

DIN V 54129

DIN

ICS 19.100

Vornorm

**Zerstörungsfreie Prüfung –
Automatisierte Ultraschallprüfung –
Auswahl und Anwendung von Systemen;
Deutsche Fassung CEN/TR 15134:2005**

Non-destructive testing –
Automated ultrasonic examination –
Selection and application of systems;
German version CEN/TR 15134:2005

Essais non destructifs –
Examen automatisé par ultrasons –
Sélection et application des systèmes;
Version allemande CEN/TR 15134:2005

Gesamtumfang 34 Seiten

Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (CEN/TR 15134) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 138 „Zerstörungsfreie Prüfung“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist NMP 823 „Ultraschallprüfung“ im Normenausschuss Materialprüfung (NMP).

Eine Vornorm ist das Ergebnis einer Normungsarbeit, das wegen bestimmter Vorbehalte zum Inhalt oder wegen des gegenüber einer Norm abweichenden Aufstellungsverfahrens vom DIN noch nicht als Norm herausgegeben wird.

Zur vorliegenden Vornorm ist kein Entwurf veröffentlicht worden.

Deutsche Fassung

**Zerstörungsfreie Prüfung —
Automatisierte Ultraschallprüfung —
Auswahl und Anwendung von Systemen**

Non-destructive testing —
Automated ultrasonic examination —
Selection and application of systems

Essais non destructifs —
Examen automatisé par ultrasons —
Sélection et application des systèmes

Dieser Technische Bericht (TR) wurde vom CEN am 24. April 2005 als eine künftige Norm zur vorläufigen Anwendung angenommen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, 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: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	5
4 Grundlegende Beschreibung eines Systems	5
4.1 Systeme	5
4.2 Schematische Darstellung eines Systems.....	6
4.3 Automatisierungsgrad	9
5 Überprüfung der technischen Ziele und Bedingungen	9
5.1 Aufgabe.....	9
5.2 Weitere Steuerbedingungen	10
5.3 Prüfdaten	12
5.4 Vergleichskörper.....	12
6 Bauteile und Merkmale eines Prüfsystems.....	12
6.1 Allgemeines.....	12
6.2 Prüfmechanik und Positionierungssysteme.....	12
6.3 Ankopplungstechniken	14
6.4 Prüfköpfe	17
6.5 Prüfelektronik und Signaldigitalisierung	24
6.6 Datenerfassung, -verarbeitung und -speicherung	27
6.7 Darstellung und Bewertung von Daten	30
6.8 Systemüberprüfung.....	31
7 Durchführung der Prüfung	32
7.1 Systemaufbau	32
7.2 Durchführung der Prüfung	32

Vorwort

Dieser CEN Technische Bericht (CEN/TR 15134:2005) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 138 „Zerstörungsfreie Prüfung“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

1 Anwendungsbereich

Automatisierte Ultraschall-Prüfsysteme finden immer größere Verbreitung. Das Vertrauen in diese Systeme, die Daten (sowohl Ultraschallsignale als auch Prüfkopfart) und die automatische oder manuelle Bewertung der Daten nimmt zu.

Es werden ortsfeste und mobile Prüfsysteme behandelt, wie sie für die Prüfung vor Inbetriebnahme (Prüfung während der Herstellung) und für die Prüfung während des Betriebes (Prüfung nach der Herstellung, einschließlich regelmäßiger Prüfungen zur Zusicherung der Sicherheit) verwendet werden.

Die Angaben in diesem Dokument umfassen alle Prüfungen und das Prüfen an allen Bauteilen oder komplett hergestellten Systemen auf Richtigkeit der Geometrie, auf Werkstoffeigenschaften (Qualität oder Mängel) und bei Fertigungsverfahren (z. B. Schweißnähte).

Dieses Dokument kann für Schulungszwecke verwendet werden.

Dieses Dokument richtet sich an Lieferanten und an Anwender von automatisierten Abtastsystemen.

Der Anwendungsbereich dieses Dokuments soll den Anwender in die Lage versetzen, anhand einer Kundenspezifikation oder einer Prüfvorschrift und nationale oder internationale Normen oder Vorschriften:

- Ultraschallprüfköpfe, Prüfkopfsysteme und mechanische Steuersensoren;
- Handhabungssysteme einschließlich Steuereinrichtungen;
- elektronische Ultraschall-Subsysteme;
- Datenspeicherungs- und Anzeigesysteme;
- Auswerte- und Beurteilungsverfahren oder -techniken

hinsichtlich ihrer Gebrauchstauglichkeit und ihrer Eignung für den Einsatzzweck festzulegen.

Dieses Dokument definiert weiterhin einen Weg zum Nachweis der Gebrauchstauglichkeit eines festgelegten Prüfsystems.

Dies beinhaltet:

- Prüfungen während des Herstellungsprozesses an Teilen und kompletten Einheiten (ortsfeste Prüfsysteme) und außerdem
- Prüfungen mit mobilen Systemen.

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 1330-2:1998, *Zerstörungsfreie Prüfung — Terminologie — Teil 2: Begriffe, die von allen zerstörungsfreien Prüfverfahren benutzt werden*

EN 1330-4:2000, *Zerstörungsfreie Prüfung — Terminologie — Teil 4: Begriffe der Ultraschallprüfung*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die in EN 1330-2:1998 und EN 1330-4:2000 angegebenen Begriffe.

4 Grundlegende Beschreibung eines Systems

4.1 Systeme

Für automatisierte Ultraschall-Prüfsysteme gibt es zwei Hauptanwendungen:

- Nachweis und Bewertung von Werkstofffehlern (z. B. Risse, Porosität, Geometrie);
- Messung und Bewertung von Werkstoffeigenschaften (z. B. Schallgeschwindigkeit, Streuung).

Wesentliche Bauteile eines automatisierten Prüfsystems sind:

- mechanisch in Stellung gebrachte und gesteuerte Ultraschall-Prüfköpfe und/oder Prüfobjekte;
- automatische Datenerfassung für die Ultraschallsignale;
- Erfassung und Speicherung des Prüfkopfortes in Verbindung mit den Ultraschallsignalen;
- Prüfergebnisse.

Ein System besteht gewöhnlich aus mehreren einzeln erkennbaren Bauteilen. Diese sind:

- Manipulatoren für Prüfköpfe oder Prüfobjekte;
- Prüfköpfe und Kabel;
- Zufuhr und Entfernung von Koppelmittel;
- Ultraschall-Subsystem;
- Datenerfassung und -verarbeitung;
- Datenauswertung und -darstellung;
- Systemsteuerung.

Die Komplexität eines Systems wird vom Anwendungsbereich der Prüfung und der Anwendung des Systems bestimmt.

Prüfsysteme können in ortsfeste und mobile Systeme unterteilt werden.

Beispiele für ortsfeste Systeme sind:

- Kontinuierliche Prüfung von Stahlprodukten, z. B. Stangen, Blechen, Rohren, Schienen;
- Teileprüfung, z. B. Achsschenkel, Walzen, Kugeln von Kugellagern, Bolzen, Druckzylinder;
- Verbundwerkstoffe, z. B. Bauteile für die Luft- und Raumfahrt, z. B. komplette Tragflächen aus Verbundwerkstoffen, Bauteile aus CFK und GFK;

- Stichprobenleistungsprüfung (Losprüfung) für prozessbegleitende Überprüfungen, z. B. Prüfen auf durch Wasserstoff induzierte Risse in Stahlproben.

Beispiele für mobile Systeme sind:

- Prüfung von Bauteilen, z. B. Ventilen, Behältern, Bolzen, Turbinenteilen, vor Inbetriebnahme und während des Betriebes;
- Prüfung von Fahrzeugen vor Inbetriebnahme und während des Betriebes;
- Prüfung von Rohrleitungen, z. B. Öl- oder Gasleitungen, vor Inbetriebnahme und während des Betriebes;
- Prüfung von Eisenbahngleisen.

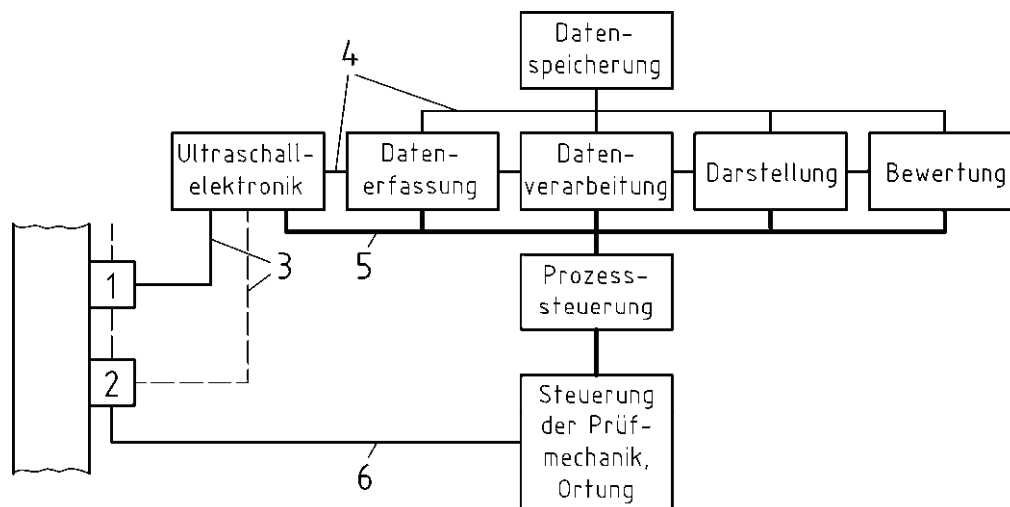
Die Prüfsysteme können Ein- oder Mehrkanalsysteme sein.

Die Komplexität des Manipulators des Systems wird von der Prüfaufgabe bestimmt.

Die Komplexität des Datenerfassungs- und Auswertesystems hängt von der Anzahl der Prüfkäle, der Prüfgeschwindigkeit und von den Prüfanforderungen ab.

4.2 Schematische Darstellung eines Systems

Die wesentlichen Teile eines automatisierten Prüfsystems sind in Bild 1 dargestellt. Detailliertere Beschreibungen finden sich innerhalb dieses Dokuments. Eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Funktionen ist in Abschnitt 5 enthalten.



Legende

- 1 Prüfkopf 1
- 2 Prüfkopf 2
- 3 Signalleitungen
- 4 Datenleitungen
- 5 Steuerleitung
- 6 Steuerleitung/Ortsdaten

Bild 1 — Systemschema

Die Prüfkopfposition muss bekannt sein und zusammen mit den Ultraschalldaten registriert werden. Dies kann mit Kodiereinrichtungen, Ultraschall- oder Video-Techniken erreicht werden.

Wenn die Bewegung des Prüfkopfs nur in einer Achse erfolgt, kann die Prüfkopfposition durch Messen der verstrichenen Zeit in Bezug zur Bewegungsgeschwindigkeit bestimmt werden.

Das einfachste Ultraschallsystem besteht aus einem Prüfkopf, siehe Bild 2.



Bild 2 — Einfaches System mit einem Prüfkopf

Um eine bestimmte Prüfanforderung zu erfüllen, kann das System mehrere Hundert Prüfköpfe umfassen, z. B. in einem Molch für die Prüfung von Rohrleitungen, siehe Bild 3.

Das Ultraschall-Subsystem ist der Hauptteil des Gesamtsystems. In Bild 4 ist ein Blockdiagramm der hauptsächlich elektronischen Bauteile des Ultraschall-Subsystems dargestellt. Je nach geforderter Komplexität kann das Ultraschall-Subsystem aus einem Modul für ein Einkanalssystem oder vielen Modulen für Mehrkanalsysteme bestehen. Diese können unabhängige Module, Computersteckkarten oder Systeme sein, die in Gestellen eingesetzt werden.

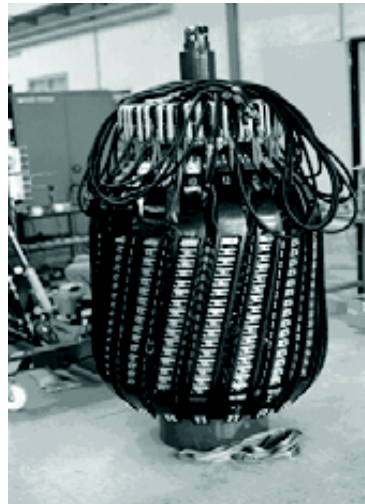


Bild 3 — Prüfkopf-Träger eines intelligenten Prüfmolches für den Einsatz in einer 40-Zoll-Rohrleitung

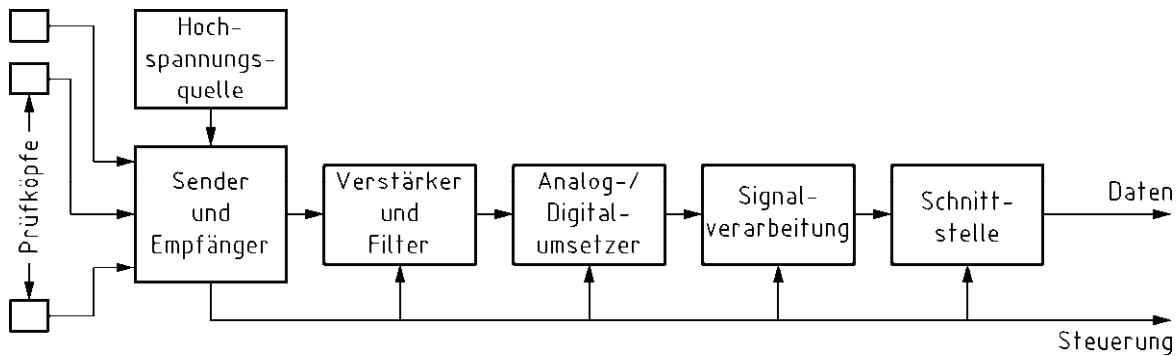


Bild 4 — Blockschaltbild der Elektronik des Ultraschall-Subsystems

Einige für die Prüfung verwendete Digitalsysteme sehen die Erfassung und Speicherung der vollständigen HF-Ultraschallsignale vor. Dieses Verfahren bietet im Vergleich zu anderen Erfassungsverfahren die meisten Informationen.

Um die Prüfzeit, Datenverarbeitung und Speicherung zu verkürzen, wenden andere Verfahren die Datenreduktion, wie Peak Erfassung, an. Dieses Verfahren liefert für viele Anwendungen einen vollständig adäquaten Datensatz für Inspektionszwecke.

Datenreduktionsverfahren sind in 6.6.4.2 beschrieben.

Die Daten, die von einer Ultraschalleinheit zur Datenerfassungseinheit übertragen werden, werden als Messdaten bezeichnet.

In der Datenverarbeitungseinheit werden die Messdaten so verarbeitet, dass sie in einer bildlichen Darstellung für den Anwender zur Bewertung vorliegen.

Die Daten und auch die Prüfung können beurteilt und während der automatisierten Bauteilprüfung automatisch überprüft werden.

In bestimmten Bereichen, z. B. Schweißungen an Behältern und Rohrleitungen oder sicherheitskritischen Bauteilen in der Luft- und Raumfahrt, muss die Bewertung durch erfahrenes Prüfpersonal durchgeführt werden. In diesen Fällen muss die Datenverarbeitungseinheit Abbildungen der Messdaten als Projektion oder als Teilbild liefern. Andere Aufgaben sind mittels Filterung der Daten zur Beseitigung von Störsignalen möglich. Dies kann durch Software in einem Computer oder mit spezieller Hardware erreicht werden.

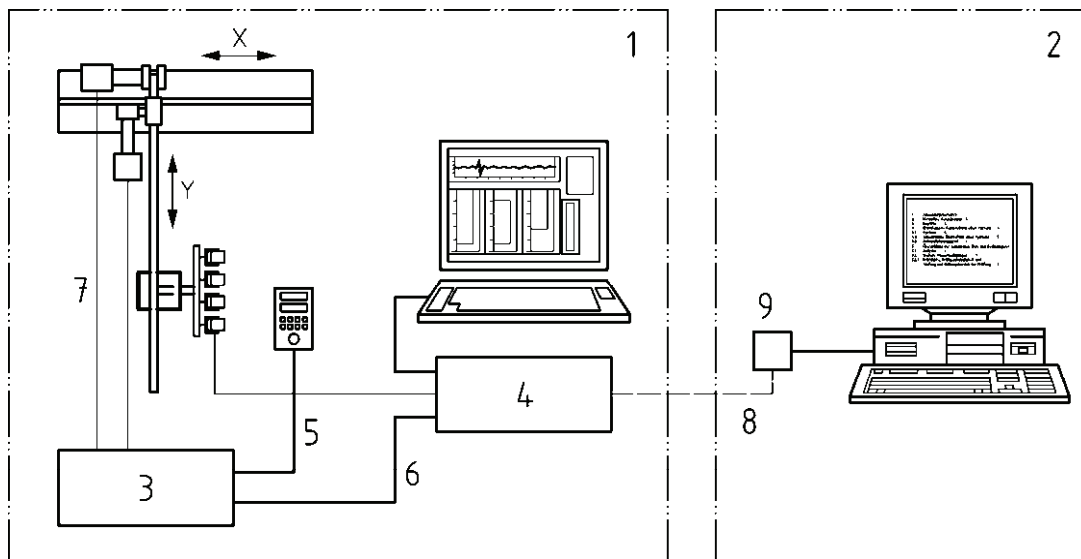
Daten können während der Messsignalverarbeitung an verschiedenen Punkten gespeichert werden, wie in Bild 1 dargestellt. Bei einer einfachen Gut-Schlecht-Prüfung muss nur das Prüfergebn registriert werden. Im Gegensatz dazu werden bei der Prüfung von sicherheitskritischen Bauteilen die Messdaten zusammen mit jedem Bewertungsergebnis gespeichert.

Die Steuerung und Synchronisierung der einzelnen Bauteile des Systems werden durch die Systemsteuerung erreicht, wodurch gewährleistet wird, dass der richtige Prüfablauf eingehalten wird.

Die Systemsteuerung synchronisiert auch die Speicherung der Prüfkopf- und der Ultraschalldaten.

Bei einer Prüfung im Betriebsfluss können fehlerhafte Teile automatisch aussortiert oder gekennzeichnet werden.

In Bild 1 ist ein praktisches Beispiel für ein einfaches automatisiertes Prüfsystem dargestellt. In Bild 5 ist der Aufbau eines Mehrkanal-Prüfsystems dargestellt. Es besitzt einen XY-Manipulator und kann für die Prüfung von Behältern und Rohren verwendet werden.



Legende

- | | |
|-------------------|---|
| 1 Prüfplatz | 3 Manipulatorsteuerung |
| ▪ On-Line-Prüfung | 4 Ultraschallelektronik |
| ▪ Datenerfassung | 5 Prüfkopfkabel |
| 2 Bewertungsplatz | 6 Ortsdaten |
| ▪ Prüfplanung | 7 Motorsteuerung, Signale oder Kодиereinrichtung |
| ▪ Datenerfassung | 8 wahlweise Netzwerkverbindung zur Ultraschalleinrichtung |
| ▪ Anzeige | 9 Netzwerk |
| ▪ Bewertung | |
| ▪ Dokumentation | |

Bild 5 — Aufbau eines Mehrkanal-Prüfsystems

4.3 Automatisierungsgrad

Der Automatisierungsgrad der Prüfung kann sehr unterschiedlich sein und von einer einfachen mechanisch unterstützten Bewegung des Prüfkopfs bis zur voll automatischen Auswertung von Daten, einer Kennzeichnung oder Sortierung von Prüfobjekten reichen.

5 Überprüfung der technischen Ziele und Bedingungen

5.1 Aufgabe

Die Prüfaufgabe legt die Inhomogenitäten oder Werkstoffeigenschaften fest, die bei der Prüfung nachgewiesen oder gemessen werden.

Die Spezifikation ist im Rahmen praktisch und ökonomisch realisierbarer Grenzen unter gebührender Berücksichtigung des Prüfobjektes zu entwerfen.

Es sind alle vorhandenen einschlägigen normativen Unterlagen zu berücksichtigen.

Die technische Grenze des Prüfsystems wird unter anderem durch die folgenden Parameter bestimmt:

- das Gesamt-Signal-Rausch-Verhältnis in dem Ultraschall-Subsystem;
- die Bandbreite des (der) Prüfkopfs(köpfe) und des Ultraschall-Subsystems;
- das Orts-Auflösungsvermögen der Prüfköpfe.