

DIN 54018-1



ICS 19.100

**Zerstörungsfreie Prüfung –
Wirbelstromprüfung zur Innenprüfung von Wärmetauscherrohren –
Teil 1: Allgemeine Grundlagen**

Non-destructive testing –
Eddy current testing for testing of heat exchanger tubes from the inside –
Part 1: General principles

Essais non destructifs –
Contrôle par courants de foucault de l'intérieur de tubes d'échangeurs thermiques –
Partie 1: Principes généraux

Gesamtumfang 22 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Voraussetzungen	7
4.1 Personalqualifizierung	7
4.2 Prüfsystem	7
4.2.1 Allgemeines	7
4.2.2 Prüfgerät	7
4.2.3 Sensor	7
4.2.4 Sensorführung	8
4.2.5 Signalverarbeitung	8
5 Prüfumfang	8
5.1 Allgemeines	8
5.2 Vorprüfung	8
5.3 Nullprüfung	9
5.4 Wiederholungsprüfung	9
6 Vergleichsrohre und Vergleichsfehler	9
7 Durchführung der Prüfung	10
7.1 Bezugspunkt und Koordinatensystem	10
7.2 Visuelle Begutachtung	11
7.3 Prüfablauf	11
7.4 Bewertung der Anzeigen	11
7.4.1 Phasenauswertung	11
7.4.2 Amplitudenauswertung	11
7.5 Regelmäßige Funktionskontrolle	11
8 Störeinflüsse	11
9 Dokumentation	11
9.1 Allgemeines	11
9.2 Prüfanweisung	12
9.3 Prüfbericht	12
Anhang A (normativ) Stichprobenumfang	14
Anhang B (informativ) Beschreibung der Methoden	16
B.1 Prüfung von Rohren aus nicht ferromagnetischen Werkstoffen	16
B.2 Prüfung von Rohren aus ferromagnetischen Werkstoffen — Methode mit Gleichfeldvormagnetisierung	17
B.3 Prüfung von Rohren aus ferromagnetischen Werkstoffen — Fernfeldmethode	18
B.4 Störeinflüsse	19
B.4.1 Allgemeines	19
B.4.2 Störeinflüsse aus dem Bauteil	19
B.4.3 Störeinflüsse von außen	20
Anhang C (informativ) Entscheidungshilfe zur Verwendung der Teile von DIN 54018 und Kriterien zur Wahl der Prüfmethode	21
Literaturhinweise	22

Bilder

Bild A.1 — Beispiel einer Stichprobenprüfung nach verfahrenstechnischen Gesichtspunkten . . .	14
---	----

Bild A.2 — Beispiel einer generellen Stichprobenprüfung ohne gesonderte Anforderungen . . .	14
Bild A.3 — Beispiel einer Stichprobenprüfung ohne kritische Befundung (links) und komplementierende Nachprüfung (rechts)	15
Bild A.4 — Beispiel einer Stichprobenprüfung nach kritischer Befundung (rechts)	15
Bild B.1 — Funktionsprinzip am Beispiel eines Innendurchlaufensors mit zwei Spulen	16
Bild B.2 — Prinzip der Prüfung mit Gleichfeldvormagnetisierung	17
Bild B.3 — Wirkprinzip der Fernfeldmethode am Beispiel eines Sensors mit zwei Spulen	18
Bild B.4 — Mögliche Ursachen für den Produkt-Störuntergrund an einem Rohr	20

Tabellen

Tabelle C.1 — Wahl der Prüfmethode	21
---	-----------

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 Innendurchlaufsensoren für den Nachweis von Wanddickenminderungen, die von der Innen- oder Außenseite der Rohrwand ausgehen, sowie für die Bestimmung dieser Wanddickenminderung in Prozent der nominellen Wanddicke fest. Typische Ursachen dieser Wanddickenminderungen sind Korrosion, Erosion sowie chemischer Abtrag. Weiterhin können Verformungen (Beulen) nachgewiesen werden. Risse lassen sich mit dem hier beschriebenen Prüfverfahren 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 Prüfmethoden, Anforderungen an das Prüfsystem, Durchführung der Prüfung sowie die Dokumentation der Prüfung festgelegt, mit dem Ziel, die Zuverlässigkeit und Vergleichbarkeit von wiederkehrenden Prüfungen sicherzustellen.

Eine Entscheidungshilfe über die Verwendung der einzelnen Normenteile aus dieser Normenreihe findet sich in Anhang C.

1 Anwendungsbereich

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

Dieses Dokument ist anwendbar für den Nachweis von Wanddickenminderungen, die von der Innen- oder Außenseite der Rohrwand ausgehen, sowie für die Bestimmung dieser Wanddickenminderung in Prozent der nominellen Wanddicke.

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 Arraysensoren. Hinweise dazu finden sich in Tabelle C.1.

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

DIN EN 1330-2:1998-12, *Zerstörungsfreie Prüfung — Terminologie — Teil 2: Begriffe, die von allen zerstörungsfreien Prüfverfahren benutzt werden; Dreisprachige Fassung EN 1330-2:1998*

DIN EN ISO 9712, *Zerstörungsfreie Prüfung — Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung*

DIN EN ISO 12718:2019-12, *Zerstörungsfreie Prüfung — Wirbelstromprüfung — Terminologie (ISO 12718:2019); Dreisprachige Fassung EN ISO 12718:2019*

DIN EN ISO 15548-3, *Zerstörungsfreie Prüfung — Technische Ausrüstung für die Wirbelstromprüfung — Teil 3: Kenngrößen des Systems und deren Verifizierung*

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 EN 1330-1, DIN EN 1330-2, DIN EN ISO 12718, ISO/IEC Guide 99 und die folgenden Begriffe.

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>

3.1**Mixkanal****Mehrfrequenzverknüpfung**

Linearkombination demodulierter Signale bei der Mehrfrequenztechnik

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Allgemeinen eingesetzt zur Minimierung eines oder mehrerer unerwünschter Effekte.

Anmerkung 2 zum Begriff: Mehrfrequenzverknüpfung wird bei der Innenprüfung von Wärmetauscherrohren üblicherweise als Mixkanal bezeichnet.

[QUELLE: DIN EN ISO 12718:2019-12, 3.5.19, modifiziert — ergänzt mit dem Begriff Mixkanal und einer zweiten Anmerkung zum Begriff]

3.2**Vergleichskörper**

Prüfgegenstände mit bekannten Inhomogenitäten zur Einstellung oder Prüfung der Empfindlichkeit des Gerätes und/oder des Verfahrens

[QUELLE: DIN EN 1330-2:1998-12, 2.14]

3.3**Vergleichsrohr**

rohrförmiger Vergleichskörper

4 Voraussetzungen**4.1 Personalqualifizierung**

Das Prüfpersonal muss im Verfahren ET nach DIN EN ISO 9712 mindestens für den Industriesektor (s) oder Produktsektor (t) oder vergleichbar qualifiziert sein. Weiterhin muss das Prüfpersonal ausreichend Kompetenz und Erfahrung im Bereich der Wärmetauscherrohrprüfung im angewandten System besitzen.

4.2 Prüfsystem**4.2.1 Allgemeines**

Das Prüfsystem muss für die Prüfaufgabe geeignet sein. Das Prüfsystem muss fristgerecht auf ordnungsgemäße Funktion nach DIN EN ISO 15548-3 überprüft werden.

4.2.2 Prüfgerät

Das Wirbelstromprüfgerät muss in der Lage sein, mit der für den Werkstoff und die Prüfaufgabe angemessenen Methode zu arbeiten. Die Details dazu sind in weiteren Teilen dieser Normenreihe beschrieben.¹

4.2.3 Sensor

Für die Prüfung werden Innendurchlaufsensoren eingesetzt, deren Aufbau und Beschaltung in den weiteren Teilen dieser Normenreihe beschrieben sind.

1 Informationen zu den bestehenden Teilen sowie den geplanten Teilen der Normenreihe, siehe Vorwort.