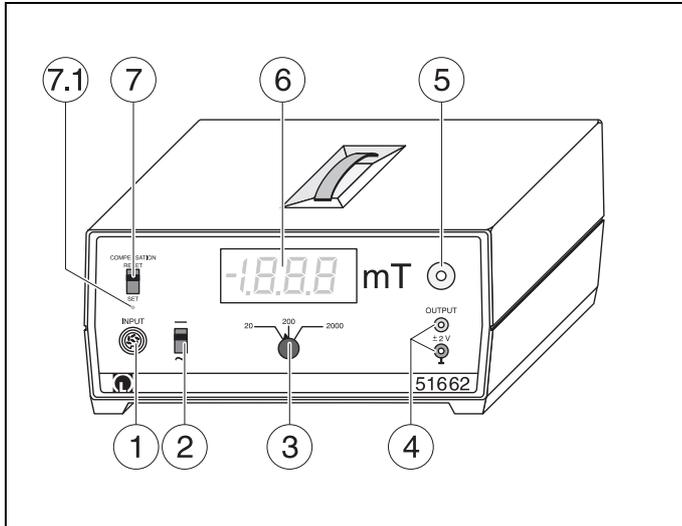


12/97-Pr-



Das Teslameter zeigt in Verbindung mit der Tangentialen B-Sonde (516 60) oder der Axialen B-Sonde (516 61) magnetische Flußdichten B von 0.01 mT bis 2 T digital an; dabei können magnetische Gleich- sowie Wechselfelder ausgemessen werden. Magnetische Flußdichten bis zu $B_{\text{komp}} = 500$ mT können kompensiert werden, sodaß auch der empfindliche Nachweis von Magnetfeldänderungen der Messung zugänglich ist. Einem zusätzlichen Verstärkerausgang können den Meßwerten entsprechende Analogspannungen entnommen und etwa einem Analogmeßgerät zugeführt werden.

Versuchsbeispiele:

- Abhängigkeit der Flußdichte von Stromstärke, Länge, Windungszahl und Querschnitt einer Luftspule;
- Homogenität der Helmholtzordnung;
- Induktionsgesetz;
- Versuche, deren Auswertung eine quantitative Kenntnis der Flußdichte B , z.B. in einem homogenen Magnetfeld, erfordern:
 - e/m mit dem Fadenstrahlrohr (555 57) oder der Elektronenstrahl-Ablenkröhre (555 12)
 - Hall-Effekt
 - Elektronen-Spin-Resonanz (ESR)
 - Zeeman-Effekt

1 Sicherheitshinweis

Falls der auf dem Leistungsschild (Gehäuse-Rückseite) aufgedruckte Wert für die Netzanschlußspannung von dem ortsüblichen Wert abweicht, Gerät zum Umrüsten in transportgerechter Umverpackung an Leybold Didactic schicken.

2 Gerätebeschreibung, Lieferumfang, technische Daten (siehe Fig. 1)

- ① Vielfachbuchse zum Anschluß der Tangentialen und Axialen B-Sonde (516 60, 516 61)
- ② Umschalter für Gleich- oder Wechselfeldmessungen

Gebrauchsanweisung Instruction Sheet

516 62

Teslameter Teslameter

Fig. 1

In conjunction with the tangential B-probe (516 60) or axial B-probe (516 61) the teslameter gives digital readings of magnetic flux densities B ranging from 0.01 mT to 2T; both constant and alternating magnetic fields can be measured. Magnetic flux densities of up to $B_{\text{comp}} = 500$ mT can be compensated, thus allowing sensitive measurements to be made of changes in magnetic fields. An additional amplifier output supplies analog voltages which correspond to the measured values and can be supplied to an analog measuring device, for example.

Experiment examples:

- Dependence of the flux density on the current intensity, length, number of windings and cross-section of an air-core coil.
- Homogeneity of the Helmholtz configuration.
- Law of induction.
- Experiments whose analysis requires quantitative data concerning the flux density B , for example in a uniform magnetic field:
 - e/m with the fine beam tube (555 57) or electron beam deflection tube (555 12);
 - Hall effect
 - Electron spin resonance (ESR)
 - Zeeman effect

1 Safety note

If the mains voltage value given on the rating plate (rear of device) is different from your local mains voltage, pack the device in appropriate transport packaging and return it to Leybold Didactic for conversion.

2 Description, scope of supply, technical data (see Fig. 1)

- ① DIN socket for connecting the tangential and axial B-probes (516 60, 516 61)
- ② Changeover switch for constant and alternating fields

- ③ Meßbereichswahlschalter für die dekadisch gestaffelten Bereiche ± 20 , ± 200 , ± 2000 mT,
 Meßbereich 20.00 mT 200.0 mT 2000 mT
 Auflösung 0.01 mT 0.1 mT 1 mT
- ④ Analogausgang: 4-mm-Buchsenpaar, untere Buchse an Masse; maximale Ausgangsspannung ± 2 V (entsprechend ± 20 bzw. 200 bzw. 2000 mT gemäß Meßbereichswahl mit ③), Ausgangswiderstand 100 Ω
- ⑤ magnetisch abgeschirmter Raum zur Aufnahme der Feldsonden beim Nullabgleich mit ⑦
- ⑥ Digitalanzeige, 3 1/2-stellig, mit meßbereichsabhängigem Dezimalpunkt
- ⑦ Taster zum automatischen Nullpunktabgleich sowie zur Kompensation von magnetischen Flußdichten bis ± 500 mT. (Set-Reset-Funktion)
 (7.1) LED-Anzeige für erfolgte Kompensation

Im Gehäuseboden zwei ausklappbare Füße zum Schrägstellen des Gerätes.

Auf der Geräterückseite Netzschalter sowie Steckerwanne mit integriertem Sicherungshalter für Primär- und Ersatzsicherung (Wert siehe Sicherungsschild auf der Gehäuse-Rückseite)

Im Lieferumfang sind enthalten:
 Netzanschlußkabel

Weitere technische Daten:

Empfindlichkeit:	0.01 mT
Genauigkeit:	1% ± 1 Digit bei Gleichfeldern 3% ± 1 Digit bei Wechselfeldern
Frequenzbereich bei Wechselfeldern:	20 Hz~ bis 10 kHz
Netzanschlußspannung:	230 V~ (bzw. 115 V~), 50-60 Hz (gemäß Leistungsschild auf der Gehäuse-Rückseite)
Leistungsaufnahme:	20 VA
Abmessungen (BxHxD):	30 cm x 14 cm x 23 cm
Masse:	2,3 kg

3 Bedienung

3.1 Offsetkompensation ("Tarafunktion")

Der Nullpunktabgleich und die Offsetkompensation sind nur bei Gleichfeldern sinnvoll; mit Schalter ② wird die Gleichfeldmessung ausgewählt.

Für den **Nullabgleich** wählt man mit Schalter ④ den empfindlichsten Meßbereich, führt die Magnetfeldsonde in den magnetisch abgeschirmten Raum ⑤ ein und setzt durch Betätigen von Taste ⑦ die Anzeige auf (näherungsweise) Null.

Bei der **Kompensation** von magnetischen Gleichfeldern verfährt man entsprechend; diesmal befindet sich die Sonde allerdings im zu kompensierenden Feldraum, wenn der Taster ⑦ betätigt wird. Die Kompensation von magnetischen Flußdichten bis ± 500 mT kann in jedem Meßbereich erfolgen.

Nach erfolgter Kompensation leuchtet die LED (7.1) auf. Der Nullabgleich bzw. die Offset-Kompensationen können rückgängig gemacht werden mit der Reset-Funktion von Taster ⑦ (LED (7.1) erlischt).

3.2 Messungen der magnetischen Flußdichte

3.2.1 Messung magnetischer Gleichfelder

Nach dem Nullabgleich bzw. der Offsetkompensation kann die Messung der magnetischen Flußdichte erfolgen. Hierzu ist die jeweilige Magnetfeldsonde in den auszumessenden Feldraum einzubringen und der entsprechende Wert am Display abzulesen. Messung am Analogausgang siehe auch 3.4)

3.2.2 Messung magnetischer Wechselfelder

Der Umschalter ② wird auf Wechselfeldmessung eingestellt. Bei der Messung der magnetischen Flußdichte von Wechselfeldern $B(t)$ wird die effektive Flußdichte wie folgt bestimmt:

- ③ Measuring range selector with the decadic range steps ± 20 , ± 200 , ± 2000 -mT,
 Measuring range 20.00 mT 200.0 mT 2000 mT
 Resolution 0.01 mT 0.1 mT 1 mT
- ④ Analog output: 4-mm socket pair, lower socket connected to ground; Maximum output voltage ± 2 V (corresponding to ± 20 resp. 200 resp. 2000 mT in accordance with the measuring range selection with ③), output resistance 100 Ω
- ⑤ Magnetically shielded space for accommodating the B-probes for the purpose of zero point adjustment with ⑦
- ⑥ Digital display, with 3 1/2 digits and a decimal point corresponding to the selected measuring range
- ⑦ Pushbutton for automatic zero point adjustment and compensation of magnetic flux densities up to ± 500 mT. (set-reset function)
 (7.1) LED to indicate successful compensation of device

Two foldable feet are attached to the bottom of the housing for setting up the device in a tilted position.

The device is equipped at the rear with a mains switch and a plug recess with an integrated fuse holder (see fuse plate on rear of device for correct rating).

The scope of supply includes:
 Mains connection cable

Further technical data:

Sensitivity:	0.01 mT
Accuracy:	1% ± 1 digit in constant fields 3% ± 1 digit in alternating fields
Frequency range for alternating fields:	20 Hz AC to 10 kHz
Mains supply voltage:	230 V AC (or 115 V AC), 50-60 Hz (see rating plate on rear of device)
Power consumption:	20 VA
Dimensions (WxHxD):	30 cm x 14 cm x 23 cm
Weight:	2.3 kg

3 Operation

3.1 Offset compensation ("tare function")

Zero point adjustment and offset compensation are only useful for constant fields; constant field measurement is selected with switch ②.

For **zero point adjustment**, select the most sensitive measuring range with switch ④, insert the magnetic B-probe into the magnetically shielded space ⑤, and set the display to (approximately) zero by pressing button ⑦.

The **compensation** of constant magnetic fields is carried out accordingly; this time, however, the probe is situated in the field space to be compensated when pushbutton ⑦ is pressed. Magnetic flux densities of up to ± 500 mT can be compensated in every measuring range.

When the device has been compensated, LED (7.1) lights up. You can clear your zero point adjustment and offset compensation using the reset function of pushbutton ⑦ (LED (7.1) goes out).

3.2 Measurement of magnetic flux density

3.2.1 Measurement of constant magnetic fields

After zero point adjustment or offset compensation, measurement of the magnetic flux density can be commenced. For this purpose, introduce the relevant magnetic B-probe into the field to be measured, and read the measured value on the display. Also refer to section 3.4 for measurements via the analog output.

3.2.2 Measurement of alternating magnetic fields

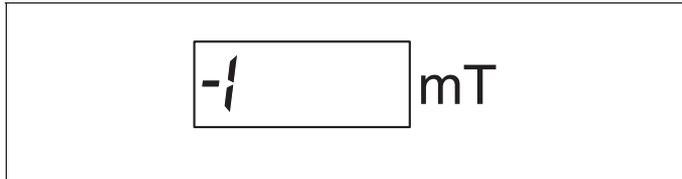
Set the changeover switch ② to alternating field measurement. The RMS value for the flux density of alternating fields $B(t)$ is determined as follows:

$$B_{\text{eff}} = \frac{1}{\delta t} \int_t^{t+\delta t} |B(t)| dt$$

Hier steht $B(t)$ für den reinen Wechselfeldanteil der magnetischen Flußdichte B , ein eventuell vorhandener Gleichanteil bleibt unberücksichtigt. Damit entspricht die durch einen sinusförmigen Wechselstrom I_{eff} in einer Luftspule erzeugte magnetische Flußdichte B_{eff} gerade zahlenmäßig der Flußdichte B eines Gleichfeldes, das durch einen Gleichstrom I hervorgerufen wird, der die Größe des Effektivstromes hat; d.h.:

$$\begin{array}{l} \text{für} \quad I_{\text{eff}} = I \\ \text{folgt} \quad B_{\text{eff}} = B \end{array}$$

3.3 Übersteuerungsanzeigen



Wenn der Meßbereich überschritten wird, erscheint im Display ⑥ 1 oder -1, je nach Richtung des magnetischen Feldes (s. Fig. 2).

Dann mit dem Wahlschalter ④ den nächst höheren Bereich auswählen.

Sollen magnetische Felder kompensiert werden, so ist zunächst im 2000-mT-Bereich zu prüfen, ob die Bedingung $B_{\text{komp}} \leq 500 \text{ mT}$ erfüllt ist. Ist nämlich die Kompensation nicht möglich, so verbleibt je nach Verhältnis von Meßbereich zu Feldgröße entweder die Überlaufanzeige 1 bzw. -1 im Display, oder es verbleibt eine Anzeige $\neq 0$. Abhilfe verschafft dann nach Änderung der Versuchsbedingungen eine erneute erfolgreiche Kompensation oder ein Nullabgleich (siehe Abschnitt 3.1)

3.4 Benutzung des Analogausganges

Wird etwa ein Analoginstrument oder ein Schreiber an den Ausgang ④ angeschlossen ($R_i \geq 100 \text{ k}\Omega$), so entsprechen der Ausgangsspannung von maximal $U_{\text{max}} = \pm 2 \text{ V}$ je nach Stellung des Meßbereichswahlschalters ③ gerade $B = 20 \text{ mT}$, 200 mT bzw. 2000 mT . Ansonsten ist sinngemäß zu verfahren, wie in den Abschnitten 3.1 bis 3.3 beschrieben.

4 Austausch der Primärsicherung

Wert siehe Sicherungsschild auf der Gehäuserückseite.

Einsatz ① mit Fassung für Primärschmelzsicherung ② und Reservesicherung ③ heraushebeln (Fig. 3.1).

Defekte Sicherung ② entfernen und durch die auf richtigen Sicherungswert überprüfte Reservesicherung ③ ersetzen (Fig. 3.2).

Neue Sicherung (Wert siehe Sicherungsschild auf der Gehäuse-Rückseite) als Reservesicherung ③ einsetzen und Einsatz ① wieder einschieben.

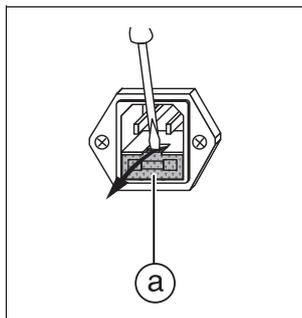


Fig. 3.1

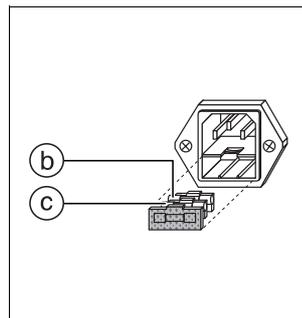


Fig. 3.2

$$B_{\text{rms}} = \frac{1}{\delta t} \int_t^{t+\delta t} |B(t)| dt$$

Here, $B(t)$ stands for the pure alternating-field component of the magnetic flux density B ; any constant-field component is not taken into account. Consequently, the magnetic flux density B_{rms} generated in an air-core coil by a sinusoidal alternating current I_{rms} corresponds numerically to the flux density B of a constant field generated by a direct current I which has the same value as the rms current, i.e.:

$$\begin{array}{l} \text{for} \quad I_{\text{rms}} = I \\ \quad \quad B_{\text{rms}} = B \end{array}$$

3.3 Overload indication

Fig. 2

When the measuring range is exceeded, 1 or -1 appears on the display ⑥, depending on the direction of the magnetic field (see Fig. 2).

In this case, select the next higher range with the selector switch ④.

If magnetic fields are to be compensated, first check in the 2000 mT range whether the condition $B_{\text{comp}} \leq 500 \text{ mT}$ is fulfilled. If compensation is not possible, 1 or -1 remains visible in the overload display, or the display continues to show a value $\neq 0$, depending on the ratio of the measuring range to the field value. This can be remedied by changing the experimental conditions and performing compensation or zero point adjustment again (see Section 3.1).

3.4 Using the analog output

If an analog instrument or recorder is connected to the output ④ ($R_i \geq 100 \text{ k}\Omega$), the maximum output voltage $U_{\text{max}} = \pm 2 \text{ V}$ corresponds to $B = 20 \text{ mT}$, 200 mT or 2000 mT depending on the respective setting of the measuring range selector ③. In all other respects, proceed in accordance with sections 3.1 to 3.3.

4 Replacing the primary fuse

Refer to fuse rating plate on rear of device.

Pry out insert ① with holder for primary fuse ② and spare fuse ③ (Fig. 3.1).

Remove the defective fuse ② and replace it with the spare fuse ③ which has been checked for the correct rating (Fig. 3.2).

Insert a new fuse (see fuse plate on rear of device for correct rating) as the reserve fuse ③ and slide insert ① back into the device.