KARL DEUTSCH




# Betriebsanleitung
# Feldstärkenmessgerät
# **DEUTROMETER 3873**

Doc No. 7432.873

Betriebsanleitung für das Messgerät
**DEUTROMETER 3873**
Intensitätsmessung für magnetische Gleich- und Wechselfelder, UV- und Weißlicht

KARL DEUTSCH

DM3873BA2.1D.doc Ho 2024-11-07

Diese Anleitung gehört zum Lieferumfang des
DEUTROMETER 3873 mit der Fertigungsnummer:

Rev. 2.1

© Copyright by KARL DEUTSCH Prüf- und Messgerätebau GmbH + Co KG
Otto-Hausmann-Ring 101
42115 Wuppertal

Verfasser: HO
Alle Rechte, auch die der Übersetzung, vorbehalten.

Kein Teil der Dokumentation darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie, Mikrofilm oder einem anderen Verfahren) ohne Genehmigung der KARL DEUTSCH Prüf- und Messgerätebau GmbH + Co KG reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Änderungen vorbehalten.

**Inhalt** **Seite**


**1 Lieferumfang ..... 5**
**2 Anwendungsbereich ..... 6**
**3 Upgradepfade ..... 8**
**4 Konformität ..... 9**
**5 Kontakt zu KARL DEUTSCH ..... 10**
**6 Wichtige Hinweise (vor Inbetriebnahme lesen!) ..... 11**
**7 Bedienelemente und Anschlussbuchsen ..... 13**
**8 Bedienung ..... 15**
8.1 Tastatur mit Signal-LED ..... 15
8.2 Navigieren im Menü ..... 17
8.3 Inbetriebnahme ..... 18
*8.3.1 Stromversorgung: Batterie einsetzen, Batteriewechsel ..... 18*
*8.3.2 Einschalten, Ausschalten ..... 21*
*8.3.3 F Anzeigearten und Symbole (Feldstärkemessbetrieb) ..... 23*
*8.3.4 L Anzeigearten und Symbole (UV- und Weißlichtmessbetrieb) ..... 28*
8.4 F Nullabgleich (Feldstärkemessbetrieb) ..... 29
8.5 F Numerische Eingaben (Feldstärkemessbetrieb) ..... 30
**9 Menüstruktur ..... 31**

**10 Einstellungen im Bedienmenü ..... 33**
10.1 Einheit ..... 33
10.2 F Betriebsart ..... 35
10.3 Beleuchtung ..... 39
10.4 Drucken (ab Software-Version 1.16) ..... 40
10.5 Lautstärke ..... 42
10.6 Auto Aus ..... 43
10.7 Sprache ..... 44
10.8 Freischaltcode ..... 45
10.9 Info ..... 46
**11 Anwendungstechnische Hinweise ..... 47**
11.1 F Messprinzip ..... 47
11.2 F Messung magnetischer Feldstärke bzw. Induktion (Flussdichte) ..... 47
11.3 F Einheiten und deren Umrechnungen ..... 51
*11.3.1 F Umrechnungstabelle: Feldstärke H und Flussdichte B ..... 52*
11.4 F Tangentialfeld bei Stromdurchflutung messen ..... 53
11.5 F Tangentialfeld bei Felddurchflutung messen ..... 54
11.6 F Tangentialfeld auf stromdurchfluteter Platte messen ..... 55
11.7 F Tangentialfeld auf felddurchfluteter Platte messen ..... 56
11.8 F Feldstärke in einer Spule messen ..... 58
11.9 F Restfeldstärke an entmagnetisierten Werkstücken messen ..... 59

12 F Aufsetzen der Feld-Messsonde, maximale Empfindlichkeit, Maße ..... 61
13 F Das magnetische Erdfeld: Einfluss und Größe ..... 65
14 F Besonderheiten bei der Restfeldmessung ..... 67
15 L Messen mit der UV+Weißlichtsonde ..... 68
16 Datenausgabe über die Schnittstelle ..... 71
17 F Rücksetzen auf Werkseinstellung ..... 72
18 Reinigung des Geräts ..... 74
19 Entsorgung ..... 74
20 Verfügbare Sonden ..... 75
21 F Referenzmagnet und Nullfeldkammer ..... 76
22 Zubehör ..... 77
23 Technische Daten ..... 78

## 1 Lieferumfang



**Bild 1: Gerät mit Zubehör im Tragekoffer (Beispiel)**

- DEUTROMETER im Gummischutzrahmen
- 2 Batterien, Größe AA
- Tragekoffer
- Betriebsanleitung
- Qualitäts-Prüfzertifikat

Optional zusätzlich z. B.

- Referenzmagnet
- Nullfeldkammer
- UV+Weißlichtsonde

## 2 Anwendungsbereich

- Die Geräte DEUTROMETER (Art.-Nr. 3873.001) und DEUTROMETER UNIVERSAL (Art.-Nr. 3873.003) messen magnetische Gleich- und Wechselfelder im Niederfrequenz-Bereich (20 Hz bis 500 Hz).

  Messgrößen: **Feldstärke** H oder **Induktion** B (in Luft).
  Messeinheiten: kA/m, A/cm, mT und Gauß.
  Betriebsarten:
  a) Messung Wechselfeld/Gleichfeld (automatische Erkennung)
  b) Messung Wechselfeld/Gleichfeld (automatische Erkennung) mit Grenzwertüberwachung
  c) Gleichfeldmessung (z. B. für **Restfelder**)
  d) Wechselfeldmessung (z. B. **Messung der Magnetisierstärke**)

  Im Bereich der zerstörungsfreien Rissprüfung von magnetisierbaren Werkstücken werden die Geräte hauptsächlich eingesetzt zur
  - Messung der **Tangentialfeldstärke während der Magnetisierung** und zur
  - Messung des **Restfeldes nach der Entmagnetisierung**

  Darüber hinaus können DEUTROMETER und DEUTROMETER UNIVERSAL auch als Flussdichtemessgeräte (Teslameter) eingesetzt werden.

- Die Geräte DEUTROMETER LIGHT (Art.-Nr. 3873.002) und DEUTROMETER UNIVERSAL (Art.-Nr. 3873.003) können die **Intensität von UV- und sichtbarem Licht** messen. Dazu ist der Anschluss einer UV+Weißlichtsonde (Art.-Nr. 3869.101) erforderlich.
  Messeinheiten: W/m² oder µW/cm² für UV-Licht und lx (Lux) für sichtbares Licht.

**Das Erfordernis einer minimalen UV-Licht-Bestrahlungsstärke am Ort der Rissbetrachtung und eine dortige maximalen Beleuchtungsstärke mit Weißlicht ist in der EN ISO 3059 beschrieben.**

- Die korrekte Handhabung des jeweiligen Messgeräts für den bestimmungsgemäßen Gebrauch ist in diesem Handbuch beschrieben. Falls für den bestimmungsgemäßen Gebrauch Zubehör benötigt wird, darf nur gerätespezifisches KARL DEUTSCH - Zubehör oder ausdrücklich von KARL DEUTSCH freigegebenes Zubehör verwendet werden.

## 3 Upgradepfade

Vorhandene Geräteversionen DEUTROMETER und DEUTROMETER LIGHT können zum DEUTROMETER UNIVERSAL aufgerüstet werden. Dazu wird lediglich ein gerätespezifischer, 6-stelliger Freischaltcode eingegeben (siehe Abschnitt 10.8).

| **Vorhandene Geräteversion (Messgröße)** | **Artikelnummer für Geräte-Upgrade über Freischaltcode** | **Geräteversion nach dem Upgrade (Messgrößen)** |
|---|---|---|
| DEUTROMETER 3873.001 (Feldstärke) | 3873.905 | DEUTROMETER UNIVERSAL 3873.003 (Feldstärke, UV+Weißlicht) |
| DEUTROMETER LIGHT 3873.002 (UV+Weißlicht) | 3873.906 | |

**Zum Messen von UV- und Weißlicht ist der Anschluss einer UV+Weißlichtsonde obligatorisch. Die UV+Weißlichtsonde (Art.-Nr. 3869.101) ist separat zum Geräte-Upgrade erhältlich.**

# 4 Konformität



**EG-Konformitätserklärung**
**EC-Declaration of Conformity**

**KARL DEUTSCH**

**Angaben zum Gerät:**
*Details on the Device*

**Gerät:** *Instrument*: **DEUTROMETER**

**Typ:** *Type*: **3873.xxx**

**Fertigungsnummer:** *Serial Number*:

Wir bestätigen hiermit, dass das Gerät / System in Übereinstimmung mit der EMV-Richtlinie (2014/30/EU) entwickelt und gefertigt wurde. Das System wird mit einer batteriebetriebenen Nennversorgungsspannung unter 50V betrieben. In Übereinstimmung mit der EU-Richtlinie (2014/35/EU) wurde auf Grund der Betriebsspannung unter 50V die Niederspannungsrichtlinie nicht angewendet, dabei dürfen im Innern höhere Spannungen auftreten.

*We hereby confirm that the device / system was developed and manufactured in accordance with the EMC Directive (2014/30/EU). The system is operated with a battery-operated supply voltage below 50V. In accordance with the EU directive (2014/35/EU), the low voltage directive was not applied due to the operating voltage below 50V, higher voltage may occur inside.*

Zur Beurteilung der EMV Richtlinie (2014/30/EU) wurden die folgenden harmonisierten Normen und Standards herangezogen:

*The following harmonized norms and standards were used to assess the EMC Directive (2014/30/EU):*

**DIN EN IEC 61000-6-2:2019**; Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) Störfestigkeit für Industriebereiche

*Electromagnetic compatibility (EMC) Immunity – standard for industrial environments*

**DIN EN IEC 55011:2023**; Anforderungen an die leitungsgeführte und abgestrahlte elektromagnetische Störaussendung

*Requirements for conducted and radiated electromagnetic interference*

**DIN EN IEC 61326-1:2022**; Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Labor-geräte - EMV-Anforderungen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen

*Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements – Part 1: General requirements*

**RoHS-Konformitätserklärung**; Hiermit bestätigen wir, dass das Produkt entsprechend der RoHS- Richtlinie 2011/65/EU zur Beschränkung der Verwendung gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten sowie die Einhaltung zulässiger Höchstkonzentrationen in Kunststoffen gemäß Anhang 2 der Richtlinie (2015/863/EU) produziert wurde.

*RoHS- Declaration of Conformity: We hereby confirm that the product was produced in accordance with the RoHS directive 2011/65/EU on the restriction of the use of hazardous substances in electrical and electronic equipment and compliance with the maximum permissible concentration in plastics in accordance with annex 2 of the directive (2015-863/EU).*

KARL DEUTSCH
Prof. Carl Mengeringhaus GmbH + Co KG
Otto-Hausmann-Ring 101
42115 Wuppertal
Germany

04.11.2024
(Datum / date)

(Unterschrift / signature)

Entwicklung Elektronische Sondergeräte / *Development of Portable Instruments*
Handlich zum Messzeitpunkt / *portable at capture*

Seite / page 1 von / of 1

KARL DEUTSCH Prof. Carl Mengeringhaus GmbH + Co KG Otto-Hausmann-Ring 101 D-42115 Wuppertal Tel.(+49 202) 7192-0 Fax(+49 202) 7192-32 e-mail: info@deutsch.de

CE Wir bestätigen hiermit, dass das Gerät / System in Übereinstimmung mit der EMV-Richtlinie (2014/30/EU) entwickelt und gefertigt wurde. Das System wird mit einer batteriebetriebenen Nennversorgungsspannung unter 50V betrieben. In Übereinstimmung mit der EU-Richtlinie (2014/35/EU) wurde auf Grund der Betriebsspannung unter 50V die Niederspannungsrichtlinie nicht angewendet, dabei dürfen im Innern höhere Spannungen auftreten. Zur Beurteilung der EMV-Richtlinie (2014/30/EU) wurden die folgenden harmonisierten Normen und Standards herangezogen:

**DIN EN IEC 61000-6-2:2019**; Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) Störfestigkeit für Industriebereiche

**DIN EN IEC 55011:2023**; Anforderungen an die leitungsgeführte und abgestrahlte elektromagnetische Störaussendung

**DIN EN IEC 61326-1:2022**; Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Labor-geräte - EMV-Anforderungen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen

**RoHS-Konformitätserklärung**; Einhaltung der Richtlinie 2011/65/EU und Anhang 2 der Richtlinie 2015/863EU

## 5 Kontakt zu KARL DEUTSCH

Sie erreichen uns wie folgt:

| | |
|---|---|
| Montags bis donnerstags | 08:00 Uhr – 12:00 Uhr / 13:00 Uhr – 16.00 Uhr |
| Freitags | 08:00 Uhr – 14:00 Uhr |
| Telefon | +49 202 7192 0 |
| Telefax | +49 202 714932 |
| E-Mail | info@karldeutsch.de |
| Internet-Homepage | www.karldeutsch.de |
| Postsendungen schicken Sie an | KARL DEUTSCH<br>Prüf- und Messgerätebau<br>GmbH + Co KG<br>Postfach 132354<br>42050 Wuppertal<br>Deutschland |
| Hausadresse | Otto-Hausmann-Ring 101<br>42115 Wuppertal<br>Deutschland |

## 6 Wichtige Hinweise (vor Inbetriebnahme lesen!)

**⚠ Das Gerät darf nicht in explosionsgefährdeten Umgebungen betrieben werden. Beachten Sie die für Sie zutreffenden Schutzbestimmungen.**

- Um Fehlmessungen und ggf. falsche Interpretation des Messergebnisses zu vermeiden, muss dieses Handbuch vor Inbetriebnahme gelesen und verstanden werden. Ein beim Anwender des Messgeräts zusätzlich vorhandenes Basisfachwissen im Bereich der Messtechnik ermöglicht die objektive Einordnung des Messwerts und seiner Toleranz. Dadurch können systematische, anwendungstechnische und gegebenenfalls gerätebedingte Fehler erheblich besser erkannt werden. Die für den Fehlerfall erforderlichen qualitätsrelevanten Vorgehensweisen sollten bekannt sein.
- Hinweise, die mit dem Zeichen ⚠ markiert sind, müssen gelesen und beachtet werden. Abschnitte mit dem Zeichen 🛈 geben zusätzliche Bedienhinweise.
- Im Regelfall gelten die Inhalte dieser Anleitung für Feldstärkemessungen. Bei nicht eindeutiger Zuordnung zu diesem Messtyp zeigen farbige Quadrate an, für welche Anwendung die Information im so markierten Bereich gilt:

  F Feldstärkemessung
  mit DEUTROMETER oder DEUTROMETER UNIVERSAL

  L UV-Bestrahlungs- und Beleuchtungsstärkemessung
  mit DEUTROMETER LIGHT oder DEUTROMETER UNIVERSAL

- F Im magnetisch nicht abgeschirmten Raum wird das permanent vorhandene magnetische Erdfeld mitgemessen (siehe Abschnitt 13).
- F Für langzeitstabile Feldstärkemesswerte: Vermeiden Sie größere Temperaturschwankungen während des Betriebs oder führen Sie nach Temperaturschwankungen eine erneute Nullpunktkalibrierung[1] durch.
- Einige Eigenschaften des Geräts sind erst in neueren Geräten ab der Softwareversion 2.01 verfügbar. In dieser Anleitung werden die zugehörigen Beschreibungen mit dem Symbol 2.01→ gekennzeichnet. Die Softwareversion des Geräts kann über den Menüpunkt Info (SW-Ver.), siehe Abschnitt 10.9, angezeigt werden.

  **Auch die Möglichkeit, eine UV+Weißlichtsonde anzuschließen, ist erst ab der Softwareversion 2.01 gegeben. Beschreibungen, die speziell die UV+Weißlichtsonde betreffen, werden aber unabhängig vom Symbol 2.01→ mit dem Symbol L gekennzeichnet.**

[1] Eine Nullpunktkalibrierung wird automatisch nach dem Einschalten oder nach Aus- und Wiedereinstecken der Feldstärkensonde durchgeführt

## 7 Bedienelemente und Anschlussbuchsen




Vorderansicht

**1** Anzeige
**2** Tastatur




Rückansicht

**5** Typenschild
**6** Aufstellbügel
**7** Batteriefach




**Bild 2: Anschlussbuchsen**

**A** Sondenbuchse

**Der Sondenstecker wird so in die Sondenbuchse gesteckt, dass der rote Punkt des Sondensteckers auf den roten Punkt der Buchse weist.**

**B** Multifunktionsschnittstelle (mit Klapp-Abdeckung)

- Über die Buchse B wird das Netzteil 2807.001 angeschlossen
- externe Stromversorgung über die USB-Schnittstelle eines PC mithilfe des Kabels 1657.312




Die Tastatur ist mit fluoreszierender Beschriftung versehen und auch unter UV-Licht gut erkennbar.

# 8 Bedienung

Die vier Tasten des DEUTROMETER haben abhängig vom Betriebsmodus des Geräts unterschiedliche Funktionen, die in den folgenden Abschnitten erläutert sind:

## 8.1 Tastatur mit Signal-LED




- EIN-AUS-Taste
- Bestätigung der Eingabe
- Menüaufruf
- Aktivieren eines markierten Menüpunkts (markierte Menüpunkte werden invertiert dargestellt)
- Bei Eingaben: Eingabemarkierung nach rechts bewegen

**Im weiteren Verlauf des Texts wird diese Taste mit MENU OK symbolisiert.**

**Der Druckpunkt der Taste befindet sich unter dem Zeichen .**




- Verlassen des aktuellen Menüpunkts -> eine Menüebene höher
- Bei Eingaben: Eingabemarkierung nach links bewegen
- Ca. 2 Sekunden drücken: Beleuchtung ein- und ausschalten (Modus "hell"), wenn Menüpunkt "Beleuchtung" = Aus
- Zurücksetzen des angezeigten Maximalwerts auf 0
- Ausgabe des aktuellen Messwerts über die Schnittstelle

**Im weiteren Verlauf des Textes wird diese Taste mit ESC symbolisiert.**

**Der Druckpunkt der Taste befindet sich unter den Buchstaben ESC.**



- Auswahlbalken des Menüs nach oben bewegen. Ausgewählte Menüpunkte werden invertiert dargestellt.
- Inkrementieren (d.h. Erhöhen eines angezeigten Wertes)



- Auswahlbalken des Menüs nach unten bewegen. Ausgewählte Menüpunkte werden invertiert dargestellt.
- Dekrementieren (d.h. Verkleinern eines angezeigten Wertes)



- Rote LED zum Signalisieren verschiedener Betriebsereignisse, wie z.B. Ausschalten, Grenzwertüber- und -unterschreitungen etc.

**Das Aufleuchten der LED zur Anzeige von Betriebsereignissen wird in den meisten Fällen durch einen zusätzlichen Alarmton begleitet.**

## 8.2 Navigieren im Menü

- MENU OK ruft das Bedienmenü auf.
- Mit den Pfeiltasten wählen Sie den gewünschten Menüpunkt aus (invertierte Darstellung im Auswahlbalken) und aktivieren ihn über die Taste MENU OK. Gegebenenfalls verzweigen Sie auf die gleiche Art in weitere Untermenüs.
- Einstellungen werden mit MENU OK bestätigt. Mit ESC verlassen Sie den Menüpunkt ohne Aktivierung und kehren in die nächst höhere Menüebene zurück (siehe Menüstruktur in Abschnitt 9).

## 8.3 Inbetriebnahme

### 8.3.1 Stromversorgung: Batterie einsetzen, Batteriewechsel

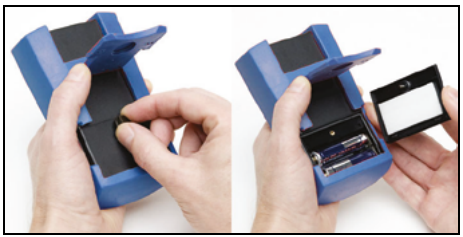


**Bild 3: Öffnen des Batteriefachs auf der Geräterückseite**

- Vor erstmaliger Inbetriebnahme und bei verbrauchten Batterien müssen neue Batterien eingesetzt werden. Im Lieferumfang befinden sich zwei 1,5-V-Alkali-Mangan-Zellen der Baugröße AA (IEC R6, Mignon).
- Nach dem Lösen der Rändelschraube auf der Geräterückseite (Bild 3, links) kann der Deckel des Batteriefachs abgenommen werden (Bild 3, rechts).
- Die stilisierte Grafik auf dem Boden des Batteriefachs informiert über die korrekte Polung beim Einsetzen der Batterien.

**⚠ Zur Einhaltung der Schutzart IP65 muss die Dichtung des Batteriefachs unbeschädigt, der Fachdeckel korrekt eingesetzt und die Befestigungsschraube des Fachdeckels handfest angezogen sein.**

**Setzen Sie nur auslaufgeschützte Batterietypen ein. Für lange Lagerzeiten nehmen Sie die Batterien aus dem Gerät. Verbrauchte Batterien sofort entfernen und umweltgerecht entsorgen.**

**Das Gerät kann auch mit NiMH-Akkumulatoren (Baugröße AA) betrieben werden. Eingesetzte Akkumulatoren werden nicht im Gerät geladen. Benutzen Sie zum Laden ein externes Ladegerät (handelsüblich oder z. B. das 4-fach-Ladegerät von KARL DEUTSCH, Art.-Nr.: 6015.001).**

**Ganz ohne Batterien kann das Gerät betrieben werden, wenn es über das Kabel 1657.312 mit der USB-Schnittstelle eines PC verbunden ist. Bei einer Versorgung über die PC-USB-Schnittstelle wird die Anzeigebeleuchtung unabhängig von der geräteinternen Einstellung (Aus, Normal, Hell, siehe Abschnitt 10.3) automatisch ein- und beim Lösen des Kabels wieder in den vorherigen Zustand zurückgeschaltet.**

**Beim Anschluss des Netzteils (Art.-Nr.: 2807.001) wird das Gerät extern versorgt und die Verbindung zu den ggf. eingesetzten Batterien unterbrochen. Primärzellen sind dadurch vor schädlicher externer Spannung geschützt und können im Gerät eingesetzt bleiben.**

**Das DEUTROMETER überwacht die Batteriekapazität und schaltet sich bei nicht ausreichender Versorgungsspannung automatisch ab. Vor dem endgültigen Ausschalten wird eine blinkende Warnmeldung mit dem Symbol angezeigt. Einstellung und Kalibrierung bleiben beim Ausschalten erhalten.**
**Bei einer für den sicheren Betrieb zu niedrigen Versorgungsspannung wird auch das Einschalten des Geräts verhindert. Als Hinweis sehen[2] Sie kurz nach dem Einschalten das blinkende Symbol . Danach wird das Gerät wieder ausgeschaltet. Erneuern Sie in diesem Fall die Batterien oder wählen Sie eine alternative Spannungsversorgung (z. B. Netzteil oder USB-Kabel).**

[2] Anzeige des Symbols nur bei noch vorhandener minimaler Restkapazität. Bei vollständig leerer Batterie kann auch dieser Hinweis nicht mehr angezeigt werden.

### 8.3.2 Einschalten, Ausschalten

- **Einschalten** mit kurzem Druck auf MENU OK. Nach einem Signalton wird kurz die Kennnummer des Geräts angezeigt.

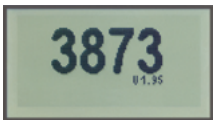



**Bild 4: Gerätekennung und (mit kleineren Zeichen) Anzeige der aktuellen Betriebssoftwareversion plus Ausbaustufe (G = Feldstärke, U = UV- und Weißlicht)**

- Falls nicht bereits eingesteckt, fordert das Gerät nun zum Anschluss einer Feldstärken- oder UV+Weißlichtsonde auf:




**Bild 5: Aufforderung zum Anschließen einer Sonde (Hinweis: Obwohl das Symbol eine Feldstärkesonde zeigt, gilt das Meldefenster auch für die UV+Weißlichtsonde)**

- F Wenn eine Feldstärkensonde angeschlossen ist, führt das Gerät nun einen **automatischen Nullabgleich** (siehe dazu Abschnitt 8.3.4, möglicher Falschabgleich durch Fremdfelder!) durch, d. h. der beim Nullabgleich ermittelte Messwert wird als Nullwert angenommen.

- Anschließend ist das DEUTROMETER **messbereit** in der zuletzt vor dem Ausschalten aktiv gewesenen Betriebsart[3].

  Falls für die Messaufgabe erforderlich, können jetzt andere Betriebsparameter gewählt werden:
  - F Einheit: mT, A/cm, kA/m, Gauss (siehe Abschnitt 10.1)
    L Einheit für UV-Licht: W/m² oder µW/cm²
  - F Betriebsart: Automatische Felderkennung, Restfeldmessung, Messung der Magnetisierstärke (siehe Abschnitt 10.2) und ggfls.
  - Beleuchtung, Lautstärke, Stromsparmodus, Sprache (Abschnitte 10.3 – 10.6)

- **Ausschalten** mit längerem Druck auf MENU OK. Nach zwei Signaltönen schaltet sich das Gerät aus.

**Beim manuellen Ausschalten des Geräts über die Taste MENU OK und nach dem automatischen Ausschalten bleiben alle eingestellten Messparameter gespeichert. Die aktuelle Betriebsart wird ebenfalls gespeichert und ist beim Wiedereinschalten automatisch aktiv.**

[3] außer wenn zwischenzeitlich der Sonden**typ** (Feldstärke oder UV+Weißlicht) gewechselt wurde

### 8.3.3 F Anzeigearten und Symbole (Feldstärkemessbetrieb)

**Normalanzeige und Symbole in der Betriebsart AC/DC Standard**




**Beispielbild**

Zusätzlich zur numerischen Angabe des Messwerts werden die folgenden Informationen angezeigt (aus dem Beispielbild):



Ladezustand der Batterie
leer ▸ ▸ voll



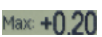

Anzeige der Betriebsart. Das Gerät hat automatisch ein Gleichfeld erkannt und kennzeichnet das durch die Ergänzung "**(DC)**". Anzeige bei Wechselfelderkennung: "**(AC)**".



Mögliche Vorzeichen des gemessenen Magnetfelds (positiv, negativ, Wechselfeld)




Einheit des angezeigten Messwerts




Maximaler in der aktuellen Messperiode aufgetretener Wert mit Vorzeichen

**Mit Betätigung von ESC kann der Maximalwert wieder auf 0 gesetzt werden.**

## F Normalanzeige und Symbole in der Betriebsart AC/DC Grenzwert




**Beispielbild**

Die Anzeige setzt sich aus den gleichen Elementen zusammen, wie die Anzeige in der Betriebsart **AC/DC Standard**. Zusätzlich werden die eingegebenen Grenzwerte angezeigt:




Der obere Wert zeigt den oberen Grenzwert (+0,40 im Beispielbild), der untere den unteren Grenzwert (-0,40 im Beispielbild)

In der Betriebsart DC sind beide Werte identisch (absolute Grenzwerte im positiven wie im negativen Feld)

Grenzwerteingabe[4]: siehe Abschnitt 10.2

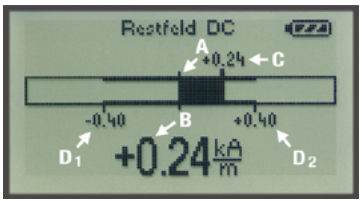
**Über die Pfeiltasten wechseln Sie zwischen der Normaldarstellung (s. o.) und der nachfolgend beschriebenen "Balkendarstellung" hin und her.**

[4] Hier geltende Grenzwerte werden über die Betriebsarten **DC Restfeld** und/oder **AC Magnetisierung** eingegeben.

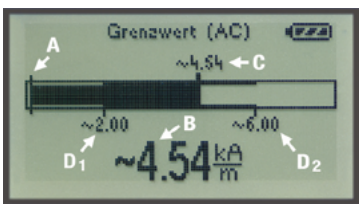
## F Anzeigen und Symbole in der Balkendarstellung

**Über die Pfeiltasten wechseln Sie aus der Normalansicht in die Balkendarstellung mit Grenzwertmarkierungen (und umgekehrt).**

Balkendarstellungen stehen für die Betriebsarten **AC/DC Grenzwert**, **DC Restfeld** und **AC Magnetisierung** zur Verfügung.
In der Balkendarstellung kann leicht auf einen Blick erkannt werden, ob der Messwert innerhalb eines eingegebenen Grenzwertbereichs liegt oder außerhalb.




**Gleichfelder**:
Der Nullpunkt (A) liegt in der Mitte des Balkens, um so Auslenkungen für positive und negative Magnetfelder darzustellen.




**Wechselfelder**:
Der Nullpunkt (A) liegt am linken Rand des Balkens.

**Symbole aus den vorhergehenden Beispielbildern der Balkendarstellung:**



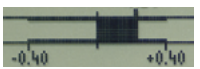
(**B**)

Der **aktuelle Messwert** wird etwas größer **unterhalb** des Messwertbalkens mit Vorzeichen und Anzeigeeinheit dargestellt (Beispiel im Bildauszug: DC-Wert).



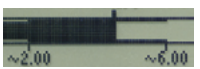
(**C**)

**Oberhalb** des Anzeigebalkens wird der in der aktuellen Messreihe ermittelte **maximale Messwert** angezeigt (bei Gleichfeldern **DC** jeweils positiv und negativ, falls <> 0) (Beispiel im Bildauszug: DC-Wert)



(DC: **$D_1$** und **$D_2$**)

Markierung des **Gleichfeld-Grenzwertbereichs (DC)** auf dem Anzeigebalken (bei Gleichfeldern wird nur ein Grenzwert eingegeben; dieser gilt in gleicher absoluter Größe für positive und negative Felder. Beispiel im Bildauszug: negativer Grenzwert -0,40 (links); positiver Grenzwert +0,40 (rechts)

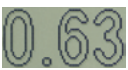


(AC: **$D_1$** und **$D_2$**)

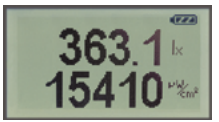
Markierung des **Wechselfeld-Grenzwertbereichs (AC)** auf dem Anzeigebalken (unterer und oberer Grenzwert. Beispiel im Bildauszug: unterer Grenzwert 2,00 (links); oberer Grenzwert 6,00 (rechts))

**Der Anzeigebalken wird automatisch so aufgeteilt, dass der Grenzwertbereich mittig positioniert ist und die halbe Balkenbreite belegt.**

**Weitere Symbole und besondere Anzeigedarstellungen**

| | |
|---|---|
|  | Anzeige wenn das Gerät über das Kabel 1657.312 mit der USB-Schnittstelle eines PC verbunden ist. |
|  | Der Messwert gilt für ein positives Gleichfeld. |
|  | Der Messwert gilt für ein negatives Gleichfeld. |
|  | Der angezeigte Messwert ist in einem Wechselfeld ermittelt worden. |
|  | Als großes Symbol in den beiden AC/DC-Betriebsmodi: Wechsel zur Anzeige von magnetischen Gleichfeldern. |
|  | Als großes Symbol in den beiden AC/DC-Betriebsmodi: Wechsel zur Anzeige von magnetischen Wechselfeldern. |
|  | Messwertdarstellung (nur Umriss) bei Grenzwertüber- oder -unterschreitung. |
|  | Blinkendes Symbol, wenn keine Sonde angeschlossen ist. Das gilt sowohl für eine Feldsonde, wie auch für eine UV+Weißlichtsonde. |

### 8.3.4 L Anzeigearten und Symbole (UV- und Weißlichtmessbetrieb)




**Beispielbild**

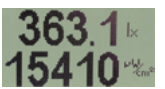
Die folgenden Informationen werden angezeigt:



Ladezustand der Batterie
leer ▸ ▸ voll



Anzeige wenn das Gerät über das Kabel 1657.312 mit der USB-Schnittstelle eines PC verbunden ist.




Messwerte (Beispiele) und zugehörige Einheiten

oben:
Beleuchtungsstärke (Weißlicht) in lx (Lux)

unten:
Bestrahlungsstärke (UV-Licht) in mW/cm² oder W/m² (im Menü **Einheit** wählbar)

## 8.4 F Nullabgleich (Feldstärkemessbetrieb)

Mit einem Nullabgleich (Nullung) wird der dabei gemessene Feldstärkenwert als Nullwert angenommen. Auf der Anzeige erscheint die Meldung "Nullabgleich". Ein Nullabgleich wird ausgelöst…

- … beim Einschalten des Geräts mit eingesteckter Sonde
- … beim Einstecken einer Messsonde im Messbetrieb
- … beim Zurücksetzen des Geräts auf die Werkseinstellung (siehe Abschnitt 15)

**⚠ Um einen fehlerhaften Nullabgleich zu vermeiden, muss die die Sonde dabei möglichst unbeeinflusst von eventuell vorhandenen, künstlichen Feldern sein (mögliche Feldquellen deaktivieren, Entfernung zur Feldquelle vergrößern o.ä.).**

**⚠ Bei der Messung zum Nullabgleich wird das permanent vorhandene (geringe) Erdfeld (siehe Abschnitt 13) mitgemessen und durch die Nullsetzung kompensiert.**
**Bitte beachten: Der Einfluss des Erdfelds auf den Messwert ist abhängig von der Ausrichtung der Sonde. Die vollständige Kompensation des Erdfelds gilt also nur für die Sondenausrichtung beim Nullabgleich. Gerade bei kleinen Messwerten sollte die Sonde deshalb bei der späteren Messung in die gleiche Richtung weisen wie beim Nullabgleich, um den Einfluss des Erdfelds zu minimieren.**

**i Wenn beim Nullabgleich das Erdfeld nicht mitgemessen werden soll, kann die Messsonde beim Einschalten in die Nullfeldkammer (siehe Abschnitt 21) gehalten werden. Allerdings wird dann das Erdfeld auch nicht kompensiert (s. o.) und muss ggf. bei den späteren Messungen berücksichtigt werden.**

## 8.5 F Numerische Eingaben (Feldstärkemessbetrieb)

In den Menüfenstern der Betriebsarten **DC Restfeld** und **AC Magnetisierung** können Grenzwerte festgelegt werden. Die Eingabe ist dort jeweils im unteren Bereich des Menüfensters möglich:

- **Anzeige**: ESC _XXXXX__ OK , wobei XXXX der aktuelle Parameterwert ist.
- **Bedienung**: Verschieben des Eingabecursors nach rechts (Taste MENU OK) oder links (Taste ESC). Inhalt der aktuellen Eingabeposition mit den Pfeiltasten wählen. Bei Dauerdruck auf die jeweilige Taste wird der Wert automatisch erhöht bzw. erniedrigt.

  Zeichenauswahl und Reihenfolge:
  *[Leerzeichen]* **0123456789**
- **Bestätigen**: Cursor auf OK schieben und die Taste MENU OK drücken.
- **Verlassen**: Cursor auf ESC schieben und die Taste ESC drücken.

## 9 Menüstruktur

Das Zeichen ◉ in der nachfolgenden Tabelle kennzeichnet die Standardwerte nach dem Rücksetzen des Geräts auf Werkseinstellung (siehe Abschnitt 15).

F aktiv bei Messungen mit einer Feldstärkensonde
L aktiv bei Messungen mit der UV+Weißlichtsonde

| Menüebene 1 | Menüebene 2 | |
|---|---|---|
| Einheit | F ○ mT | L ◉ W/m² |
| | F ○ A/cm | L ○ µW/cm² |
| | F ◉ kA/m | |
| | F ○ Gauss | |
| F Betriebsart | ◉ AC/DC Standard | |
| | ○ AC/DC Grenzwert | |
| | ○ 2.01→ AC/DC Spitzenwert | |
| | ○ DC Restfeld | |
| | ○ AC Magnetisierung | |
| Beleuchtung | ○ Aus | |
| | ◉ Normal | |
| | ○ Hell | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Drucken | ◉ | Aus | |
| | F ○ | Momentanwert | L ○ Lux-Wert |
| | F ○ | Maximalwert | L ○ UV-Wert |
| Lautstärke | ○ | Aus | |
| | ○ | Leise | |
| | ◉ | Laut | |
| Auto Aus | ◉ | Nie | |
| | ○ | 10 min | |
| Sprache[5] | ○ | Deutsch | ☞ die Sprachauswahl |
| | ◉ | English | bleibt nach dem Ausschalten |
| | ○ | Français | erhalten |
| | ○ | Español | |
| | ○ | Italiano | |
| | ○ | Português | |
| | ○ | Svenska | |
| | ○ | Polski | |
| | ○ | Czech | |
| | ○ | Română | |
| Freischaltcode | Eingabefenster für numerischen Freischaltcode | | |
| Info | Anzeigefenster für verschiedene Geräteparameter | | |

[5] Die Sprachauswahl wird ständig erweitert und kann kundenspezifisch variieren.

# 10 Einstellungen im Bedienmenü

## 10.1 Einheit

Wählen Sie hier, in welcher Einheit und/oder Auflösung die Messwerte auf dem Display angezeigt werden.

**F** Wenn eine **Feldstärkensonde** aktiv ist:

**mT**: Einheit **Millitesla** für die magnetische Flussdichte[6] B

**1 G = $10^{-4}$ T; 1 T = 10000 G; 1 mT = 10 G**

**A/cm**: Einheit für die magnetische Feldstärke

**kA/m**: Einheit für die magnetische Feldstärke

**Gauss**: Abkürzung G, Einheit für die magnetische Flussdichte B

[6] Auch "Induktion" genannt

L Wenn eine **UV+Weißlichtsonde** aktiv ist:

**W/m²**: Einheit für die UV-Bestrahlungsstärke

**µW/cm²**: Einheit für die UV-Bestrahlungsstärke

**i Als Einheit für die Beleuchtungsstärke (Weißlicht) wird automatisch lx (Lux) gewählt.**

**i Die Einheit kann auch nachträglich geändert werden. Ab dem Zeitpunkt der Änderung werden die Daten dann in der neuen Einheit angezeigt.**

## 10.2 F Betriebsart

**Verwendete Begriffe:**
**AC = Wechselfeld (Alternating Current), DC = Gleichfeld (Direct Current)**

**AC/DC Standard**: Anzeigewert:
AC-Feld: RMS, 2.01 True RMS[7]
DC-Feld: Mittelwert, 2.01 True RMS[8]

**Automatische Erkennung der Art des Magnetfelds (Gleichfeld oder Wechselfeld)**

**In dieser Betriebsart können auch (Gleich-)Restfelder (z. B. zur Überprüfung von zuvor entmagnetisierten Bauteilen) gemessen werden. Mit der alternativen Betriebsart DC Restfeld steht dafür aber ein spezialisierter Modus mit höherer Messgenauigkeit (siehe Technische Daten, Abschnitt 23) zur Verfügung.**

[7] Bei reinen Wechselfeldern ohne Offset sind RMS und True RMS identisch.
[8] Bei zeitlich unveränderlichen Gleichfeldern sind Mittelwert und True RMS identisch.

**AC/DC Grenzwert**: wie Modus **AC/DC Standard**, aber mit Überwachung von Grenzwerten

**Die jeweiligen Grenzwerte werden in den Modi "DC Restfeld" (für Gleichfeld) und AC Magnetisierung (für Wechselfeld) eingegeben.**

2.01 **AC/DC Spitzenwert**: wie Modus **AC/DC Standard**, aber Anzeige des Spitzenwerts ohne Vorzeichen (Betrag). Dieser Modus kann zur Überprüfung des Crest-Faktors genutzt werden.

**DC Restfeld**: **Gleichfeld**messung (z. B. zur Erkennung und Bemaßung von Restfeldern eines entmagnetisierten Werkstücks).

**Dieser Modus zeigt ausschließlich Gleichfelder an, bei Mischfeldern nur den Gleichfeldanteil, deshalb: Nur für konstante Gleichfelder verwenden!**
**Diese Betriebsart mit einer besonders geringen Messungenauigkeit ist für die Messung von möglichen Restfeldern an entmagnetisierten Bauteilen vorgesehen. Für die normale Feldstärkenmessung steht der Betriebsmodus AC/DC Standard zur Verfügung, der normkonform misst und automatisch zwischen Gleich- und Wechselfeldern unterscheidet.**

Nach der Aktivierung dieses Menüpunkts wird zur Eingabe eines Grenzwerts aufgefordert, bei dessen Überschreitung ein Alarmsignal erzeugt wird (Numerische Eingabe: siehe Abschnitt 8.3.4).

**Der eingegebene Grenzwert gilt gleichermaßen für positive wie negative Felder.**

Kleinstmögliche Grenzwerte: 0,06 mT, 0,05 kA/m, 0,5 A/cm, 0,6 Gauss (automatische Korrektur bei kleinerer Eingabe)

**AC Magnetisierung**: **Wechselfeld**messung (z. B. zur Bestimmung von einzuhaltenden Magnetisierfeldstärken).

**Dieser Modus zeigt ausschließlich ein Wechselfeld an, bei Mischfeldern nur den Wechselfeldanteil.**

Nach der Aktivierung dieses Menüpunkts wird zur Eingabe eines Minimal- und eines Maximalwerts aufgefordert, bei deren Unter- bzw. Überschreitung ein Alarmsignal erzeugt wird (Numerische Eingabe: siehe Abschnitt 8.3.4).

Kleinstmögliche Eingabewerte: 0,06 mT, 0,05 kA/m, 0,5 A/cm, 0,6 Gauss (automatische Korrektur bei kleinerer Eingabe)
Größtmögliche Eingabewerte: 251,32 mT, 200,00 kA/m, 2000,00 A/cm, 2513,2 Gauss (automatische Korrektur bei größerer Eingabe)

## 10.3 Beleuchtung

Hier wählen Sie die Art der Hintergrundbeleuchtung für das Display.

| | |
|---|---|
| **Aus** | Die Hintergrundbeleuchtung ist ausgeschaltet. |
| **Normal** | Die Hintergrundbeleuchtung ist normal hell. |
| **Hell** | Maximale Intensität der Hintergrundbeleuchtung |

**Durch die erhöhte Stromaufnahme reduziert sich die Batterielebensdauer bei eingeschalteter Beleuchtung.**

**Bei externer Versorgung über eine PC-USB-Schnittstelle (siehe auch Abschnitt 8.3.1) wird die Beleuchtung unabhängig von der hier vorgenommenen Einstellung eingeschaltet.**

**Die Beleuchtung kann auch über die Taste ESC ein- und ausgeschaltet werden (Intensität "Hell"). Dazu muss die Taste jeweils ca. 2 Sekunden gedrückt werden.**

**Das Licht der eingeschalteten Hintergrundbeleuchtung kann die Ergebnisse von Weißlicht-Messungen mit der UV+Weißlichtsonde verfälschen. Achten Sie deshalb darauf, dass das Display bei eingeschalteter Hintergrundbeleuchtung nicht in Richtung der UV+Weißlichtsonde zeigt und auch kein Einfluss durch Streulicht oder Lichtreflexionen erfolgt.**

## 10.4 Drucken (ab Software-Version 1.16)

Mit diesem Menüpunkt kann ein Betriebsmodus gewählt werden, der es erlaubt, den aktuellen Messwert (Momentanwert) oder den Maximalwert der aktuellen Messperiode (siehe Abschnitt 8.3.3) über die Schnittstelle im Druckformat auszugeben.

| | |
|---|---|
| **Aus** | die Messwertausgabe ist ausgeschaltet |
| F **Momentanwert** | mit ESC wird der aktuelle Messwert gesendet |
| F **Maximalwert** | mit ESC wird der angezeigte Maximalwert gesendet |
| L **Lux-Wert** | mit ESC wird der angezeigte Lux-Wert gesendet |
| L **UV-Wert** | mit ESC wird der angezeigte UV-Wert gesendet |

Wenn im Menüpunkt **Drucken** einer der oben genannten Ausgabewerte aktiviert wird, erfolgt die Ausgabe der nachfolgenden Kopfzeilen:

```
<\r><\n>
KARL  DEUTSCH  WUPPERTAL<\r><\n>
--- DEUTROMETER 3873 ---<\r><\n>
<\r><\n>
```

**wobei <\r> = carriage return $OD_{hex}$, <\n> = line feed $OA_{hex}$**

Wenn Sie den Menüpunkt **Drucken** auf **Aus** setzen, werden die folgenden Fußzeilen ausgegeben

```
<\r><\n>
--- DEUTROMETER 3873 ---<\r><\n>
------------------------<\r><\n>
<\r><\n>
```

und die laufende Nummer zurückgesetzt[9].

Nach Wahl der Art des Ausgabewerts wird jedem anschließenden Druck auf ESC eine Zeile mit vorangestellter laufender Nummer und der die Zeile abschließenden aktuellen Messeinheit ausgegeben.
F Gleichzeitig wird die Periode zur Maximalwertermittlung neu gestartet (Reset).

**Die Druckausgabe wird automatisch ausgeschaltet, sobald ein Datentelegramm über die Schnittstelle ins Gerät geschickt wird.**

[9] keine Kopfzeilenausgabe und kein Rücksetzen der laufenden Nummer, wenn nur zwischen den inneren Auswahlen des Menüpunkts **Drucken** umgeschaltet wird

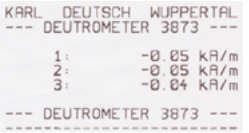



**Bild 6: F Beispiel für die Druckausgabe von drei Momentanwerten, mit Kopf- und Fußzeilen**

F Die Art des ausgegebenen Messwerts wird über das Satzzeichen nach der laufenden Nummer kodiert:

| | |
|---|---|
| Doppelpunkt: | Momentanwert |
| Punkt: | Maximalwert |

## 10.5 Lautstärke

Zur akustischen Kontrolle können Sie wählen, ob bei bestimmten Ereignissen (z.B. Fehler, Grenzwertüberschreitungen etc.) ein Signalton ausgegeben wird.

| | |
|---|---|
| **Aus** | Kein Signalton |
| **Leise** | Leiser Signalton |
| **Laut** | Lauter Signalton |

## 10.6 Auto Aus

Zur Betriebszeitverlängerung legen Sie hier fest, ob sich das Gerät nach einer bestimmten Zeit ohne Tastenbetätigung und Messung automatisch ausschalten soll.

| | |
|---|---|
| **Nie** | Das Gerät schaltet sich nicht automatisch aus. |
| **10 min** | Das Gerät schaltet sich bei Nichtbenutzung automatisch nach 10 Minuten aus. |

**Durch Betätigung der Taste MENU OK kann das Gerät wieder eingeschaltet werden.**

**F Beachten Sie, dass bei jedem Einschalten mit eingesteckter Sonde ein Nullabgleich durchgeführt und die in der aktuellen Sondenposition ggf. vorhandenen Felder zu Null kompensiert werden (Richtungsabhängigkeit (!), siehe dazu Abschnitt 8.3.4.)**

## 10.7 Sprache

Wählen Sie hier die Bediensprache aus den angebotenen Möglichkeiten[10]:

| | | |
|---|---|---|
| **Deutsch** | Bediensprache Deutsch | |
| **English** | Bediensprache Englisch | |
| **Français** | Bediensprache Französisch | |
| **Svenska** | Bediensprache Schwedisch | und viele mehr… |

**Die Standardsprache nach dem Rücksetzen auf die Werkseinstellung (siehe Abschnitt 15) ist Englisch.**

[10] Die Auswahl an angebotenen Landessprachen kann geräte- und kundenspezifisch variieren.

## 10.8 Freischaltcode




**Kennworteingabe**

Nach der Eingabe eines von KARL DEUTSCH zur Verfügung gestellten 6-stelligen numerischen Freischaltcodes stehen erweiterte Funktionen des DEUTROMETER zur Verfügung, z. B. die Messung von UV- und Weißlicht mithilfe einer entsprechenden Sonde.

**Anzeige**: ESC _XXXXX__ OK , wobei XXXX der Eingabebereich ist.

**Bedienung**: Verschieben des Eingabecursors nach rechts (Taste MENU OK) oder links (Taste ESC). Inhalt der aktuellen Eingabeposition mit den Pfeiltasten wählen. Bei Dauerdruck auf die jeweilige Taste wird der Wert automatisch erhöht bzw. erniedrigt.

Zeichenauswahl und Reihenfolge:
*[Leerzeichen]* **0123456789**

**Bestätigen**: Cursor auf OK schieben, Taste MENU OK drücken.

**Verlassen**: Cursor auf ESC schieben, Taste ESC drücken.

## 10.9 Info

Über diesen Menüpunkt rufen Sie ein Fenster mit den folgenden Informationen auf:

| | |
|---|---|
| **Gerät** | Artikelnummer für den Gerätetyp |
| **SerienNr** | Die Fertigungsnummer des Geräts |
| **Betr.Stunden** | Die kumulierten Betriebsstunden des Geräts seit der ersten Inbetriebnahme. Anzeigeformat HHHH.MM (H = Stunde, M = Dezimalminute: 1 h hat 100 Dezimalminuten).<br><br>**Ein neuwertiges Gerät wird mit einer Betriebsstundenzahl >0 ausgeliefert. Die bei Auslieferung bereits vorhandenen Betriebsstunden werden durch die werksinternen Abnahmeprozeduren generiert.** |
| **SW-Ver:** | Software-Version |

# 11 Anwendungstechnische Hinweise

## 11.1 F Messprinzip

Wenn Strom durch einen flächenförmigen Leiter fließt, der senkrecht zur Oberfläche von einem Magnetfeld durchdrungen wird, entsteht – bedingt durch die Lorentz-Kraft – an den Seitenkanten eine elektrische Spannungsdifferenz (Hall-Spannung).
Diese sich im Idealfall zur senkrecht einfallenden magnetischen Flussdichte B proportional verhaltende Spannung wird durch die Messschaltung des DEUTROMETER ausgewertet.

## 11.2 F Messung magnetischer Feldstärke bzw. Induktion (Flussdichte)

Bei der Magnetpulverprüfung sind häufig Messungen der magnetischen Feldstärke bzw. der Induktion (Flussdichte) erforderlich, z. B. zum Nachweis ausreichender Magnetisierung oder zur Kontrolle der Entmagnetisierung.

In der Praxis findet man häufig Unsicherheiten in Bezug auf die gemessene Größe, zumal Messgeräte auf dem Markt sind, die bei exakt gleicher Funktionsweise teils als Feldstärkemesser und teils als Induktionsmessgeräte bezeichnet werden. Auch in den Prüfvorschriften finden sich z. B. für Restwerte nach der Entmagnetisierung teils Feldstärke- (A/cm, kA/m) und teils Induktionswerte (Tesla, Millitesla).

Für eine leicht verständliche Erklärung der Beziehungen werden die (etwas vereinfachten) Definitionen verwendet:

**Die Feldstärke H ist die Dichte der magnetischen Kraftlinien in Luft (Vakuum), die magnetische Induktion (Flussdichte) B die Dichte der magnetischen Kraftlinien in einem Werkstoff.**

Die Beziehung zwischen diesen Größen lautet allgemein:

$B = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot H$ **mit** $\mu_0 = 1{,}267 \cdot 10\text{-}6\ V \cdot s/A \cdot m$ **("Induktionskonstante")**

$\mu_r$ **= relative Permeabilität (dimensionslose Zahl)**

Die relative Permeabilität $\mu_r$ gibt dabei an, wievielmal besser leitfähig irgendein Werkstoff für die Kraftlinien ist als Luft. Für Luft (Vakuum) ist $\mu_r = 1$; das bedeutet:

$$B_{Luft}\ [T] = \mu_0\ H_{Luft}\ [A/m]$$

Bei den eingangs erwähnten Messungen soll festgestellt werden, welche magnetischen Werte im Werkstoff herrschen.

Gemessen werden kann jedoch aus verständlichen Gründen nur außerhalb des Werkstoffs, d. h. an der Luft. Wenn dies unmittelbar an der Oberfläche geschieht, lässt sich das Magnetische Brechungsgesetz ausnutzen; es besagt:

**Beim Übergang einer magnetischen Kraftlinie zwischen zwei Materialien unterschiedlicher Permeabilität erfolgt eine Brechung; dabei verläuft die Tangentialkomponente der Feldstärke und die Normalkomponente der Induktion stetig.**

Das heißt, dass die beiden genannten Komponenten unmittelbar oberhalb und unterhalb der Grenzfläche gleich sind (und sich somit eine Messmöglichkeit außerhalb des Werkstoffs ergibt).

Die beiden anderen Komponenten (Normalkomponente der Feldstärke und Tangentialkomponente der Induktion) ändern sich jedoch sprunghaft.

Auch wenn eine der Komponenten fehlt (z. B. bei Stromdurchflutung in einer nut- und rissfreien Stange: nur Tangentialkomponente; bei Joch- oder Spulenmagnetisierung eines massiven Werkstücks an der Stirnfläche: z. T. nur Normalkomponente), gilt dieses Gesetz.

Aufgrund des magnetischen Brechungsgesetzes lassen sich also die **Tangentialkomponente der Feldstärke H** und die **Normalkomponente der Induktion B** unmittelbar an der Oberfläche des Werkstücks messen. Dazu muss sich das magnetempfindliche Element des Messgeräts (Hallsensor) **möglichst dicht** an der Oberfläche des Prüfgegenstands befinden; ist dies nicht der Fall, sind Korrekturen notwendig[11]. Hieraus folgt, dass ...

... bei senkrecht austretenden Kraftlinien (Polstellen) die **Induktion** gemessen wird

$$\mathbf{B_{Luft}\ [T] = B_{Bauteil}\ [T]}$$

und

... bei tangential (parallel zur Oberfläche) verlaufenden Kraftlinien die Tangentialkomponente der **Feldstärke** gemessen wird.

**Bei schrägem Austritt der Kraftlinien kann zwar deren Richtung durch Schwenken der Messsonde (Maximalwert) und die Feldstärke in der Luft bestimmt werden, jedoch ist ein Rückschluss auf Größe und Verlauf der Induktion im Werkstück nicht möglich.**

[11] Stadthaus, M.: "Ermittlung und Anwendung der wichtigsten Kenngrößen von Magnetisierungsgeräten für das Streuflußverfahren", Materialprüfung 15, Nr. 5 Mai 1973, S. 172 - 176

## 11.3 F Einheiten und deren Umrechnungen

Alle Umrechnungen erfolgen unter der Annahme: $\mu_r = 1$

| magnetische Feldstärke | magnetischer Fluss |
|---|---|
| H [A/m] | B [T = Vs/m²] |

mathematische Beziehung: $B = \mu_r * \mu_0 * H$

(wobei μ = Maß für die magnetische Leitfähigkeit mit $\mu_0 = 4 * \pi * 0{,}0000001$ Vs/Am)

1 A/m = 0,001 kA/m
0,001 mT = 1 µT
1 T = 10000 G

**Bei Messungen in Luft (z. B. Inneres einer Spule) wird immer die magnetische Feldstärke gemessen. Bei Messungen an der Oberfläche eines strom- oder felddurchflossenen Prüfteils messen Sie entweder die Tangentialkomponente der Feldstärke oder die Normalkomponente der Induktion.**

### 11.3.1 F Umrechnungstabelle: Feldstärke H und Flussdichte B

| B [µT] | B [mT] | B [T] | B [G] | H [A/m] | H [kA/m] |
|---|---|---|---|---|---|
| 20 | 0,02 | 0,00002 | 0,2 | 15,92 | 0,01592 |
| 50 | 0,05 | 0,00005 | 0,5 | 39,79 | 0,03979 |
| 100 | 0,1 | 0,0001 | 1 | 79,58 | 0,07958 |
| 200 | 0,2 | 0,0002 | 2 | 159,2 | 0,1592 |
| 500 | 0,5 | 0,0005 | 5 | 397,9 | 0,3979 |
| 1000 | 1 | 0,01 | 10 | 795,8 | 0,7958 |
| 2000 | 2 | 0,002 | 20 | 1592 | 1,592 |
| 5000 | 5 | 0,005 | 50 | 3979 | 3,979 |
| 10000 | 10 | 0,01 | 100 | 7958 | 7,958 |
| 20000 | 20 | 0,02 | 200 | 15920 | 15,92 |
| 50000 | 50 | 0,05 | 500 | 39790 | 39,79 |
| 100000 | 100 | 0,1 | 1000 | 79580 | 79,58 |

## 11.4 F Tangentialfeld bei Stromdurchflutung messen

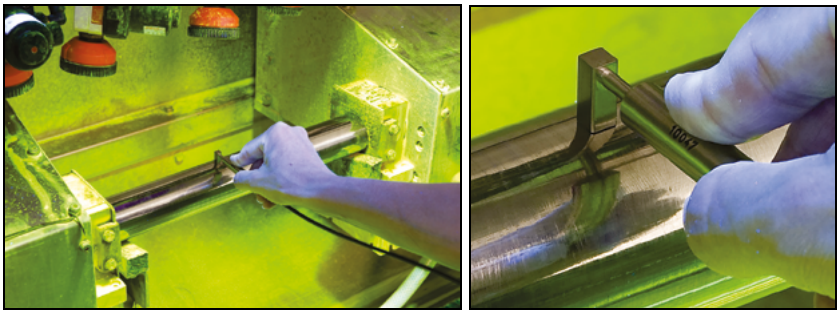


**Bild 7: Sonde im Tangentialfeld eines stromdurchfluteten Werkstücks (rechts: vergrößerte Ansicht)**

Bei Stromdurchflutung breitet sich das Magnetfeld kreisförmig um das Werkstück[12] aus. Aus diesem Grund wird die Prüfsonde des DEUTROMETER quer zur Stromrichtung gehalten. Üblicherweise gewählte Einheit: kA/m.

[12] Werkstück frei von Längsrissen oder -nuten

## 11.5 F Tangentialfeld bei Felddurchflutung messen

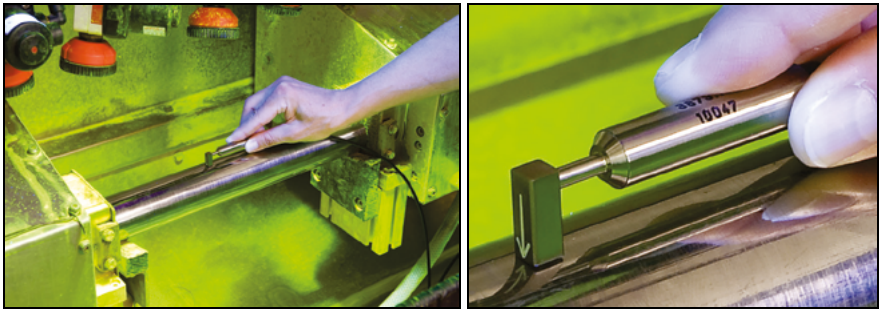



**Bild 8: Sonde im Tangentialfeld eines felddurchfluteten Werkstücks (rechts: vergrößerte Ansicht)**

Das Tangentialfeld bei Felddurchflutung breitet sich parallel zum homogenen Feld innerhalb des Prüflings aus. Die Sonde wird deshalb parallel zum Prüfling geführt. Üblicherweise gewählte Einheit: kA/m.

## 11.6 F Tangentialfeld auf stromdurchfluteter Platte messen



**Bild 9: Sonde im Tangentialfeldbereich zwischen Strompolen (rechts: vergrößerte Ansicht)**

Das Tangentialfeld einer stromdurchflossenen Platte bildet sich senkrecht zum Stromweg an der Plattenoberfläche aus. Die Sonde wird deshalb senkrecht zur gedachten Verbindungslinie der beiden Strompole geführt. Üblicherweise gewählte Einheit: kA/m.

## 11.7 F Tangentialfeld auf felddurchfluteter Platte messen



**Bild 10: Sonde im Feldbereich eines Handjochs (rechts: vergrößerte Ansicht)**

Das zu messende Tangentialfeld breitet sich auf der felddurchfluteten Platte zwischen den Feldpolen aus. Die Sonde sollte also parallel zur Ausbreitungsrichtung der Feldlinien geführt werden. Üblicherweise gewählte Einheit: kA/m.

**Bei manchen Handjochen lässt sich die Standardsonde hinsichtlich der erforderlichen Sondenausrichtung aus Platzgründen nicht mittig zwischen den Polen positionieren. Bei leichter Verdrehung der Sonde zeigt das DEUTROMETER einen kleineren, als den tatsächlichen Wert an. Wird daher mit verdrehter Sonde ein ausreichender Messwert erreicht, dann ist die tatsächliche (wahre) Magnetisierung auch ausreichend. Wenn jedoch die Feldmessung an jedem Ort zwischen den Polen eines Handmagnets ohne die gerade genannten Rahmenbedingungen (leichte Schräghaltung der Standardsonde) möglich sein soll, ist eine Sondersonde (Art.-Nr. 3873.301) erhältlich, mit der quer zur Sondenachse auftreffende Felder gemessen werden können.**

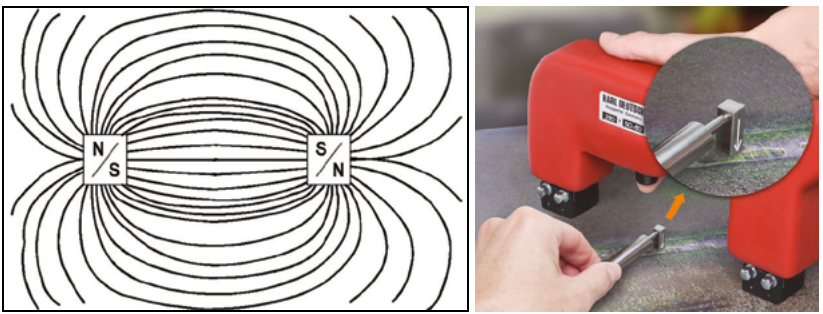



**Bild 11: Magnetfeld zwischen zwei Handmagnetjochen und Sondersonde zur Messung von quer auftreffenden Feldern zwischen den Polen eines Handmagneten.**

## 11.8 F Feldstärke in einer Spule messen

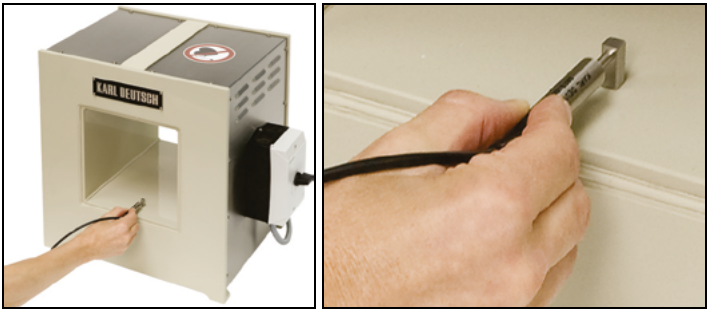



**Bild 12: Sonde in einer Entmagnetisierspule (rechts: vergrößerte Ansicht)**

Die Feldlinien in einer stromdurchflossenen Spule breiten sich in Richtung der Spulenöffnung aus. Die Sonde wird deshalb in Richtung der Spulenöffnung geführt. Üblicherweise gewählte Einheit: kA/m.

## 11.9 F Restfeldstärke an entmagnetisierten Werkstücken messen

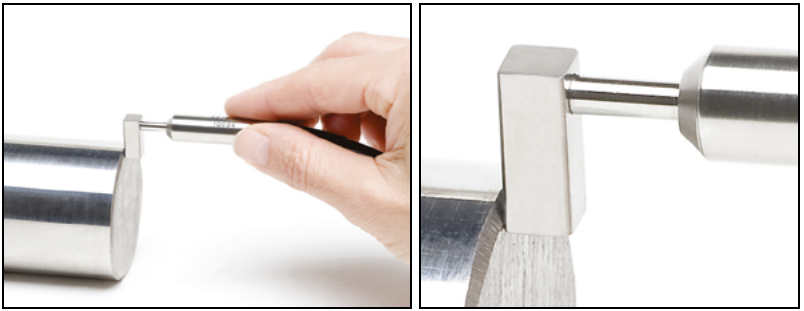


**Bild 13: Sonde beim Messen des Magnetfelds an der oberen Kante eines Werkstücks (rechts: vergrößerte Ansicht)**

Bei der Messung von Restfeldern an entmagnetisierten (oder auch an magnetisierten) Werkstücken ist, je nach Werkstückgeometrie, von einem unregelmäßigen Feldverlauf auszugehen.
Die Messung muss deshalb an mehreren Punkten der Werkstückoberfläche durchgeführt werden, vorzugsweise an **Ecken** und **Kanten**. Üblicherweise gewählte Einheit: mT.

**Denken Sie dabei daran, dass sich der Hallsensor der Sonde am unteren Ende der Sondenstirnseite befindet und deshalb dort die Sondenempfindlichkeit für eintretende Magnetfelder am größten ist (siehe Abschnitt 12). Dieses ist besonders bei der Messung von Restfeldern wichtig, bei denen die Höhe der Feldstärke nicht bekannt ist und somit mit der höchstmöglichen Empfindlichkeit des Messgeräts bzw. der Sonde gearbeitet werden muss.**

## 12 F Aufsetzen der Feld-Messsonde, maximale Empfindlichkeit, Maße

Zum Messen wird der Sondenkopf mit der Unterseite auf die Oberfläche des magnetisierten Teils gesetzt oder - je nach Anwendungsfall - vollständig in das Magnetfeld eingetaucht.




**Bild 14: Ausrichtung im Magnetfeld (Pfeile) für maximale Empfindlichkeit (am Beispiel der 90°-Sonde)**

Die Messempfindlichkeit der Sonde ist richtungsabhängig. Ihre größte Empfindlichkeit ist dann gegeben, wenn das Magnetfeld von vorn senkrecht auf die Stirnfläche (Fläche mit dem Pfeilsymbol) des Sondenkopfs in Höhe des eingebauten Hallsensors trifft. Der Hallsensor der Sonde befindet sich am unteren Ende der Sondenstirnseite unter der Pfeilspitze (siehe Bild 15 und Bild 16). Die Sondenempfindlichkeit für eintretende Magnetfelder ist dort am größten.

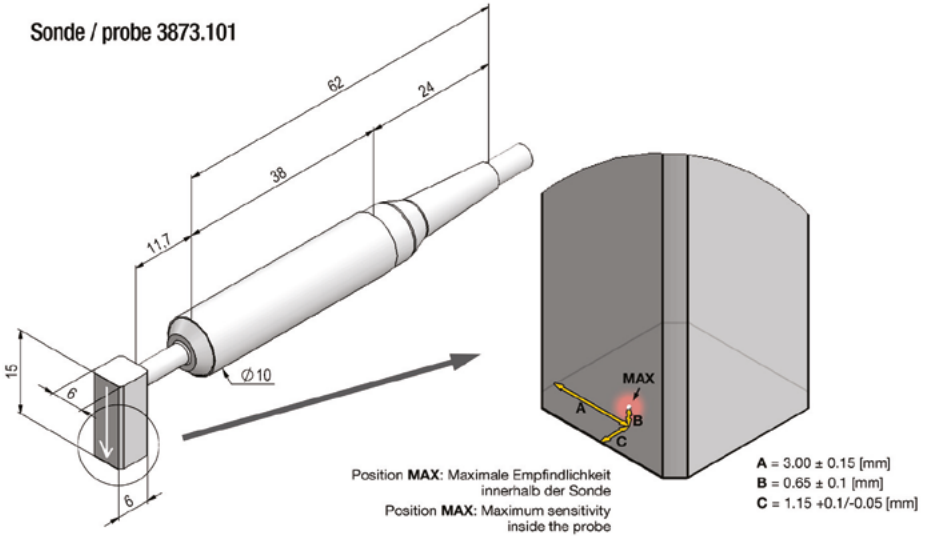



**Bild 15: Abgewinkelte Sonde mit Größenangaben und einer Detailansicht zur maximalen Empfindlichkeit innerhalb des Sondenkopfes**

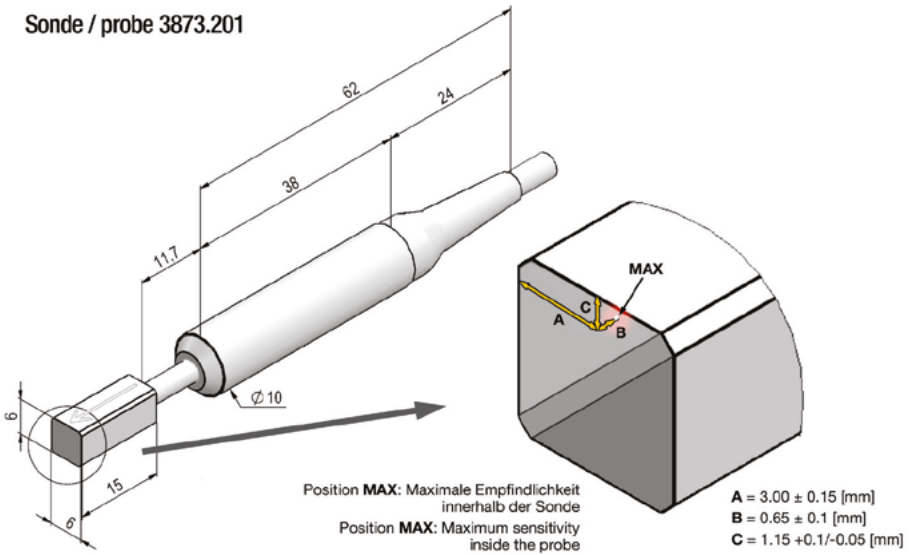



**Bild 16: Gerade Sonde mit Größenangaben und einer Detailansicht zur maximalen Empfindlichkeit innerhalb des Sondenkopfes**

Die Kenntnis über den Ort der maximalen Sondenempfindlichkeit ist besonders bei der Messung von Restfeldern wichtig, bei denen die Höhe der Feldstärke nicht bekannt ist und somit mit der höchstmöglichen Empfindlichkeit des Messgeräts bzw. der Sonde gearbeitet werden muss.

**Die Position der maximalen Empfindlichkeit innerhalb der Querfeldsonde 3873.301 kann Bild 15 entnommen werden. Der Sondenkopf der Querfeldsonde ist lediglich um 90° gedreht. Die Maßangaben relativ zur Pfeilmarkierung sind identisch.**

## 13 F Das magnetische Erdfeld: Einfluss und Größe

Abhängig von der relativen Intensität des sich überlagernden magnetischen Erdfelds kann das Messergebnis durch die Ausrichtung der Sonde beeinflusst werden.

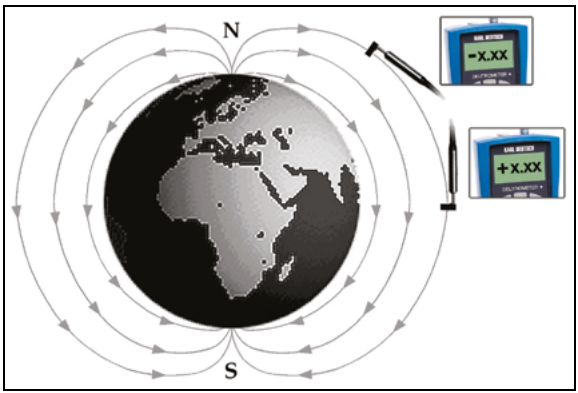



**Bild 17: DEUTROMETER im magnetischen Erdfeld**

**Stirnfläche der Sonde in Richtung des geographischen Nordpols:**
Das gemessene Magnetfeld wird um den Einfluss des Erdfelds verringert: Das Erdfeld wirkt sich mit **negativem** Vorzeichen aus.

**Stirnfläche der Sonde in Richtung des geographischen Südpols:**
Das gemessene Magnetfeld wird um den Einfluss des Erdfelds erhöht: Das Erdfeld wirkt sich mit **positivem** Vorzeichen aus.

**⚠ Das Messgerät ist so empfindlich, dass im Regelfall das Erdfeld mitgemessen wird[13]. Bei Vergleichsmessungen sollten deshalb die Sonde und das zu messende Teil immer in der gleichen Position (relativ zum Erdfeld) ausgerichtet sein.**

**⚠ Auch beim Nullabgleich nach dem Einschalten mit eingesteckter Sonde wird das Erdfeld mitgemessen und dessen Intensität für die Nullanzeige durch das DEUTROMETER kompensiert. Da die Empfindlichkeit einer Sonde aber richtungsabhängig ist, kann das Erdfeld nur dann bei den späteren Messungen vollständig kompensiert werden, wenn die Sondenposition beim Nullabgleich und beim späteren Messen am Werkstück identisch ist, d. h. das Prüfteil ist ggf. so zu positionieren, dass die Ausrichtung der Sonde beibehalten werden kann.**

**i Größe des magnetischen Erdfelds:**

| | | |
|---|---|---|
| **am Äquator:** | **0,031 mT** | **= 0,025 kA/m** |
| **am 50. Breitengrad[14]:** | **0,048 mT** | **= 0,038 kA/m** |

[13] Ausnahme: ein künstlich erzeugter feldfreier Raum, wie die Nullfeldkammer (KARL DEUTSCH - Art.-Nr.: 3873.701)

[14] Städte und Länder, die im Bereich des nördlichen 50. Breitengrads liegen: Prag (Tschechien), Frankfurt (Deutschland), Nordfrankreich, Vancouver (Kanada), Nordchina, Kasachstan, Kiew (Ukraine)

## 14 F Besonderheiten bei der Restfeldmessung

Bei Messung eines ringförmigen Restfelds nach der Aufmagnetisierung eines stromdurchflossenen Werkstücks gilt: Wegen Fehlens der erzeugenden Feldstärke (H = 0 wegen I = 0) ist keine Messung möglich. Im Werkstück ist dennoch eine tangentiale Remanenzinduktion vorhanden, die sich erst dann bemerkbar macht, wenn sie durch eine Längsnut unterbrochen wird. Dann ergibt sich eine Normalkomponente senkrecht zu den Nutwänden. Erst dann lässt sich die verbleibende Restinduktion messen.

Bei Messung eines ringförmigen Restfelds nach Aufmagnetisierung eines in einer stromdurchflossenen Spule liegenden (oder in einem Magnetjoch eingespannten) Werkstücks gilt: Da die senkrecht aus der Stirnfläche austretende Normalkomponente der Remanenzinduktion erfasst wird, ist hier eine Messung auch ohne Vorhandensein einer erzeugenden Feldstärke möglich (Polbildung). Einheit: mT.

## 15 L Messen mit der UV+Weißlichtsonde



**Bild 18: UV+Weißlichtsonde mit Schutzkappe, die die Messseite abdeckt (vor dem Messen abnehmen)**

**Zur Messung von UV- und Weißlicht muss das DEUTROMETER für diese Option freigeschaltet sein. Die Freischaltung erfolgt mithilfe eines 6-stelligen numerischen Codes und ist in Abschnitt 10.8 beschrieben, wenn die Option nachträglich freigeschaltet werden muss. Andernfalls ist die Freischaltung schon ab Werk vorgenommen worden und dem Gerät liegt ein entsprechender Freischaltcode bei.**

**Zum mechanischen Schutz sollte die am Diffusor (kreisrunder, lichtdurchlässiger Kunststoffeinsatz) erkennbare Messseite der Sonde bei Nichtbenutzung mit einer Abdeckung versehen sein (siehe Bild 18). Achten Sie darauf, dass diese Schutzabdeckung aufgesetzt ist, wenn keine Messung durchgeführt wird.**

**Vor den Messungen muss die Schutzkappe abgenommen werden. Niemals mit aufgesetzter Schutzkappe messen!**

**Die Sondenoberfläche kann sich bei längerer UV-Bestrahlung (stark) erhitzen. Passen Sie Ihre persönliche Schutzausrichtung entsprechend an.**

**Hautfett und Schmutz absorbieren UV- und sichtbares Licht**

**und verfälschen ggfls. das Messergebnis. Halten Sie die Sonde sauber, ganz besonders im Bereich des Diffusors. Reinigung der (zuvor abgekühlten) Sonde mithilfe eines leicht mit Wasser angefeuchteten Tuchs.**

| | |
|---|---|
| **Sondenanschluss** | UV+Weißlichtsonde in die Sondenbuchse (siehe Bild 2, A) stecken. Der Anschluss ist nur verdrehsicher möglich, der rote Punkt des Sondensteckers muss auf den roten Punkt der Sondenbuchse weisen. |
| **Einschalten** | Nach dem Einschalten mit angeschlossener UV+Weißlichtsonde ist das Bedienmenü angepasst und das Gerät nach der Sonden-Initialisierungsphase messbereit. |
| **Einheit wählen** | Im Menüpunkt **Einheit** wird die Messeinheit für UV-Licht gewählt ( W/m² oder µW/cm²). Weißlicht wird immer mit der Einheit Lux (lx) gemessen und angezeigt. |




**Bild 19: Sonde mit Diffusor-Öffnung**

**Positionieren**

Die runde Diffusor-Öffnung (Bild 19, Pos. 1) sollte bei der Messung möglichst in Richtung des Lichteinfalls (UV- oder Weißlicht) weisen.
Der integrierte Diffusor sorgt für die erforderliche Kosinus-Korrektur bei nichtsenkrechter Bestrahlung.

## 16 Datenausgabe über die Schnittstelle

Der aktuell auf dem Bildschirm angezeigte Messwert kann mit Druck auf die Taste ESC über die Schnittstelle ausgegeben werden (Menüpunkt **Drucker** passend aktivieren).

**Der Messwert wird nur dann ausgegeben, wenn er auf dem Display zu sehen ist. Eine Ausgabe im Menü-Modus ist nicht möglich.**

Das KARL DEUTSCH – Programm EasyExport kann so z. B. benutzt werden, um auf einfache Weise (auf Knopfdruck) Messwerte in Anwendungsprogramme, wie Tabellenkalkulation oder Textverarbeitung, zu übertragen.

**EasyExport: Wählen Sie über den Menüpunkt "Einstellungen » Gerät" das DEUTROMETER 3873 aus. Bei älteren Versionen von EasyExport, in denen das DEUTROMETER 3873 noch nicht aufgeführt ist, wählen Sie die Auswahlzeile mit den Geräten "Pocket-LEPTOSKOP 2018/2021/2026, LEPTOSKOP 2042, ECHOMETER 1075 etc." Auf keinen Fall darf das DEUTROMETER 3872 (letzte Ziffer 2!) gewählt werden, da dessen Datenformat nicht kompatibel mit dem des Nachfolgegeräts DEUTROMETER 3873 ist.**

## 17 F Rücksetzen auf Werkseinstellung

Das Gerät kann in die Werkseinstellung (Auslieferungszustand) zurückgesetzt werden. In der Werkseinstellung sind vorgegebene Menüpunkte aktiviert (siehe Abschnitt 9).

Zum Rücksetzen gehen Sie wie folgt vor:

- Taste ESC drücken und gedrückt halten. Dann das Gerät über einen kurzen Druck auf MENU OK einschalten (Taste MENU OK danach loslassen!).
- Auf der Anzeige erscheint das Infofenster [Load Factory Set.]
- Taste ESC loslassen.
- Es folgt eine Nullpunktkalibrierung: Sie sehen ein Infofenster [Cal Zero][15] mit Fortschrittsbalken.
- Anschließend automatischer Wechsel in den Betriebsmodus **AC/DC Standard** unter Verwendung der Standardwerte der Werkseinstellung.

[15] Bezeichnet mit "Cal Zero", weil Englisch die Standardbediensprache ist

**Als Standardwert wird die Bediensprache Englisch aktiviert. Falls gewünscht, Auswahl einer anderen Sprache aus dem Messbetrieb über:**

**- Taste MENU OK drücken**
**- Menüpunkt "Language" mit den Pfeiltasten auswählen**
**- Gewünschte Sprache mit MENU OK aktivieren.**

## 18 Reinigung des Geräts

Die Folientastatur ist weitgehend unempfindlich gegen Verschmutzung und, wie das übrige Gehäuse, einfach zu reinigen.

- Verschmutzungen sollten sofort nach dem Auftreten mit einem Tuch beseitigt werden.
- Normalerweise genügt ein mit einem sanften Reinigungsmittel getränkter Lappen.

**Verwenden Sie auf keinen Fall kunststoffanlösende Reiniger oder Mittel, die die Oberfläche des Sichtfensters zerkratzen können.**

- Grundsätzlich ist bei der Reinigung mechanischer Abrieb, Kratzen oder Schaben zu vermeiden.
- Achten Sie auch darauf, dass beim Reinigen keine Feuchtigkeit ins Gehäuseinnere dringt.

## 19 Entsorgung

Nach Ende der Nutzungsdauer muss das Gerät fachgerecht entsorgt werden. Dazu gehört auch, dass die eingesetzten Batterien zuvor ausgebaut und separat einer fachgerechten Entsorgung zugeführt werden. Im Zweifel fragen Sie dazu bitte KARL DEUTSCH.

## 20 Verfügbare Sonden

| | Art.-Nr.: | Bauform |
|---|---|---|
| Für das DEUTROMETER sind mehrere Feld-Sondentypen erhältlich: | 3873.101<br>3873.201<br>3873.301 | abgewinkelt 90°<br>gerade<br>abgewinkelt 90°, für Querfelder |
| Falls das DEUTROMETER mit paraffinhaltigem Öl in Verbindung kommen kann, sollte die paraffinbeständige Ausführung der Sonde eingesetzt werden: | 3873.111<br>3873.211<br>3873.311 | abgewinkelt 90°, paraffinbeständig<br>gerade, paraffinbeständig<br>abgewinkelt 90°, für Querfelder, paraffinbeständig |
| Zusätzlich ist eine Sonde zur Messung von UV- und Weißlicht erhältlich (UV+Weißlichtsonde): | 3869.101 | zylinderförmig, mit ca. 1 m Anschlusskabel |

## 21 F Referenzmagnet und Nullfeldkammer




**Bild 20:**
**Referenzmagnet (Art.-Nr.: 3872.601, links), Nullfeldkammer (Art.-Nr.: 3872.701, rechts)**

### Referenzmagnet

Der Referenzmagnet erzeugt ein statisches Magnetfeld bekannter Größe, mit dem die Anzeigegenauigkeit des Feldstärkemessgerätes überprüft wird.

### Nullfeldkammer

Die Nullfeldkammer schirmt äußere magnetische Störfelder weitgehend ab. Wenn sich die Sonde beim Nullabgleich in der Nullfeldkammer befindet, wird auch das permanent vorhandene Erdfeld nicht mitgemessen.

## 22 Zubehör

| Bezeichnung | Artikelnummer |
|---|---|
| F Referenzmagnet | 3872.601 |
| F Nullfeldkammer | 3872.701 |
| Akku-Set NiMH (2x 1,5 V AA) | 6016.001 |
| Externes Ladegerät 230 V für NiCd/NiMH-Akkus | 6015.001 |
| Netzteil | 2807.001 |
|  Schutztasche mit transparentem Sichtfenster | 3872.401 |
| PC-USB-Kabel (verwendbar zur externen Stromversorgung über die USB-Schnittstelle eines PC, 1,5 m lang) | 1657.312 |

## 23 Technische Daten

| | |
|---|---|
| Zuordnungskennzeichen der Technischen Daten in nachfolgender Tabelle | F Feldsonden<br>L UV+Weißlichtsonde |

**ANZEIGE**

| | |
|---|---|
| Anzeigenart | Flüssigkristallanzeige (LCD), beleuchtet |
| Anzeigengröße | 48 x 24 mm² |
| Anzeigenform | Grafikanzeige mit 128 x 64 px |
| Schrifthöhe | bis zu 12,5 mm<br>in der Standarddarstellung |

**MESSEIGENSCHAFTEN**

| | |
|---|---|
| Messgröße | F magnetische Feldstärke H bzw. Induktion B (in Luft) |
| | L UV-Bestrahlungsstärke Ee, Weißlicht-Beleuchtungsstärke Ev |
| Messeinheiten | F mT, A/cm, kA/m oder Gauss |
| | L UV-Licht: W/m² oder µW/cm² |
| | L Weißlicht: lx |
| Messmethoden | F DC = Messung eines zeitlich unveränderlichen Gleichfeldes mit Angabe von +/- für die Richtung des Magnetfeldes |
| | F AC = Effektivwert in einem Wechselfeld (True RMS) |
| F Frequenzbereich für Wechselfelder | 20 Hz bis 500 Hz |
| Messrate der Anzeige | ca. 3 Hz |
| F Minimale messbare Signaldauer | 100 ms |

**GERÄTEMESSUNSICHERHEIT**

| | |
|---|---|
| Messunsicherheit | F ±0,05 kA/m ± 4 %<br>(für die Betriebsarten AC/DC Standard, AC/DC Grenzwert, AC/DC Spitzenwert, AC Magnetisierung)<br>F ±0,01 kA/m ± 2 %<br>(für die Betriebsart DC Restfeld)<br>L ±5 % (Weißlicht)<br>L ±7 % (UV) |

**TEMPERATURSTABILITÄT**

| | |
|---|---|
| Änderung der Messwerte mit der Temperatur | F 0,05 % pro K |

**SONSTIGES**

| | |
|---|---|
| Schallgeber / Kontroll-LED | Quittiert Ereignismeldungen mit einem Tonsignal und dem Aufleuchten der LED |
| Tastatur | Fluoreszierende Beschriftung |

**SPANNUNGSVERSORGUNG**

| | |
|---|---|
| Batteriebetrieb | 2 Alkali-Mangan Primärzellen,<br>Typ AA/IEC R6, 2 x 1,5 V<br>Betriebszeiten:<br>ca. 90 h (ohne Displaybeleuchtung)<br>ca. 55 h (Dauermessung mit Displaybeleuchtung) |
| Akkumulatorbetrieb | 2 NiMH-Akkumulatoren, Typ AA/IEC R6<br>Betriebszeit:<br>ca. 45 h (im Neuzustand ohne Displaybeleuchtung) |
| Batteriekapazitätsanzeige | 4-stufige Batteriestandanzeige, automatische Abschaltung bei Unterspannung |
| Externe Versorgung | Über USB-Kabel oder Netzteil |

**ZULÄSSIGE UMGEBUNGSBEDINGUNGEN**

| | | |
|---|---|---|
| Betriebs-Temperatur | F | 0 °C bis 45 °C (inkl. Gerät) |
| | L | 0 °C bis 40 °C |
| Lager-Temperatur (mit Batterien) | F | 0 °C bis 50 °C (inkl. Gerät) |
| | L | -10 °C bis 40 °C |
| Lager-Temperatur (ohne Batterien) | F | -20 °C bis +60 °C (inkl. Gerät) |
| | L | -10 °C bis 40 °C |
| Staub und Feuchtigkeit | F | Schutzart IP54, spritzwassergeschützt (inkl. Gerät) |
| | L | IP65 |

**GERÄTEÄUSSERES**

| | |
|---|---|
| Abmessungen (HxBxT) | 133 x 80 x 32 mm³ |
| Gewicht | 150 g mit Batterien ohne Gummischutzrahmen,<br>230 g mit Batterien und Gummischutzrahmen |
| Gehäusematerial | ABS (UL-94 HB) |
| Tastaturmaterial | Polyester |
| Anschlussbuchse für Messsonde | 5-polig Lemo 0 |
| Multifunktionsschnittstelle | 4-polig Lemo 0 |

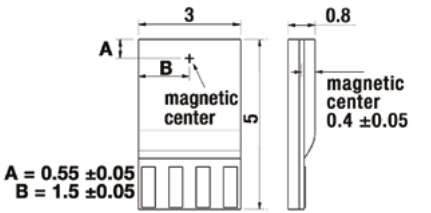
**MESSSONDEN**

Messbereiche

F ±80 kA/m oder
F ±101 mT oder
F ±1005 G
L 0 bis 20000 lx (Weißlicht)
L 0 bis 20000 µW/cm² / 200 W/m² (UV)

Bauform
(Zeichnungsangaben in mm)

F Sonde mit 0° oder 90° Messkopf und festem Kabel (Kabellänge 1 m), optional paraffinbeständig




L Ø 40 mm, 35 mm hoch

| | |
|---|---|
| Messprinzip | F Hallsensor |
| Gewicht | F ca. 45 g |
| | L ca. 160 g |
| Aktive Sensorfläche | F 100 µm x 100 µm |

**L SPEKTRALBEREICH DER UV+WEISSLICHTSONDE**

| | |
|---|---|
| Weißlicht | 380 nm – 780 nm |
| UV | 315 nm – 400 nm (UVA) |

| | |
|---|---|
| **SCHNITTSTELLE** | Online-Messwertausgabe auf RS232 über spezielles Kabel und Protokoll |

**EMPFOHLENES ZUBEHÖR**

Kalibrierhilfsmittel

| | |
|---|---|
| F Referenzmagnet 3872.601 | Referenzmagnet mit Feldstärke ca. 45 kA/m (exakter Wert ist eingraviert) |
| F Nullfeldkammer 3872.701 | Nullfeldkammer zum Abschirmen externer Magnetfelder beim Kalibrieren |

| | |
|---|---|
| **ANWENDBARE NORMEN** | F EN ISO 17638, Kapitel 5.5.2<br>F EN ISO 9934-3:2002, Kapitel 9.3<br>L DIN EN ISO 3059:2013-03 |
| **KALIBRIERZYKLUS (Gerät und Sonden)** | Jährlich (empfohlen)<br>⚠ Beachten Sie die für Sie zutreffenden Normen. |