

DIN 54018-2



ICS 19.100

**Zerstörungsfreie Prüfung –
Wirbelstromprüfung zur Innenprüfung von Wärmetauscherrohren –
Teil 2: Rohre aus nicht ferromagnetischem Werkstoff**

Non-destructive testing –
Eddy current testing for testing of heat exchanger tubes from the inside –
Part 2: Tubes made of non-ferromagnetic material

Essais non destructifs –
Contrôle par courants de foucault de l'intérieur de tubes d'échangeurs thermiques –
Partie 2: Tubes en matériaux non ferromagnétiques

Gesamtumfang 19 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Symbole	6
5 Voraussetzungen	7
5.1 Personalqualifizierung	7
5.2 Prüfsystem	7
5.2.1 Allgemeines	7
5.2.2 Prüfgerät	7
5.2.3 Sensor	7
5.2.4 Sensorführung	7
5.2.5 Signalverarbeitung	8
6 Prüfumfang	8
7 Vergleichsrohre und Vergleichsfehler	8
7.1 Allgemeines	8
7.2 Vergleichsfehler zur Justierung und Erstellung einer Auswertekennlinie in Differenzschaltung	8
7.3 Vergleichsfehler zur Justierung und Erstellung einer Auswertekennlinie in Absolutschaltung	9
8 Durchführung der Prüfung	9
8.1 Visuelle Begutachtung	9
8.2 Wahl der Prüffrequenz	9
8.3 Erstellung der Auswertekennlinien	10
8.3.1 Allgemeines	10
8.3.2 Erstellung der Phasen-Fehlertiefen-Auswertekennlinie	10
8.3.3 Erstellung der Amplituden-Fehlertiefen-Auswertekennlinie	11
8.4 Justierung	11
8.4.1 Justierung für Differenzschaltung	11
8.4.2 Justierung für Absolutschaltung	12
8.5 Einsatz weiterer Prüfkanäle	12
8.5.1 Mehrfrequenzprüfung	12
8.5.2 Mixkanäle	12
8.5.3 Die Erstellung von Auswertekennlinien sowie die Justierung	12
8.6 Verifizierung	12
8.7 Prüfablauf	12
8.8 Bewertung der Anzeigen	12
8.8.1 Phasenauswertung (Differenzschaltung)	12
8.8.2 Amplitudenauswertung (Absolutschaltung)	13
8.9 Regelmäßige Funktionskontrolle	13
9 Dokumentation	13
9.1 Allgemeines	13
9.2 Prüfanweisung	13
9.3 Prüfbericht	13
Anhang A (informativ) Beispiele zum Vorgehen zur Justierung	14
Anhang B (informativ) Funktionsweise von Mixkanälen	17
Literaturhinweise	19

Bilder

Bild 1 — Beispiel einer Phasen-Fehlertiefen-Auswertekennlinie 10

Bild 2 — Beispiel einer Amplituden-Fehlertiefen-Auswertekennlinie 11

Bild A.1 — Wirbelstromsignale in der Impedanzebene 14

Bild A.2 — Phasen-Fehlertiefen-Auswertekennlinie, die sich aus Bild A.1 und Tabelle A.1 ergibt . 15

Bild A.3 — Weiteres repräsentatives Beispiel einer Phasen-Fehlertiefen-Auswertekennlinie . . 15

Bild A.4 — Beispiele für auf dem Bildschirm dargestellte Phasenauswertegitter 16

Bild B.1 — Darstellung der Funktionsweise eines Mixkanals 17

Bild B.2 — Unterdrückung des Störsignals bei einem überlagerten Signal 18

Tabellen

Tabelle A.1 — Zuordnung der Fehlertiefen zu den Phasenwinkeln 14

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 062-08-24 AA „Elektrische und magnetische Prüfverfahren“ im DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP) erarbeitet. Die Erarbeitung erfolgte in Zusammenarbeit mit der DGZfP-Arbeitsgruppe Rohrrinnenprüfung des Fachausschusses Wirbelstromprüfung.

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

DIN 54018 besteht unter dem allgemeinen Titel *Zerstörungsfreie Prüfung — Wirbelstromprüfung zur Innenprüfung von Wärmetauscherrohren* aus den folgenden Teilen:

- *Teil 1: Allgemeine Grundlagen*
- *Teil 2: Rohre aus nicht ferromagnetischen Werkstoffen*

Die folgenden Teile sind in Planung und werden zu einem späteren Zeitpunkt erstellt; ggf. ergibt sich eine Ergänzung der Themen durch einen Teil 5:

- *Teil 3: Rohre aus ferromagnetischen Werkstoffen — Methode mit Gleichfeldvormagnetisierung*
- *Teil 4: Rohre aus ferromagnetischen Werkstoffen — Fernfeldmethode*

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

Einleitung

Diese Normenreihe legt die Anforderungen an die Wirbelstromprüfung von Wärmetauscherrohren (im folgenden auch „Rohre“ genannt) aus elektrisch leitfähigen Materialien mit Innendurchlaufensensoren für den Nachweis von Waddickenminderungen, die von der Innen- oder Außenseite der Rohrwand ausgehen, sowie für die Bestimmung dieser Waddickenminderung in Prozent der nominellen Waddicke, fest. Typische Ursachen dieser Waddickenminderungen sind Korrosion, Erosion sowie chemischer Abtrag. Weiterhin können Verformungen (Beulen) nachgewiesen werden. Risse lassen sich mit dem hier beschriebenen Verfahren nur bedingt nachweisen.

Mit dem beschriebenen Prüfverfahren ist es nicht möglich, kleinere Leckagen, die innerhalb von großvolumigen Schädigungen positioniert sind, zu detektieren. Dazu zählen beispielsweise Leckagen innerhalb von Korrosionsmulden. Eine Dichtheitsprüfung ist mit dem beschriebenen Prüfverfahren an den zu untersuchenden Wärmetauscherrohren in diesem Falle nicht möglich.

Die Prüfung erfolgt typischerweise an eingebauten Wärmetauscherrohren, kann jedoch auch an nicht eingebauten Wärmetauscherrohren oder vergleichbaren Rohren eingesetzt werden. Die Prüfung kann sowohl direkt nach der Herstellung als auch zur Betriebsprüfung während der Einsatzphase erfolgen.

Es werden Prüfmethode, Anforderungen an das Prüfsystem, Durchführung der Prüfung sowie die Dokumentation der Prüfung festgelegt. Ziel des Dokuments ist es, die Zuverlässigkeit und Vergleichbarkeit von wiederkehrenden Prüfungen sicherzustellen.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Anforderungen an die Wirbelstromprüfung von Wärmetauscherrohren (im Folgenden auch „Rohre“ genannt) aus elektrisch leitfähigen Materialien mit Innendurchlaufsensoren fest.

Das hier beschriebene Wirbelstromprüfverfahren ist anwendbar für die Prüfung von Wärmetauscherrohren aus elektrisch leitfähigen, nicht ferromagnetischen Werkstoffen (z. B. Al, Cu, CuNi, SoMs, Austenit, Nickelbasis-Legierung, Titan, Tantal, Zirkonium). Diese Wärmetauscherrohre haben üblicherweise einen Außendurchmesser von 10 mm bis 75 mm und Wandstärken bis 4 mm.

Dieses Dokument ist anwendbar für den Einsatz von Innendurchlaufsensoren in Absolut- oder Differenzschaltung.

Dieses Dokument ist nicht anwendbar für den Einsatz von Tast-, Segment-, Rotier- und Arraysonden.

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).

DIN 54018-1, *Zerstörungsfreie Prüfung — Wirbelstromprüfung zur Innenprüfung von Wärmetauscherrohren — Teil 1: Allgemeine Grundlagen*

DIN EN 1330-1, *Zerstörungsfreie Prüfung — Terminologie — Teil 1: Allgemeine Begriffe*

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

DIN EN ISO 12718, *Zerstörungsfreie Prüfung — Wirbelstromprüfung — Terminologie*

DIN EN ISO 15549, *Zerstörungsfreie Prüfung — Wirbelstromprüfung — Allgemeine Grundlagen*

ISO/IEC Guide 99, *International vocabulary of metrology — Basic and general concepts and associated terms (VIM)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN 54018-1, DIN EN 1330-1, DIN EN 1330-2, DIN EN ISO 12718 und ISO/IEC Guide 99.

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

— DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term/>

— DKE-IEV: verfügbar unter <https://www.dke.de/DKE-IEV>

4 Symbole

A	Signalamplitude
d	Fehlertiefe
f_{90}	Frequenz, bei der sich eine Phasenverschiebung von 90° zwischen Innen- und Außenfehlern ergibt
s	Rohrwanddicke
σ	elektrische Leitfähigkeit