

DIN 54145-2

ICS 19.100

**Zerstörungsfreie Prüfung –
Elektromagnetische Detektionsverfahren –
Teil 2: Aktive elektromagnetische Induktionsverfahren**

Non-destructive testing –
Electromagnetic detection –
Part 2: Active electro-magnetic induction methods

Essais non destructifs –
Detection électromagnétique –
Partie 2: Méthode d'induction électro-magnétique active

Gesamtumfang 21 Seiten

Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN

Inhalt

Seite

Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Elektromagnetische Induktionsverfahren	6
4.1 Allgemeines	6
4.2 Geräteaufbau und Funktionsweise	6
4.2.1 Pulsinduktionsprinzip, Auswertung im Zeitbereich	7
4.2.2 Wechselfeldprinzip, Auswertung im Frequenzbereich	7
4.3 Festlegung der Kennwerte	8
4.3.1 Bezugspunkt	8
4.3.2 Einsatzbereich	8
4.3.3 Empfindlichkeit auf Prüfkörper in Luft	8
4.3.4 Empfindlichkeit auf Prüfkörper im Boden	8
4.3.5 Empfindlichkeit auf Prüfkörper in örtlicher Nähe zu großen Metallmassen	8
4.3.6 Örtliche Auflösung	8
4.3.7 Empfindlichkeit auf Prüfkörper in Luft in Abhängigkeit von der Sensorgeschwindigkeit	8
4.3.8 Empfindlichkeit auf Prüfkörper in Luft in Abhängigkeit vom Batterieladungszustand	8
4.3.9 Temperaturdrift	8
4.3.10 Zeitliche Drift	8
4.3.11 Stabilität	8
4.4 Prüfung der Kennwerte	9
4.4.1 Bezugspunkt	9
4.4.2 Einsatzbereich	9
4.4.3 Empfindlichkeit auf Prüfkörper in Luft	9
4.4.4 Empfindlichkeit auf Prüfkörper im Boden	9
4.4.5 Empfindlichkeit auf Prüfkörper in örtlicher Nähe zu großen Metallmassen	10
4.4.6 Örtliche Auflösung	10
4.4.7 Empfindlichkeit auf Prüfkörper in Luft in Abhängigkeit von der Sensorgeschwindigkeit	10
4.4.8 Empfindlichkeit auf Prüfkörper in Luft in Abhängigkeit vom Batterieladungszustand	10
4.4.9 Temperaturdrift	10
4.4.10 Zeitliche Drift	11
4.4.11 Stabilität	11
4.5 Prüfbericht	11
4.6 Personalqualifikation	11
Anhang A (informativ) Muster-Prüfberichte	12
A.1 Allgemeines	12
A.2 Allgemeine Funktionsprüfung	13
A.3 Empfindlichkeit auf Prüfkörper in Luft	14
A.4 Empfindlichkeit auf Prüfkörper im Boden	15
A.5 Empfindlichkeit auf Prüfkörper in örtlicher Nähe zu großen Metallmassen	16
A.6 Örtliche Auflösung	17
A.7 Empfindlichkeit auf Prüfkörper in Luft in Abhängigkeit von der Sensorgeschwindigkeit	18
A.8 Empfindlichkeit auf Prüfkörper in Luft in Abhängigkeit vom Batterieladungszustand	19
A.9 Temperaturdrift / Zeitliche Drift	20
Literaturhinweise	21

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 062-08-24 AA „Elektrische und magnetische Prüfverfahren“ im Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN ausgearbeitet.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN [und/oder die DKE] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Die Normenreihe DIN 54145, *Zerstörungsfreie Prüfung – Elektromagnetische Detektionsverfahren* besteht aus den folgenden Teilen:

- *Teil 1: Passive Magnetik*
- *Teil 2: Aktive elektromagnetische Induktionsverfahren*

Einleitung

Nicht zur Wirkung gelangte Kampfmittel aus zurückliegenden Kriegen und militärischen Konflikten stellen ein Gefährdungspotential dar. Im Rahmen der Gefahrenabwehr wurden Methoden und Verfahren entwickelt, diese Kampfmittel zu lokalisieren, um sie bergen und unschädlich machen zu können.

Zur Lokalisierung wurden Detektionsverfahren entwickelt, basierend auf der Messung des Erdmagnetfeldes, elektromagnetischer Felder sowie reflektierter Bodenradarwellen.

Die in der Normenreihe festgelegten Detektor-Kenngrößen und deren Prüfung durch einerseits den Hersteller und andererseits den Anwender liefert ein charakteristisches Bild des Detektors, das es Dritten erlaubt, über die Verwendbarkeit des Detektors zu entscheiden.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Mindestanforderungen an Umfang und Verifizierung von Kennwerten für elektromagnetische Detektoren von Kampfmitteln fest.

Teil 1 dieser Normenreihe legt Anforderungen an für die in der Kampfmitteldetektion gebräuchliche Detektoren für ferromagnetische Störkörper, die primär durch die Hülle des Kampfmittels gebildet werden, fest. Er gibt Leitlinien vor für die fluxgate-basierenden Vertikaldifferenzmagnetometer, Dreiachsmagnetometer und Dreiachsdifferenzmagnetometer.

Detektoren für ferromagnetische Störkörper verwenden passive Verfahren und erfassen dabei die Anomalie des Erdmagnetfeldes, hervorgerufen durch die Magnetisierung des Störkörpers. Die Magnetisierung des Störkörpers besteht aus zwei Komponenten, die durch das Erdmagnetfeld induzierte Magnetisierung sowie eine remanente Magnetisierung. Die Magnetisierungskomponenten addieren sich vektoriell.

Teil 2 dieser Normenreihe gilt für Detektoren für metallische Störkörper, die durch die Hülle und weitere Komponenten des Kampfmittels gebildet werden.

Detektoren für metallische Störkörper verwenden aktive Verfahren, um lokale Anomalien im umgebenden Medium, unter anderem hervorgerufen durch Objekte, die sich zum Beispiel durch unterschiedliche Leitfähigkeit vom umgebenden Erdreich unterscheiden, zu erfassen.

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).

DIN 1319-1:1995-01, *Grundlagen der Messtechnik — Teil 1: Grundbegriffe*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN 1319-1:1995-01 und die folgenden Begriffe.

3.1

Detektor

Prüfgerät bestehend aus Sonde, Bedieneinheit, Anzeigeeinheit, Stromversorgung

[Quelle: DIN 54145-1:2013-03, 3.1]

3.2

Sonde

Messaufnehmer, bestehend aus einem oder mehreren Sensoren

BEISPIEL Spulen, Antennen, Fluxgate-Sensoren

[Quelle: DIN 54145-1:2013-03, 3.2]

3.3

Basisabstand

Abstand zwischen den Punkten der Messwertbildung zweier Sensoren die zur Differenzbildung herangezogen werden

[Quelle: DIN 54145-1:2013-03, 3.3]

3.4

Detektionssignal

Anzeige eines Kontrastes im zu messenden Medium, die akustisch, optisch oder taktil erfolgen kann

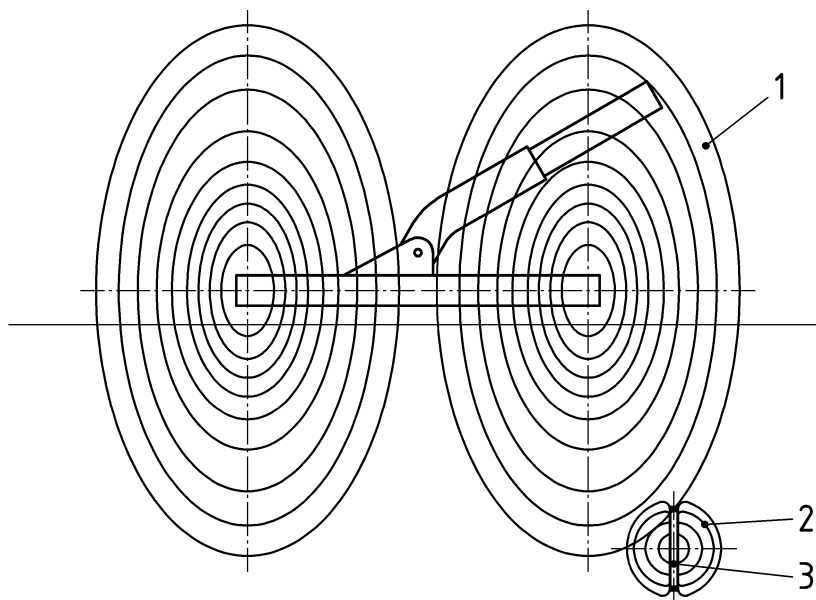
4 Elektromagnetische Induktionsverfahren

4.1 Allgemeines

Aufgabe der Verfahren ist die Erfassung lokaler Anomalien in der elektromagnetischen Eigenschaft der Umgebung, hervorgerufen durch Objekte, die sich durch unterschiedliche Leitfähigkeit und/oder magnetische Suszeptibilität vom umgebenden Erdreich unterscheiden. Ziel ist es, diese Objekte zu lokalisieren.

Die Geräte bestehen zumindest aus einem Sender und einem Empfänger. Die Funktion des Senders besteht darin, ein definiertes magnetisches Wechselfeld der Art zu erzeugen, dass in elektrisch leitfähigen Materialien Wirbelströme induziert werden. Der Empfänger soll die sekundären Magnetfelder der erzeugten Wirbelströme erfassen, die durch das Primärwechselfeld in elektrisch leitenden Materialien verursacht werden. Die Auswertung der sekundären Magnetfelder erfolgt durch eine Analyse der durch sie induzierten Sekundärspannungen im Empfänger. Die Auswertung kann im Zeit- und/oder Frequenzbereich erfolgen.

Dieses Prinzip wird in Bild 1 wie folgt dargestellt:

**Legende**

- 1 Primäres Magnetfeld
- 2 Sekundäres Magnetfeld
- 3 Metall

Bild 1 — Prinzipskizze Elektromagnetisches Induktionsverfahren

4.2 Geräteaufbau und Funktionsweise

Die Geräte sind typisch aufgebaut aus den Komponenten Sende-/Empfangsantenne, analoger Sende-/Empfangselektronik, Analog/Digital Wandlung, Digitaler Signalauswertung, optischer bzw. akustischer Signalanzeige. Als Option können auch Datenspeicherung, Datenübertragungsschnittstellen und Positionierungssysteme vorhanden sein.

Die Ausgabe des Detektionssignals erfolgt typischerweise akustisch und/oder optisch. Das Detektionssignal liegt für den Anwender nicht in normierter Form vor.

Anzahl, Anordnung, Größe und geometrische Form der Sende- und Empfangsantennen sind auf die jeweilige Aufgabenstellung abgestimmt und können variieren.

4.2.1 Pulsinduktionsprinzip, Auswertung im Zeitbereich

Die Detektorspule sendet laufend elektromagnetische Pulse aus und detektiert in den Pulspausen die elektromagnetische Reaktion von Metallteilen. Diese ist abhängig von der Größe und der Entfernung der Metallteile zur Detektorspule und wird im Empfänger des Metalldetektors verarbeitet und zu einem informativen Ausgabesignal umgewandelt.

Die Elektronik sendet einen Pulsstrom zur Detektorspule. Der gepulste Strom wird durch die Drahtwindungen der Detektorspule geführt und erzeugt ein gepulstes Magnetfeld.

Die Detektorspule dient zuerst als Sender, danach überprüft sie als Empfänger die Verzögerung des zusammenbrechenden Pulsfeldes.

Wenn sich keine Metallteile im Magnetfeld befinden, bricht dieses schnell zusammen.

Wenn sich Metallteile im Magnetfeld befinden, geschieht das Folgende:

- das primäre Magnetfeld induziert einen kleinen Strom in das Metallteil;
- dieser Strom produziert ein sekundäres Magnetfeld um das Metallteil herum;
- das primäre Magnetfeld bricht zusammen, aber das sekundäre Magnetfeld bricht erst kurze Zeit später zusammen;
- die Detektorspule empfängt die zusammenbrechenden Signale und sendet diese an die Elektronik;
- die Elektronik überprüft die Charakteristik des zusammenbrechenden Pulses im Vergleich zu dem ursprünglich erzeugten Puls und erzeugt ein davon abhängiges Detektionssignal.

4.2.2 Wechselfeldprinzip, Auswertung im Frequenzbereich

Die Detektorspule sendet ein kontinuierliches elektromagnetisches Wechselfeld aus und detektiert kontinuierlich die elektromagnetische Reaktion von Metallteilen. Diese ist abhängig von der Größe und der Entfernung der Metallteile zur Detektorspule und wird im Empfänger des Metalldetektors verarbeitet und zu einem informativen Ausgabesignal umgewandelt.

Die Elektronik sendet einen Wechselstrom zur Sendespule. Der Wechselstrom wird durch die Drahtwindungen der Sendespule geführt und erzeugt ein alternierendes Magnetfeld.

Die Empfangsspule empfängt kontinuierlich das in der Umgebung erzeugte Sekundärfeld.

Wenn sich keine Metallteile im Magnetfeld befinden, wird kein Sekundärsignal erfasst.

Wenn sich Metallteile im Magnetfeld befinden, geschieht das Folgende:

- das primäre Magnetfeld induziert einen kleinen Strom in das Metallteil;
- dieser Strom produziert ein sekundäres Magnetfeld um das Metallteil herum;
- die Empfängerspule empfängt das Sekundärsignal und sendet diese an die Elektronik;
- die Elektronik vergleicht das Sekundärsignal im Vergleich zu dem ursprünglich erzeugten Sendefeld und erzeugt ein davon abhängiges Detektionssignal.