



MAGNET-PHYSIK
Dr. Steingroever GmbH

Emil-Hoffmann-Straße 3
50996 Köln
Deutschland



Betriebsanleitung

FH 55

Gauss-/Teslameter



Für künftige Verwendung aufbewahren!

Vorwort

Sehr geehrte Kundin,
sehr geehrter Kunde,

Sie haben sich für ein hochwertiges Produkt aus dem Hause MAGNET-PHYSIK entschieden. Wir sind überzeugt davon, dass unser Produkt im Rahmen seines Leistungsspektrums in Zukunft für Sie eine wertvolle Unterstützung bei der täglichen Arbeit sein wird. Voraussetzung dafür ist, dass Sie diese Betriebsanleitung aufmerksam lesen und sich an die Bedienhinweise halten. Bei bewusster Fehlbedienung oder Nichtbeachten der Sicherheitshinweise erlischt die Garantie und der Haftungsanspruch.

Sollten bei der Arbeit mit dem Produkt und dieser Betriebsanleitung Verständnisprobleme auftreten oder sollten Sie Verbesserungsvorschläge haben, so zögern Sie nicht, sich mit uns in Verbindung zu setzen.

Zweck

Die Betriebsanleitung gibt einen Überblick zu Anwendungen und Funktionalität des Feldstärkemessgerätes FH 55.

Zielgruppe

Der Bediener und der Betreiber des Gerätes findet in den folgenden Kapiteln alle Informationen zum Umgang mit dem Produkt bzw. Gerät.

Anschrift

MAGNET-PHYSIK

Dr. Steingroever GmbH

Emil-Hoffmann-Str. 3

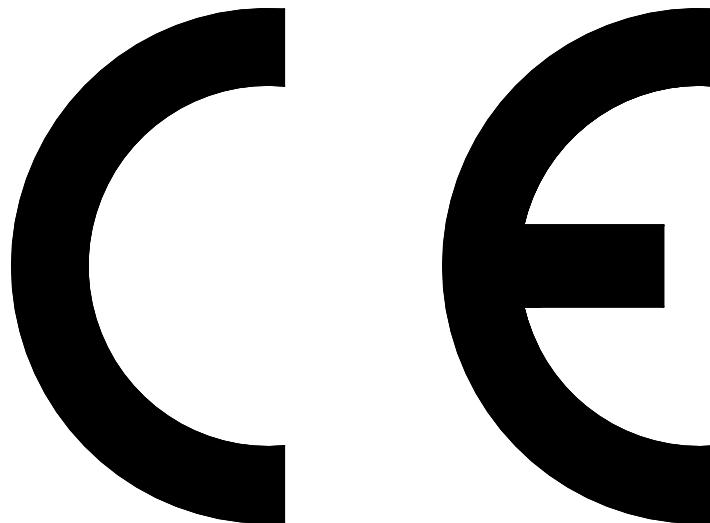
D-50996 Köln

Tel.: +49 2236 3919-0

Fax. : +49 2236 3919-19

Anmerkungen

- Diese Betriebsanleitung enthält aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht sämtliche Detailinformationen zum Produkt und kann nicht jeden denkbaren Fall der Aufstellung, des Betriebes oder der Instandhaltung berücksichtigen.
- Sollten Sie weitere Informationen wünschen oder sollten besondere Probleme auftreten, die in der Betriebsanleitung nicht ausführlich genug behandelt werden, können Sie die erforderlichen Auskünfte bei der Fa. MAGNET-PHYSIK anfordern.
- Außerdem weisen wir darauf hin, dass der Inhalt dieser Betriebsanleitung nicht Teil einer früheren oder bestehenden Vereinbarung, Zusage oder eines Rechtsverhältnisses ist oder dieses abändern soll. Sämtliche Verpflichtungen von MAGNET-PHYSIK ergeben sich aus dem jeweiligen Kaufvertrag, der auch die vollständige und allein gültige Gewährleistungsregelung enthält. Diese vertraglichen Gewährleistungsbestimmungen werden durch die Ausführungen in dieser Betriebsanleitung weder erweitert noch beschränkt.



© MAGNET-PHYSIK GmbH, Köln -
2000550DBA01/2019

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser Unterlage, Verwertung und Mitteilung ihres Inhaltes nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich zugestanden.

Zu widerhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte vorbehalten.

Änderungen vorbehalten

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden jedoch regelmäßig überprüft und notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten. Für Verbesserungsvorschläge sind wir dankbar.

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeine Informationen	6
1.1	Sicherheitshinweise und Tipps	6
1.2	Bestimmungsgemäße Verwendung	6
1.3	Gefahrenquellen	7
1.4	Zugelassene Bediener	7
1.5	Sicherheitsmaßnahmen am Aufstellort	8
1.6	Schutzeinrichtungen	8
1.7	Verhalten im Notfall	8
2	Transport und Inbetriebnahme	9
2.1	Auspacken und Kontrolle	9
2.2	Transport und Lagerung	9
2.3	Technische Daten	9
3	Einführung	12
3.1	Allgemeines	12
3.2	Gerätebeschreibung	13
4	Bedienung	15
4.1	Inbetriebnahme	15
4.2	Normalanzeige	16
4.3	Tasten	17
4.4	Handhabung der Sonden	18
5	Funktionen	20
5.1	AC/DC	20
5.2	Range	20
5.3	Auto	20
5.4	Zero	21
5.5	Filter	21
5.6	Unit	22
5.7	Temp.	22
5.8	Limit	22
5.9	Reset	23
5.10	Max./Min.	23
5.11	Peak	24
5.12	Relative	24
5.13	Field Correction (Menüfunktion)	25
5.14	Temp. Correction (Menüfunktion)	25
5.15	Remote Access (Menüfunktion)	25
5.16	Remote Baudrate (Menüfunktion)	25

6	Sonden	26
6.1	Sondenwechsel.....	26
6.2	Sondenhandhabung	26
6.3	Sondenbetrieb	27
6.4	Sondentypen.....	27
6.5	Sondenempfindlichkeit und Messbereiche	29
6.6	Sondengenauigkeit.....	29
7	Fernbedienung	31
7.1	Zugriffsrechte.....	31
7.2	Befehlsformat für die serielle Schnittstelle.....	31
8	Wartung.....	36
8.1	Wartungsplan	36
8.2	Überprüfung auf Beschädigungen	36
8.3	Kalibrierung	36
8.4	Fehlersuche	36
8.5	Steckverbindungen.....	37
8.5.1	Sondeneingang.....	37
8.5.2	Analogausgang	37
8.5.3	Serielle Schnittstelle RS 232	38
8.5.4	Relaisausgang (Grenzwertschalter)	38
8.6	Zubehör	39
8.7	Außerbetriebnahme.....	39

Tabellenverzeichnis

TABELLE 1 : KLIMATISCHE UND MECHANISCHE UMGEBUNGSBEDINGUNGEN	9
TABELLE 2 : ELEKTROMAGNETISCHE VERTRÄGLICHKEIT (EMV)	10
TABELLE 3 : ANGABEN ZUR IEC-/VDE-SICHERHEIT	10

Abbildungsverzeichnis

ABB. 1: FELDSTÄRKEMESSGERÄT FH 55	13
ABB. 2: MAGNETISCHE ABSCHIRMKAMMER NK 1	15
ABB. 3: ORIENTIERUNG DER SONDE BEI POSITIVEM MESSWERT	27
ABB. 4: AUFSETZSONDE	28

1 Allgemeine Informationen

Das Feldstärkemessgerät FH 55 ist ein kompaktes Tischgerät zur Messung der magnetischen Feldstärke H in Ampere pro Meter (A/m) sowie der magnetischen Flussdichte B (früher auch Induktion genannt) in Tesla (T) oder Gauss (G). Es zeichnet sich durch hohe Genauigkeit, einfache Bedienung und große Funktionsvielfalt aus.

1.1 Sicherheitshinweise und Tipps

Besondere Sicherheitshinweise, deren Nichtbeachten Körperverletzungen und/oder Sachschäden verursachen können, sowie bedeutungsvolle Anmerkungen sind in dieser Betriebsanleitung wie folgt gekennzeichnet:



Gefahr!

bedeutet, dass schwere Körperverletzung bis zum Tod oder erhebliche Sachschäden eintreten **können**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



Achtung!

bedeutet, dass leichte Körperverletzung oder Sachschäden eintreten können, wenn entsprechende Maßnahmen nicht getroffen werden.



Wichtig!

Weist auf wichtige Informationen hin, auf die besonders aufmerksam gemacht werden soll.

1.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Wichtig!

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass das Feldstärkemessgerät FH 55 nur zu seinem bestimmungsgemäßen Verwendungszweck eingesetzt werden darf.



Der bestimmungsgemäße Verwendungszweck des FH 55 ist die Messung der magnetischen Feldstärke oder Flussdichte von statischen, periodisch alternierenden oder gepulsten Magnetfeldern.

Jede nicht bestimmungsgemäße Verwendung ist absolut unzulässig und beinhaltet den bewussten Umgang mit nicht kalkulierbaren Risiken, sowohl für den Bediener als auch für das Gerät.

Eigenmächtige Umbauten und/oder Veränderungen am Gerät sind aus Sicherheitsgründen strengstens verboten!

Die in der Betriebsanleitung vorgeschriebenen Betriebs- und Installationsanweisungen müssen genauestens eingehalten werden!

1.3 Gefahrenquellen

Das Feldstärkemessgerät FH 55 wird mit Netzspannung betrieben. Aus Gründen der Arbeitssicherheit und der Unfallverhütung wird an dieser Stelle gesondert auf die Gefahrenquellen, in Zusammenhang mit einem solchen Gerät, hingewiesen. Die damit verbundenen Anweisungen an den Bediener und den Betreiber des FH 55 sind genau zu befolgen.



Gefahr!

Das Gerät darf unter keinen Umständen flüssigen Medien, wie z. B. Wasser, Öl, etc., ausgesetzt sein. Sollte es trotz aller Vorkehrungen zu einer Berührung der Elektronik des FH 55 mit einem flüssigen Medium kommen, besteht erhebliche Gefahr für den Bediener und für die einwandfreie Funktion des Gerätes!

Das Gerät muss dann sofort durch Ziehen des Netzsteckers ausgeschaltet werden.

Bei Reinigungsarbeiten muss das Gerät ebenfalls ausgeschaltet werden. Gerät nie mit Wasser reinigen! Zum Reinigen nur trockene Tücher verwenden!



Gefahr!

Die Sonde darf keinesfalls mit nicht ausreichend isolierten Bauteilen in Kontakt gebracht werden, die eine elektrische Spannung führen. Die Lackierung bzw. Ummantelung der Sonde stellt keine elektrische Isolation dar. Bei Missachtung dieses Warnhinweises kann Lebensgefahr für den Benutzer bestehen. Außerdem können Gerät und Sonde beschädigt werden.



Gefahr!

Nicht in explosionsgefährdeter Umgebung arbeiten:

Arbeiten Sie nicht mit dem Gerät, wenn entflammbare Gase oder Rauch vorhanden sind. Die Arbeit mit jedem elektrischen Gerät in einer solchen Umgebung kann zu einer Explosion führen.

1.4 Zugelassene Bediener

Das Feldstärkemessgerät FH 55 dürfen nur vom Betreiber entsprechend autorisierte Personen verwenden.

Der Betreiber muss dabei

- dem Bediener die Betriebsanleitung jederzeit zugänglich machen und
- sich vergewissern, dass der Bediener sie gelesen und verstanden hat.

1.5 Sicherheitsmaßnahmen am Aufstellort

Es sind keine besonderen Sicherheitsmaßnahmen erforderlich.

1.6 Schutzeinrichtungen

Der das Gerät hat keine besonderen Schutzeinrichtungen, da Sicherheitsaspekte bereits bei der Konstruktion berücksichtigt wurden. Eine mögliche Gefährdung entsteht nur, wenn das Gerät entgegen seines beabsichtigten Verwendungszwecks eingesetzt wird oder Sicherheitshinweise nicht beachtet werden.

1.7 Verhalten im Notfall

Sollte trotz Beachtung aller Sicherheitsanweisungen und -regeln ein Notfall eintreten, verhalten Sie sich wie folgt:



Wichtig!

1. Einleiten von Notfallmaßnahmen, wie „Erste-Hilfe-Maßnahmen“.
 2. Absperrung des Geräts und des Arbeitsplatzes zur Vermeidung einer Wiederbenutzung.
 3. Erstellung eines Notfallberichts.
-

2 Transport und Inbetriebnahme

2.1 Auspacken und Kontrolle

Kontrollieren Sie die Versandverpackung auf äußere Beschädigungen. Alle Meldungen über Beschädigungen (offensichtliche oder versteckte) oder teilweisen Verlust der Sendung, müssen in schriftlicher Form unverzüglich nach Erhalt der Ware erfolgen. Informieren Sie auch umgehend den Spediteur.

Öffnen Sie die Verpackung. Ein Lieferschein liegt bei, so dass Sie leicht prüfen können, ob Sie das bestellte Gerät und Zubehör erhalten haben. Bitte benutzen Sie den Lieferschein, um zu überprüfen, ob Sie alle Teile des Gerätes ausgepackt haben. Prüfen Sie diese auf Beschädigung. Stellen Sie sicher, dass alle Teile entnommen wurden, bevor Sie das Verpackungsmaterial entsorgen.

Ist das Gerät während des Versands beschädigt worden, müssen Sie dafür sorgen, dass unverzüglich eine Schadensmeldung an den Spediteur und die Versicherung erfolgt. Bitte informieren Sie MAGNET-PHYSIK darüber. Falls Teile fehlen, melden Sie dieses bitte sofort bei MAGNET-PHYSIK. Wir können keine Verantwortung für fehlende Teile übernehmen, wenn die Mitteilung darüber nicht innerhalb von 60 Tagen nach dem Versand erfolgt ist.

Wichtig!



Prüfen Sie bei der Warenannahme und vor der Inbetriebnahme, ob das Gerät oder Zubehör sichtbare Beschädigungen aufweisen. Die Inbetriebnahme darf sonst nur erfolgen, wenn eine Freigabe einer autorisierten Person vorliegt.

2.2 Transport und Lagerung

Transportieren und lagern Sie das Gerät nur in geeigneten Verpackungen bzw. Behältnissen, so dass Beschädigungen vermieden werden. Wenn möglich, sollte die Originalverpackung für den Versand verwendet werden.

Wegen Ihrer Zerbrechlichkeit werden die meisten Sonden in speziellen Hüllen oder geschäumten Verpackungen versandt. Die gleiche Verpackung sollte zur Aufbewahrung verwendet werden, und wenn die Sonde zur Kalibrierung oder Reparatur verschickt wird.

Lagern Sie das Gerät nicht an Orten, in denen einer oder mehrere Grenzwerte für die Umgebungsbedingungen überschritten werden.

2.3 Technische Daten

Tabelle 1 : Klimatische und mechanische Umgebungsbedingungen

Temperatur:	- beim Betrieb	0°C bis + 40°C
	- bei der Lagerung und beim Transport	Klasse 1K4 nach EN 50178 -25 °C bis + 55 °C

Relative Luftfeuchte:	- beim Betrieb	Klasse 3K3 nach EN 50178 5 % bis 85 % (wettergeschützt), keine Betauung, 1 g/m ³ bis 25 g/m ³
	- bei der Lagerung und beim Transport	Klasse 1K3 nach EN 50178 5 % bis 95 % (wettergeschützt), keine Betauung, 1 g/m ³ bis 29 g/m ³
Luftdruck:	- beim Betrieb	Klasse 3K3 nach DIN EN 50178 86 kPa bis 106 kPa
	- bei der Lagerung und beim Transport	Klasse 2K3 nach DIN EN 50178 70 kPa bis 106 kPa
Schadstoffe:	- SO ₂	≤ 0,5 ppm (rel. Feuchte ≤ 60%, keine Betauung)
	- H ₂ S	≤ 0,1 ppm (rel. Feuchte ≤ 60%, keine Betauung)
Schwingungen:		nach IEC 68-2-6 10 55 Hz (konst. Amplitude 1,0mm), 57 .. 150 Hz (konst. Beschleunigung 20 g)

Tabelle 2 : Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Störfestigkeit gegen Entladung statischer Elektrizität: geprüft nach EN 61000-4-2	Luftentladung: 8 kV Kontaktentladung: 4 kV
Störfestigkeit gegen eingestrahelte Hochfrequenz: geprüft nach EN V 50141	0,15 bis 80 MHz 10 V/m 80 % AM (1 kHz)

Regelungen bezüglich der Störfestigkeit gegen elektromagnetische Felder mit energietechnischen Frequenzen sind nicht anwendbar, da es sich um ein Messgerät handelt, das im Störstrahlungsbereich misst.

Tabelle 3 : Angaben zur IEC-/VDE-Sicherheit

Bemessung der Isolation nach VDE 0160 (05.88): zwischen elektr. unabhängigen Stromkreisen und mit zentralem Erdungspunkt verbundenen Stromkreisen - Prüfspannung bei einer Nennspannung U _e der Stromkreise (AC/DC) U _e = 0...50 V	500 V, Sinus, 50 Hz
Sicherheitsprüfung:	nach IEC 204-1; VDE 0113 Teil 1 (06.93)



Wichtig!

Das Gerät darf nur auf einem festen Untergrund aufgestellt werden. Betreiben Sie das Gerät nicht an Orten, in denen einer oder mehrere Grenzwerte für die Umgebungsbedingungen überschritten werden.

3 Einführung

3.1 Allgemeines

Das Feldstärkemessgerät FH 55 bietet die Möglichkeit der Messung von AC- und DC-Magnetfeldern. Das Gerät ist für einen großen Feldbereich, für hohe Genauigkeit und leichte Handhabung entwickelt worden. Die Bedienung erfolgt über die Fronttasten oder die RS232-Schnittstelle. Die meisten Funktionen werden mit nur einem Tastendruck ausgelöst. Die Einstellungen werden gespeichert, wenn das Gerät ausgeschaltet wird. Das FH 55 bietet:

- Magnetfeldmessung:
 - Hohe Genauigkeit mit hoher Auflösung
 - Auto Range - Funktion
 - DC und AC Magnetfeldmessung
 - Linearisierung von Hall-Sensoren
 - Temperaturkompensation von Hall-Sensoren
- Alphanumerisches Display:
 - 3 $\frac{3}{4}$ -stellige Anzeige, 1 Digit von 3000 Auflösung in allen Messbereichen
 - LC Display
- Andere wichtige Funktionen:
 - Filter
 - Anzeige in Tesla, Gauss oder Ampere/Meter
 - Max Hold, Min Hold (Extremwertspeicher)
 - Spitzenwertmessung (Peak)
 - Relativ-Anzeige
 - Limit (Grenzwert)-Funktion
- Ausgänge:
 - Serielle Schnittstelle RS-232C
 - Analogausgang
- Kompatible Sonden:
 - Standardsonden mit kleiner aktiver Fläche – 3 mT bis 3 T
 - Hochfeldsonden bis 30 T
 - Hochempfindliche Sonden – 30 μ T bis 300 μ T Messbereiche

Wenn Sie Ihr neues FH 55 gerade erhalten haben, machen Sie sich bitte im folgenden Kapitel mit den Hinweisen zur Inbetriebnahme vertraut. Die vollständigen und detaillierten Benutzerinformationen zum Gerät finden Sie im Kapitel Funktionen. Im Kapitel Sonden finden Sie wichtige Hinweise zur Auswahl und Handhabung der Hall-Sonden. Das Kapitel Fernsteuerung gibt detaillierte Informationen zur Steuerung über die serielle Schnittstelle.

Einfache Servicehinweise und Angaben über die Belegung der Steckbuchsen sind in Kapitel Service enthalten. Zusätzliche Hinweise über Zubehör zum FH 55 und Messsonden finden Sie im Kapitel Zubehör.

Über Verbesserungshinweise zu dieser Betriebsanleitung sind wir Ihnen dankbar. Wenn Sie uns ein Problem mitteilen, beschreiben Sie dieses bitte so genau wie möglich und geben Sie uns Hinweise auf entsprechende Abschnitte, Bilder, Tabellen und Seiten.

3.2 Gerätebeschreibung

Das FH 55 ist ein genaues, komplett ausgerüstetes Feldstärkemessgerät. Es deckt einen großen Bereich des magnetischen Feldes und magnetischer Applikationen ab. Das Gerät ist über die Folientasten leicht zu bedienen und verfügt über ein gut ablesbares LC-Display. Das alphanumerische Format erlaubt eine hilfextextunterstützte Benutzerführung. Die wichtigsten Funktionen sind über die Tasten direkt zugänglich. Einige seltener gebrauchte Funktionen werden über ein Menü aufgerufen.



Abb. 1: Feldstärkemessgerät FH 55

Das FH 55 misst die magnetische Flussdichte in Tesla (T) oder Gauss (G) bzw. die magnetische Feldstärke in Ampere pro Meter (A/m). Die Messbereiche können manuell oder automatisch gewählt werden. Das Gerät misst sowohl Gleichfelder (DC, statische Magnetfelder) als auch Wechselfelder (AC, periodisch alternierende Magnetfelder). Im DC-Modus wird die Feldstärke mit Vorzeichen (Feldrichtung) gefolgt von der entsprechenden Einheit auf dem Display angezeigt. Im AC-Modus zeigt das Display den Effektiv(RMS)-Wert oder Spitzen(Peak)-Wert für das Feld, das an der Messsonde anliegt, an. Die Messwerte sind darüber hinaus an der seriellen Schnittstelle verfügbar. Der nicht korrigierte Analogausgang erlaubt die Beobachtung des aktuellen Feldverlaufs.

Die Max./Min.-Funktion kann den Feldwert mit dem größten Betrag seit dem letzten Betätigen der Reset-Taste erfassen. Sie stellt ihn auf dem Display in der zweiten Zeile dar, während die obere Zeile den aktuellen Feldwert anzeigt. Alternativ können bei einer DC-Messung auch der

größte und der kleinste Messwert dargestellt werden. Mit der Peak-Funktion wird im DC-Modus der Maximalwert eines Impulsfeldes gemessen.

Die Relativ-Funktion ist dafür vorgesehen, kleine Änderungen innerhalb von größeren magnetischen Feldern zu betrachten. Der vom Benutzer definierte Bezugspunkt wird der Bezugspunkt oder Nullpunkt der Relativmessung und wird in der zweiten Zeile des Displays angezeigt. Die Abweichung von diesem festgesetzten Wert wird in der oberen Zeile des Displays angezeigt.

4 Bedienung

4.1 Inbetriebnahme

Der folgende Ablaufplan beschreibt die Inbetriebnahme des Gerätes. Er dient der Prüfung der Grundfunktionen des Gerätes, bevor es für Messungen verwendet werden kann.

1. Anschluss des Netzkabels: Schließen Sie das Netzkabel an die Kaltgerätebuchse auf der Geräterückseite und an eine Netzsteckdose an.
2. Anschließen der Sonde: Verbinden Sie den Sondenstecker mit der 15-poligen Buchse auf der Frontplatte des Messgerätes. Benutzen Sie die Schrauben, um den Stecker am Gerät zu befestigen.
3. Stellen Sie sicher, dass alle benötigten Verbindungen angeschlossen sind, bevor Sie das Gerät einschalten (Schnittstellen, Analogausgang, Netzkabel).
4. Schalten Sie das Gerät ein. Das Display leuchtet auf.
5. Nun erscheint die normale Feldstärkeanzeige.
Das Gerät muss ca. 5 Minuten warmlaufen, bevor der Nullabgleich (Zero) der Sonde durchgeführt wird und 30 Minuten warmlaufen, um die volle Genauigkeit zu erzielen. Die Sonde und die Abschirmkammer müssen die gleiche Temperatur haben.
6. Führen Sie die Sonde in die Abschirmkammer ein und drücken Sie die **Zero** Taste auf der Gerätefront.



Abb. 2: Magnetische Abschirmkammer NK 1

7. Drücken Sie die **Enter**-Taste. Der Hinweis *Adjusting Zero* wird angezeigt, bis die normale Anzeige wiedererscheint.

Hat das Gerät bis jetzt ordentlich gearbeitet, so ist es in Ordnung. Sollten Sie einen Referenzmagneten haben, so können Sie jetzt mit einem Test fortfahren, indem Sie den Magneten zur Prüfung der Genauigkeit des FH 55 verwenden.

8. Sollten Sie den Ablauf mit einem solchen Test fortsetzen, so versichern Sie sich, dass der Wert des Referenzmagneten in einem Messbereich liegt, für den die Sonde kalibriert ist. Benutzen Sie die Taste Range, um den richtigen Messbereich einzustellen. Stellen Sie das Gerät auf DC-Messung. Drücken Sie schließlich die Max./Min.-Taste einmal, da die Ausrichtung der Sonde das Messergebnis stark beeinflusst. So wird der zusätzlich maximale Messwert festgehalten.



Achtung!

Die Sonde muss sehr vorsichtig behandelt werden. Der Sensor der Sonde ist sehr zerbrechlich.

Der Messwert hängt von dem Winkel zwischen dem Sensor und dem magnetischen Feld ab. Je größer der Winkel zwischen Sonde und Magnetfeld ist, umso größer ist der prozentuale Fehler. Zum Beispiel: Ein Winkel von 5° erzeugt einen Fehler von 0,4 %, ein Winkel von 10° erzeugt einen Fehler von 1.5 %, etc.

9. Führen Sie die Sonde vorsichtig in den Referenzmagneten ein. Sie müssen vielleicht ein wenig suchen, um den Maximalwert zu finden.
Für dieses Beispiel wird ein Referenzmagnet mit einer Flussdichte von $200 \text{ mT} \pm 1 \%$ verwendet. In der oberen Zeile wird der aktuelle Messwert mit +198 mT angezeigt. In der unteren Zeile wird der gemessene Maximalwert mit 201 mT angezeigt. Dies liegt innerhalb der Toleranz des Referenzmagneten. Der Wert der oberen Zeile verändert sich, während die Sonde bewegt wird. Die untere Zeile bleibt bei dem Maximalwert stehen. Zur Wiederholung der Messung drücken Sie die Reset-Taste.
Nachdem diese kurze Inbetriebnahme erfolgreich beendet wurde, ist das Gerät jetzt für den normalen Betrieb bereit. Weitere Bedienungshinweise finden Sie im folgenden Kapitel.

4.2 Normalanzeige

Im Messbetrieb wird in der obersten Zeile des Displays der aktuelle Messwert in Großschrift angezeigt. Dargestellt werden der Zahlenwert und die Einheit.

In der zweiten Zeile werden die Ausgaben von verschiedenen Sonderfunktionen angezeigt, z.B.

- Maximalwert oder Maximum und Minimum, wenn die Min./Max.-Funktion aktiviert ist
- die Sondentemperatur, wenn eine Sonde mit eingebautem Temperatursensor angeschlossen ist und die Temp.-Funktion eingeschaltet ist.

Angezeigt wird immer die Ausgabe der zuletzt aktivierten (eingeschalteten) Funktion. Wird diese deaktiviert (ausgeschaltet), wird wieder die Ausgabe der vorher aktiven Funktion angezeigt.

Die beiden untersten Zeilen dienen der Anzeige verschiedener Informationen:

- Messmodus DC oder AC
- der gewählte Messbereich
- Rel, wenn die Relativfunktion eingeschaltet ist.
- High / Low / OK, wenn die Limit-Funktion eingeschaltet ist
- Filter, wenn die Filter-Funktion eingeschaltet ist

- Local/Remote-Status: Local-Modus: Steuerung der Gerätefunktionen über die Tastatur, Remote-Modus: Steuerung der Gerätefunktionen über die Schnittstelle.

4.3 Tasten

Für die Eingabe von Zahlenwerten steht eine numerische Tastatur zur Verfügung. Sie besteht aus den Zifferntasten 0 bis 9, der +/- - Taste und dem Dezimalpunkt.

Die wichtigsten Funktionen und Dialoge können aus der Normalanzeige direkt über Funktionstasten erreicht werden. Die Funktionen sind über den Tasten des Tastenfelds notiert.

An dieser Stelle werden nur Kurzbeschreibungen der Tastenfunktionen gegeben. Ausführlichere Beschreibungen finden Sie im folgenden Kapitel (Funktionen).

AC/DC	Schaltet zwischen der Messung periodisch alternierender (AC) oder statischer (DC) Magnetfelder um. Die Wahl von AC Effektivwerte (True RMS) oder Spitzenwerte.
Range	Wird gedrückt, um manuell einen Messbereich zu wählen. Welche Messbereiche vorhanden sind, hängt von der Sonde ab.
Auto	Schaltet die automatische Messbereichsumschaltung (Auto Range) ein.
Zero	Wird benutzt, um die Sonde auf „Null“ zu setzen oder um kleine Felder wie z. B. das Magnetfeld der Erde zu unterdrücken. Um die Funktion auszuführen, stecken Sie die Sonde in die Abschirmkammer und drücken Sie die Zero Probe - Taste, gefolgt von Enter. Nach einiger Zeit kehrt das Display zur normalen Anzeige zurück.
Filter	Schaltet den Filter ein oder aus.
Unit	Wechselt zwischen der Anzeige in Tesla, Gauss oder Ampere pro Meter
Temp.	Schaltet die Anzeige der Sondentemperatur ein oder aus. Diese Funktion erfordert eine Sonde mit eingebautem Temperatursensor.
Limit	Diese Taste wird verwendet, um die Limit-Funktion ein- und auszuschalten und um den unteren und oberen Grenzwert (Limit) einzugeben.
Max./Min.	Schaltet die Max./Min.-Funktion an oder aus. Max./Min. bestimmt den größten und ggf. kleinsten gemessenen Feldwert und zeigt ihn an. Benutzen Sie die Taste Reset, um die gespeicherten Werte zu löschen.
Peak	Dient zur Messung des Maximums vom Impulsfeldern oder des Spitzenwerts von Wechselfeldern.
Reset	Setzt die registrierten Extremwerte auf Null zurück

Relative Die Relative-Taste wird zum Ein- bzw. Ausschalten der Relativ-Funktion und zur Einstellung und Anzeige des Relativ-Bezugspunktes verwendet.

Mode Mit dieser Taste wird zwischen der Messwertanzeige und der Menüauswahl gewechselt. In der Menüauswahl können neben den oben beschriebenen Funktionen weitere Gerätefunktionen aufgerufen werden.

In den Menüs haben Delete, Enter, Mode und Escape die folgenden Funktionen:

Mit der Taste Delete löschen Sie die letzte Zahleneingabe.

Mit der Taste Enter schließen Sie die aktuelle Eingabe ab und übernehmen die gesetzten Einstellungen. Nach der letzten Eingabe in einem Dialog verlassen Sie diesen mit Enter.

Durch Drücken der Taste Mode kehren Sie aus einem Eingabedialog sofort in den Messbetrieb zurück. Die vorgenommenen Einstellungen werden übernommen.

Mit der Taste Escape gehen Sie in der Bedienung einen Schritt zurück, ohne dass die neueste Eingabe gültig wird.

Zahlenwerte werden über die numerische Tastatur eingegeben.

4.4 Handhabung der Sonden

Zur Verhinderung von Beschädigungen und um möglichst genaue Messergebnisse zu erreichen, müssen einige Grundsätze bezüglich des Gebrauchs der Sonden beachtet werden.

Ein EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) ist in jedem Sondenstecker eingebaut. In dem EEPROM sind spezifische Informationen gespeichert, die das Feldstärkemessgerät für den Betrieb benötigt. Die Informationen beinhalten die Seriennummer sowie die Messempfindlichkeit und können auch Linearitäts-, und Temperatur-Korrekturdaten enthalten.

Wird die Sonde angeschlossen, wird der Inhalt des Sondenspeichers in das Messgerät geladen. Dadurch weiß das Feldstärkemessgerät, welche Messbereiche zur Verfügung stehen und welche Korrekturfaktoren zu verwenden sind. Um die Sonde zu wechseln, entfernen Sie die vorhandene Sonde vorsichtig und schließen die neue Sonde an.



Achtung!

Die Sonde muss sehr vorsichtig behandelt werden. Der Sensor der Sonde ist sehr zerbrechlich. Mechanische Spannungen können die Kalibrierung verändern. Gebrochene Sensoren können nicht repariert werden.

Obwohl alles unternommen wurde, um die Sonden so stabil wie möglich zu machen, sind die Sonden immer noch zerbrechlich. Dies gilt insbesondere für die exponierte keramische Spitze besonders dünner Sonden. Achten Sie darauf, dass keine mechanischen Spannungen auf die Spitze der Sonde einwirken. Die Sonde soll nur benutzt werden, wenn Sie am Messort sicher gehalten werden kann. Auf den Sondenstiel darf nie eine Kraft einwirken. Jede Spannung in dem keramischen Substrat kann zu einer Veränderung der Sondenkalibrierung und damit zu Messfehlern führen. Eine zu große Kraft bewirkt die Zerstörung des Hall-Sensors.

Vermeiden Sie auch bei Sonden mit einem flexiblen Stiel wiederholtes Biegen oder gar ein Knicken des Kabels, insbesondere in der Nähe der Sondenspitze. Auf die Spitze der Sonde darf nie eine Kraft wirken. Für alle Sonden gilt, dass die Kabel nicht geknickt oder durch schwere oder scharfe Objekte beschädigt werden dürfen. Auch wenn Sonden mit scheinbar nur beschädigten oder abgenutzten Kabeln zwecks Reparatur eingeschickt werden, ist es möglich, dass die Sonden nicht in jedem Fall repariert werden können.

Wenn eine Sonde an das Gerät angeschlossen ist, aber nicht benutzt wird, sollte das Schutzrohr, das mit einigen Sonden geliefert wird, aufgesteckt oder über die Sondenspitze gezogen werden, um die Sondenspitze zu schützen. Wird das Gerät nicht benutzt, sollten die Sonden in einem festen Behälter aufbewahrt werden. Die geschäumte Verpackung, in der einige Sonden verschickt werden, kann für die Aufbewahrung der Sonden verwendet werden.

5 Funktionen

Im vorliegenden Kapitel werden alle Funktionen des FH 55 im Detail beschrieben. Die wichtigsten Funktionen sind direkt über die Funktionstasten zugänglich. Seltener benötigte Funktionen können über ein Menü aufgerufen werden. Das Hauptmenü ist über die Taste **Mode** zugänglich. Die Untermenüs und Funktionen werden mit den Pfeiltasten (\leftarrow , \rightarrow) ausgewählt und mit der Taste **Enter** aufgerufen.

5.1 AC/DC

Mit der Taste AC/DC wird zwischen der Messung von Wechselfeldern (AC, periodisch alternierenden Magnetfeldern) und Gleichfeldern (DC, statischen Magnetfeldern) gewechselt.

Gleichfelder werden z.B. von Dauermagneten oder von gleichstromdurchflossenen Spulen erzeugt. Wechselfelder entstehen, wenn ein Wechselstrom eine Spule durchfließt.

Im DC-Modus zeigt das Display das Gleichfeld, das an der Messsonde anliegt, mit Vorzeichen (Feldrichtung) gefolgt von der entsprechenden Einheit an. Die DC-Werte stehen darüber hinaus an der seriellen Schnittstelle und am Analogausgang bereit.

Im AC-Modus wird der Effektivwert der Flussdichte bzw. Feldstärke angezeigt. Die AC-Messung ist eine True-RMS-Messung. Der Effektivwert ist definiert als Quadratwurzel des Mittelwertes der Quadrate der Messwerte, während einer Periode. Die DC-Anteile werden unterdrückt, solange sie nicht so groß sind, dass der gewählte Messbereich übersteuert wird.

Während des Wechsels von AC zu DC bleiben vorher gesetzte Limit- und Relativwerte bestehen. Die Funktionen **Max./Min.** und **Peak** werden beim Wechsel abgeschaltet, da sie in den beiden Modi unterschiedlich arbeiten.

5.2 Range

Durch Drücken der Taste **Range** wird ein Dialogfenster geöffnet, in dem die für die angeschlossene Sonde verfügbaren Messbereiche angezeigt werden. Der momentan ausgewählte Messbereich wird invertiert dargestellt. Mit den Pfeiltasten wird der gewünschte Messbereich gewählt. Drücken Sie die Taste **Enter**, um die Auswahl zu bestätigen oder die Taste **Escape**, um zum alten Messbereich zurückzukehren.

Welche Messbereiche verfügbar sind, hängt vom Typ der Sonde ab.

Wenn ein Messbereich manuell ausgewählt wird, so wird die **Auto**-Funktion (s.u.) deaktiviert, falls diese zuvor eingeschaltet war.

5.3 Auto

Mit der Taste **Auto** kann die automatische Messbereichswahl eingeschaltet werden. In diesem Modus wählt das FH 55 automatisch den Messbereich mit der besten Auflösung für das zu messende Feld. Da dies bis zu 2 Sekunden dauern kann, ist die manuelle Bereichswahl manchmal günstiger.

Auto kann nicht zusammen mit den Funktionen **Peak** und **Max./Min.** verwendet werden. Auch darf **Auto** nicht zur Messung kleiner Magnetfelder bei großem Hintergrundfeld verwendet werden z.B. zur Messung eines kleinen DC-Feldes überlagert von einem großen AC-Feld oder zur Messung eines kleinen AC-Feldes überlagert von einem großen DC-Feld.

5.4 Zero

Mit der Funktion **Zero** wird die Anzeige auf null gesetzt. Die Funktion wird verwendet, um kleine Magnetfelder und Verschiebungen des Sondennullpunkts zu unterdrücken. Die Routine Zero wird normalerweise ausgelöst, wenn sich die Sonde in der Abschirmkammer befindet, kann aber auch bei nicht abgeschirmter Sonde verwendet werden (z.B. zum Unterdrücken des lokalen Erdmagnetfeldes).

Das Gerät sollte mindestens 5 Minuten warmlaufen, bevor der Nullabgleich der Sonde durchgeführt wird und 30 Minuten warmlaufen, um die spezifizierte Genauigkeit zu erzielen. Die Sonde und die Abschirmkammer müssen die gleiche Temperatur haben.

Zum Einstellen des Nullpunkts in der magnetischen Abschirmkammer drücken Sie zuerst **Zero**. Führen Sie die Sonde nicht bis zum Anschlag ein, sondern platzieren Sie die Spitze der Sonde sorgfältig etwa in der Mitte der Kammer. Berühren Sie das verschlossene Ende der Abschirmkammer nicht mit der Sondenspitze; einige besonders empfindliche Sonden könnten dadurch beschädigt werden.

Starten Sie den Nullpunktabgleich mit Enter. Während der Nullpunktabgleich für alle Messbereiche durchgeführt wird, wird im Display "Adjusting Zero" angezeigt. Die Orientierung der Sonde ist unkritisch. Die Dauer des Ablaufs hängt von der Anzahl der für die Sonde verfügbaren Messbereiche ab.

Der Vorgang kann einige Sekunden in Anspruch nehmen. Bewegen Sie die Sonde nicht, bis wieder die normale Anzeige erscheint. Konnte der Nullabgleich nicht ordnungsgemäß durchgeführt werden, weil sich das Magnetfeld während des Abgleichs geändert hat oder die Sonde defekt ist, so wird eine Fehlermeldung angezeigt.

Zero sollte regelmäßig durchgeführt werden, insbesondere wenn die empfindlichsten Messbereiche verwendet werden. Wenn Sie große Magnetfelder unterdrücken wollen, sollten Sie anstelle von Zero die Funktion Relative verwenden.

Die ermittelte Zero-Einstellung bleibt für die Sonde auch beim Abschalten des Geräts erhalten.

5.5 Filter

Die Funktion **Filter** wird verwendet, um eine ruhigere Anzeige des Messwertes zu erzielen. Sie macht die Anzeige besser lesbar, wenn die Sonde einem verrauschten Feld ausgesetzt ist. Vorsicht ist geboten, wenn **Filter** eingeschaltet ist und sich ändernde Felder vorliegen, da Peaks ausgeglichen werden und das Gerät langsamer reagiert. Die Funktion **Filter** des FH 55 ist so ausgelegt, dass langsam veränderliche Felder dargestellt werden und das Rauschen unterdrückt wird.

5.6 Unit

Das FH 55 zeigt die magnetische Flussdichte (Induktion) B in Gauss (G) oder Tesla (T) oder die magnetische Feldstärke H in Ampere pro Meter (A/m) an. Mit der Taste **Unit** wechselt man zyklisch zwischen den Einheiten. Zwischen den angezeigten Einheiten und ihren Vielfachen bestehen die folgenden Beziehungen:

Magnetische Flussdichte B :

$$1 \text{ T} = 1\,000 \text{ mT} = 1\,000\,000 \mu\text{T}$$

$$1 \text{ T} = 10\,000 \text{ G}$$

$$1 \text{ kG} = 1\,000 \text{ G} = 1\,000\,000 \text{ mG}$$

Magnetische Feldstärke H :

$$1 \text{ kA/m} = 1\,000 \text{ A/m} = 10 \text{ A/cm}$$

$$1 \text{ A/m} = 0,001 \text{ kA/m} = 0,01 \text{ A/cm}$$

$$1 \text{ A/cm} = 0,1 \text{ kA/m} = 100 \text{ A/m}$$

$$1 \text{ MA/m} = 1\,000 \text{ kA/m} = 100\,000 \text{ A/m}$$

Der Zusammenhang zwischen der magnetischen Flussdichte B (in Tesla) und der magnetischen Feldstärke H (in A/m) ist durch die folgende Beziehung gegeben:

$$B = \mu_0 \cdot H = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ Vs/Am} \cdot H \approx 1,25 \cdot 10^{-6} \text{ Vs/Am} \cdot H.$$

Hier ist μ_0 die magnetische Feldkonstante oder Vakuumpermeabilität.

Wenn die Einheit für die Anzeige gewechselt wird, werden auch der Relativwert und der Limitwert ohne Unterbrechung des Betriebes konvertiert.

Die Einheiten T und A/m gehören zu internationalen Einheitensystem SI (Système international d'unités), das heute in vielen Ländern gesetzlich vorgeschrieben ist. Die Einheit G gehört zum alten CGS (Centimeter, Gramm, Sekunde)-Einheitensystem, das auch heute noch oft verwendet wird.

5.7 Temp.

Im Dialog **Temp.** wird die Anzeige der Sondentemperatur ein- und ausgeschaltet sowie zwischen der Anzeige in °C oder °F gewechselt. Die Funktion ist nur verfügbar, wenn die angeschlossene Sonde einen Temperatursensor enthält. Da die Sonde vom Betriebsstrom erwärmt wird, ist die Sondentemperatur im Allgemeinen etwas höher als die Umgebungstemperatur.

Das FH 55 ist kein Thermometer. Verwenden Sie die Sonden nicht zur Temperaturmessung. Extreme Temperaturen und mechanische Spannungen aufgrund von schnellen Temperaturänderungen können die Kalibrierung verändern oder den Hall-Sensor zerstören.

5.8 Limit

Die **Limit**-Funktion gibt ein optisches Signal, wenn der Messwert außerhalb oder innerhalb eines vom Benutzer definierten Bereiches liegt. Zwei Grenzwerte können gesetzt werden.

Dabei bedeuten:

- Low: der untere Grenzwert ist unterschritten
- OK: der Messwert liegt zwischen unterem und oberem Grenzwert
- High: der obere Grenzwert ist überschritten.

Durch Drücken der **Limit**-Taste wird ein kleines Menü aufgerufen. Die Menüpunkte können mit den Pfeiltasten und **Enter** ausgewählt werden. Wählen Sie **On** oder **Off** um die Funktion ein- oder auszuschalten.

Limit kann in zwei verschiedenen Modi betrieben werden. Diese können ausgewählt werden, indem der **Mode**-Befehl mit den Pfeiltasten gewählt und **Enter** gedrückt wird.

Der erste Modus ist **+/-**. In diesem Modus wird das Vorzeichen des Messwerts im Hinblick auf die Grenzwerte mit ausgewertet. So können z.B. Magnete bezüglich ihrer Orientierung sortiert werden.

Der zweite Modus ist **abs**. In diesem Modus wird das Vorzeichen nicht berücksichtigt, sondern nur der Betrag (Absolutwert) verglichen. Dies erlaubt es z.B. Magnete nach ihrer Feldstärke, unabhängig von der Orientierung zu sortieren.

Bevor die Funktion **Limit** verwendet werden kann, müssen die beiden Limit-Werte gesetzt werden. Wählen Sie hierfür **Set** aus.

Der vorgegebene Messbereich ist der zuletzt verwendete Messbereich. Um den Limit-Punkt in einem anderen Messbereich einzustellen, drücken Sie die Taste **Range**, bis der gewünschte Bereich erscheint. Benutzen Sie dann die numerische Tastatur, um den gewünschten High-Limit-Punkt einzugeben. Nachdem Sie den Wert eingegeben haben, drücken Sie **Enter**, um den Wert zu bestätigen.

Die Auswahl wechselt dann zum Low-Limit-Punkt. Benutzen Sie dann die numerische Tastatur, um den gewünschten Low-Limit-Punkt einzugeben. Nachdem Sie den Wert eingegeben haben, drücken Sie **Enter**. Die Limit-Funktion wird sofort eingeschaltet.

5.9 Reset

Die Taste **Reset** dient zum Zurücksetzen der mit **Max./Min.** oder **Peak** (s.u.) erfassten Extremwerte.

5.10 Max./Min.

Wird die Taste **Max./Min.** einmal gedrückt, so wird zusätzlich zum aktuellen Messwert der größte Wert, der seit dem letzten Drücken der Taste **Reset** gemessen wurde, in der Mitte der zweiten Zeile des Displays angezeigt. Dabei wird das Vorzeichen des Messwerts nicht berücksichtigt, d.h. bei der Bestimmung des Maximums wird nur der Betrag zugrunde gelegt. Der Maximalwert wird durch die Bezeichnung "Max" vor dem Zahlenwert gekennzeichnet.

Wird die Taste **Max./Min.** ein zweites Mal gedrückt, werden stattdessen links der Minimalwert und rechts der Maximalwert unter Berücksichtigung des Vorzeichens, angezeigt.

Ein drittes Drücken der Taste **Max./Min.** führt zum Abschalten der Funktion.

Die Taste **Reset** löscht die festgehaltenen Werte. Sie werden auch gelöscht, wenn das Gerät ausgeschaltet wird oder wenn zwischen AC und DC umgeschaltet wird. **Max./Min.** kann auch zusammen mit der Funktion **Relative** verwendet werden.

Die Funktion **Max./Min.** ist für die Beobachtung langsam veränderlicher Signale vorgesehen. Eine Feldänderung, die schneller als die Messrate des Gerätes ist, kann von der Funktion

Max./Min. nicht festgehalten werden. Zur Erfassung des Maximums schneller Impulse steht die Funktion **Peak** zur Verfügung.

In den folgenden Fällen ist die Funktion **Max./Min.** besonders nützlich:

- Wenn Messwerte an unzugänglichen Stellen aufgenommen werden sollen und das Display nicht immer im Blickfeld des Benutzers ist.
- Wenn die Feldorientierung unbekannt ist. Die Sonde wird einfach langsam gedreht und es wird der größte Wert angezeigt.
- Bei der Messung von sehr inhomogenen Magnetfeldern, z. B. auf der Oberfläche von Magneten. Hier ist oft nur die Messung des Maximalwerts ausreichend reproduzierbar.

5.11 Peak

Die Taste **Peak** erlaubt es, die **Peak**-Funktion einzuschalten. Die **Peak**-Funktion arbeitet unterschiedlich, wenn sich das FH 55 im DC- oder AC-Modus befindet.

Im DC-Modus dient die Funktion **Peak** zur Messung von kurzen Magnetfeldimpulsen, z. B. Magnetisierimpulsen. Angezeigt wird der Maximalwert, unabhängig vom Vorzeichen. Die Anstiegszeit des Impulses muss mindestens 150 µs betragen. Der erfasste Wert kann mit **Reset** zurückgesetzt werden.

Im AC-Modus bewirkt das Einschalten von **Peak**, dass der Spitzenwert eines periodisch alternierenden Magnetfeldes anstelle des Effektivwerts angezeigt wird.

Die Funktion wird ausgeschaltet, indem die Taste **Peak** nochmals gedrückt wird.

5.12 Relative

Mit der Funktion **Relative** können kleine Änderungen in großen Magnetfeldern leichter beobachtet werden. Ist die Funktion eingeschaltet, werden nur die Abweichungen von einem zuvor gewählten Bezugswert angezeigt.

Ist die Funktion eingeschaltet, wird in der unteren Statuszeile des Displays REL angezeigt.

Durch Drücken der Taste **Relative** wird ein Dialog zur Konfiguration der **Relative** Funktion aufgerufen. Mit **On** bzw. **Off** wird die Funktion ein- und ausgeschaltet. Über **Set** wird der Bezugswert für die Relativmessung festgelegt.

Wird **Set** gewählt, so wird zunächst der aktuelle Messwert als Bezugswert vorgeschlagen. Er kann mit **Enter** akzeptiert werden oder es kann über die Tastatur ein anderer Wert eingegeben werden.

Mit **Show** kann der momentan gesetzte Bezugswert überprüft werden.

Die Relativ-Funktion arbeitet auch mit anderen Funktionen zusammen. Werden die Funktionen **Relative** und **Max./Min.** gleichzeitig verwendet, wird in der ersten Zeile des Displays der Relativwert und in der zweiten Zeile die Abweichung vom Bezugspunkt angezeigt.

Ist die **Limit**-Funktion eingeschaltet, so folgt das Limit dem Relativ-Messwert.

5.13 Field Correction (Menüfunktion)

In diesem Menü kann die Verwendung der Korrekturtabellen für die Linearität und die Temperaturabhängigkeit der Sonden ein- und ausgeschaltet werden. Voraussetzung hierfür ist, dass im Sonden-Eeprom entsprechende Korrekturdaten vorliegen.

Viele Sonden haben, um die Genauigkeit zu erhöhen, eine Linearitäts-Korrekturtabelle im Sonden-Eeprom gespeichert. Die Wahl "Field Correction Off" führt dazu, dass diese Tabelle vom FH 55 ignoriert wird. Es wird lediglich mit der ebenfalls im Sonden-Eeprom gespeicherten mittleren Empfindlichkeit gerechnet.

Wenn eine Sonde an das FH 55 angeschlossen wird oder das Gerät eingeschaltet wird, werden alle Korrekturfunktionen, für die Korrekturdaten vorliegen, automatisch eingeschaltet.

5.14 Temp. Correction (Menüfunktion)

In einigen Sonden ist ein Temperatursensor eingebaut, um die Temperaturabhängigkeit der Sondenempfindlichkeit und der Offsetspannung zu korrigieren. Diese Temperaturkorrektur kann im Menü **Temp. Correction** abgeschaltet werden.

Wenn eine andere Sonde an das FH 55 angeschlossen wird oder das Gerät aus- und wieder eingeschaltet wird, werden alle Korrekturfunktionen, für die Korrekturdaten vorliegen, automatisch eingeschaltet.

5.15 Remote Access (Menüfunktion)

Nach dem Einschalten befindet sich das Gerät zunächst im LOCAL-Modus. Die Gerätefunktionen können über die Tastatur bedient werden. Erst wenn die Schnittstelle den schreibenden Zugriff auf die Gerätefunktionen startet, geht das Gerät in den REMOTE-Modus und die Tastatursteuerung wird eingeschränkt. Die Abfrage von Parametern ist aber weiterhin erlaubt.

Soll der Zugriff über die Tastatur wieder ermöglicht werden, muss an die serielle Schnittstelle der Befehl #LOCAL gesendet werden oder es muss im Menü der Befehl **Local** gewählt werden. Nach dem Einschalten befindet sich das Gerät immer im Local-Modus.

5.16 Remote Baudrate (Menüfunktion)

Hier wird die Übertragungsrate für die serielle Schnittstelle eingestellt (4800, 9600, 19200 Baud). Die Anzahl der übertragenen Datenbits ist fest auf 8 eingestellt, die Anzahl der Stopbits auf 1. Es wird kein Paritätsbit übertragen.

6 Sonden

Zur Vermeidung von Beschädigungen und um genaue Messergebnisse zu erzielen, müssen beim Gebrauch der Sonden einige Handhabungshinweise beachtet werden.

6.1 Sondenwechsel

Wird die Sonde eingesteckt, so fassen Sie die Sonde am Stecker an und drücken den Stecker gerade in die Buchse. Sichern Sie den Stecker mit den beiden Schrauben. Zum Entfernen der Sonde lösen sie die Schrauben und ziehen die Sonde gerade aus der Buchse heraus. Ziehen Sie nicht am Kabel.

Das Gerät funktioniert nicht ohne Sonde. Wird das Gerät eingeschaltet, ohne dass eine Sonde angeschlossen ist, so erscheint im Display der Hinweis "Probe missing". Das Gerät wird automatisch initialisiert, wenn eine Sonde angeschlossen wird.

6.2 Sondenhandhabung

Gefahr!



Die Sonde darf keinesfalls mit nicht hinreichend isolierten Bauteilen in Kontakt gebracht werden, die eine elektrische Spannung führen. Die Ummantelung der Sonde stellt keine elektrische Isolation dar. Bei Missachtung dieses Warnhinweises kann Lebensgefahr für den Benutzer bestehen. Außerdem können Gerät und Sonde beschädigt werden.

Achtung!



Die Sonde muss sehr vorsichtig behandelt werden. Der Sensor der Sonde ist sehr zerbrechlich. Mechanische Spannungen können die Kalibrierung des Hall-Sensors verändern. Jede auftretende Kraft kann den Sensor zerstören. Gebrochene Sensoren können nicht repariert werden.

Obwohl alles unternommen wurde, um die Sonden so stabil wie möglich zu machen, sind die Sonden immer noch zerbrechlich. Dies gilt insbesondere für die exponierte keramische Spitze dünner Sonden. Die Sonde sollte nur verwendet werden, wenn Sie sicher gehalten werden kann. Auf den Sondenstiel darf keine Kraft einwirken. Jede mechanische Spannung in dem Hall-Sensor kann zu einer Veränderung der Sondenkalibrierung führen und eine große Kraft kann zur Zerstörung des Hall-Sensors führen.

Der Sensor der Axialsonde befindet sich am Ende der Sonde in einer exponierten Position. Ein Zusammentreffen mit einer harten Oberfläche kann den Sensor beschädigen oder die Schutzschicht entfernen. Die Transversalsonde ist besser geschützt, ist aber trotzdem empfindlich gegenüber Biegekräften und der Entfernung der Schutzschicht. Als Regel gilt, dass der flexible Stiel nicht mehr als 10° aus der Mittelachse verbogen werden darf. Auf die Spitze

der Sonde darf nie eine Kraft wirken. Für alle Sonden gilt, dass die Kabel nicht geknickt oder durch schwere oder scharfe Objekte beschädigt werden dürfen.

Ist das Feldstärkemessgerät nicht in Benutzung, so sollten die Sonden getrennt im Gerätekoffer, in der Transportverpackung oder an einer anderen sicheren Stelle gelagert werden.

6.3 Sondenbetrieb

Das Instrument und die Sonde müssen mindestens 5 Minuten warmlaufen. Wird die Abschirmkammer verwendet, müssen Kammer und Sonde die gleiche Temperatur haben.

Im DC Messbetrieb hängt die Polarität der Anzeige (+ oder –) von der Orientierung der Sonde ab. Bei einer Transversalsonde ist die Seite für den positiven (+) Flusseintritt entweder durch die Beschriftung (Etikett) auf dem Handgriff oder durch einen Punkt auf dem Handgriff oder Sondenstiel gekennzeichnet. Bei einer Axialsonde ist der positive (+) Flusseintritt immer auf der Vorderseite der Sonde.

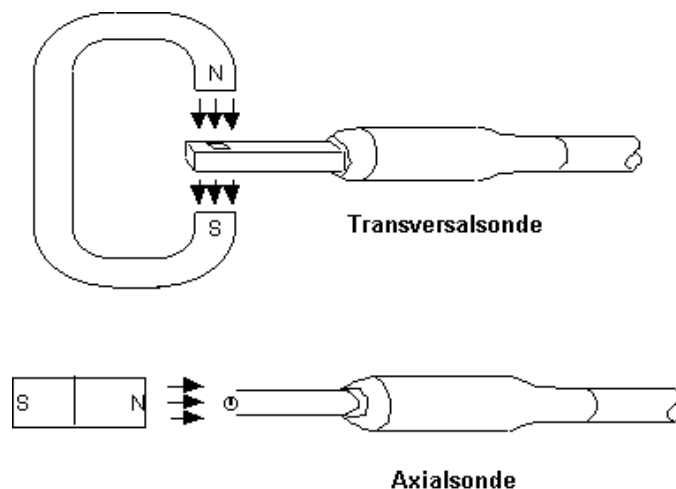


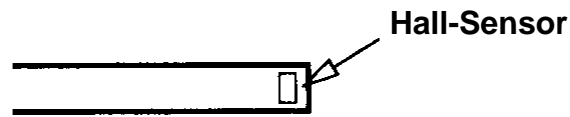
Abb. 3: Orientierung der Sonde bei positivem Messwert

Ist die exakte Richtung des Magnetfeldes unbekannt, so kann diese durch langsames Drehen der Sonde bei eingeschalteter Max./Min.-Funktion gesucht werden. Wenn die Sonde gedreht wird und das gemessene Feld dabei größer oder kleiner wird, wird der Maximalwert auf dem Display festgehalten. Merken Sie sich die Orientierung der Sonde bei dem maximalen Wert, um die Orientierung des Feldes festzustellen.

6.4 Sondentypen

Drei verschiedene Sondentypen stehen für das FH 55 zur Verfügung. Die Bezeichnungen der Sondentypen sind: Transversal-, Axial- und Aufsetzsonden.

Die Transversalsonde hat einen Hall-Sensor, der parallel zur Sondenachse befestigt ist und Magnetfelder misst, die senkrecht zur Sondenachse verlaufen. Eine typische Anwendung ist die Messung im Luftspalt von Magnetsystemen.



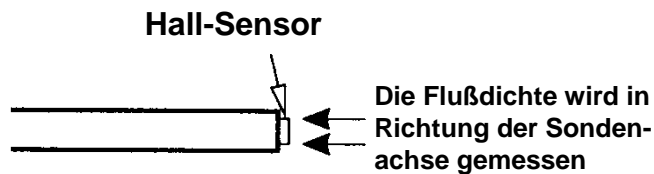
Transversalsonde - Ansicht von oben

Die Flussdichte wird senkrecht zur Sondenachse gemessen



Transversalsonde - Seitenansicht

Die Axialsonde hat einen Hall-Sensor, der senkrecht zur Sondenachse befestigt ist, und Magnetfelder parallel zur Sondenachse misst. Sie kann z.B. zur Messung der Feldstärke in Zylinderspulen verwendet werden.



Axialsonde - Ansicht von oben

Eine Aufsetzsonde hat die Form eines kleinen Stempels. Der Hall-Sensor ist in die Mitte der Bodenfläche eingelassen. Die Aufsetzsonde dient dazu, die Feldstärke auf der Oberfläche von magnetisierten Folien zu messen.



Abb. 4: Aufsetzsonde

6.5 Sondenempfindlichkeit und Messbereiche

Da das FH 54 einen großen Feldstärkebereich abdeckt, sind Sonden mit verschiedenen Empfindlichkeiten notwendig. Die jeweils aktuellen Standard-Sondentypen finden Sie auf der Magnet-Physik Homepage <http://www.magnet-physik.de>.

Ein Anwender eines Feldstärkemessgerätes kann Probleme haben, die richtige Sonde zu wählen. Daher folgen ein paar einfache Regeln, die bei der Auswahl helfen können:

1. Wählen Sie eine Sonde, die zu Ihrer Anwendung passt. Kaufen Sie nicht mehr Genauigkeit, Messbereiche oder Empfindlichkeit als nötig.
2. Je dünner eine Sonde ist, um so zerbrechlicher ist sie. Widerstehen Sie der Versuchung, auf der Grundlage einer möglichen zukünftigen Anwendung, eine leicht zu beschädigende Sonde zu kaufen. Vermeiden Sie es, eine Sonde mit einem exponierten Hall-Sensor für allgemeine Feldmessungen zu verwenden. Ist der Stiel oder der Sensor beschädigt, so ist die Sonde nicht mehr zu reparieren.
3. Seien Sie vorsichtig bei der Benutzung von metallummantelten Sonden, wenn Wechselfelder gemessen werden sollen. Wirbelströme in der Ummantelung können die Genauigkeit der Messung beeinflussen oder sogar die Sonde unzulässig erwärmen. Eine gute Wahl für eine AC-Messung sind Sonden mit einem Stiel aus glasfaserverstärktem Kunststoff.
4. Für die meisten Sonden werden verschiedene Stiellängen angeboten. Der Wunsch des Benutzers und die Abmessungen des Messaufbaus entscheiden über die endgültige Wahl. Längere Stiele werden leichter abgebrochen.
5. Beachten Sie die Unterschiede in den aktiven Messflächen (active areas) der Sonden. Diese werden in den Datenblättern angegeben werden. Ein Hall-Sensor misst Mittelwert des Feldes, gemessen über die gesamte aktive Fläche des Sensors. Wählen Sie daher eine Sonde mit einer möglichst kleinen aktiven Fläche, wenn ein Feld mit einem hohen Gradienten über die Sensorbreite gemessen werden soll.
6. Unsere Sonden decken verschiedene Feldstärkebereiche ab, in denen sie Messwerte liefern. Prüfen Sie die Datenblätter auf die benötigten Bereiche. Hochfeldsonden sind speziell kalibriert, um über 30 kG (3 T) verwendet zu werden. Hochempfindliche Sonden arbeiten in den Bereichen von 300 mG (30 μ T) bis 3 G (300 μ T).
7. Sollte keine der Standardsonden zu Ihrer Konfiguration passen, denken Sie immer daran, dass Magnet-Physik auch kundenspezifische Sonden anbietet, um besondere Anforderungen an Abmessungen, Temperaturbereich und Genauigkeit zu erfüllen. Sprechen Sie uns mit den Details Ihrer Anforderungen an.

6.6 Sondengenauigkeit

Der Anwender muss alle möglichen Faktoren berücksichtigen, die die Genauigkeit der Messung beeinflussen. Die Sonde und das Messgerät haben spezifizierte Messgenauigkeit. Der Nullpunkt der Sonde muss abgeglichen sein, bevor kritische Messungen gemacht werden. Die Zero-Funktion wird verwendet, um den Zero-Offset der Sonde oder kleine Magnetfelder auszugleichen. Meist wird diese Funktion zusammen mit der Abschirmkammer angewendet, kann aber auch bei nicht geschirmter Sonde verwendet werden, um z.B. das lokale

Erdmagnetfeld zu unterdrücken. Wenn große Magnetfelder unterdrückt werden sollen, muss Relativ-Funktion verwendet werden.

Auch die Sondentemperatur kann die Messung beeinflussen. Um den Einfluss der Temperatur auszugleichen, wird bei bestimmten Sonden die Temperatur des Sensors gemessen.

Der Messwert hängt von dem Winkel des Hall-Sensors zum Magnetfeld ab. Maximale Werte werden erreicht, wenn der Vektor der magnetischen Flussdichte senkrecht zur Fläche des Sensors steht. Während der Kalibrierung bei MPS ist dies der Fall. Je größer die Abweichung von der Orthogonalen (egal in welcher der Raumrichtungen) ist, umso größer ist der Fehler der Messung. Zum Beispiel: Ein Winkel von 5° erzeugt einen Fehler von 0,4 %, ein Winkel von 10° erzeugt einen Fehler von 1,5 %, etc.

Die Toleranzen des Gerätes, der Sonde und des Kalibriermagneten müssen berücksichtigt werden, wenn kritische Messungen gemacht werden. Die absolute Genauigkeit von Gaussmetern zusammen mit Hall-Sonden ist sehr schwierig zu bestimmen, da alle Messeinflüsse schwer reproduzierbar sind. Zum Beispiel verursacht ein Fehler von 1° in der Ausrichtung des Magnetfeldes einen Messfehler von 0,015 %. Ein NMR-Messstandard (Nuclear Magnetic Resonance) hat eine typische Genauigkeit von $\pm 0,005$ %. Außerdem haben die besten Sonden einen Fehler von $\pm 0,1$ %.

AUTO	Einstellen: #AUTO 0 Autorange aus #AUTO 1 Autorange ein Antwort: #AUTO 0 oder 1 Abfrage: ?AUTO Antwort: AUTO 0 oder 1
ZERO	Einstellen: #ZERO 1 Startet die Funktion ohne weitere Abfrage Antwort: OK, wenn die Anforderung akzeptiert ist Abfrage: ?ZERO Antwort: Fehlermeldung, wenn Zero noch nicht abgeschlossen OK wenn Zero erfolgreich abgeschlossen
FILTER	Einstellen: #FILTER 1 Filter einschalten #FILTER 0 Filter ausschalten Antwort: FILTER 0 oder FILTER 1 Abfrage: ?FILTER Antwort: FILTER 0 (aus) oder FILTER 1 (ein)
UNIT	Einstellen: #UNIT 0 für T #UNIT 1 für G #UNIT 2 für A/m Antwort: UNIT 0...2 Abfrage: ?UNIT Antwort: UNIT 0...2
TEMP	Einstellen: #TEMP 0 Temperaturanzeige ausschalten #TEMP 1 Celsius #TEMP 2 Fahrenheit Antwort: TEMP 0...2 Fehlermeldung, wenn ein Sensor ohne Temperaturfühler angeschlossen ist Abfrage: ?TEMP Antwort: Temperatur, z.B. 25 °C, wenn die Funktion eingeschaltet ist Fehlermeldung, wenn ein Sensor ohne Temperaturfühler angeschlossen ist

LIMIT	#LIMIT 0	Limit ausschalten
	#LIMIT 1	Limit +/-
	#LIMIT 2	Limit absolut (Betrag)
	Antwort: LIMIT 0...2	
	Abfrage: ?LIMIT	
	Antwort: LIMIT 0...2	
LIMU	Einstellen: #LIMU n,m,u	Zahlenwert n für oberen Grenzwert setzen und Funktion einschalten n = 1...7 (Messbereich) m = -3000...3000 (Ziffern) u = 0...2 (Einheit)
	Antwort: LIMU n,m,u	
	Abfrage: ?LIMU	
	Antwort: aktueller Grenzwert	
LIML	Einstellen: #LIML n,m,u	Zahlenwert n für unteren Grenzwert setzen und Funktion einschalten n = 1...7 (Messbereich) m = -3000...3000 (Ziffern) u = 0...2 (Einheit)
	Antwort: LIMU n,m,u	
	Abfrage: ?LIML	
	Antwort: aktueller Grenzwert	
SETREL	Einstellen: #SETREL n, m,u	Relativwert setzen und Funktion einschalten n = 1...7 (Messbereich), m = 0...3000 (Ziffern)
	Antwort: aktueller Bezugswert (n, m, u)	
	Abfrage: ?SETREL	
	Antwort: aktueller Bezugswert (n, m,u)	
REL	Einstellen: #REL 1	einschalten
	#REL 0	ausschalten
	Antwort: REL 1 oder REL 0	
	Abfrage: ?REL	
	Antwort: REL 1 oder REL 0	

PEAK	Einstellen: #PEAK 1 einschalten #PEAK 0 ausschalten Antwort: PEAK 1 oder PEAK 0 Abfrage: ?PEAK Antwort: PEAK 1 oder PEAK 0 Anmerkung: der im DC Modus registrierte Spitzenwert wird in der ersten Zeile des Displays angezeigt und kann mit ?MEAS abgefragt werden.
MAX	Einstellen: #MAX 2 Anzeige Max/Min #MAX 1 Anzeige Max #MAX 0 Funktion ausschalten Antwort: MAX 0: Funktion ausgeschaltet, MAX 1 oder MAX 2: s.o. Abfrage: ?MAX Antwort: MAX 0: Funktion ausgeschaltet, MAX 1 oder MAX 2: s.o.
MMAX	nur Abfrage: ?MMAX Abfrage des registrierten Maximalwerts Antwort: Zahlenwert und Einheit, z.B. 123 mT
MMIN	nur Abfrage: ?MMIN Abfrage des registrierten Minimalwerts Antwort: Zahlenwert und Einheit, z.B. -123 mT
RESET	nur Einstellen: #RESET Max./Min. bzw. Peak wird auf Null gesetzt Antwort : OK
LOCAL	Einstellen: #LOCAL Abschalten der Remote-Steuerung Antwort: OK Abfrage: ?LOCAL Antwort: LOCAL 0 Remote-Modus LOCAL 1 Local-Modus
MEAS	nur Abfrage: ?MEAS Abfrage eines einzelnen Messwerts Antwort: Messwert und Einheit, z.B. 123 mT
NMEAS	Einstellen: #NMEAS n n > 0: Vorgabe der Anzahl von Messwerten, deren Messung durch MULTI 1 gestartet wird #NMEAS 0 Dauermessung, bis MULTI 0 empfangen wird Abfrage: ?NMEAS Antwort: Anzahl der Messwerte

MULTI	Einstellen: #MULTI 1 automatische Messwertausgabe starten #MULTI 0 automatische Messwertausgabe abbrechen
	Abfrage: ?MULTI Antwort: MULTI 0 (aus) oder MULTI 1 (ein)
CFIELD	Einstellen: #CFIELD 1 Linearitätskorrektur einschalten #CFIELD 0 Linearitätskorrektur ausschalten
	Antwort: CFIELD 0 oder CFIELD 1
	Abfrage: ?CFIELD Antwort: CFIELD 0 (aus) oder CFIELD 1 (ein) oder Fehlermeldung, wenn Sensor ohne Temperaturfühler
CTEMP	Einstellen: #CTEMP 1 Temperaturkorrektur einschalten #CTEMP 0 Temperaturkorrektur ausschalten
	Antwort: CTEMP 0 oder CTEMP 1
	Abfrage: ?CTEMP Antwort: CTEMP 0 (aus) oder CTEMP 1 (ein)
INIT	nur Einstellen: #INIT System reset

8 Wartung

8.1 Wartungsplan

WAS?	WANN?	WER?
Gerät und Zubehör auf Beschädigungen überprüfen	monatlich	Bediener
Gerät und Sonde(n) kalibrieren	z.B. jährlich oder alle zwei Jahre	Hersteller oder autorisiertes Kalibrierlabor

Die Überprüfungen sollten regelmäßig durchgeführt und dokumentiert werden.

8.2 Überprüfung auf Beschädigungen

Das FH 55 und alle Zubehörteile müssen einmal monatlich auf Anzeichen von Beschädigungen überprüft werden. Falls irgendwelche Komponenten, insbesondere das Gehäuse des Geräts, eine Sonde oder das Netzkabel beschädigt sind, darf das Gerät nur benutzt werden, wenn die Freigabe einer autorisierten Person vorliegt. Die beschädigten Teile sollten so bald wie möglich ersetzt oder zur Reparatur an den Hersteller (MAGNET-PHYSIK) geschickt werden.

8.3 Kalibrierung

Nur durch eine regelmäßige Kalibrierung können genaue und zuverlässige Messungen sichergestellt werden.

Das FH 55 und die Sonde(n) sollten regelmäßig, üblicherweise jährlich, mit geeigneten Normalen kalibriert werden. Wir empfehlen, diese Kalibrierung vom Hersteller (Magnet-Physik) oder einem autorisierten Kalibrierlabor vornehmen zu lassen.

8.4 Fehlersuche

Tritt eine Störung bei der Arbeit mit dem FH 55 auf, halten Sie sich bitte an die folgenden Instruktionen:

1. Sollte sich das Gerät nicht einschalten lassen, so prüfen Sie, ob das Netzkabel in das Gerät und eine Steckdose eingesteckt ist und die verwendete Steckdose Strom führt. Überprüfen Sie die Sicherung des Gerätes. Diese befindet sich in einem Fach unterhalb des Netzschalters. Prüfen Sie die Sicherung auf Durchgang und belassen Sie es nicht bei einer Sichtprüfung.



Gefahr!

Ersetzen Sie eine defekte Netzsicherung nur durch eine Sicherung des gleichen bzw. auf der Geräterückwand angegebenen Typs. Eine falsche Sicherung bedeutet Gefahr für den Bediener und ein Risiko von Sachschäden (Brandgefahr).

2. Die **Probe missing** - Anzeige erscheint immer, wenn keine Sonde angeschlossen ist. Wenn sie auftritt, obwohl eine Sonde angeschlossen ist, ist wahrscheinlich die Sonde oder das Sondenanschlusskabel defekt. Schließen Sie, falls vorhanden, eine andere Sonde an. Wird weiterhin „Probe missing“ angezeigt, senden Sie die Sonde zur Überprüfung zu MAGNET-PHYSIK.
3. Durch **Zero Probe** wird die Anzeige nicht auf null gesetzt: Prüfen Sie zuerst, ob die Relative-Funktion ausgeschaltet ist. Stellen Sie sicher, dass sich die Sonde beim Nullabgleich außerhalb größerer Magnetfelder (AC und DC) befindet und nicht bewegt wird. Verwenden Sie eine Abschirmkammer. Lässt sich die Anzeige trotzdem nicht auf null setzen, ist wahrscheinlich der Hall-Sensor in der Sonde defekt. Sie können die Sonde zur Überprüfung zu MAGNET-PHYSIK senden.

Ein Hall-Sensor kann z.B. durch mechanische Spannungen, wie sie beim Biegen des Sondenstiels auftreten, beschädigt werden. Auch Stöße oder zu hohe Temperaturen können zu einem Defekt führen.

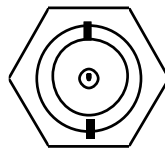
8.5 Steckverbindungen

8.5.1 Sondeneingang

Die 15-polige Buchse auf der Frontplatte ist für den Sondenanschluss vorgesehen. Der Sondenstecker muss mit der Buchse in Deckung gebracht und vorsichtig verbunden werden, um ein Abknicken der Anschlussstifte zu verhindern. Sichern Sie den Stecker mit den zwei Schrauben. Eine feste Verbindung verhindert das Abfallen des Kabels und schützt vor Störungen.

8.5.2 Analogausgang

Der Analogausgang steht über einen BNC-Stecker (Bayonet Nut Connector) zur Verfügung. Das Signal liegt auf dem Mittenkontakt, während das Gehäuse für den Masseanschluss vorgesehen ist. Der Analogausgang liefert ein ± 3 V-Signal, das proportional zur Ausgangsspannung der Sonde ist. Es ist nicht bezüglich Linearität, Temperatur und Nullpunktfehler korrigiert und unterscheidet sich deshalb von dem im Display angezeigten Wert.



BNC - Buchse

PIN	BESCHREIBUNG
1	Analogausgang – Kontakt in der Mitte
2	Masse – Steckergehäuse

8.5.3 Serielle Schnittstelle RS 232

Auf der Rückseite des Geräts befindet sich ebenfalls der 9-polige Stecker für die serielle Schnittstelle. Zum Anschluss an einen PC wird ein Kabel mit den folgenden Verbindungen benötigt:

PC PIN	FH 55 PIN
2	3
3	2
5	5

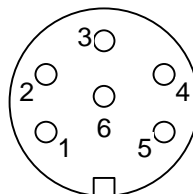
Es kann ein handelsübliches Null-Modem-Kabel verwendet werden.

Kommunikationsparameter:

Baudrate	4800, 9600, 19200 (im Menü auswählbar)
Datenbits	8
Stopbits	1
Paritätsbits	kein
Handshake	kein

8.5.4 Relaisausgang (Grenzwertschalter)

Die Relaiskontakte der Grenzwertschalter der Limit-Funktion sind über eine 6-polige Flanschdose (Binder, Serie 680) auf der Geräterückseite zugänglich.



Flanschdose (Binder, Serie 680), Steckseite

PIN	BESCHREIBUNG	
1	Relais LOW	Ruhekontakt
2	Relais LOW	Mittenanschluss
3	Relais LOW	Arbeitskontakt
4	Relais HIGH	Ruhekontakt
5	Relais HIGH	Mittenanschluss
6	Relais HIGH	Arbeitskontakt

Wenn der untere Grenzwert (lower limit) unterschritten wird, dann wird der Mittenanschluss des Relais LOW mit dem Arbeitskontakt verbunden.

Wenn der obere Grenzwert (upper limit) überschritten wird, dann wird der Mittenanschluss des Relais HIGH mit dem Arbeitskontakt verbunden.

Grenzwertanzeige	Pins 1 und 2	Pins 2 und 3	Pins 4 und 5	Pins 5 und 6
LOW	Offen	Verbunden	Verbunden	Offen
OK	Verbunden	Offen	Verbunden	Offen
HIGH	Verbunden	Offen	Offen	Verbunden
Gerät ausgeschaltet	Verbunden	Offen	Verbunden	Offen



Achtung!

Maximalwerte für die Relaiskontakte: Spannung: $U_{max} = 30\text{ V}$
 Stromstärke: $I_{max} = 500\text{ mA}$

Die Relaisanschlüsse sind untereinander galvanisch getrennt.

8.6 Zubehör

- Magnetische Abschirmkammer NK 1 (im Lieferumfang enthalten). **Wird für den Nullpunkt-Abgleich von Standardsonden verwendet.**
- Große Abschirmkammer NK 4065 (optional). **Wird für den Nullpunkt-Abgleich hochempfindlicher Sonden verwendet.**
- Betriebsanleitung FH 55 Gauss-/Teslameter, deutsch
- Betriebsanleitung FH 55 Gauss-/Teslameter, englisch
- HS-TGB5-104005, Standardsonde transversal
- HS-AGB5-4805, Standardsonde axial
- Weitere Hall-Sonden gemäß Datenblatt oder auf www.magnet-physik.de

8.7 Außerbetriebnahme

Schalten Sie das Gerät aus und lagern Sie es an einem sicheren Ort unter geeigneten Umgebungsbedingungen. Es wird empfohlen, das Datum der letzten Verwendung zu protokollieren.



Wichtig!

Um mögliche Umweltbelastungen zu vermeiden und nicht gegen geltende Vorschriften zu verstoßen, sollte eine Entsorgung nur von einem qualifizierten Fachunternehmen durchgeführt werden.