

DIN EN 4050-2

ICS 49.025.05; 49.025.15

**Luft- und Raumfahrt –
Prüfverfahren für metallische Werkstoffe - Ultraschallprüfung von
Stangen, Platten, Schmiedevormaterial und Schmiedestücken –
Teil 2: Durchführung der Prüfung;
Deutsche und Englische Fassung EN 4050-2:2012**

Aerospace series –

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

Part 2: Performance of test;

German and English version EN 4050-2:2012

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 2: Réalisation de l'essai;

Version allemande et anglaise EN 4050-2:2012

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 4050-2:2012) 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 2: Durchführung der Prüfung

Aerospace series - Test method for metallic materials -
Ultrasonic inspection of bars, plates, forging stock and
forgings - Part 2: Performance of test

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 2: Réalisation de l'essai

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 Normative Verweisungen	4
3 Allgemeines	4
3.1 Umsetzung	4
3.2 Prüfverfahren	4
3.3 Kalibrierung der Zeitbasis des Fehlerprüfgerätes	4
3.4 Prüfungsgeschwindigkeit und -abstand	4
3.5 Prüfindex	4
3.6 Wellentypen	5
3.7 Anpassung der Empfindlichkeit	5
3.8 Aufzeichnung der Fehlergröße und -position	5
4 Leistungsdaten des Prüfsystems	5
4.1 Anforderungen	5
4.2 Ultraschall-Prüfsatz	6
5 Messung der Werkstoffeigenschaften	6
5.1 Schallschwächung	6
5.2 Strukturrauschen (Echogras)	6
6 Registrierschwelle	6
7 Einrichtungsverfahren	7
7.1 Auswahl des Prüfkopfes	7
7.2 Wahl des Inspektionsintervalls	7
7.3 Wahl des Wasserspaltes (Tauchttechnik)	7
7.4 Art der Verbindung (Kontakttechnik)	7
7.5 Basisbezugsempfindlichkeit	7
8 Überwachte Systeme	9
8.1 Allgemeines	9
8.2 Beschreibung	9
8.3 Aufgezeichneter Bereich und Schwellenwert	10
8.4 Dynamisches Echo	10
9 Geräte-Anforderungen	10
9.1 Tauchttechnik-Einrichtungen	10
9.2 Kontakttechnik-Einrichtungen	10
9.3 Prüfkopf/Fehlerdetektor-Kombination	10
10 Regelmäßige Kontrollprüfungen	11

Vorwort

Dieses Dokument (EN 4050-2:2012) 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 Norm legt das Verfahren für die Ultraschallprüfungen fest. Die allgemeinen Anforderungen sind in EN 4050-1 angegeben.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 4050-1, *Luft- und Raumfahrt — Prüfverfahren für metallische Werkstoffe — Ultraschallprüfung von Stangen, Platten, Schmiedevormaterial und Schmiedestücken — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

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

3 Allgemeines

3.1 Umsetzung

Die Umsetzung muss entsprechend den Anforderungen durch die entsprechende Technik, Prüfanweisung oder den Auftrag erfolgen.

3.2 Prüfverfahren

Das zu verwendende Gerät, seine Leistung, der Abtastplan und der Abnahmestandard müssen den Bestimmungen in dem relevanten Prüfverfahren, der Prüfanweisung oder dem Auftrag für den jeweiligen Gegenstand entsprechen.

3.3 Kalibrierung der Zeitbasis des Fehlerprüfgerätes

Die Zeitbasis muss kalibriert werden und es muss sichergestellt sein, dass die Echos von Grenzfläche und Ziel leicht identifiziert werden können.

3.4 Prüfgeschwindigkeit und -abstand

Zur Sicherstellung einer effizienten Überprüfung des gesamten Werkstoffumfangs müssen Prüfgeschwindigkeit und -abstand so eingerichtet werden, dass der Prüfstrahldurchmesser, der Annahmestandard und die Impulsfolgefrequenz berücksichtigt werden. Es muss außerdem berücksichtigt werden, ob ein manuelles oder automatisches System zur Fehlererkennung verwendet wird.

3.5 Prüfindex

Der Prüfindex muss so beschaffen sein, dass der Bezugsreflektor bei zwei aufeinanderfolgenden Impulsen zu jedem Zeitpunkt mindestens zwei Anzeigewerte erzeugt. Die beiden Signale dürfen nicht mehr als 6 dB unter dem maximalen Anzeigewert des Bezugsreflektors liegen, der in den statischen Bedingungen gemessen wird.

3.6 Wellentypen

Es stehen die folgenden unterschiedlichen Ultraschallwellen-Modi zur Verfügung:

- Longitudinalwellen;
- Transversalwellen;
- Oberflächenwellen;
- Plattenwellen.

Der Wellenmodus muss entsprechend den Bestimmungen in den entsprechenden Technik- oder Prüfanweisungen gewählt werden.

3.7 Anpassung der Empfindlichkeit

Bei Auswirkungen von Abstand/Amplitude, Schallschwächung, Auswirkungen auf Formgebung und bestimmten Annahmestandards müssen Korrekturen vorgenommen werden, um bei dem zu untersuchenden Bauteil die gewünschte Empfindlichkeitsstufe zu erreichen.

3.8 Aufzeichnung der Fehlergröße und -position

Das Prüfsystem muss ausreichend Informationen erzeugen und speichern, sodass unter Berücksichtigung von Prüfreihefolge und Referenzdaten des Gerätes Fehlergröße und -position abgeleitet werden können.

4 Leistungsdaten des Prüfsystems

4.1 Anforderungen

Zur Erfüllung der jeweiligen Anforderungen an die Prüfstücke in der nach Teilenummern sortierten Verfahrensanleitung sowie zur Optimierung und Reproduzierbarkeit der Prüfung ist es erforderlich, dass die Eigenschaften und Leistungsdaten sämtlicher Geräte gemessen und aufgezeichnet werden. Dies wird in den drei folgenden Abschnitten definiert:

- Prüfkopf und Fehlerdetektor, die zur Bestimmung der Arbeitsempfindlichkeit und zur Beurteilung der Fehler verwendet werden;
- periodische Überprüfungen, die in der Einrichtung durchgeführt werden;
- bestimmte Betriebs- und Prüfanweisungen, die individuell an die Einrichtung angepasst werden. Dieser letzte Punkt gilt besonders für automatische und halbautomatische Einrichtungen.

Tabelle 1 enthält eine Auflistung der Anforderungen zur Identifizierung und Leistungsmessung des Geräts, das zur Bestimmung der Arbeitsempfindlichkeit sowie zur Untersuchung und Beurteilung der Fehler verwendet wird.

Da es bei den Leistungen der Geräte zu Unterschieden kommen kann, wenn sie bei der manuellen oder automatischen Steuerung verwendet werden, muss die entsprechende Kalibrierung durchgeführt werden. Die Verfahren zur Ableitung dieser Basisdaten werden in den folgenden Absätzen im Detail dargestellt.

4.2 Ultraschall-Prüfsatz

Der verwendete Ultraschall-Prüfsatz muss im Impuls-Echo-Modus betrieben werden können und, falls erforderlich, außerdem zur Verwendung im Durchschallungsmodus geeignet sein. Es muss eine Verstärkung in kalibrierten Schritten von max. 1 dB verwendet werden (Schritten von 2 dB kann zugestimmt werden).

Bei Bedarf kann ein Mittel zur Reduzierung des Rückwandechos zur Verfügung gestellt werden, wobei die Möglichkeit zur Fehlererkennung unbeeinträchtigt bleiben muss.

Es muss ein Gerät mit Tiefenausgleich verwendet werden.

Dieses Gerät muss kalibriert sein.

5 Messung der Werkstoffeigenschaften

5.1 Schallschwächung

Die Schallschwächung in dem geprüften Bauteil muss zur Anwendung auf die Arbeitsempfindlichkeit und Fehlerbeurteilung gemessen werden. Der Schallschwächungsfaktor ist vorzugsweise durch Vergleich mit einem Referenz-Prüfkörper zu messen, dessen akustische Impedanz und Geometrie dem zu prüfenden Produkt ähnelt. Die zuvor beurteilte Schallschwächung muss mit derselben Kombination aus Prüfkopf und Fehlerdetektor durchgeführt worden sein.

Diese Messung muss unter denselben Betriebsbedingungen und mit derselben Prüfkopf/Fehlerdetektor-Kombination durchgeführt werden, begrenzt auf Abschnitte mit parallelen Flächen, diametral entgegengesetzte Flächen und zur Kornflusskorrektur.

Abschnitte des Werkstoffs mit nicht parallelen Flächen können bewertet werden, indem die Schallschwächung des Werkstoffs auf Grundlage von Bildern eines in der Nähe befindlichen Abschnitts mit parallelen Seiten ermittelt wird.

5.2 Strukturrauschen (Echogras)

Strukturrauschen (Echogras) beschränkt die Fähigkeit der Fehlererkennung. Aus diesem Grund muss das Strukturrauschen gemessen werden, um zu ermitteln, bis zu welcher Genauigkeit ein Bauteil untersucht werden kann.

Die zu erfassenden Fehler müssen das Strukturrauschen um mindestens 6 dB übersteigen.

Die Messung des Strukturrauschens wird mit denselben Geräteeinstellungen und mithilfe des zuvor angewendeten Untersuchungsverfahrens durchgeführt.

6 Registrierschwelle

Die während der Überprüfung auf dem Fehlerdetektor-Bildschirm sichtbare Fehlerecho-Amplitude kann durch die Auswirkungen der Schallschwächung, Tiefe, Fehlerneigung, des Prüfabstands und der Impulsfolgefrequenz verringert worden sein.

Um sicherzustellen, dass zu Ausschuss führende Fehler nicht aufgrund ihres abgeschwächten Echos ignoriert werden, muss ein Monitor-Schwellenwert etabliert werden, oberhalb dessen alle Anzeigen beurteilt werden müssen.

Diese Beurteilung muss entsprechend den Bestimmungen in den entsprechenden Technik- oder Prüfanweisungen durchgeführt werden.

Wird nach manueller Kontaktmethode vorgegangen, können + 6 dB zur Korrektur der Verminderung addiert werden.

7 Einrichtungsverfahren

7.1 Auswahl des Prüfkopfes

Die Auswahl des Prüfkopfes für die Überprüfung hängt von einer Anzahl Faktoren ab, die wiederum von der zu inspizierenden Komponente und dem Annahmestandard bestimmt wird.

7.2 Wahl des Inspektionsintervalls

Das Inspektionsintervall muss so gewählt werden, dass entsprechend der Fehlererkennungsfähigkeit ein Signal-Rausch-Verhältnis von 6 dB oder mehr erreicht wird.

7.3 Wahl des Wasserspaltes (Tauchttechnik)

Der beim Prüfen verwendete Wasserspalt muss entsprechend der relevanten Technik-Prüfverfahren ausgewählt und beibehalten werden. Dabei müssen entweder die Oberflächenauflösung oder die Empfindlichkeit berücksichtigt, bzw. der bestmögliche Kompromiss zwischen beiden angezielt werden.

Nach Einigung von Hersteller und Käufer müssen Wasser-Schallschwächungseffekte von wesentlicher Stärke mit berücksichtigt werden.

Der Abstand (L) zwischen Prüfkopf und Teil hängt von der Dicke (t) des gegebenen Teils, der Geschwindigkeit des Schalls im Wasser (v_W) und der Geschwindigkeit des Schalls im Werkstoff des Teils (v_{Teil}) ab und wird in $L/t \geq v_W/v_{\text{Teil}}$ angegeben.

7.4 Art der Verbindung (Kontakttechnik)

Die Verbindungsbedingungen des zu prüfenden Materials und des Standardprüfkörpers müssen sich gleichen.

Zur Überprüfung mittels Kontakttechnik können sauberes Leitungswasser, Öl, Glyzerin oder Cellulosegummi als Koppelmittel benutzt werden. Die Schallimpedanz, Viskosität und Oberflächenbenetzung des Koppelmittels müssen eine gute Übertragung der Ultraschallenergie in das Prüfmaterial sowie eine geringe Schwächung des Schallstrahls sicherstellen.

Werden Schutzmembrane für die Prüfköpfe verwendet, müssen Material und Dicke der Membrane eine ausreichende Empfindlichkeit zulassen.

7.5 Basisbezugsempfindlichkeit

7.5.1 Allgemeines

Die Basisbezugsempfindlichkeit wird zur Bestimmung der Arbeitsempfindlichkeit verwendet, indem jene Parameter der Werkstoffnorm zu ihr hinzuaddiert werden, die sich auf das Bauteil beziehen. Diese sind: Leitfähigkeit an Grenzfläche und Schallschwächung.

Diese Spezifikation enthält zwei Verfahren zur Bestimmung von Basisbezugsempfindlichkeit und Arbeitsempfindlichkeit sowie der Beurteilung von Fehlern. Sie repräsentieren die zur Zeit verwendeten Verfahren. Es muss berücksichtigt werden, dass diese Verfahren nicht notwendigerweise gegenseitig austauschbar oder vergleichbar sind.

7.5.2 AVG-Verfahren (Abstand Verstärkung Größe)

Das Verfahren bezieht sich so wie es beschrieben ist, lediglich auf Prüfköpfe mit unfokussierter Ebene und engem Frequenzband.