC

(en: distance amplitude correction)

elektronische Änderung der Verstärkung, um gleiche Amplitudenhöhen von Reflektoren gleicher Ausdehnung in unterschiedlichen Tiefen zu erhalten

5.9

Abstands-/Echohöhen-Bezugslinienkorrektur

Ausgleich der Schallschwächungs- und Ankoppelunterschiede zwischen dem zu prüfenden Material und den Standardprüfkörpern ist nur möglich, wenn das zu prüfende Material parallele Oberflächen hat oder ein Teil der Oberflächen spanend bearbeitet werden kann; diese Oberflächen müssen auf 0,05 mm parallel sein

5.10

Abstands-/Echohöhen-Bezugslinie in Metall

graphische Darstellung der Echohöhe von künstlichen Reflektoren, die in unterschiedlichen Tiefen in festgelegte Prüfkörper gebohrt wurden bei vorgegebenem Wasserspalt (Tauchtechnik) oder mit einem spezifischen Koppelmittel (Kontakttechnik)

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Form der Referenzkurve in Metall hängt wesentlich ab von:

- dem Prüfkörpergefüge, das die Schalldurchlässigkeitseigenschaften beeinflusst;
- den Prüfkopfeigenschaften;
- der Form und Größe der Reflektoren.

5.11

Abstands-Echohöhen-Bezugslinie in Wasser (Tauchtechnik)

graphische Darstellung der von einer Stahlkugel mit einem Durchmesser von 2,5 mm reflektierten Echohöhe als Funktion des Schallweges

5.12

AVG-Diagramm

Abstands-/Echohöhen-Bezugslinien, die die Abhängigkeit zwischen Reflektorgöße und einer Flachbodenbohrungsanzeige und einem Rückwandecho beschreiben. Ein Beispiel für ein AVG-Diagramm eines bestimmten Produktes ist in EN 4050-2 angegeben.

5.13

effektiver Schwingerdurchmesser

Der effektive Schwingerdurchmesser ist immer kleiner als seine tatsächliche Abmessung. Er wird nach folgender Grundgleichung berechnet:

$$d = \sqrt{\frac{4 \, C N}{f}}$$

Dabei ist

- d der wirksame Prüfkopfdurchmesser in Millimeter;
- C die Schallgeschwindigkeit in Wasser, in Millimeter durch Sekunde;
- N die ermittelte Nahfeldlänge, in Millimeter;
- f die ermittelte Frequenz, in Hertz.

5.14

Nahfeld

Bereich des Ultraschallstrahls, der sich vom Prüfkopf bis zum Punkt „N“ oder „Nh“ (siehe 5.21) erstreckt und in dem die Intensität des Ultraschallstrahls aufgrund von Interferenzen unterschiedlich sein kann

5.15

Fernfeld

Bereich des Ultraschallstrahls ab dem Punkt „N“ oder „Nh“ (siehe 5.21), in dem Reflektoren bei steigendem Abstand eine einheitliche Amplitudenabsenkung liefern

5.16

horizontale Linearität

Eigenschaft eines Ultraschallprüfsystems, linear auf Reflektoren in unterschiedlichen Tiefen in einem gleichförmigen Übertragungsmedium anzusprechen

5.17

vertikale Linearität

Eigenschaft eines Ultraschallprüfsystems, auf Anzeigen anzusprechen, deren Amplituden einem Reflektorausdehnungsbereich in derselben Tiefe in einem gleichförmigen Übertragungsmedium proportional sind

5.18

Abstands-Echohöhen-Methode

Methode der direkten Auswertung der Anzeigen vom Prüfgegenstand durch Vergleich der Echohöhen mit einem Bezugsreflektor in einem ähnlichen Material bei gleichem Schallweg im Metall

5.19

Halbwerts-Methode

Methode zur Beurteilung der Reflektorgröße, wenn die Fehlergröße kleiner ist als der wirksame Prüfstrahldurchmesser, bei dem der Prüfkopf vom Punkt der maximalen Reflexion ausgehend in zwei rechtwinkligen Achse so weit bewegt werden kann, bis die Echohöhe zur Hälfte ihres Maximums abgesunken ist

5.20

Standardprüfkörperverfahren

indirektes Verfahren zur Beurteilung der Anzeigen vom Prüfgegenstand durch Vergleich der Anzeigen mit bekannten Reflektoren in dem jeweiligen Standardprüfkörper

5.21

Punkte „N“ und „Nh“

Die Lage der Punkte „N“ und „Nh“ entspricht dem letzten Maximum auf der zugehörigen Kurve.

Der Punkt „N“ wird abgeleitet von der Abstands-Echohöhen-Bezugslinie in Wasser.

Der Punkt „Nh“ wird abgeleitet von der Abstands-/Echohöhen-Bezugslinie in Metall.

5.22

Rauschanzeige (Echogras)

Anzahl von zufällig verteilten Signalen an der Grundlinie des Bildschirms, die durch Folgendes verursacht werden können:

- Gefüge des Prüfgegenstandes;
- Oberflächenrauheit;
- elektrisches Rauschen usw.

5.23

Auflösungsvermögen

Fähigkeit, getrennte Anzeigen von Fehlern mit fast derselben Reichweite und seitlichen Position zu liefern