



Gebrauchseinweisung

AS-Aktivsonden

Teslameter FM 302



AS-Adapter 3

AS-Sonden Adapter



Made in Germany

Personenschutzbestimmungen beachten!



Lesen Sie bitte diese Gebrauchseinweisung!



Beim Messen von Magnetfeldern sind unbedingt die Vorschriften über die Gefährdung durch magnetische Gleich- und Wechselfelder zu beachten und anzuwenden.



Die direkte Einwirkung von Magnetfeldern (Grenzwerte siehe DIN 0848) kann zu gesundheitlichen Schäden führen.



Die Funktion von Herzschrittmachern kann gefährlich beeinträchtigt werden!

Beispiele für Magnetfeldquellen, die eine Gefährdung darstellen können:

- Ultraschallquellen
- Induktionsöfen
- Magnetresonanztomographen
- medizinische Magnetfelder

Genauere Auskünfte geben die folgenden Schriften:

- Elektromagnetische Verträglichkeit (im VDE Verlag)
Band 1 bis Band 4
- DIN VDE 0848 (im VDE Verlag)
Grenzwerte für Feldstärken zum Schutz von Personen
- Schriften der Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medien-
erzeugnisse, Köln
z.B. BGR B11 – Elektromagnetische Felder

2. Technische Hinweise

 **Lesen Sie bitte diese Gebrauchseinweisung!**

2.1 Transversalsonde

 Die Transversalsonde ist mit einer blauen Schutzkappe ausgestattet, die zum Betrieb abgeschraubt wird.



Große Vorsicht ist bei der Benutzung von beweglichen Magneten angebracht, da ein Zusammenprallen der Polflächen das Hallelement zerstört!

Da das Hallelement (Keramik) sehr druckempfindlich ist, muss jede mechanische Belastung vermieden werden (Bruchgefahr)!

2.2 Transversalsonde Messing



Der Einsatz der Sonde Messing bei Messungen für $B > 20 \text{ mT}$ und $f > 10 \text{ kHz}$ sollte nicht länger als 1 Minute betrieben werden, um eine zu hohe Erwärmung des Messingprofils mit Hallelement zu vermeiden!



Zu beachten ist, dass in der Sonde eine Verbindung zwischen Steckerschirm, Steckergehäuse, Kabelschirm sowie dem Messingprofil besteht. Bei Verwendung mit Teslameter FM 302, AS-Sonden Adapter oder AS-Adapter 3 wird der Schirm mit GND verbunden. Unter Umständen ist daher eine isolierte Montage der Sonde notwendig, um eine ungewollte Verbindung zwischen Mess-GND und Schutzleiter zu verhindern.

2.3 Transversalsonde Hot

 Die Transversalsonde ist mit einer Schutzkappe ausgestattet, die zum Betrieb abgezogen wird.



Temperaturfest ist nur die Sonde, der Griff und das Kabel. Der Sondenstecker mit der Elektronik darf nur bis $+50 \text{ °C}$ betrieben werden.

2. Technische Hinweise

2.4 Transversalsonde Flex



Die Transversalsonde ist mit einer Schutzkappe ausgestattet, die zum Betrieb abgezogen wird.



Temperaturfest ist nur die Sonde selbst. Der Griff, das Kabel und der Sondenstecker mit der Elektronik dürfen nur bis +50 °C betrieben werden.

Es darf kein Druck auf das Hallelement (Keramik) ausgeübt werden, da es sehr druckempfindlich ist (Bruchgefahr)!

2.5 Transversalsonde Wire



Die Wire-Sonden sind sehr empfindlich. Die Sensordrähte dürfen am Element nicht gebogen oder an ihnen gezogen werden.



Temperaturfest ist nur die Sonde selbst. Der Griff, das Kabel und der Sondenstecker mit der Elektronik dürfen nur bis +50 °C betrieben werden.

Es darf kein Druck auf das Hallelement (Keramik) ausgeübt werden, da es sehr druckempfindlich ist (Bruchgefahr)!

2.6 Axialsonde UAP



Um die bestmögliche Stabilität im 2 μ T-Bereich nutzen zu können, sollte die Sonde mindestens 30 Minuten eingeschaltet sein.



Die Achse des Kompensationspoti sollte keiner Biegebelastung ausgesetzt werden, um die Achse und das Poti selbst nicht zu beschädigen.

2.7 AS-Sonden Adapter



Zu beachten ist, dass im Adapterkabel eine Verbindung zwischen GND und Steckerschirm, Steckergehäuse sowie Kabelschirm besteht. Bei Sonden in Messing-Ausführung ist dieses ebenfalls mit GND verbunden. Unter Umständen ist daher eine isolierte Montage der Sonde notwendig um eine ungewollte Verbindung zwischen Mess-GND und Schutzleiter zu verhindern.

2. Technische Hinweise

2.8 AS-Adapter 3



Zu beachten ist, dass die Sonden und alle Ausgänge auf dem gleichen Massepotential liegen. Des weitern ist zu beachten, dass in den drei Adapterkabeln (X, Y, Z) und in den Sonden eine Verbindung zwischen GND und Kabelschirm sowie Steckerschirm und Steckergehäuse besteht. Bei Sonden in Messing-Ausführung ist dieses ebenfalls mit Schirm verbunden. Unter Umständen ist daher eine isolierte Montage der Sonde notwendig um eine ungewollte Verbindung zwischen Mess-GND und Schutzleiter zu verhindern.

2.9 ESD



Elektrostatische Entladungen ($> 0,5 \text{ kV}$) auf die Sonde können das Messelement beschädigen. Gerätetechnische Schutzmaßnahmen würden eine Beeinträchtigung des Messprinzips in Form eines Empfindlichkeitsverlustes bedeuten.

2.10 Minimale Betriebsqualität (EMV)



In Anwesenheit von starken HF-Feldern ($> 3 \text{ V/m}$) können die Messwerte bis zu 2 % abweichen.

2.11 Masseverbindung / Erdung



Zu beachten ist, dass in der Sonde eine Verbindung zwischen Steckerschirm, Steckergehäuse und Kabelschirm besteht. Bei Sonden in Messing-Ausführung ist dies ebenfalls mit dem Schirm verbunden. Bei Verwendung mit Teslamester FM 302, AS-Sonden Adapter oder AS-Adapter 3 wird der Schirm mit GND verbunden. Unter Umständen ist daher eine isolierte Montage der Sonde notwendig um eine ungewollte Verbindung zwischen Mess-GND und Schutzleiter zu verhindern.

3. Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| 1. Warnhinweise | 2 |
| 2. Technische Hinweise | 3 |
| 2.1 Transversalsonde | 3 |
| 2.2 Transversalsonde Messing | 3 |
| 2.3 Transversalsonde Hot | 3 |
| 2.4 Transversalsonde Flex | 4 |
| 2.5 Transversalsonde Wire | 4 |
| 2.6 Axialsonde UAP | 4 |
| 2.7 AS-Sonden Adapter | 4 |
| 2.8 AS-Adapter 3 | 5 |
| 2.9 ESD 5 | |
| 2.10 Minimale Betriebsqualität (EMV) | 5 |
| 2.11 Masseverbindung / Erdung | 5 |
| 3. Inhaltsverzeichnis | 6 |
| 4. Verzeichnis der Abbildungen | 11 |
| 5. Beschreibung | 13 |
| 5.1 Wozu dient ein Magnetfeldmessgerät? | 13 |
| 5.2 Allgemeine Funktionsbeschreibung | 13 |
| 5.2.1 Teslameter FM 302 | 13 |
| 5.2.1.1 Steuersoftware FM 302 Control | 15 |
| 5.2.2 AS-Aktivsonden | 16 |
| 5.2.2.1 Sondenverlängerungskabel | 17 |
| 5.2.3 AS-Sonden Adapter | 17 |
| 5.2.4 AS-Adapter 3 | 18 |
| 5.3 Lieferumfang | 20 |
| 6. Bedienung | 21 |
| 6.1 Einleitung | 21 |
| 6.2 Sicherheitshinweise | 21 |
| 6.3 Teslameter FM 302 | 22 |
| 6.3.1 Übersicht der Bedienelemente | 22 |
| 6.3.1.1 Gehäuse | 23 |
| 6.3.1.2 Stellbügel | 23 |
| 6.3.1.3 Hutschienenadapter (Option) | 23 |
| 6.3.1.4 Einschalter | 23 |
| 6.3.1.5 Tastatur | 23 |
| 6.3.1.6 Display | 24 |
| 6.3.1.7 Taste „zero“ – Offsetkompensation | 26 |
| 6.3.1.8 Taste „DC AC“ – Messart | 28 |

3. Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|--|----|
| 6.3.1.9 | Taste „gain“ – Messbereich | 29 |
| 6.3.1.10 | Taste „unit“ – Einheit..... | 29 |
| 6.3.1.11 | Taste „rel abs“ – Relativmessung | 29 |
| 6.3.1.12 | Taste „min max“ – Minimalmessung, Maximalmessung, Maximalbetragmessung..... | 30 |
| 6.3.1.13 | Taste „time“ – Messzeit..... | 31 |
| 6.3.1.14 | Taste „filter“ – Filter..... | 32 |
| 6.3.1.15 | Akustische Rückmeldung..... | 33 |
| 6.3.1.16 | Analogausgang..... | 33 |
| 6.3.1.17 | Sondenanschluss | 34 |
| 6.3.1.18 | USB-Schnittstelle..... | 34 |
| 6.3.1.19 | Netzteilbuchse | 34 |
| 6.3.1.20 | Batteriefach..... | 34 |
| 6.3.2 | Einsatz des Teslameter FM 302 | 35 |
| 6.3.2.1 | Zeitverläufe von Anzeige und Analogausgang..... | 36 |
| 6.3.2.2 | Stromversorgung | 37 |
| 6.3.2.3 | Batterie- / Akkubetrieb | 37 |
| 6.3.2.4 | Netzteilbetrieb..... | 38 |
| 6.3.2.5 | USB-Betrieb..... | 38 |
| 6.3.2.6 | Darstellung von Einheiten bei älteren AS-Aktivsonden... .. | 40 |
| 6.3.3 | USB-Schnittstelle | 41 |
| 6.3.3.1 | Allgemeines | 41 |
| 6.3.3.2 | Treiberinstallation Windows | 41 |
| 6.3.3.3 | Treiberinstallation Linux | 41 |
| 6.3.3.4 | Einstellung der virtuellen seriellen Schnittstelle | 42 |
| 6.3.3.5 | Allgemeines zu Befehlen | 42 |
| 6.3.3.6 | Befehl „amax“ | 43 |
| 6.3.3.7 | Befehl „absolute“ | 43 |
| 6.3.3.8 | Befehl „coupling“ | 43 |
| 6.3.3.9 | Befehl „default“ | 44 |
| 6.3.3.10 | Befehl „digits“ | 44 |
| 6.3.3.11 | Befehl „filter“ | 44 |
| 6.3.3.12 | Befehl „fmstatus“ oder „status“ | 45 |
| 6.3.3.13 | Befehl „gain“ | 45 |
| 6.3.3.14 | Befehl „inttime“ oder „time“ | 46 |
| 6.3.3.15 | Befehl „keys“ | 46 |
| 6.3.3.16 | Befehl „logging“ | 47 |
| 6.3.3.17 | Befehl „maximum“ | 47 |
| 6.3.3.18 | Befehl „minimum“ | 48 |
| 6.3.3.19 | Befehl „range“ | 48 |
| 6.3.3.20 | Befehl „relative“ | 48 |
| 6.3.3.21 | Befehl „serial“ | 49 |
| 6.3.3.22 | Befehl „sound“ | 49 |
| 6.3.3.23 | Befehl „unit“ | 50 |

3. Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|----|
| 6.3.3.24 | Befehl „version“ | 50 |
| 6.3.3.25 | Befehl „zero“ | 51 |
| 6.3.4 | Steuersoftware FM 302 Control..... | 52 |
| 6.3.4.1 | Allgemeine Beschreibung..... | 52 |
| 6.3.4.2 | Installation | 53 |
| 6.3.4.3 | Verbindung zum Teslameter FM 302 | 53 |
| 6.3.4.4 | Anzeige und Parametereinstellung..... | 54 |
| 6.3.4.5 | Oszilloskop-Darstellung..... | 55 |
| 6.3.4.6 | Logging von Messwerten..... | 56 |
| 6.3.4.7 | Fensterkomparator | 59 |
| 6.3.4.8 | Werkseinstellungen wiederherstellen | 61 |
| 6.3.4.9 | Deinstallation..... | 61 |
| 6.3.4.10 | Quelltext | 61 |
| 6.4 | AS-Aktivsonden | 62 |
| 6.4.1 | Polarität 62 | 62 |
| 6.4.1.1 | Transversale Sonden | 62 |
| 6.4.1.2 | Axiale Sonden | 62 |
| 6.4.2 | Winkel des Feldes | 63 |
| 6.4.3 | Messanordnung..... | 63 |
| 6.4.4 | Genauigkeit und Reproduzierbarkeit | 65 |
| 6.4.5 | Kabel aufwickeln..... | 65 |
| 6.4.6 | Transversalsonde AS-NTP 0,6..... | 65 |
| 6.4.7 | Transversalsonde Messing AS-NTM, AS-NTM-2, AS-LTM | 66 |
| 6.4.8 | Transversalsonde Hot AS-NTP-Hot-05 | 66 |
| 6.4.9 | Transversalsonde Flex, AS-NTP-Flex 0,6 | 66 |
| 6.4.10 | Transversalsonde Wire AS-NCu-Wire | 67 |
| 6.4.11 | Transversalsonde AS-VTP | 67 |
| 6.4.12 | Axialsonde AS-HAP, AS-NAP, AS-LAP, AS-VAP..... | 67 |
| 6.4.13 | Axialsonde AS-UAP GEO-X | 68 |
| 6.4.14 | Einsatz der AS-Aktivsonden | 69 |
| 6.4.14.1 | Einsatz mit Teslameter FM 302..... | 69 |
| 6.4.14.2 | Einsatz als autonomer Messwandler | 69 |
| 6.4.14.3 | Einsatz mit AS-Sonden Adapter | 71 |
| 6.4.14.4 | Einsatz mit AS-Adapter 3 | 71 |
| 6.4.15 | Nullkammer (Option) | 71 |
| 6.4.16 | Prüfcurve / Linearitätskurve (Option)..... | 72 |
| 6.5 | AS-Sonden Adapter..... | 74 |
| 6.5.1 | Übersicht der Bedienungselemente und Anschlüsse | 74 |
| 6.5.2 | Aufbau 75 | 75 |
| 6.5.2.1 | Eingang Versorgungsspannung | 76 |
| 6.5.2.2 | Power LED | 76 |
| 6.5.2.3 | Sondenversorgung | 76 |
| 6.5.2.4 | Eingang Sondensignal..... | 76 |
| 6.5.2.5 | Ausgang Messsignal | 77 |

3. Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 6.5.2.6 | Verstärkerumschalter | 77 |
| 6.5.3 | Adapterkabel | 77 |
| 6.5.4 | Verwendung des AS-Sonden Adapters | 78 |
| 6.6 | AS-Adapter 3 | 79 |
| 6.6.1 | Übersicht der Bedienungselemente und Anschlüsse | 79 |
| 6.6.2 | Aufbau | 79 |
| 6.6.2.1 | Eingang Versorgungsspannung | 81 |
| 6.6.2.2 | Power LED | 81 |
| 6.6.2.3 | Sondenversorgung | 81 |
| 6.6.2.4 | Eingänge Sondensignale | 81 |
| 6.6.2.5 | Ausgänge Messsignale | 81 |
| 6.6.2.6 | Verstärkungsumschalter | 82 |
| 6.6.3 | Adapterkabel | 82 |
| 6.6.4 | Verwendung des AS-Adapter 3 | 84 |
| 7. | Technische Daten | 87 |
| 7.1 | Teslameter FM 302 (ohne AS-Aktivsonden) | 87 |
| 7.2 | AS-Aktivsonden | 91 |
| 7.2.1 | Empfindlichkeitsklassen - Übersicht | 92 |
| 7.2.2 | AS-Aktivsonden – Übersicht Normal | 97 |
| 7.2.3 | AS-Aktivsonden – Übersicht Erdmagnetfeld | 98 |
| 7.2.4 | AS-Aktivsonden – Übersicht Hochfeld | 98 |
| 7.2.5 | AS-Aktivsonden – Übersicht Niedrigfeld | 99 |
| 7.2.6 | AS-Aktivsonden – Übersicht sehr niedriges Feld | 99 |
| 7.2.7 | AS-Aktivsonden – Übersicht weitere Daten | 100 |
| 7.2.8 | Axialsonde 12 T (AS-HAP) | 101 |
| 7.2.9 | Transversalsonde 2000 mT (AS-NTP 0,6) | 102 |
| 7.2.10 | Transversalsonde Messing 2000 mT (AS-NTM) | 103 |
| 7.2.11 | Transversalsonde Messing mit sehr hoher Genauigkeit 2000 mT (AS-NTM-2) | 104 |
| 7.2.12 | Axialsonde 2000 mT (AS-NAP) | 105 |
| 7.2.13 | Transversalsonde Hot mit verbessertem Temperaturverhalten 2000 mT (AS-NTP-Hot-05) | 106 |
| 7.2.14 | Transversalsonde Flex 2000 mT (AS-NTP-Flex 0,6) | 107 |
| 7.2.15 | Transversalsonde Wire 2000 mT (AS-NCu-Wire) | 108 |
| 7.2.16 | Transversalsonde Messing 200 mT (AS-LTM) | 109 |
| 7.2.17 | Axialsonde 200 mT (AS-LAP) | 110 |
| 7.2.18 | Transversalsonde 20 mT (AS-VTP) | 111 |
| 7.2.19 | Axialsonde 20 mT (AS-VAP) | 112 |
| 7.2.20 | GEO-X Axialsonde 200 μ T (AS-UAP GEO-X) | 113 |
| 7.2.21 | AS-Sonden Adapter | 114 |
| 7.3 | AS-Adapter 3 | 116 |

3. Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|------------|
| 8. Wartung und Garantie | 118 |
| 8.1 Allgemeine Sichtkontrolle..... | 118 |
| 8.2 Kontrollieren der Batterie | 118 |
| 8.3 Wartung des Akkus..... | 118 |
| 8.4 Reinigung..... | 119 |
| 8.5 Garantiebedingungen | 119 |
| 9. Kundenservice | 120 |
| 9.1 Kalibrierung..... | 120 |
| 9.2 Reparatur..... | 120 |
| 9.3 Nachbestellungen | 120 |
| 9.4 Entsorgen | 120 |
| 10. EU - Konformitätserklärung | 121 |
| 11. Stichwortverzeichnis | 122 |

Projekt
Elektronik
GmbH

4. Verzeichnis der Abbildungen

| | |
|--|----|
| Abb. 1 Beispiel einer Bestellung FM 302 mit drei AS-Sonden und Optionen..... | 20 |
| Abb. 2 Übersicht der Bedienungselemente FM 302 | 22 |
| Abb. 3 Tastatur des Teslameter FM 302 | 23 |
| Abb. 4 Display des Teslameter FM 302..... | 24 |
| Abb. 5 Displayanzeige Gerätenummer und Version der Firmware | 24 |
| Abb. 6 Display des Teslameter FM 302..... | 24 |
| Abb. 7 Displayanzeige ohne Sonde..... | 25 |
| Abb. 8 Displayanzeige bei Messbereichsüberschreitung..... | 25 |
| Abb. 9 Displayanzeige Polarität Magnet..... | 25 |
| Abb. 10 Displayanzeige Batteriestatus | 26 |
| Abb. 11 Displayanzeige Versorgung aus Netzteil bzw. USB | 26 |
| Abb. 12 Displayanzeige während Offsetkompensation..... | 27 |
| Abb. 13 Displayanzeige Fehlermeldung offset out of range | 27 |
| Abb. 14 Displayanzeige Reset Offsetkompensation | 27 |
| Abb. 15 Displayanzeige Messart | 28 |
| Abb. 16 Displayanzeige bei Relativmessung..... | 30 |
| Abb. 17 Displayanzeige bei Minimalmessung..... | 30 |
| Abb. 18 Displayanzeige bei Maximalmessung..... | 31 |
| Abb. 19 Displayanzeige bei Maximalbetragmessung | 31 |
| Abb. 20 Displayanzeige Messzeit | 32 |
| Abb. 21 Displayanzeige Filterlänge | 32 |
| Abb. 22 Verwendung Teslameter FM 302 | 35 |
| Abb. 23 Zeitverläufe..... | 36 |
| Abb. 24 Displayanzeige bei nicht darstellbarer Einheit | 40 |
| Abb. 25 Steuersoftware FM 302 Control..... | 52 |
| Abb. 26 Displayanzeige der Steuersoftware | 54 |
| Abb. 27 Steuerung Tastatursperre und Soundausgabe..... | 54 |
| Abb. 28 Einstellungen der FM 302 Parameter..... | 55 |
| Abb. 29 Oszilloskop-ähnliche Darstellung..... | 56 |
| Abb. 30 Einstellungen Logging | 56 |
| Abb. 31 Log-Datei Beispiel | 57 |
| Abb. 32 single value logging | 57 |
| Abb. 33 continuous value logging | 58 |
| Abb. 34 Log-Vorschau | 59 |
| Abb. 35 Fensterkomparator | 59 |
| Abb. 36 Oszilloskopdarstellung mit Grenzen des Fensterkomparators | 60 |
| Abb. 37 Wiederherstellen der Werkseinstellungen | 61 |
| Abb. 38 Polarität Transversalsonde..... | 62 |
| Abb. 39 Polarität Axialsonde..... | 62 |
| Abb. 40 Winkelfunktion zur Transversalsonde..... | 63 |
| Abb. 41 Messanordnung Stabmagnet | 64 |
| Abb. 42 Messanordnung Zylinderspule | 64 |
| Abb. 43 Transversalsonde..... | 65 |
| Abb. 44 Transversalsonde Messing..... | 66 |
| Abb. 45 Transversalsonde Hot | 66 |
| Abb. 46 Transversalsonde AS-NTP-Flex 0,6..... | 66 |

4. Verzeichnis der Abbildungen

| | |
|--|-----|
| Abb. 47 Transversalsonde Wire | 67 |
| Abb. 48 Transversalsonde AS-VTP | 67 |
| Abb. 49 Axialsonde..... | 67 |
| Abb. 50 Axialsonde AS-UAP GEO-X..... | 68 |
| Abb. 51 Bedienelemente Stecker AS-UAP..... | 68 |
| Abb. 52 Verwendung AS-Aktivsonde mit FM 302..... | 69 |
| Abb. 53 Verwendung AS-Sonde an ± 3 V | 70 |
| Abb. 54 Anschlussbelegung AS-Sonde an ± 3 V | 70 |
| Abb. 55 Aufbau AS-Aktivsonde | 71 |
| Abb. 56 Nullkammer | 72 |
| Abb. 57 Typische Prüfkurve / Linearitätskurve | 73 |
| Abb. 58 Bedienelemente und Anschlüsse AS-Sonden Adapter | 74 |
| Abb. 59 Aufbau AS-Sonden Adapter | 75 |
| Abb. 60 Adapterkabel | 77 |
| Abb. 61 Anschluss AS-Sonden Adapter | 78 |
| Abb. 62 Bedienelemente und Anschlüsse AS-Adapter 3..... | 79 |
| Abb. 63 Aufbau AS-Adapter 3 | 80 |
| Abb. 64 Adapterkabel „X, Y, Z“ | 83 |
| Abb. 65 Anschluss AS-Adapter 3 mit 1-achsigen AS-Aktivsonden..... | 85 |
| Abb. 66 Anschluss AS-Adapter 3 mit 3-achsiger AS-Aktivsonde..... | 86 |
| Abb. 67 AS-NTP 0,6 Transversalsonde..... | 91 |
| Abb. 68 AS-NTM, AS-LTM und AS-NTM-2 Transversalsonde Messing..... | 91 |
| Abb. 69 AS-NTP-Hot-05 Transversalsonde..... | 91 |
| Abb. 70 AS-NTP-Flex 0,6 Transversalsonde..... | 91 |
| Abb. 71 AS-VTP Transversalsonde..... | 91 |
| Abb. 72 AS-NCu-Wire Transversalsonde Wire..... | 91 |
| Abb. 73 AS-NAP, AS-LAP AS-VAP und AS-HAP Axialsonde | 92 |
| Abb. 74 AS-UAP GEO-X Axialsonde | 92 |
| Abb. 75 Maße Axialsonde 12 T (AS-HAP)..... | 101 |
| Abb. 76 Maße Transversalsonde 2000 mT (AS-NTP 0,6)..... | 102 |
| Abb. 77 Maße Transversalsonde Messing 2000 mT (AS-NTM) | 103 |
| Abb. 78 Maße Transversalsonde Messing 2000 mT (AS-NTM-2)..... | 104 |
| Abb. 79 Maße Axialsonde 2000 mT (AS-NAP)..... | 105 |
| Abb. 80 Maße Transversalsonde Hot 2000 mT (AS-NTP-Hot-05) | 106 |
| Abb. 81 Maße Transversalsonde Flex 2000 mT (AS-NTP-Flex 0,6) | 107 |
| Abb. 82 Maße Transversalsonde 2000 mT (AS-NCu-Wire) | 108 |
| Abb. 83 Maße Transversalsonde Messing 200 mT (AS-LTM)..... | 109 |
| Abb. 84 Maße Axialsonde 200 mT (AS-LAP) | 110 |
| Abb. 85 Maße Transversalsonde 20 mT (AS-VTP)..... | 111 |
| Abb. 86 Axialsonde 20 mT (AS-VAP)..... | 112 |
| Abb. 86 Maße GEO-X Axialsonde 200 μ T (AS-UAP GEO-X)..... | 113 |
| Abb. 87 AS-Sonden Adapter | 114 |
| Abb. 88 AS-Adapter 3..... | 116 |

5. Beschreibung

5.1 Wozu dient ein Magnetfeldmessgerät?

Bei dem Teslameter FM 302, den AS-Aktivsonden, dem AS-Sonden Adapter und AS-Adapter 3 handelt es sich um ein handliches Messsystem, mit dem sich Magnetfelder über einen großen Anwendungsbereich messen lassen. Dieser schließt Wechselfelder von Elektromagneten ebenso ein, wie konstante Magnetfelder von Permanentmagneten. Zum bestimmungsgemäßen Gebrauch beachten Sie bitte unbedingt Kapitel 6 Bedienung.

5.2 Allgemeine Funktionsbeschreibung

Das Messsystem besteht aus dem Teslameter FM 302 und/oder AS-Sonden Adapter und/oder AS-Adapter 3 und mindestens einer steckbaren AS-Aktivsonde, welche den Sensor enthält.

Durch die steckbaren Sonden lässt sich das System schnell und flexibel an die unterschiedlichsten Messaufgaben anpassen. Je nach Sonde lassen sich Felder von einigen Nanotesla bis hinauf zu 12 Tesla messen. Nach dem Aufstecken der gewünschten Sonde kann sofort mit dem Messen begonnen werden. Eine Anpassungseinstellung wie Zero oder Scale ist nicht nötig, da eine aktive Elektronik die Eigenschaften des Sensors an die jeweiligen Messbereiche der Sonde anpasst.

Es stehen verschiedene Sonden zur Verfügung, die die Anforderungen

- an die Geometrie des zu messenden Raumes,
- an die Größe des magnetischen Flusses,
- an die Handhabung,
- an die aktive Sensorfläche
- oder auch an den Temperaturbereich erfüllen.

Das Angebot an Sonden wird ständig, besonders durch Kundenanfragen, erweitert.

5.2.1 Teslameter FM 302

Das Teslameter FM 302 hat eine 4½-stellige Anzeige und drei Messbereiche mit einem von der verwendeten Sonde abhängenden Anzeigeumfang. Die mit einer Sonde möglichen Messbereiche unterscheiden sich jeweils um den Faktor 10 und den Faktor 100. Die Polarität wird durch das Vorzeichen angezeigt. Die Einheit der Anzeige kann zwischen Tesla, Gauß, Oersted, A/m und (ab Firmware Version 1.4 und Hardware Version V2) A/cm umgeschaltet werden.

Das Teslameter FM 302 lässt sich sowohl zur Messung von Gleich-, als auch von Wechselfeldern bis zu 100 kHz, je nach Sondentyp, verwenden.

5. Beschreibung

Bei Gleichfeldern wird (ab Firmware Version 1.4) angezeigt, ob sich unter der Sonde ein Nord- oder Südpol befindet.

Bei Wechselfeldern können wahlweise der Mittelwert (DC) oder der Effektivwert (true RMS) angezeigt werden (siehe Kapitel. 6.3.2 Einsatz des Teslameter FM 302).

Eine weitere Besonderheit stellt der kalibrierte Analogausgang des Gerätes dar, der z.B. für die Darstellung (Oszilloskop, Schreiber), Messwerterfassung (Rechner) und zur Feldregelung genutzt werden kann. Hier steht wahlweise das Messsignal in DC oder AC-Kopplung zur Verfügung.

Die Bedienung des Teslameters FM 302 erfolgt über eine Tastatur mit 8 Tasten mit der sich die Funktionen des Gerätes einstellen lassen. So kann z.B. die Messzeit den Anforderungen der jeweiligen Messaufgabe angepasst werden, je nachdem ob es eher auf eine schnelle Messwerterfassung oder auf einen rauscharmen Messwert ankommt. Zur weiteren Filterung kann auch noch ein digitales Filter aktiviert werden, welches als gleitendes Mittelwertfilter über den Messwerten arbeitet.

Des Weiteren bietet das Teslameter FM 302 neben der Absolutmessung auch Funktionen zur Relativmessung sowie zur Messung des Minimalwertes, des Maximalwertes und (ab Firmware Version 1.4) des Maximalbetrages.

Das Teslameter FM 302 verfügt außerdem über eine USB-Schnittstelle, mit der sich das Gerät steuern und der Messwert auslesen lassen. Auch stehen darüber zusätzliche Steuerungsmöglichkeiten zur Verfügung. Gleichzeitig wird das Gerät über die USB-Verbindung auch mit Strom versorgt. Auf der PC-Seite erscheint das Teslameter FM 302 als virtuelle serielle Schnittstelle, wodurch sich das Gerät leicht in bestehende Systeme integrieren lässt.

Das Teslameter FM 302 mit den AS-Aktivsonden wird auch durch stärkere Magnetfelder nicht in seiner Funktion gestört. Das Gerät arbeitet selbst bei einem Gleichfeld von 350 mT noch zuverlässig. Es wird weder die eigentliche Messung noch die Kommunikation mit dem Rechner beeinflusst. Zu berücksichtigen ist lediglich die entstehende Kraftwirkung auf das Gerät. Hauptursache sind hier die Batterie und der Sondenstecker.

5. Beschreibung

5.2.1.1 Steuersoftware FM 302 Control

Zum Teslameter FM 302 wird eine Steuersoftware, geliefert. Die Software erlaubt es, sämtliche Einstellungen des Teslameters vom PC aus vorzunehmen. Dabei stellt die Software den kompletten Funktionsumfang der über die USB-Schnittstelle möglichen Befehle zur Verfügung.

Die Software bietet neben der reinen Anzeige des Messwertes auch eine Oszilloskop-ähnliche Darstellung der letzten 100 gemessenen Werte. Die Zeitachse richtet sich damit nach der eingestellten Messzeit. Die Skalierung der Amplitudenachse wird durch die angesteckte Sonde und die eingestellte Empfindlichkeit des FM 302 bestimmt.

Zusätzlich kann hier noch einmal eine größere Empfindlichkeit (x1, x10, x100, x1000) des Messbereichs aktiviert werden. Die erzeugte Darstellung lässt sich in unterschiedlichen Grafikformaten speichern.

Die Steuersoftware erlaubt es die Messwerte des FM 302 nicht nur anzuzeigen, sondern auch in eine Log-Datei zu speichern. Dafür stehen zwei unterschiedliche Modi zur Verfügung. Im Modus „single value logging“ können per Tastendruck (Maus oder Tastatur) einzelne Messwerte aufgenommen werden. Dieser Modus bietet sich z.B. bei manuell geführten Messungen an, wenn eine Anzahl einzelner Werte ausgemessen werden soll. Im Modus „continuous value logging“ dagegen werden die Messwerte fortlaufend automatisch ins Log eingetragen. Dieser Modus ist zur Aufnahme von Zeitverläufen auch über längere Zeiträume geeignet.

Zur Speicherung stehen zwei unterschiedliche Formate zur Auswahl. Das Logging kann im klassischen CSV-Format (Comma-Separated Values) erfolgen, bei dem die einzelnen Datenblöcke mittels Kommas getrennt sind und der Punkt als Dezimaltrenner dient. Alternativ kann zur Trennung der einzelnen Datenblöcke das Semikolon verwendet werden, womit dann das Komma als Dezimaltrenner zur Verfügung steht. Diese Einstellung vereinfacht den Import in Software mit deutscher Lokalisierung.

Als weitere Funktion bietet die Software einen Fensterkomparator. Es kann ein oberer und ein unterer Grenzwert eingegeben werden. Die Software zeigt dann an, ob der aktuelle Messwert unter der unteren Grenze, zwischen beiden Grenzen oder oberhalb der oberen Grenze liegt. Diese Funktion ermöglicht z.B. die schnelle Wareneingangskontrolle von Magneten.

Die Polarität kann zur Prüfung der Grenzeinhaltung unberücksichtigt bleiben. Zusätzlich können die eingestellten Grenzen in der Oszilloskopdarstellung angezeigt werden.

5. Beschreibung

5.2.2 AS-Aktivsonden

Die AS-Aktivsonden sind aktive Messsonden zur Messung der magnetischen Induktion. Im Gegensatz zu den meisten erhältlichen Sonden besitzen die AS-Sonden eine aktive Elektronik so dass am Stecker ein kalibriertes Analogsignal zur Verfügung steht.

Die Transversal-Sonde aus Glasfasergewebe (AS-NTP 0,6) ermöglicht durch ihre geringe Dicke Messungen in kleinen Luftspalten und an schwer zugänglichen Stellen. Während des Transports wird die Sonde durch eine Kappe geschützt. Der Sondenträger ist außerdem temperaturfest bis 100 °C.

Für rauere Betriebsbedingungen steht die Transversal-Sonde auch in einer Ausführung mit Messingprofil zur Verfügung (AS-LTM, AS-NTM). Diese sind jedoch dicker als die AS-NTP 0,6.

Die transversale Sonde AS-NTP-Flex 0,6 besitzt einen Träger aus sehr dünnem, extrem flexiblem und biegsamem Material. Mit ihnen lassen sich besonders schwer zugängliche Stellen oder kleinste Luftspalte messen. Der Sondenträger ist außerdem temperaturfest bis 100 °C bei der AS-NTP-Flex und sogar bis 150 °C bei der AS-NTP-Flex 0,6.

Zur Messung kleiner Felder bietet sich besonders die transversale AS-VTP an. Sie eignet sich durch ihre kleine Nullpunktdrift und ihr geringes Rauschen.

Bei der Sonde AS-NCu-Wire handelt es sich um einen besonders dünnen Sensor an feinen Drähten. Damit eignet sich die Sonde zur Messung bei sehr beengten Verhältnissen und zum Einbau in komplexere Messaufbauten.

Bei besonders hohen Ansprüchen an Genauigkeit und Temperaturstabilität kann die Sonde AS-NTM-2 verwendet werden. Linearitätsfehler und Temperaturdrift sind hier gegenüber den anderen Sonden nochmals stark reduziert worden.

Die transversale Hochtemperatur-Sonde AS-NTP-Hot-05 ist dafür ausgelegt, dass mit ihr auch noch bei hohen Temperaturen bis hinauf zu 150 °C sowie bei tiefen Temperaturen bis -40 °C gemessen werden kann. Die Sonde selbst sowie das Sondenkabel sind darauf ausgelegt diesen Temperaturen dauerhaft zu widerstehen.

Die ebenfalls lieferbaren Axial-Sonden (AS-LAP, AS-NAP, AS-HAP) haben einen geringen Durchmesser und sind dadurch auch zum Messen von Feldern in kleinen Spulen geeignet.

5. Beschreibung

Mit den axialen AS-UAP-Sonden lassen sich besonders kleine Felder mit einer Auflösung bis hinunter zu einem Nanotesla messen. Außerdem verfügen sie zusätzlich über eine Kompensationsmöglichkeit von $\pm 70 \mu\text{T}$ mit der sich z.B. das Erdmagnetfeld kompensieren lässt. Damit werden nur noch Differenzen gemessen, die dafür jedoch hoch aufgelöst werden können.

Die AS-UAP-Sonde ist in zwei Ausführungen erhältlich. Die AS-UAP GEO-X Sonde ist für allgemeine Messaufgaben geeignet, während sich die AS-UAP Lot Sonde durch ihre spezielle Lotform mit beschwerter Spitze besonders zum Messen der senkrechten Komponente des Erdmagnetfeldes eignet.

Alle AS-Aktivsonden können als Messwandler an einer SPS auch ohne Teslameter eingesetzt werden, siehe hierzu Kapitel 6.4.14.2 Einsatz als autonomer Messwandler.

5.2.2.1 Sondenverlängerungskabel

Aufgrund der Tatsache, dass es sich bei den AS-Aktivsonden um aktive Sonden handelt, deren Elektronik ein der gemessenen Flussdichte entsprechendes kalibriertes Spannungssignal ausgibt, kann zwischen AS-Aktivsonde und Teslameter FM 302, AS-Sonden Adapter, AS-Adapter 3 oder SPS problemlos ein Sondenverlängerungskabel eingesetzt werden ohne die Qualität des Messsignals negativ zu beeinflussen. Somit können auch größere Distanzen zwischen Messobjekt und Messgerät überbrückt werden.

Entsprechende Verlängerungskabel sind in verschiedenen Längen optional erhältlich.

5.2.3 AS-Sonden Adapter

Der AS-Sonden Adapter dient zum autonomen Betrieb unserer AS-Aktivsonden ohne Teslameter.

Durch seinen weiten Versorgungsspannungsbereich von $9 V_{\text{DC}}$ bis $36 V_{\text{DC}}$ kann der AS-Sonden Adapter universell in verschiedensten Systemkonfigurationen eingesetzt werden. Darüber trennt der AS-Sonden Adapter die Versorgungsspannung galvanisch von der Sondenversorgung und Messelektronik.

5. Beschreibung

Der AS-Sonden Adapter stellt die zur Versorgung der AS-Aktivsonden benötigten ± 3 V hochstabil zur Verfügung. Um den Anschluss der AS-Aktivsonden an bestehende Analogeingänge mit ± 10 V Eingangsspannungsbereich zu erleichtern, enthält der AS-Sonden Adapter einen integrierten Verstärker, der das analoge Ausgangssignal der AS-Aktivsonden von ± 2 V auf ± 10 V verstärkt. Über einen Schalter kann eine nochmals 10fach höhere Verstärkung gewählt werden, so dass auch empfindliche Messungen durchgeführt werden können.

Der Analogausgang des Adapters ist kalibriert und kann so z.B. für die Darstellung von magnetischen Impulsen im μ s-Bereich (Oszilloskop), zur Messwertaufzeichnung und zur Feldregelung genutzt werden. Die Bandbreite des Analogausgangs reicht von DC bis mindestens 100 kHz. Damit eignet er sich sowohl für die Messung von magnetischen Gleichfeldern als auch für Wechselfeldmessungen.

Im Lieferumfang ist ein Adapterkabel enthalten, welches die einfache Verbindung des 15poligen SubD-Steckers der AS-Aktivsonden mit den Schraubklemmen des AS-Sonden Adapters ermöglicht.

5.2.4 AS-Adapter 3

Der AS-Adapter 3 dient zum autonomen Betrieb von 1-achsigen und 3-achsigen AS-Aktivsonden. Die Signale von allen 3 Sonden stehen gleichzeitig und parallel über die BNC-Anschlüsse oder über die Klemmkontakte zur Verfügung.

Der AS-Adapter 3 versorgt hochstabil die AS-Aktivsonden mit ± 3 V. Die SONDENSIGNALE werden mit $\times 5$ oder $\times 50$ verstärkt, somit können diese mit ± 2 V oder $\pm 0,2$ V ein Ausgangssignal mit ± 10 V für ein SPS-System und Oszilloskop zur Verfügung stellen.

Der Betriebsspannungsbereich beträgt 9 VDC bis 36 VDC. Die Signale und Versorgung der Sonden sind von der Betriebsspannung galvanisch getrennt.

Die Analogausgänge des AS-Adapter 3 sind kalibriert und können so z.B. für die Darstellung von magnetischen Impulsen im μ s-Bereich (Oszilloskop), zur Messwertaufzeichnung und zur Feldregelung genutzt werden. Mit der Bandbreite von DC bis 100 kHz können magnetische Signale von Gleichfeldern als auch für Wechselfeldern ausgewertet werden. Die tatsächlich nutzbare Bandbreite hängt auch von den verwendeten AS-Aktivsonden ab.

Nach dem Anschließen der gewünschten Sonden stehen sofort kalibrierte Signale zur Verfügung. Auch können jederzeit Ersatzsonden eingesetzt werden.

An den AS-Adapter 3 lassen sich alle AS-Aktivsonden anschließen. Dies erlaubt durch einfaches Umstecken von verschiedenen AS-Aktivsonden die schnelle

5. Beschreibung

Anpassung an unterschiedliche Messaufgaben. Je nach Typ der AS-Aktivsonden lassen sich Felder von einigen Nanotesla bis zu 12 Tesla messen. Weitere Angaben finden Sie im Datenblatt der AS-Aktivsonden.

Der AS-Adapter 3 verfügt über Tischfüße und eine Hutschienenaufnahme zur Schaltschrankmontage.

Projekt
Elektronik
GmbH

5. Beschreibung

5.3 Lieferumfang

Der Lieferumfang entspricht der konkreten Bestellung. Es können enthalten sein:

Teslameter FM 302

- im Koffer mit Ersatzbatterie
- Werks-Kalibrierschein
- 1,8 m USB-Kabel
- CD mit Treibern und Steuersoftware
- Steckernetzteil (Option)
- fest am Gerät montierter Hutschienenadapter (Option)

□

AS-Aktivsonde

- Werks-Kalibrierschein
- Nullkammer (Option)
- Prüfkurve / Linearitätskurve (Option)
- Sondenverlängerungskabel (Option)

AS-Sonden Adapter

- 5 m Adapterkabel für Sondenanschluss
- Werks-Kalibrierschein
- 9 V-Steckernetzteil für AS-Sonden Adapter (Option)

AS-Adapter 3

- 3 Stück 5 m Adapterkabel für Sondenanschluss
- Werks-Kalibrierschein
- 9 V-Steckernetzteil für AS-Adapter 3 (Option)

Gebrauchseinweisung



Abb. 1 Beispiel einer Bestellung FM 302 mit drei AS-Sonden und Optionen

6. Bedienung

6.1 Einleitung



Bitte lesen Sie sich die Gebrauchseinweisung vor der Inbetriebnahme des Messinstruments genau durch!



Bei Schäden, die durch Nichtbeachtung der Gebrauchseinweisung verursacht werden, erlischt jeder Garantieanspruch. Für Folgeschäden, die daraus resultieren, übernehmen wir keine Haftung.

Des Weiteren sollten Sie, bevor Sie das Gerät in Betrieb nehmen, den Inhalt des Koffers auf Vollständigkeit überprüfen (siehe Kapitel 5.3 Lieferumfang)!

6.2 Sicherheitshinweise

Um den sicheren Betrieb des Messgerätes zu gewährleisten, sollten Sie die folgenden Sicherheitshinweise beachten!

- Das Magnetfeldmessgerät hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muss der Anwender die Sicherheitshinweise und Warnvermerke unbedingt beachten, die in dieser Gebrauchseinweisung enthalten sind.
- Überprüfen Sie vor jeder Messung Ihre Sonde, Sondenleitung, Sondengehäuse, Teslameter-Gehäuse, AS-Sonden Adapter-Gehäuse, AS-Adapter 3-Gehäuse Steckernetzteil und Netzleitung auf mögliche Beschädigungen.
- Wenn anzunehmen ist, dass ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, so ist das Gerät außer Betrieb zu setzen, zu kennzeichnen und gegen unbeabsichtigten Betrieb zu sichern.

Gefahrloser Betrieb kann nicht mehr sichergestellt werden, wenn:

sichtbare Schäden an Gerät, Sonde, Versorgungskabel, Akku oder Batterie, Netzteil oder Netzleitung erkennbar sind oder das Gerät nicht mehr arbeitet!



- **Messgeräte gehören nicht in Kinderhände!**
- Es sind die Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse, insbesondere die Regel BGR B11 Elektromagnetische Felder zu beachten!

6. Bedienung

6.3 Teslameter FM 302

6.3.1 Übersicht der Bedienungselemente

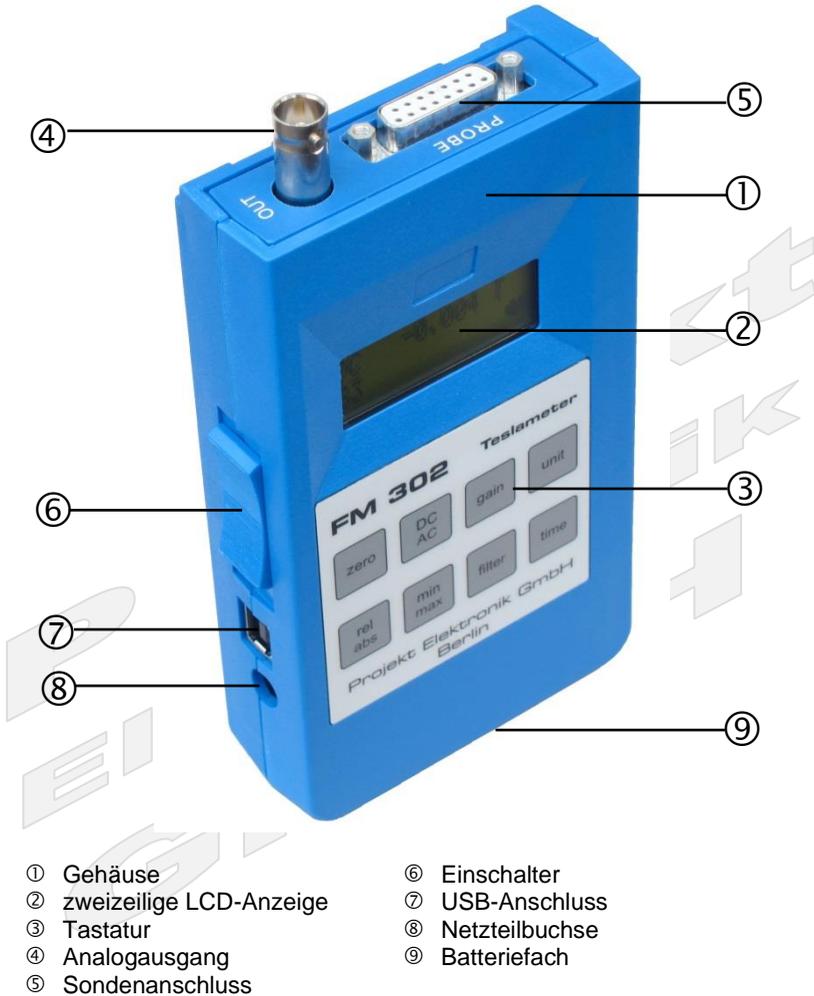


Abb. 2 Übersicht der Bedienungselemente FM 302

6. Bedienung

6.3.1.1 Gehäuse

Das Gehäuse besteht aus kratz- und bruchfestem Kunststoff. Es ist verschraubt und schützt die Elektronik vor äußeren Einflüssen.

6.3.1.2 Stellbügel

Der aus dem Boden des Teslameter FM 302 aufklappbare Bügel kann als Aufstell- oder - durch Umstecken -, als Aufhängebügel genutzt werden.

6.3.1.3 Hutschienenadapter (Option)

Mit dem als Option erhältlichen, fest am Teslameter FM 302 montierten Hutschienenadapter, kann das Gerät auf einer Hutschiene befestigt werden. Zum Lösen wird der Riegel mit einem Schraubenzieher nach oben gezogen.

6.3.1.4 Einschalter

An der linken Seite des Teslameters FM 302 befindet sich ein Schiebeshalter, mit dem das Gerät ein- und ausgeschaltet werden kann.

6.3.1.5 Tastatur

Das Teslameter FM 302 besitzt eine Folientastatur über die sich die wesentlichen Gerätefunktionen steuern lassen. Zur Verwendung der einzelnen Tasten siehe Kapitel 6.3.1.7 bis 6.3.1.14.



Abb. 3 Tastatur des Teslameter FM 302

Die Bedienung durch die Tastatur kann per Befehl über die USB-Schnittstelle gesperrt werden (siehe Kapitel 6.3.3.15 Befehl „keys“). Nach dem Aus- und Einschalten des Gerätes sind die Tasten wieder entsperrt.

6. Bedienung

6.3.1.6 Display

Das Teslameter FM 302 verfügt über ein zweizeiliges LCD-Display.

Nach dem Einschalten initialisiert sich das Gerät. Während dessen erscheint auf dem Display Hersteller und Gerätebezeichnung.

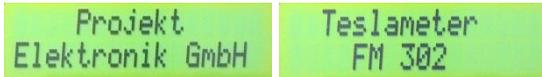


Abb. 4 Display des Teslameter FM 302

Anschließend werden auf dem Display die Gerätenummer und die Version der Firmware des Teslameter FM 302 angezeigt.



Abb. 5 Displayanzeige Gerätenummer und Version der Firmware



Abb. 6 Display des Teslameter FM 302

In der oberen Zeile werden links angezeigt ob Gleichfelder (DC) oder Wechselfelder (AC) gemessen werden.

Daneben wird der aktuelle Messwert 4½-stellig angezeigt. In der Messart DC handelt es sich dabei um den Mittelwert des Sondensignals. In AC wird der Effektivwert (true RMS) des Wechselanteils des Sondensignals angezeigt. Siehe dazu auch Kapitel 6.3.1.8 Taste „DC AC“ – Messart.

Positive Anzeigewerte erscheinen ohne Vorzeichen.

Ganz rechts wird die Einheit des Messwertes angezeigt. Die Einheit kann zwischen Tesla, Gauß, Oersted, A/m und (ab Firmware Version 1.4 und Hardware Version V2) A/cm umgeschaltet werden. Siehe dazu Kapitel 6.3.1.10 Taste „unit“ – Einheit.

6. Bedienung

Das Präfix der Einheit sowie die Auflösung, und damit auch die Position des Dezimalpunktes, des Messwertes bestimmen sich aus der Empfindlichkeit der angeschlossenen Sonde und dem gewählten Messbereich. Siehe dazu auch Tabelle 4 auf Seite 94.

Sollte keine Sonde mit dem Gerät verbunden sein, so zeigt das Display statt dem Messwert und der Einheit „no probe“.

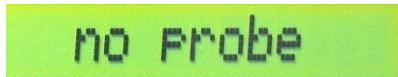


Abb. 7 Displayanzeige ohne Sonde

Ist der Messwert zu groß für den eingestellten Messbereich, so erscheint statt des Messwertes die Anzeige „overload“.

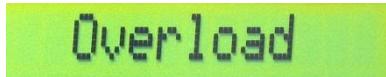


Abb. 8 Displayanzeige bei Messbereichsüberschreitung

In der unteren Zeile des Displays wird in Absolutmessung links der aktuell gewählte Messbereich (B3, B2, B1) angezeigt. Siehe dazu auch Kapitel 6.3.1.9 Taste „gain“ – Messbereich zum Wechseln des Messbereiches.

Daneben wird (ab Firmware Version 1.4) angezeigt, ob sich unter der Sonde ein Nord- oder Südpol befindet.

Siehe dazu auch 6.4.1 Polarität.



Abb. 9 Displayanzeige Polarität Magnet

Unten rechts wird der Status der Stromversorgung des Teslameter FM 302 angezeigt. Ein volles Batteriesymbol bedeutet, dass das Teslameter FM 302 auf Batterie läuft und die Batterie noch ausreichend Spannung zum Betrieb des Gerätes zur Verfügung stellt. Ein leeres Batteriesymbol signalisiert, dass die Spannung der Batterie schon deutlich abgesunken ist und sie daher ersetzt werden sollte (siehe Kapitel 8.2 Kontrollieren der Batterie und 8.3 Wartung des Akkus).

6. Bedienung



Abb. 10 Displayanzeige Batteriestatus

Wird das Teslameter FM 302 per Netzteil versorgt, dann erscheint „EXT“ im Display. Ist das Gerät per USB mit einem Rechner verbunden und wird von diesem über die USB-Verbindung mit Strom versorgt, dann zeigt das Display „USB“ an.



Abb. 11 Displayanzeige Versorgung aus Netzteil bzw. USB

In den Messarten Relativmessung, Minimalmessung, Maximalmessung und (ab Firmware Version 1.4) Maximalbetragmessung wird in der unteren Zeile links die Messart und rechts der Bezugswert bzw. Minimal- oder Maximalwert samt Einheit angezeigt.

Arbeitet das Teslameter FM 302 dabei mit der internen Batterie als Stromquelle und ist diese fast leer, so wird statt der Einheit unten rechts wieder das leere Batteriesymbol angezeigt.

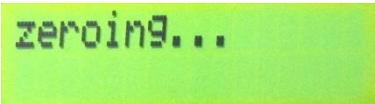
Die Aktualisierungsrate des Displays wird durch die Einstellung der Messzeit bestimmt. Jeweils nach Ablauf der Messzeit steht ein neuer Messwert zur Verfügung, der dann im Display angezeigt wird. Zur Einstellung der Messzeit siehe Kapitel 6.3.1.13 Taste „time“ – Messzeit.

6.3.1.7 Taste „zero“ – Offsetkompensation

Das Teslameter FM 302 verfügt über die Möglichkeit einen Offset des Nullpunktes zu kompensieren. Der Kompensationsbereich ist $> \pm 4500$ Digit des empfindlichsten Messbereichs. Bei einem Messbereich von 2 mT ergibt das einem Einstellbereich von $> \pm 450 \mu\text{T}$. Hiermit kann eine Abweichung des Nullpunktes, bedingt durch Temperaturänderungen des Sensors und der Auswerteelektronik, beseitigt werden.

Die Möglichkeit der Offsetkompensation steht nur in der Messart DC zur Verfügung.

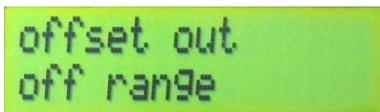
Nach Betätigung der Taste „zero“ führt das Gerät die Kompensation automatisch durch. Es erscheint die Meldung „zeroing“ und eine Anzahl nachfolgender Punkte zeigt den Fortschritt des Kompensationsprozesses an.



zeroing...

Abb. 12 Displayanzeige während Offsetkompensation

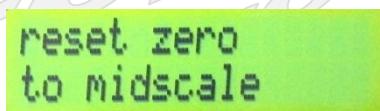
Ist der Offset größer als der Kompensationsbereich, so wird die Fehlermeldung „offset out of range“ ausgegeben. Die Kompensation wird dabei auf Null zurück gesetzt.



offset out
of range

Abb. 13 Displayanzeige Fehlermeldung offset out of range

Um die Kompensation auf Null zurück zu setzen, muss die Taste „zero“ während des Kompensationsprozesses ein weiteres Mal gedrückt werden. Das FM 302 bestätigt den Reset der Kompensation mit der Meldung „reset zero to midscale“.



reset zero
to midscale

Abb. 14 Displayanzeige Reset Offsetkompensation

Es gibt zwei Möglichkeiten den Nullpunkt zu korrigieren:

- Bei den AS-UAP Sonden im größten Bereich bzw bei allen anderen AS-Sonden im kleinsten Bereich und der Messart DC wird die Messrichtung der Sonde rechtwinklig zum Erdmagnetfeld in Ost-West-Richtung ausgerichtet. Mit der „zero“-Taste wird eine Kompensation des Nullpunktes durchgeführt. Danach sollte die Sonde in Nord-Süd- bzw. in Süd-Nord-Richtung den gleichen, sich nur im Vorzeichen unterscheidenden Wert anzeigen. Der typische Wert des Erdmagnetfeldes beträgt im europäischen Raum 30 μT bis 50 μT .
- Die Sonde zur Kompensation in die Nullkammer einführen. Dann kann die Offset-kompensation durch Drücken der Taste „zero“ durchgeführt werden, da Umgebungsfelder abgeschirmt werden.

6. Bedienung

Die Offseiteinstellung ist eine additive Korrektur, die die Linearität nicht beeinflusst.

Siehe auch Kapitel 6.3.3.25 Befehl „zero“ zur Steuerung der Offsetkompensation über die USB-Schnittstelle.

Optional ist zu unseren Geräten eine Nullkammer erhältlich (siehe auch 6.4.15 Nullkammer (Option)).

Weitere Informationen zur Nullkammer und ihrer Verwendung finden Sie in unserer Application-Note PE012 – Nullkammer - Nullpunkteinstellung.

6.3.1.8 Taste „DC AC“ – Messart

Mit der Taste „DC AC“ wird die Messart zwischen Gleichfeld- (DC) und Wechselfeldmessung (AC) umgeschaltet. Gleichzeitig wird auch die Signalkopplung entsprechend umgeschaltet. Die eingestellte Messart wird oben links im Display angezeigt.



Abb. 15 Displayanzeige Messart

DC: In dieser Messart zeigt die LCD-Anzeige den arithmetischen Mittelwert des Magnetfeldsignals an.

Am Analogausgang ist der Signalverlauf des Magnetfeldes im Frequenzbereich von 0 bis 100 kHz (-3 dB) nutzbar.

AC: In dieser Messart wird der echte Effektivwert (true RMS) eines überlagerten Wechselfeldes im Bereich 5 Hz bis 100 kHz (-3 dB) angezeigt (Anzeige: \sim).

Der Analogausgang stellt das überlagerte Wechselfeld im Bereich 5 Hz bis 100 kHz als Zeitverlauf dar.

Eine Darstellung der Zeitverläufe von Anzeige und Analogausgang befindet sich in Kapitel 6.3.2.1 Zeitverläufe von Anzeige und Analogausgang.

Siehe auch Kapitel 6.3.3.8 Befehl „coupling“ zur Steuerung der Messart über die USB-Schnittstelle.

6. Bedienung

6.3.1.9 Taste „gain“ – Messbereich

Mit der Taste „gain“ lässt sich der Messbereich auswählen. Zur Verfügung stehen die drei Messbereiche B3, B2 und B1. Diese entsprechen einer Empfindlichkeit von $\times 1$, $\times 10$ und $\times 100$ des Analogsignals. Der eingestellte Messbereich wird unten links im Display angezeigt.

Welchem Messbereich die Bereiche B3, B2 und B1 entsprechen, kann dem Aufdruck auf dem Steckergehäuse der Sonde entnommen werden. Abhängig von der angeschlossenen AS-Aktivsonde und dem gewählten Bereich wird der Dezimalpunkt in der Anzeige sowie das Einheitenpräfix gesetzt.

Der gewählte Messbereich bestimmt die Empfindlichkeit sowohl der Anzeige, als auch des kalibrierten Analogausganges.

Siehe auch Kapitel 6.3.3.13 Befehl „gain“ zur Steuerung des Messbereichs über die USB-Schnittstelle.

6.3.1.10 Taste „unit“ – Einheit

Mit der Taste „unit“ kann die Einheit eingestellt werden, in der die Messwerte dargestellt werden. Es kann zwischen den Einheiten Tesla, Gauß, Oersted, A/m und (ab Firmware Version 1.4 und Hardware Version V2) A/cm gewählt werden. Jeder Tastendruck wählt zyklisch die nächste Einheit.

A/cm ist ab Firmware Version 1.4 und Hardware Version V2 verfügbar.

Das Einheitenpräfix der Anzeige wird automatisch in Abhängigkeit der Sonde und des gewählten Messbereiches dargestellt.

Ausnahmen siehe Kapitel 6.3.2.6 Darstellung von Einheiten bei älteren AS-Aktivsonden.

Siehe auch Kapitel 6.3.3.23 Befehl „unit“ zur Steuerung der Einheit über die USB-Schnittstelle.

6.3.1.11 Taste „rel abs“ – Relativmessung

Mit dieser Taste wird in den Messmodus Relativmessung geschaltet. Bei Betätigung der Taste wird der aktuelle Messwert als Referenzwert übernommen und in der unteren Displayzeile mit Einheit angezeigt.

Von nun an werden die Messwerte in der oberen Displayzeile relativ zu diesem Referenzwert angezeigt.

6. Bedienung



Abb. 16 Displayanzeige bei Relativmessung

Relativwert = absoluter Messwert – Referenzwert

Wird die Taste erneut betätigt, so schaltet das Teslameter FM 302 zurück in den Messmodus Absolutmessung.

Die Relativmessung hat keinen Einfluss auf den Analogausgang des Teslameter FM 302. Der Analogausgang liefert immer das momentane Absolutsignal.

Siehe auch Kapitel 6.3.3.20 Befehl „relative“ und 6.3.3.7 Befehl „absolute“ zur Umschaltung zwischen Absolutmessung und Relativmessung über die USB-Schnittstelle.

6.3.1.12 Taste „min max“ – Minimalmessung, Maximalmessung, Maximalbetragmessung

Mit dieser Taste wird zyklisch zwischen den Messmodi Minimalmessung, Maximalmessung, (ab Firmware Version 1.4) Maximalbetragmessung und Absolutmessung umgeschaltet.

In Minimalmessung wird in der oberen Displayzeile weiterhin der aktuelle Messwert angezeigt während in der unteren Zeile der mathematisch kleinste Messwert seit Start des Messmodus angezeigt wird.

-100 mT < +200 mT → Anzeige -100 mT

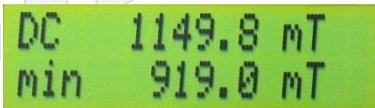


Abb. 17 Displayanzeige bei Minimalmessung

6. Bedienung

In Maximalmessung wird in der oberen Displayzeile weiterhin der aktuelle Messwert angezeigt während in der unteren Zeile der mathematisch größte Messwert seit Start des Messmodus angezeigt wird.

100 mT > -200 mT → Anzeige 100 mT



Abb. 18 Displayanzeige bei Maximalmessung

In Maximalbetragmessung wird in der oberen Displayzeile weiterhin der aktuelle Messwert angezeigt während in der unteren Zeile der betragsmäßig größte Messwert seit Start des Messmodus angezeigt wird.

|-200 mT| > |+100 mT| → Anzeige 200 mT

Maximalbetragmessung ist ab Firmware Version 1.4 verfügbar.



Abb. 19 Displayanzeige bei Maximalbetragmessung

Die Minimal-, Maximal- bzw. Maximalbetragmessung hat keinen Einfluss auf den Analogausgang des Teslameter FM 302. Der Analogausgang liefert immer das momentane Absolutsignal.

Siehe auch Kapitel 6.3.3.18 Befehl „minimum“, 6.3.3.17 Befehl „maximum“, 6.3.3.6 Befehl „amax“ und 6.3.3.7 Befehl „absolute“ zur Umschaltung zwischen Minimalmessung, Maximalmessung und Absolutmessung über die USB-Schnittstelle.

6.3.1.13 Taste „time“ – Messzeit

Die Taste „time“ bestimmt die Messzeit. Damit wird gleichzeitig die Aktualisierungsrate des Displays festgelegt. Jeweils nach Ablauf der Messzeit erscheint ein neuer Messwert im Display.

Die interne Samplingrate des Teslameter FM 302 beträgt 10 Hz. Aus den während der Messzeit aufgenommenen Samples wird der Messwert be-

6. Bedienung

rechnet. Eine längere Messzeit führt dadurch zu einem geringeren Rauschen der Messwerte.

Mit der Taste „time“ können die Messzeiten 100 ms, 200 ms, 500 ms, 1 s 2 s und 5 s gewählt werden.

Ein kurzer Tastendruck zeigt die aktuelle Messzeit im Display an. Durch weitere Tastenbetätigungen wird die Messzeit zyklisch erhöht.

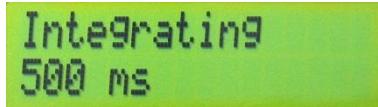


Abb. 20 Displayanzeige Messzeit

Nach einer schnellen Änderung der Flussdichte ist es ratsam, Filter x Time abzuwarten, bevor die Messwerte verwendet werden.

Die Einstellung der Messzeit hat keinen Einfluss auf den Analogausgang des Teslameter FM 302. Der Analogausgang liefert immer das ungefilterte Absolutsignal mit voller Bandbreite.

Siehe auch Kapitel 6.3.3.14 Befehl „inttime“ oder „time“ zu erweiterten Möglichkeiten der Einstellung der Messzeit über die USB-Schnittstelle.

6.3.1.14 Taste „filter“ – Filter

Über die Taste „filter“ kann ein zusätzliches gleitendes Mittelwertfilter einstellbarer Länge aktiviert werden. Da das Filter gleitend über die Messwerte arbeitet, verändert es nicht die Aktualisierungsrate des Displays.

Mit der Taste „filter“ kann eine Filterlänge von 1 (Filter aus), 2, 4, 8, 16, 32 oder 64 Messwerten eingestellt werden. Eine größere Filterlänge führt zu einem geringeren Rauschen der Messwerte.

Ein kurzer Tastendruck zeigt die aktuelle Filterlänge im Display an. Durch weitere Tastenbetätigungen wird die Filterlänge zyklisch erhöht.



Abb. 21 Displayanzeige Filterlänge

6. Bedienung

Nach einer schnellen Änderung der Flussdichte ist es ratsam, Filter x Time abzuwarten, bevor die Messwerte verwendet werden.

Die Einstellung der Filterlänge hat keinen Einfluss auf den Analogausgang des Teslameter FM 302. Der Analogausgang liefert immer das ungefilterte Absolutsignal mit voller Bandbreite.

Siehe auch Kapitel 6.3.3.11 Befehl „filter“ zu erweiterten Möglichkeiten der Einstellung der Filterlänge über die USB-Schnittstelle.

6.3.1.15 Akustische Rückmeldung

Jede neue Einstellung wird durch einen Zweiklang akustisch quittiert. Bei einer Fehlermeldung erfolgt die Rückmeldung durch einen disharmonischen Klang.

Siehe auch Kapitel 6.3.3.22 Befehl „sound“ zum Ein- und Ausschalten der akustischen Rückmeldung über die USB-Schnittstelle.

6.3.1.16 Analogausgang

Der kalibrierte Analogausgang ist als BNC-Buchse ausgeführt. Das kalibrierte Ausgangssignal steht an einem Innenwiderstand von $50\ \Omega$ zur Verfügung.

Über die Taste „gain“ (siehe Kapitel 6.3.1.9 Taste „gain“) wird auch die Empfindlichkeit des Analogausganges vorgegeben.

Die Art der Signalkopplung (DC oder AC) wird durch die Einstellung der Messart vorgegeben (siehe Kapitel 6.3.1.8 Taste „DC AC“).

Die über die Tasten „time“ (siehe Kapitel 6.3.1.13 Taste „time“) und „filter“ (siehe Kapitel 6.3.1.14 Taste „filter“ – Filter) vorgenommenen Einstellungen haben keine Auswirkung auf den Analogausgang. Hier steht immer das ungefilterte Absolutsignal mit voller Bandbreite zur Verfügung.

Auch die Messmodi Relativmessung (siehe Kapitel 6.3.1.11 Taste „rel abs“) sowie Minimalmessung, Maximalmessung und Maximalbetragmessung (siehe Kapitel 6.3.1.12 Taste „min max“) wirken sich nicht auf den Analogausgang aus.

Der Ausgangsspannungsbereich beträgt $\pm 2,3\ \text{V}$. Der Übertragungsfaktor hängt vom eingestellten Messbereich ab. So ergibt z.B. ein Messbereich von 2000 mT einen Übertragungsfaktor von $1\ \text{V/T}$.

6. Bedienung

6.3.1.17 Sondenanschluss

An dieser Buchse wird die AS-Aktivsonde angesteckt. Dabei sollte die Sonde auch festgeschraubt werden. Zum An- / Abstecken der AS-Sonde sollte das Teslameter FM 302 ausgeschaltet sein.

Beim Anstecken der AS-UAP-Sonde ist darauf zu achten, dass keine übermäßige mechanische Belastung auf die Bedienelemente am Sondenstecker erfolgt.

Ist keine AS-Sonde an das Teslameter FM 302 angeschlossen, so zeigt das Display „no probe“ an (siehe auch Kapitel 6.3.1.6 Display).

6.3.1.18 USB-Schnittstelle

Das Teslameter FM 302 verfügt über eine USB-Schnittstelle, der zu USB 1.1 sowie USB 2.0 kompatibel ist.

An diesem Anschluss kann ein USB-Kabel mit Typ B Stecker angeschlossen werden, um das Teslameter FM 302 mit einem PC zu verbinden. Ein entsprechendes Kabel ist im Lieferumfang enthalten, siehe auch Kapitel 5.3 Lieferumfang.

Über die USB-Verbindung kann das Teslameter FM 302 gesteuert und die Messdaten ausgelesen werden (siehe Kapitel 6.3.3 USB-Schnittstelle). Gleichzeitig wird das Gerät über die USB-Verbindung mit Energie versorgt, so dass die Batterie geschont wird und auch kein extra Netzteil notwendig ist.

6.3.1.19 Netzteilbuchse

Im Netzteilbetrieb (siehe Kapitel 6.3.2.4 Netzteilbetrieb) wird das Teslameter FM 302 vom Netzgerät über diese Buchse mit 9 V versorgt. Der Innenanschluss ist negativ.

6.3.1.20 Batteriefach

Im Batteriefach befindet sich eine 9 V Batterie oder ein 9 V Akku (siehe Kapitel 8.2 Kontrollieren der Batterie und 8.3 Wartung des Akkus).

Zum Öffnen des Batteriefaches wird an der Geräteunterseite der Batteriefachdeckel abgezogen.

6. Bedienung

6.3.2 Einsatz des Teslameter FM 302

Im Normalfall wird die AS-Aktivsonde einfach auf das Teslameter gesteckt. Es kann sofort mit dem Messen begonnen werden.

Es lassen sich so auch alle weiteren Möglichkeiten des Teslameter FM 302 nutzen. Der kalibrierte Analogausgang kann mit einem Kabel mit BNC-Anschluss mit z.B. einem Oszilloskop verbunden werden, um auch schnelle Signaländerungen darstellen zu können.

Zur Steuerung über USB ist das FM 302 mit einem USB-Kabel mit dem Rechner zu verbinden. Die Verbindung kann auch zu einem USB-Hub hergestellt werden. Hierzu ist ein normales Kabel mit USB-B Stecker zu verwenden. Ein solches Kabel ist im Lieferumfang enthalten.

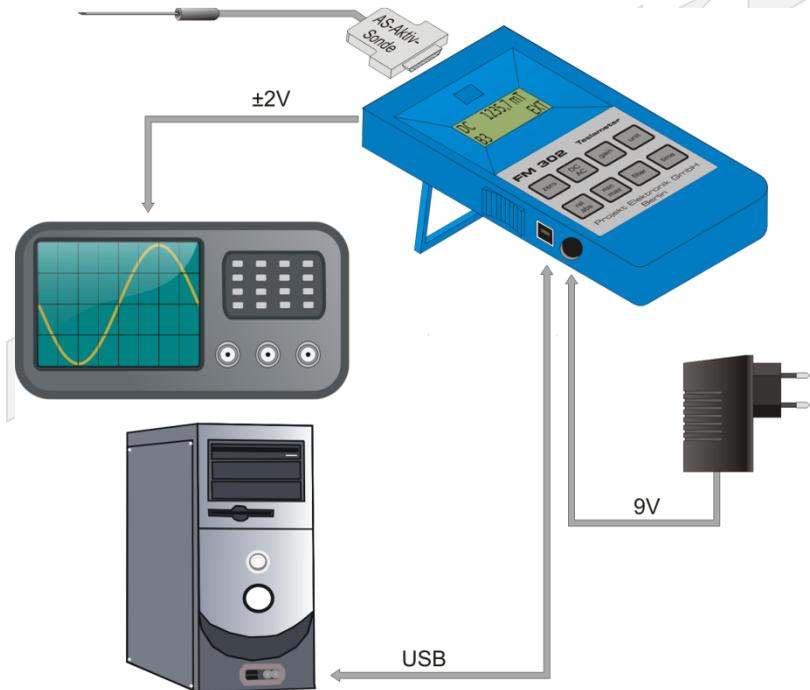


Abb. 22 Verwendung Teslameter FM 302

6. Bedienung

Um das Gerät extern mit Strom zu versorgen kann ein 9 V-Netzteil verwendet werden. Ein geeignetes Streckernetzteil kann optional mit dem Gerät bestellt werden. Alternativ kann das Gerät auch über die USB-Verbindung versorgt werden. Siehe dazu auch Kapitel 6.3.2.2 Stromversorgung.

6.3.2.1 Zeitverläufe von Anzeige und Analogausgang

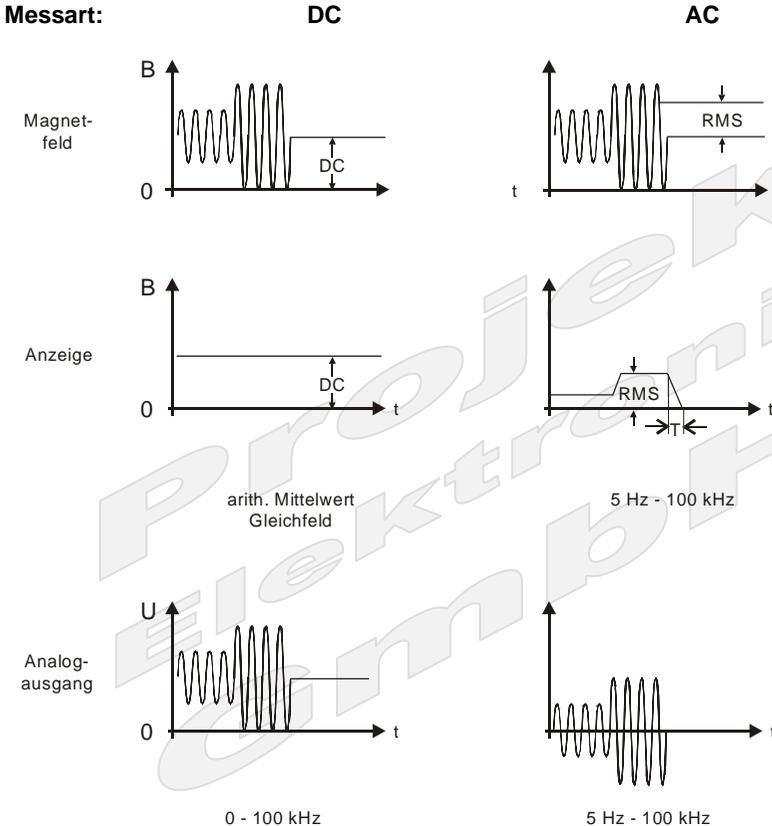


Abb. 23 Zeitverläufe

Die obere Bandbreite ist aus den Daten der jeweiligen Sonde (siehe Kapitel 7.2 Technische Daten - AS-Aktivsonden) zu entnehmen.

6. Bedienung

6.3.2.2 Stromversorgung

Das Teslameter FM 302 kann über drei verschiedene Wege versorgt werden. Das Gerät kann aus der internen Batterie / Akku betrieben (siehe Kapitel 6.3.2.3 Batterie- / Akkubetrieb), über ein externes 9 V-Netzteil (siehe Kapitel 6.3.2.4 Netzteilbetrieb) oder die USB-Verbindung (siehe Kapitel 6.3.2.5 USB-Betrieb) versorgt werden.

Das Gerät verwendet automatisch das Netzteil als Quelle bzw., solange vorhanden, die USB-Verbindung und nutzt die Batterie nur, wenn keine andere Quelle zur Verfügung steht. So wird die Batterie geschont.

Die Umschaltung zwischen den verschiedenen Quellen erfolgt automatisch und ohne Betriebsunterbrechung.

Der Status der Stromversorgung wird im Display des Teslameter FM 302 angezeigt (siehe auch Kapitel 6.3.1.6 Display).

6.3.2.3 Batterie- / Akkubetrieb

- Den Koffer öffnen (aufgedruckter Schriftzug oben) und das Teslameter FM 302 entnehmen.
- Die gewünschte Sonde entnehmen, an das Teslameter FM 302 stecken und festschrauben.
- Bei der AS-NTP 0,6 Sonde die Schutzkappe der Sonde abschrauben und bei der AS-NTP-Hot-05 Sonde die Schutzkappe vorsichtig abziehen.
- Das Gerät mit dem links in der Mitte angeordneten Einschalter einschalten (siehe Kapitel 6.3.1.4 Einschalter).
- Die Sonde in eine Nullkammer geben und die Offsetkompensation durchführen. (siehe Kapitel 6.3.1.7 Taste „zero“ – Offsetkompensation).
- Mit den Tasten auf der Geräteoberseite die gewünschten Geräteeinstellungen vornehmen; dabei insbesondere mit der Taste „gain“ (siehe Kapitel 6.3.1.9 Taste „gain“ – Messbereich) den passenden Messbereich und mit der Taste „DC AC“ (siehe Kapitel 6.3.1.8 Taste „DC AC“ – Messart) die Messart DC, AC/RMS wählen.
- Mit der Sonde kann nun das Magnetfeld gemessen werden.
- Die Betriebsdauer beträgt ca. 20 Stunden, je nach Typ der Sonde.

6. Bedienung

6.3.2.4 Netzteilbetrieb

- Den Koffer öffnen (aufgedruckter Schriftzug oben), das Teslameter FM 302 und das Steckernetzteil (Optional) entnehmen.
- Die gewünschte Sonde entnehmen, an das Teslameter FM 302 stecken und festschrauben.
- Steckernetzteil in eine Steckdose (230 V~) stecken.
- Den kleinen Stecker am Steckernetzteil in die 9 V - Buchse unten links am Teslameter FM 302 einstecken (siehe Kapitel 6.3.1.19 Netzteilbuchse).
- Bei der AS-NTP 0,6 Sonde die Schutzkappe der Sonde abschrauben und bei der AS-NTP-Hot-05 Sonde die Schutzkappe vorsichtig abziehen.
- Das Gerät mit dem links in der Mitte angeordneten Einschalter einschalten (siehe Kapitel 6.3.1.4 Einschalter).
- Die Sonde in eine Nullkammer geben und die Offsetkompensation durchführen. (siehe Kapitel 6.3.1.7 Taste „zero“ – Offsetkompensation).
- Mit dem Tasten auf der Geräteoberseite die gewünschten Geräteeinstellungen vornehmen; dabei insbesondere mit der Taste „gain“ (siehe Kapitel 6.3.1.9 Taste „gain“ – Messbereich) den passenden Messbereich und mit der Taste „DC AC“ (siehe Kapitel 6.3.1.8 Taste „DC AC“ – Messart) die Messart DC, AC/RMS wählen.
- Mit der Sonde kann nun das Magnetfeld gemessen werden.

6.3.2.5 USB-Betrieb

- Den Koffer öffnen (aufgedruckter Schriftzug oben) und das Teslameter FM 302 entnehmen.
- Die gewünschte Sonde entnehmen, an das Teslameter FM 302 stecken und festschrauben.
- Mit einem USB-Kabel den USB-Anschluss (siehe Kapitel 6.3.1.18 USB-Schnittstelle) des Teslameters FM 302 mit dem USB-Anschluss des PC verbinden.
- Bei der AS-NTP 0,6 Sonde die Schutzkappe der Sonde abschrauben und bei der AS-NTP-Flex Sonde und AS-NTP-Hot-05 Sonde die Schutzkappe vorsichtig abziehen.
- Das Gerät mit dem links in der Mitte angeordneten Einschalter einschalten (siehe Kapitel 6.3.1.4 Einschalter).

6. Bedienung

- Die Sonde in eine Nullkammer geben und die Offsetkompensation durchführen. (siehe Kapitel 6.3.1.7 Taste „zero“ – Offsetkompensation).
 - Mit dem Tasten auf der Geräteoberseite oder per Software-Kommando die gewünschten Geräteeinstellungen vornehmen; dabei insbesondere mit der Taste „gain“ (siehe Kapitel 6.3.1.9 Taste „gain“ – Messbereich) den passenden Messbereich und mit der Taste „DC AC“ (siehe Kapitel 6.3.1.8 Taste „DC AC“ – Messart) die Messart DC, AC/RMS wählen.
- Mit der Sonde kann nun das Magnetfeld gemessen werden.

Projekt
Elektronik
GmbH

6. Bedienung

6.3.2.6 Darstellung von Einheiten bei älteren AS-Aktivsonden

In den AS-Aktivsonden sind die Informationen zur Darstellung des Messbereichs und der Einheit kodiert. Um nun beim Teslameter FM 302, im Gegensatz zum Teslameter FM 205, außer der Einheit Tesla auch noch die Einheiten Gauß, Oersted und A/m anzeigen zu können, war eine Erweiterung dieser Kodierung notwendig. Ab September 2011 besitzen die AS-Aktivsonden die erweiterte Kodierung.

Bei den AS-Aktivsonden ohne erweiterte Kodierung kann das Teslameter FM 302 nicht zwischen den Sonden für den Low- und denen für den Ultralow-Bereich unterscheiden. Dadurch kann hier auch keine Einheit angezeigt werden. Stattdessen wird „??“ als Einheit angezeigt. Eine Umschaltung der Einheit per Tastatur oder Schnittstellenbefehl ist daher ebenfalls nicht möglich.

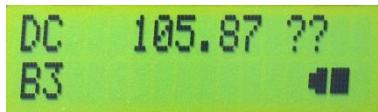


Abb. 24 Displayanzeige bei nicht darstellbarer Einheit

Die Darstellung der Dezimalpunkte stimmt jedoch mit den Messbereichen der Sonde überein. Über die Einheit informiert wie schon beim Teslameter FM 205 der Aufdruck auf dem Sondenstecker.

Die AS-Aktivsonden für den Normal- und High-Bereich mit Produktionsdatum vor September 2011 sind von dem Problem nicht betroffen.

Bei den AS-Aktivsonden älteren Produktionsdatums kann die erweiterte Kodierung nachgerüstet werden.

6. Bedienung

6.3.3 USB-Schnittstelle

6.3.3.1 Allgemeines

Die USB-Schnittstelle des Teslameter FM 302 ist mit dem FT232R, einem USB-zu-seriell-Wandler der Firma Future Technology Devices International Ltd. (FTDI, <http://www.ftdichip.com/>), realisiert.

Dies bedeutet, dass das Teslameter FM 302, nachdem die USB-Verbindung zum PC hergestellt ist, dort eine virtuelle serielle Schnittstelle erzeugt. Zur Kommunikation eignet sich somit jedes übliche Terminal oder Terminalprogramm. Die Steuerung erfolgt textorientiert, wodurch das Teslameter FM 302 einfach in bestehende Umgebungen integriert werden kann.

Die notwendigen USB-Treiber befinden sich auf der im Lieferumfang enthaltenen CD, siehe auch Kapitel 5.3 Lieferumfang. Die aktuellsten Treiber gibt es auf der Homepage von FTDI unter dem Menüpunkt Drivers – VCP Drivers (<http://www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm>).

6.3.3.2 Treiberinstallation Windows

Ab Windows 7 sind die notwendigen Treiber für den FTDI-Chip enthalten. Stecken Sie Ihr Gerät an einen freien USB-Port Ihres Rechners. Windows erkennt das neue Gerät automatisch und installiert den Treiber. Dies kann einen Moment dauern.

Alternativ kann der Treiber von der beiliegenden CD oder von der Webseite von FTDI verwendet werden.

Weitere Installationsanleitungen für die verschiedenen Windows-Versionen gibt es (in englischer Sprache) darüber hinaus auf der Homepage von FTDI. (<http://www.ftdichip.com/Support/Documents/InstallGuides.htm>)

6.3.3.3 Treiberinstallation Linux

Bei Linux sind die notwendigen Treiber ab Version 2.6.31 im Kernel enthalten. Eine separate Treiberinstallation ist hier nicht notwendig.

6. Bedienung

6.3.3.4 Einstellung der virtuellen seriellen Schnittstelle

Zur Kommunikation mit dem Teslameter FM 302 ist die virtuelle serielle Schnittstelle folgendermaßen einzustellen:

| | |
|----------------|-------|
| Baudrate | 9600 |
| Datenbits | 8 |
| Parität | keine |
| Stopbits | 1 |
| Flusskontrolle | keine |

6.3.3.5 Allgemeines zu Befehlen

Das Teslameter FM 302 hat eine einfache Befehlsstruktur bestehend aus dem Befehlsnamen gefolgt von einem optionalen Parameter. Befehl und Parameter werden durch Leerzeichen getrennt. Zusätzliche Whitespaces werden toleriert. Jede Befehlszeile wird mit einem newline-Zeichen (LF/10d/0Ah) abgeschlossen. Ein vorausgehendes carriage-return-Zeichen (CR/13d/0Ch) wird ebenfalls toleriert.

Alle Befehle (aber nicht die Parameter) dürfen abgekürzt werden, solange sie unterscheidbar bleiben. Bei den Befehlen und Parametern wird nicht zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden.

Typografische Konvention der Beispiele:

normale Schrift Ausgabe des FM 302
fette Schrift Eingabe Benutzer
[] Optionsklammer; Klammern werden nicht mit eingegeben

6. Bedienung

6.3.3.6 Befehl „amax“

| | |
|----------------|-----------------------------------|
| Befehl: | amax |
| ohne Parameter | schaltet auf Maximalbetragmessung |

siehe auch Kapitel 6.3.1.12 Taste „min max“ – Minimalmessung, Maximalmessung, Maximalbetragmessung

Beispiel:

```
amax  
display is amax
```

6.3.3.7 Befehl „absolute“

| | |
|----------------|-----------------------------|
| Befehl: | absolute |
| ohne Parameter | schaltet auf Absolutmessung |

siehe auch Kapitel 6.3.1.11 Taste „rel abs“ – Relativmessung

Beispiel:

```
absolute  
display is absolute
```

6.3.3.8 Befehl „coupling“

| | |
|----------------|--|
| Befehl: | coupling [(DC AC)] |
| ohne Parameter | zeigt die gegenwärtige Messart / Signalkopplung an |
| mit Parameter | schaltet in die gewählte Messart |
| Parameter | DC, AC |

siehe auch Kapitel 6.3.1.8 Taste „DC AC“ – Messart

Beispiele:

```
coupling  
coupling is DC
```

```
coupling AC  
coupling is AC
```

6. Bedienung

6.3.3.9 Befehl „default“

| | |
|----------------|---|
| Befehl: | default |
| ohne Parameter | setzt das Gerät auf die Werkseinstellungen zurück |

Beispiel:

```
default
factory settings restored
```

6.3.3.10 Befehl „digits“

| | |
|----------------|--|
| Befehl: | digits [digits] |
| ohne Parameter | zeigt die Anzahl ausgeblendeter Nachkommastellen |
| mit Parameter | blendet die übergebene Anzahl von Nachkommastellen aus |
| Parameter | 0, 1 |

Beispiele:

```
digits
decimals blinded out 0
```

```
digits 1
decimals blinded out 1
```

6.3.3.11 Befehl „filter“

| | |
|----------------|--|
| Befehl: | filter [taps] |
| ohne Parameter | zeigt die aktuelle Filterlänge |
| mit Parameter | setzt die Filterlänge auf den übergebenen Wert |
| Parameter | $1 \leq \text{taps} \leq 64$ |

siehe auch Kapitel 6.3.1.14 Taste „filter“ – Filter

Beispiele:

```
filter
filter is 5
```

```
filter 10
filter is 10
```

6. Bedienung

6.3.3.12 Befehl „fmstatus“ oder „status“

| | |
|----------------|---|
| Befehl: | fmstatus status |
| ohne Parameter | gibt eine Liste der aktuellen Einstellungen aus |

Beispiel:

```
status
FM 302 status
-----
serial no. is 1808827582
firmware version is v1.4
coupling is DC
analog gain is x1
unit is T
range is 2000.0 mT
integration time is 500 ms
filter is 1
decimals blinded out 1
zero compensation value is 0
sound is on
keys are unlocked
external offset is 400000
external slope is 0
factory offset is 0
factory slope is 25100
factory calibration active
```

6.3.3.13 Befehl „gain“

| | |
|----------------|--|
| Befehl: | gain [{1 10 100}] |
| ohne Parameter | zeigt die aktuelle Empfindlichkeit |
| mit Parameter | setzt den Messbereich auf die übergebene Empfindlichkeit |
| Parameter | 1, 10, 100 |

siehe auch Kapitel 6.3.1.9 Taste „gain“ – Messbereich

Beispiele:

```
gain
analog gain is x1
```

6. Bedienung

```
gain 10
analog gain is x10
```

6.3.3.14 Befehl „inttime“ oder „time“

| | |
|----------------|---|
| Befehl: | inttime [time] time [time] |
| ohne Parameter | zeigt die aktuelle Messzeit in Millisekunden |
| mit Parameter | setzt die Messzeit auf den übergebenen Wert (interpretiert als Millisekunden, gerundet auf ein Vielfaches von 100 ms) |
| Parameter | $100 \leq \text{time} \leq 25500$ |

siehe auch Kapitel 6.3.1.13 Taste „time“ – Messzeit

Beispiele:

```
time
integration time is 500 ms
```

```
time 1250
integration time is 1300 ms
```

6.3.3.15 Befehl „keys“

| | |
|----------------|---|
| Befehl: | keys [{on/off}] |
| ohne Parameter | zeigt an ob die Gerätetastatur gesperrt ist oder nicht |
| mit Parameter | schaltet Gerätetastatur ein (on, nicht gesperrt) oder aus (off, gesperrt) nach dem Aus- und Einschalten des Gerätes sind die Tasten wieder entsperrt |
| Parameter | on, off |

Beispiele:

```
keys
keys are unlocked
```

```
keys off
keys are locked
```

6. Bedienung

6.3.3.16 Befehl „logging“

| | |
|----------------|--|
| Befehl: | logging [{number} off on] |
| ohne Parameter | schaltet zwischen permanentem Logging und deaktiviertem Logging um |
| mit Parameter | Der Parameter „on“ schaltet dauerhaftes Logging an. Der Parameter „off“ beendet ein laufendes Logging. Es kann auch die Anzahl zu liefernden Messwerte als Zahl übergeben werden |
| Parameter | on, off, $1 \leq \text{number} \leq 65534$ |

Beispiele:

```
logging  
logging is on  
1462.7 mT  
1462.1 mT  
logging off  
logging is off
```

```
logging 2  
logging 2 records  
1247.0 mT  
1248.7 mT
```

6.3.3.17 Befehl „maximum“

| | |
|----------------|-----------------------------|
| Befehl: | maximum |
| ohne Parameter | schaltet auf Maximalmessung |

siehe auch Kapitel 6.3.1.12 Taste „min max“ – Minimalmessung, Maximalmessung, Maximalbetragmessung

Beispiel:

```
maximum  
display is max
```

6. Bedienung

6.3.3.18 Befehl „minimum“

| | |
|----------------|-----------------------------|
| Befehl: | minimum |
| ohne Parameter | schaltet auf Minimalmessung |

siehe auch Kapitel 6.3.1.12 Taste „min max“ – Minimalmessung, Maximalmessung, Maximalbetragmessung

Beispiel:

```
minimum  
display is min
```

6.3.3.19 Befehl „range“

| | |
|----------------|---|
| Befehl: | range |
| ohne Parameter | gibt den aktuell durch Sonde und gain-Einstellung gegebenen Messbereich aus |

Beispiel:

```
range  
range is 2000.0 mT
```

6.3.3.20 Befehl „relative“

| | |
|----------------|---|
| Befehl: | relative [{reference set}] |
| ohne Parameter | gibt den aktuellen Messmodus an und bei Relativmessung den verwendeten Referenzwert |
| mit Parameter | „set“ als Parameter schaltet auf Relativmessung und verwendet den aktuellen Messwert als Referenz. Eine Zahl als Parameter schaltet auf Relativmessung und verwendet die übergebene Zahl als Referenz (interpretiert in der aktuell eingestellten Einheit und gerundet auf die aktuell gegebene Auflösung) |
| Parameter | „set“ oder ein Referenzwert der übergebene Referenzwert darf den Anzeigebereich des Teslameter FM 302 von 25100 Digit nicht überschreiten Fließkommazahlen mit „.“ als Dezimaltrenner und Zahlen in Exponentialschreibweise (z.B. 12E-2) werden akzeptiert. |

6. Bedienung

siehe auch Kapitel 6.3.1.11 Taste „rel abs“ – Relativmessung

Beispiele:

```
relative  
display is relative, reference = 1247.8 mT
```

```
relative set  
display is relative, reference = -23.3 mT
```

```
relative 1.2706  
display is relative, reference = 1.3 mT  
unit Gs  
unit is Gs  
relative 1.2706  
display is relative, reference = 1.271 kGs
```

6.3.3.21 Befehl „serial“

| | |
|----------------|---------------------------------------|
| Befehl: | serial |
| ohne Parameter | gibt die Gerätenummer des Gerätes aus |

Beispiel:

```
relative  
serial no. is 1109827002
```

6.3.3.22 Befehl „sound“

| | |
|----------------|---|
| Befehl: | sound [{on off}] |
| ohne Parameter | zeigt an ob die akustische Rückmeldung aktiviert oder deaktiviert ist |
| mit Parameter | schaltet die akustische Rückmeldung an (on) oder aus (off) |
| Parameter | on, off |

siehe auch Kapitel 6.3.1.15 Akustische Rückmeldung

Beispiele:

```
sound  
sound is on
```

6. Bedienung

```
sound off  
sound is off
```

6.3.3.23 Befehl „unit“

| | |
|----------------|---|
| Befehl: | unit [{T G Gs Oe A/m A/cm}] |
| ohne Parameter | zeigt die aktuell eingestellte Einheit an |
| mit Parameter | setzt die Einheit auf die übergebene Einheit |
| | Das Einheitenpräfix der Anzeige wird automatisch in Abhängigkeit der Sonde und des gewählten Messbereiches dargestellt. |
| Parameter | T, G, Gs, Oe, A/m, A/cm |

A/cm ist ab Firmware Version 1.4 und Hardware Version V2 verfügbar.

siehe auch Kapitel 6.3.1.10 Taste „unit“ – Einheit

Ausnahmen siehe Kapitel 6.3.2.6 Darstellung von Einheiten bei älteren Aktivsonden.

Beispiele:

```
unit  
unit is T
```

```
unit a/m  
unit is A/m
```

6.3.3.24 Befehl „version“

| | |
|----------------|---|
| Befehl: | version |
| ohne Parameter | gibt die Version der installierten Firmware aus |

Beispiel:

```
version  
firmware version is v1.4
```

6. Bedienung

6.3.3.25 Befehl „zero“

| | |
|----------------|---|
| Befehl: | zero [{offset set}] |
| ohne Parameter | zeigt den aktuellen Wert der Offsetkompensation an |
| mit Parameter | Mit „set“ als Parameter wird die automatische Offsetkompensation gestartet. Wird eine Zahl als Parameter übergeben, so wird diese als neuer Wert der Offsetkompensation verwendet. Der genaue Übertragungsfaktor ist geräteabhängig. |
| Parameter | set, $-39320 \leq \text{offset} \leq 26213$ |

siehe auch Kapitel 6.3.1.7 Taste „zero“ – Offsetkompensation

Beispiele:

```
zero  
zero compensation value is -7365
```

```
zero set  
zeroing.....  
zero compensation value is 10610
```

```
zero -12345  
zero compensation value is -12345
```

6. Bedienung

6.3.4 Steuersoftware FM 302 Control

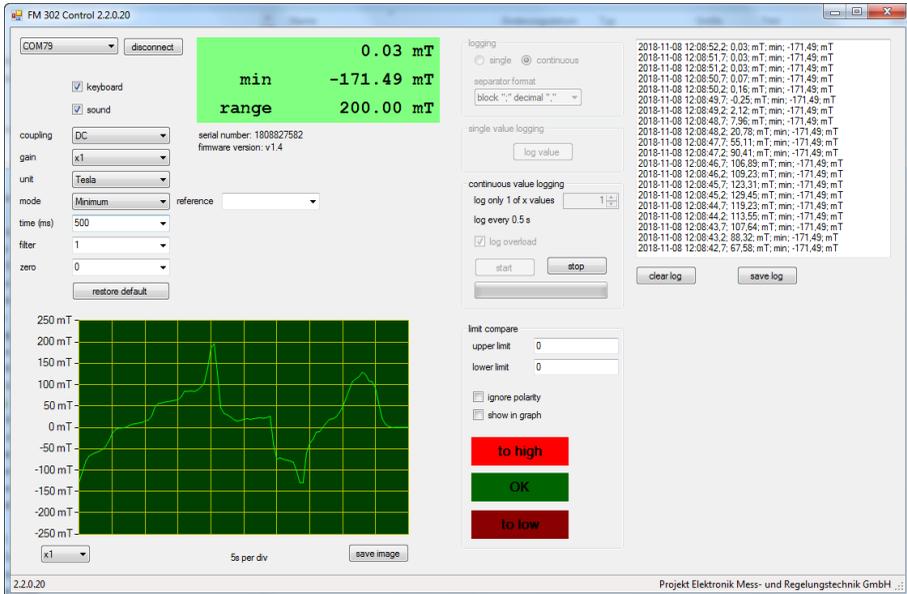


Abb. 25 Steuersoftware FM 302 Control

6.3.4.1 Allgemeine Beschreibung

Im Lieferumfang ist eine Steuersoftware für das Teslameter FM 302 enthalten. Diese Software erlaubt es, sämtliche Einstellungen des Teslameters FM 302 vom PC aus vorzunehmen. Dabei bietet die Software nicht nur die über die Tastatur des Gerätes möglichen Einstellungen, sondern stellt den kompletten Funktionsumfang der über die USB-Schnittstelle möglichen Befehle zur Verfügung.

Die Software läuft auf allen Plattformen für die das Microsoft .NET Framework 4.0 verfügbar ist. Derzeit (April 2012) sind das alle Windows-Versionen von Windows XP an aufwärts.

Detailliertere Infos gibt es dazu auf <http://msdn.microsoft.com/de-de/library/8z6watww.aspx>

6. Bedienung

Der mitgelieferte Quelltext veranschaulicht die softwaremäßige Ansteuerung des Gerätes und kann als Grundlage zur Entwicklung einer eigenen Software verwendet werden.

Insgesamt ist die Software als Demo gedacht. Ein Einsatz im produktiven Betrieb geschieht daher auf eigenes Risiko.

6.3.4.2 Installation

Die Software FM 302 Control wird mit einer ClickOnce-Installationsroutine geliefert. Dazu ist auf der CD im Ordner `D:\FM 302 Control\` im Unterordner der aktuellen Version die `setup.exe` zu starten. Die Installation läuft selbstständig ab und startet anschließend FM 302 Control.

Zum Betrieb der Software ist das Microsoft .NET Framework 4.0 notwendig. Ist dieses auf dem Zielrechner nicht vorhanden, so wird es von der Installationsroutine ebenfalls installiert.

Während der Installation wird ein Eintrag im Start-Menü eingerichtet, so dass die Software später über Start → Programme → Projekt Elektronik GmbH → FM 302 Control gestartet werden kann.

6.3.4.3 Verbindung zum Teslameter FM 302

Um die Software FM 302 Control verwenden zu können, ist das Teslameter FM 302 mit der USB-Schnittstelle des PCs zu verbinden.

Nach dem Start von FM 302 Control ist in der DropDown-Box oben links die virtuelle serielle Schnittstelle auszuwählen, die durch das FM 302 erzeugt wurde. Anschließend wird mittels des Button „connect“ die Verbindung hergestellt. Wird das Teslameter erst nach dem Start der Software mit dem PC verbunden, so taucht die neue Schnittstelle nach einem Moment automatisch in der Liste auf.

Ist das Herstellen der Verbindung erfolgreich, so werden die restlichen Bedienelemente der Software freigegeben. Die aktuell eingestellten Parameter des Teslameter FM 302 werden ausgelesen und die Auswahlfelder mit diesen Werten passend voreingestellt. Darüber hinaus erscheint die Version der internen Firmware des FM 302 und dessen Gerätenummer.

Die Oberfläche von FM 302 Control zeigt die erweiterten Möglichkeiten der Befehle der USB-Schnittstelle auf einen Blick.

6. Bedienung

6.3.4.4 Anzeige und Parametereinstellung

Die Software besitzt ein Anzeigefeld, dessen Darstellung an die des realen Gerätes angelehnt ist. Es werden wie am Gerät selbst der aktuelle Messwert sowie der Messmodus und dessen Wert angezeigt. Zusätzlich wird der Messbereich („range“) angezeigt, der sich durch die angesteckte Sonde und am FM 302 eingestellte Empfindlichkeit ergibt.

| | |
|-------|-----------------------|
| | 63.79 μT |
| min | -129.75 μT |
| range | 200.00 μT |

Abb. 26 Displayanzeige der Steuersoftware

Mit den Häkchen bei „keyboard“ und „sound“ kann die Tastatur bzw. die akustische Rückmeldung des FM 302 aktiviert/deaktiviert werden.



Abb. 27 Steuerung Tastatursperre und Soundausgabe



Wir empfehlen bei Verwendung des Steuerprogramms die Tastatur des Teslameter FM 302 immer zu sperren. Damit wird verhindert, dass am Gerät Einstellungen vorgenommen werden, die dann möglicherweise nicht in der Steuersoftware wiedergespiegelt werden.

In den DropDown-Boxen wird der zugehörige Parameter eingestellt. Dazu kann einer der vorgegebenen Werte ausgewählt werden oder wo dies zulässig ist auch ein (in den definierten Grenzen) beliebiger selbstgewählter Wert eingetragen werden. Ausgewählte Werte werden sofort übernommen. Per Tastatur eingegebene Werte werden übernommen, wenn der Cursor das Eingabefeld verlässt (z.B. durch Klicken in ein anderes Feld). Das Auswahlfeld wird anschließend mit dem tatsächlich vom FM 302 zurückgemeldeten Wert aktualisiert. Zur genauen Funktion und zum Wertebereich der Parameter sei hier auf die Beschreibung im Kapitel 6.3.3 USB-Schnittstelle verwiesen.

6. Bedienung

| | |
|-----------|---------|
| coupling | DC |
| gain | x1 |
| unit | Tesla |
| mode | minimum |
| time (ms) | 200 |
| filter | 1 |
| zero | 0 |

Abb. 28 Einstellungen der FM 302 Parameter

6.3.4.5 Oszilloskop-Darstellung

Die Software bietet neben der reinen Anzeige des aktuellen Messwertes auch eine Oszilloskop-ähnliche Darstellung der letzten 100 gemessenen Werte. Die Zeitachse richtet sich damit nach der eingestellten Messzeit. Die jeweils verwendete Skalierung wird unter dem Diagramm angezeigt.

Die Skalierung der Amplitudenachse wird durch die angesteckte Sonde und die eingestellte Empfindlichkeit des FM 302 bestimmt. Sie umfasst jeweils den vollen Wertebereich der in der jeweiligen Konfiguration auftreten kann. Im Messmodus Relativmessung wird die Nulllinie entsprechend dem eingestellten Referenzwert verschoben. Siehe dazu auch Kapitel 6.3.1.11 Taste „rel abs“ – Relativmessung und Kapitel 6.3.3.20 Befehl „relative“.

Um den Verlauf kleiner Werte besser darstellen zu können, kann unten links an der Darstellung mit der DropDown-Box eine größere Empfindlichkeit (x1, x10, x100, x1000) eingestellt werden. Der dargestellte Wertebereich reduziert sich entsprechend.

Durch Druck auf den Button „save image“ wird das aktuelle Bild gespeichert. Als Speicherformat kann zwischen JPEG, PNG, BMP, TIFF, GIF und EMF gewählt werden.



Für die Darstellung werden die Werte aus der digitalen Abtastung verwendet. Mit der minimalen Messzeit von 0,1 s sind hier also maximal 10 Hz Samplingrate möglich. Zur Darstellung schnellerer Signale kann ein echtes Oszilloskop am Analogausgang des Teslameter FM 302 verwendet werden.

6. Bedienung



Abb. 29 Oszilloskop-ähnliche Darstellung

6.3.4.6 Logging von Messwerten

Die Steuersoftware erlaubt es die Messwerte des FM 302 nicht nur anzuzeigen, sondern auch in eine Log-Datei zu speichern. Dafür stehen zwei unterschiedliche Modi und zwei unterschiedliche Dateiformate zur Verfügung. Die Auswahl kann im Bereich „logging“ vorgenommen werden.

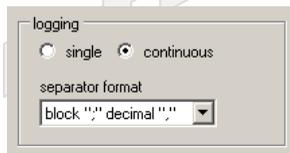


Abb. 30 Einstellungen Logging

Gespeichert wird jeweils ein Messwert pro Zeile mit dem aktuellen Zeitstempel in 0,1 s Auflösung, dem aktuellen Messwert und dessen Einheit. Ist einer der Messmodi Relativmessung, Maximalmessung oder Minimalmessung aktiv, so wird die entsprechende Modusabkürzung sowie der zugehörige Referenz- bzw. Messwert mit seiner Einheit ebenfalls geloggt.

Im Folgenden ist als Beispiel ein Auszug aus einer Log-Datei zu sehen. Die Messwerte stehen chronologisch untereinander. Der letzte gemessene Wert steht unten.

6. Bedienung

```
2012-03-28 12:48:39,0; 0,67; mT; min; -0,81; mT
2012-03-28 12:48:39,5; 0,57; mT; min; -0,81; mT
2012-03-28 12:48:40,0; -1,47; mT; min; -0,81; mT
2012-03-28 12:48:40,5; -7,33; mT; min; -1,47; mT
2012-03-28 12:48:41,0; -19,95; mT; min; -7,33; mT
2012-03-28 12:48:41,5; -35,88; mT; min; -19,95; mT
2012-03-28 12:48:42,0; -51,29; mT; min; -35,88; mT
2012-03-28 12:48:42,5; -46,67; mT; min; -51,29; mT
2012-03-28 12:48:43,0; -23,17; mT; min; -51,29; mT
2012-03-28 12:48:43,5; 5,86; mT; min; -51,29; mT
```

Abb. 31 Log-Datei Beispiel

Zur Speicherung der Log-Datei stehen zwei unterschiedliche Formate zur Auswahl. Das Logging kann im klassischen CSV-Format (Comma-Separated Values) erfolgen. Bei diesem Format werden die einzelnen Datenblöcke mit einem Komma getrennt. Als Dezimaltrenner wird der Punkt verwendet. Alternativ kann zur Trennung der einzelnen Datenblöcke das Semikolon verwendet werden, womit dann das Komma als Dezimaltrenner verwendet werden kann. Das zweite Format erleichtert den Import der geloggen Daten in Software mit deutscher Lokalisierung.

Die erzeugten Log-Dateien lassen sich einfach in jedes gängige Programm zur Datenauswertung wie z.B. Microsoft Excel, OpenOffice Calc, Mathlab oder gnuplot importieren. Dies erlaubt die individuelle Auswertung und Weiterverarbeitung der gemessenen Daten.

Entsprechend der in den Logging-Einstellungen getroffenen Auswahl wird der zugehörige Logging-Bereich freigeschaltet.

Im Modus „single value logging“ können per Tastendruck (Maus oder Tastatur) einzelne Messwerte aufgenommen werden. Bei jedem Druck auf den Button „log value“ wird der aktuelle Messwert ins Log übernommen. Dieser Modus bietet sich z.B. bei manuell geführten Messungen an, wenn eine Anzahl einzelner Werte ausgemessen werden soll.



Abb. 32 single value logging

Im Modus „continuous value logging“ dagegen werden die Messwerte fortlaufend automatisch ins Log eingetragen. Dieser Modus ist zur Aufnahme von Zeitverläufen auch über längere Zeiträume geeignet.

6. Bedienung

Ein Klick auf die Taste „start“ startet die Aufnahme von Messwerten. Durch einen Klick auf „stop“ wird die Messwertaufnahme beendet. Mit „start“ kann das Logging fortgesetzt werden. Die neuen Messwerte werden an das bestehende Log angehängt.

Um bei Langzeitaufnahmen das Datenvolumen zu reduzieren, besteht die Möglichkeit nur jeden x-ten Messwert ins Log zu schreiben. X kann zwischen 1 (jeden Messwert übernehmen) und 10.000 eingestellt werden. Der sich aus Messzeit und x-Einstellung ergebende Log-Takt wird im Fenster angezeigt. Es lassen sich so Zeitabstände von 100 ms bis knapp 3 Tagen einstellen.

Mittels des Häkchens bei „log overload“ kann festgelegt werden, ob bei Messbereichsüberschreitungen ein „overload“ in die Log-Datei geschrieben werden soll oder ob einfach kein Messwert geschrieben wird.



Abb. 33 continuous value logging

Ein Wechsel zwischen den Modi „single value logging“ und „continuous value logging“ ist jederzeit möglich. Neue Messwerte werden immer an das bestehende Log angehängt.

Das Programm zeigt eine Vorschau des Logs mit den letzten 20 geloggtten Werten an. Hierbei steht der letzte gemessene Wert oben.

Mittels des Button „clear log“ kann das bestehende Log gelöscht werden.

Gespeichert wird das Log über den Button „save log“. Das Log bleibt dabei im Programm erhalten und kann anschließend weiter fort geführt werden.

6. Bedienung

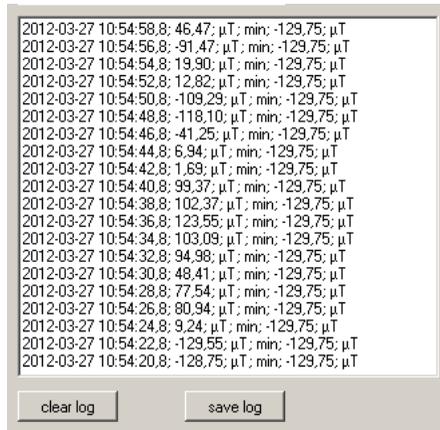


Abb. 34 Log-Vorschau

6.3.4.7 Fensterkomparator

Die Software bietet außerdem eine Fensterkomparator-Funktion. Hier lassen sich ein oberer („upper“) und ein unterer („lower“) Grenzwert definieren. Die Software zeigt daraufhin an, ob sich der aktuelle Messwert unterhalb der unteren Grenze („to low“), zwischen den Grenzen („OK“) oder oberhalb der oberen Grenze („to high“) befindet. Das zugehörige Feld wechselt dabei seine Farbe von dunkel zu hell.

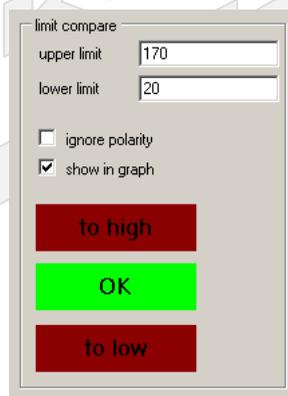


Abb. 35 Fensterkomparator

6. Bedienung

Für die Grenzen wird die gleiche Einheit verwendet in welcher der aktuelle Messwert angezeigt wird. Wird die Anzeigeeinheit oder die Empfindlichkeit geändert oder wird sogar die Sonde gewechselt, so ist unter Umständen eine Anpassung der Grenzen notwendig.

Die Grenzen können ein positives, negatives oder gemischtes Vorzeichen haben. Größer und kleiner wird im mathematischen Sinn angewendet wo -10 größer ist als -20.

Die obere Grenze muss größer oder gleich der unteren Grenze sein. Andernfalls zeigt die Software einen Warnhinweis an und deaktiviert die Anzeige bezüglich der aktuellen Messwerte sowie die Anzeige der Grenzen in der Oszilloskopdarstellung.

Wird der Haken bei „show in graph“ gesetzt, so werden die Grenzen als farbige gestrichelte Linie in der Oszilloskopdarstellung mit angezeigt.

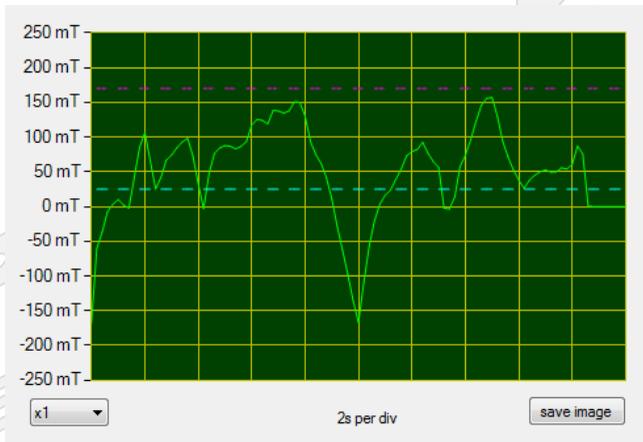


Abb. 36 Oszilloskopdarstellung mit Grenzen des Fensterkomparators

6. Bedienung

6.3.4.8 Werkseinstellungen wiederherstellen

Mittels „restore defaults“ kann das FM 302 auf die Werkseinstellungen zurück gesetzt werden. Auch hier sei für Details wieder auf die Beschreibung im Kapitel 6.3.3.9 Befehl „default“ verwiesen.



Abb. 37 Wiederherstellen der Werkseinstellungen

6.3.4.9 Deinstallation

FM 302 Control kann unter Start → Einstellungen → Systemsteuerung → Software wieder deinstalliert werden.

6.3.4.10 Quelltext

FM 302 Control wurde mit Visual Basic 2010 Express entwickelt.

Auf der CD befindet sich im Ordner `FM 302 Control` ein Unterordner mit der aktuellen Version. In diesem Ordner befindet sich im Unterordner `Source` das Visual Basic Projekt mit dem gesamten Quelltext. Es kann als Grundlage zur Entwicklung einer eigenen Software oder zur Einbindung in bestehende Systeme verwendet werden.

6. Bedienung

6.4 AS-Aktivsonden

6.4.1 Polarität

6.4.1.1 Transversale Sonden

Ein positiver Anzeigewert ergibt sich, wenn die magnetischen Kraftlinien in die weiße Keramikfläche der flexiblen Transversalsonde, bzw. in das gravierte Kreuz der Transversalsonde Messing, eintreten.

Das Teslameter FM 302 zeigt (ab Firmware Version 1.4) in diesem Fall einen Südpol an.

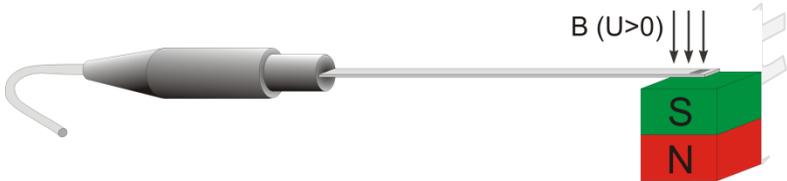


Abb. 38 Polarität Transversalsonde

6.4.1.2 Axiale Sonden

Ein positiver Anzeigewert ergibt sich, wenn die magnetischen Feldlinien senkrecht aus der schwarzen Stirnseite der Axialsonde austreten.

Das Teslameter FM 302 zeigt (ab Firmware Version 1.4) in diesem Fall einen Südpol an.



Abb. 39 Polarität Axialsonde

6. Bedienung

6.4.2 Winkel des Feldes

Der maximale Feldwert wird gemessen, wenn die magnetischen Feldlinien senkrecht durch das Hallelement treten!

Wenn die magnetischen Kraftlinien nicht senkrecht in das Hallelement eintreten, ergibt sich für den angezeigten Wert der magnetischen Flussdichte:

$$B_{Display} = B_{max} \cdot \cos \alpha$$

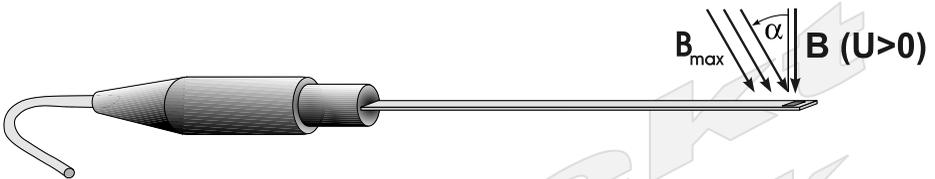


Abb. 40 Winkelfunktion zur Transversalsonde

6.4.3 Messanordnung

Die Austrittsflussdichte eines Stabmagneten kann sowohl durch flaches Auflegen einer Transversalsonde (siehe rechts im Bild) als auch durch senkrecht aufsetzen einer Axialsonde (siehe links im Bild) gemessen werden. Ein Wenden der Transversalsonde (180 °) erzeugt nicht exakt den gleichen Wert, da sich die aktive Fläche des Hallelementes nicht genau in der Mittelebene der Sonde befindet.

Entsprechend den Angaben zur Polarität des Messwertes (siehe Kapitel 6.4.1 Polarität) würde die im Bild dargestellte Axialsonde einen positiven Messwert erzeugen. Zeigt das Kreuz der Transversalsonde im Bild zum Magneten, so würde dies ebenfalls zu einem Messwert mit positivem Vorzeichen führen.

6. Bedienung

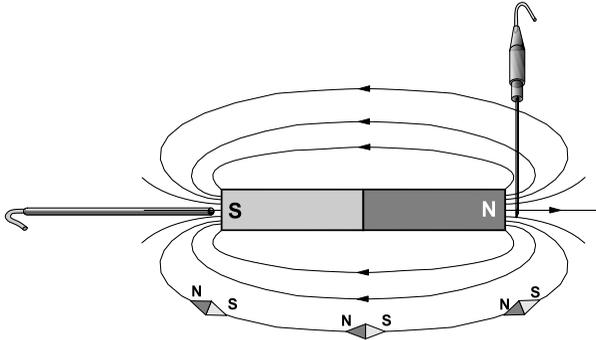


Abb. 41 Messanordnung Stabmagnet

Das Feld im Inneren einer Zylinderspule kann nur mit einer Axialsonde gemessen werden. Führt man die Sonde in die Spule ein liegen die Feldlinien längs zur Sonde. Bei der Axialsonde ist dies auch die Messrichtung. Bei der Transversalsonde würden die Feldlinien senkrecht zur Messrichtung liegen, so dass kein verwertbares Messsignal entstehen kann. Wie beim Stabmagneten kann jedoch mit beiden Sondentypen die Austrittsflussdichte gemessen werden.

Auch hier würde aufgrund der Polarität (siehe Kapitel 6.4.1 Polarität) die im Bild dargestellte Axialsonde einen positiven Messwert erzeugen. Zeigt das Kreuz der Transversalsonde im Bild zur Spule, so wäre das Vorzeichen des Messwertes hier ebenfalls positiv.

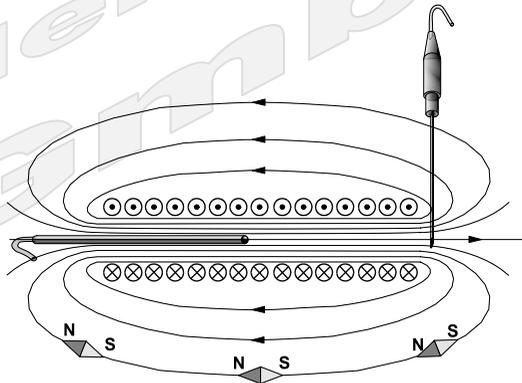


Abb. 42 Messanordnung Zylinderspule

6. Bedienung

6.4.4 Genauigkeit und Reproduzierbarkeit

Die Flussdichte ist ein Vektor. Um den genauen Betrag dieses Vektors zu messen, muss die Sonde exakt senkrecht zur Flussrichtung positioniert werden.

Um beispielsweise eine Flussdichte von 1 T auf 1 mT genau zu messen, darf der Winkelfehler nicht größer als $2,56^\circ$ sein.

Zur Veranschaulichung: Bei einer Drehung mit dem Radius 100 mm entspricht dies nur einem Weg von 4,47 mm.

Die Reproduzierbarkeit des Messergebnisses hängt extrem von der Güte der mechanischen Einspannung der Sonde ab.

6.4.5 Kabel aufwickeln

Kabel sollten stets so aufgewickelt werden, dass dabei keine Knoten oder Verdrehungen entstehen. Um Ihnen das Aufwickeln der Kabel zu erleichtern, haben wir nachfolgend einige im Internet verfügbare Anleitungen zusammengestellt.

- <https://www.youtube.com/watch?v=0yPcJD7RVuY>
- <https://www.youtube.com/watch?v=pEd7ru24Vx0>
- <https://www.youtube.com/watch?v=3j1Wdc-yml>
- <https://www.popularmechanics.com/technology/how-to/tips/a-solution-for-tangled-headphones-15413257>

6.4.6 Transversalsonde AS-NTP 0,6



Abb. 43 Transversalsonde



Die Transversalsonde ist mit einer blauen Schutzkappe ausgestattet, die zum Betrieb abgeschraubt wird.



Große Vorsicht ist bei der Benutzung von beweglichen Magneten angebracht, da ein Zusammenprallen der Polflächen das Hallelement zerstört!

Da das Hallelement (Keramik) sehr druckempfindlich ist, muss jede mechanische Belastung vermieden werden (Bruchgefahr)!

6. Bedienung

6.4.7 Transversalsonde Messing AS-NTM, AS-NTM-2, AS-LTM



Abb. 44 Transversalsonde Messing



Der Einsatz der Sonde Messing bei Messungen für $B > 20$ mT und $f > 10$ kHz sollte nicht länger als 1 Minute betrieben werden, um eine zu hohe Erwärmung des Messingprofils mit Hallelement zu vermeiden!



Zu beachten ist, dass in der Sonde eine Verbindung zwischen GND, Kabelschirm, Steckergehäuse sowie dem Messingprofil besteht. Unter Umständen ist daher eine isolierte Montage der Sonde notwendig um eine ungewollte Verbindung zwischen Mess-GND und Schutzleiter zu verhindern.

6.4.8 Transversalsonde Hot AS-NTP-Hot-05



Abb. 45 Transversalsonde Hot



Die Transversalsonde ist mit einer Schutzkappe ausgestattet, die zum Betrieb abgezogen wird.



Temperaturfest ist nur die Sonde, der Griff und das Kabel. Der Sondenstecker mit der Elektronik darf nur bis $+50$ °C betrieben werden.

6.4.9 Transversalsonde Flex, AS-NTP-Flex 0,6



Abb. 46 Transversalsonde AS-NTP-Flex 0,6



Die Transversalsonde ist mit einer Schutzkappe ausgestattet, die zum Betrieb abgezogen wird.

6. Bedienung



Temperaturfest ist nur die Sonde selbst. Der Griff, das Kabel und der Sondenstecker mit der Elektronik dürfen nur bis $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ betrieben werden.

Es darf kein Druck auf das Hallelement (Keramik) ausgeübt werden, da es sehr druckempfindlich ist (Bruchgefahr)!

6.4.10 Transversalsonde Wire AS-NCu-Wire



Abb. 47 Transversalsonde Wire



Die Wire-Sonden sind sehr empfindlich. Die Sensordrähte dürfen am Element nicht gebogen oder an ihnen gezogen werden.



Temperaturfest ist nur die Sonde selbst. Der Griff, das Kabel und der Sondenstecker mit der Elektronik dürfen nur bis $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ betrieben werden.

Es darf kein Druck auf das Hallelement (Keramik) ausgeübt werden, da es sehr druckempfindlich ist (Bruchgefahr)!

6.4.11 Transversalsonde AS-VTP



Abb. 48 Transversalsonde AS-VTP

6.4.12 Axialsonde AS-HAP, AS-NAP, AS-LAP, AS-VAP



Abb. 49 Axialsonde

6. Bedienung

6.4.13 Axialsonde AS-UAP GEO-X



Abb. 50 Axialsonde AS-UAP GEO-X

Die AS-UAP-Aktivsonden werden für Messungen im Erdmagnetfeld und bis $\pm 200 \mu\text{T}$ eingesetzt.

Da das Erdmagnetfeld überall mit ca. $50 \mu\text{T}$ vorliegt, besteht die Möglichkeit, diesen Grundwert über ein Kompensationspotentiometer zu Null zu stellen, und somit in dem $\times 10$ bzw. $\times 100$ empfindlicheren Bereich Änderungen des Grundwertes zu messen.

Diese Kompensation ist ausschaltbar, so dass jederzeit wieder auf Absolutwertmessung (ohne Kompensation) zurückgeschaltet werden kann.



Um die bestmögliche Stabilität im $2 \mu\text{T}$ -Bereich nutzen zu können, sollte die Sonde mindestens 30 Minuten eingeschaltet sein.

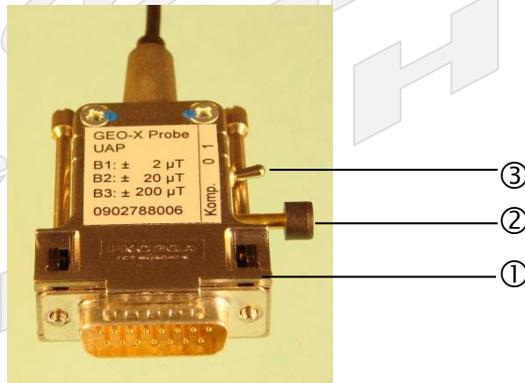


Abb. 51 Bedienelemente Stecker AS-UAP

- ① Steckergehäuse
- ② Poti für Kompensation
- ③ Schalter für Kompensation



Die Achse des Kompensationspoti sollte keiner Biegebelastung ausgesetzt werden um die Achse und das Poti selbst nicht zu beschädigen.

6. Bedienung

6.4.14 Einsatz der AS-Aktivsonden

6.4.14.1 Einsatz mit Teslameter FM 302

Im Normalfall wird die AS-Aktivsonde einfach auf das Teslameter gesteckt. Es kann sofort mit dem Messen begonnen werden.

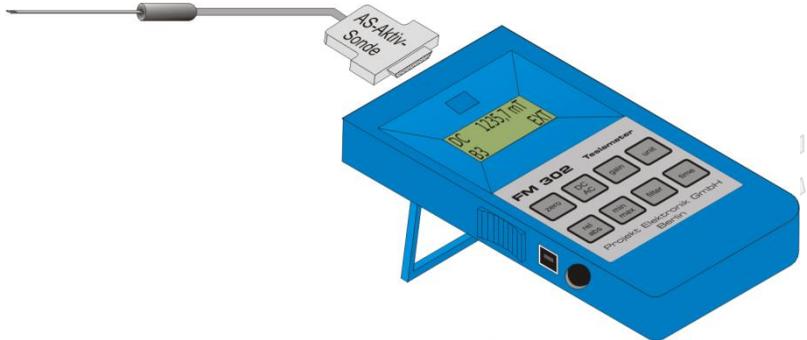


Abb. 52 Verwendung AS-Aktivsonde mit FM 302

Es lassen sich so auch alle weiteren Möglichkeiten des Teslameter FM 302 wie der kalibrierte Analogausgang, die Steuerung über USB oder die Netzteilversorgung nutzen. Weitere Details dazu finden sich im Kapitel 6.3.2 Einsatz des Teslameter FM 302.

6.4.14.2 Einsatz als autonomer Messwandler

Unsere AS-Aktivsonden können auch eigenständig betrieben werden. Dazu müssen sie von außen lediglich mit $\pm 3\text{ V}$ ($\pm 1\%$) bei max. 20 mA versorgt werden. Das analoge Ausgangssignal der AS-Sonden kann dann z.B. dem Eingang eines programmierbaren Verstärkers einer SPS zugeführt werden.

6. Bedienung

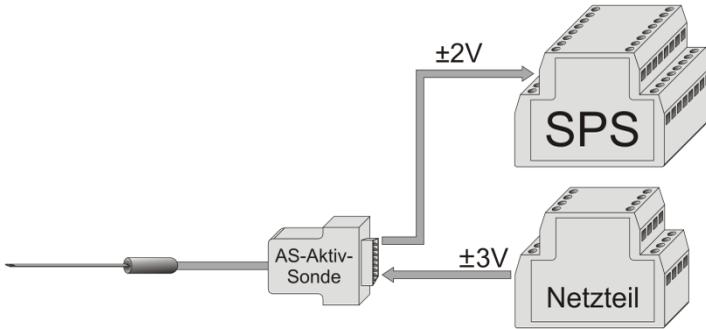


Abb. 53 Verwendung AS-Sonde an $\pm 3V$

Die Anschlussbelegung der Sonde zeigt das untenstehende Bild. Alle übrigen Pins sind für zukünftige Anwendungen reserviert oder nur im Zusammenhang mit dem Teslameter FM 302 relevant. Diese Pins müssen unbeschaltet bleiben.

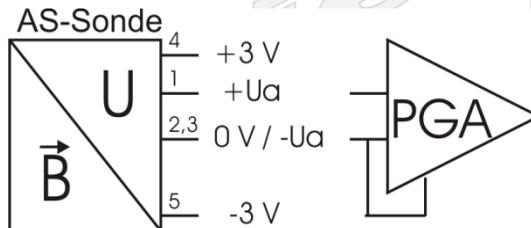


Abb. 54 Anschlussbelegung AS-Sonde an $\pm 3V$

Wie im schematischen Innenaufbau zu sehen ist, wird das Ausgangssignal an Pin 1 immer bezogen auf das Massesignal von Pin 2 und 3 ausgegeben. Diese Masse sowie die Versorgungsspannungen von +3 V (Pin 4) und -3 V (Pin 5) sind von außen zuzuführen.

Die AS-Aktivsonden dürfen nicht mit unsymmetrischen Spannungen gespeist werden.



Zu beachten ist, dass in der Sonde eine Verbindung zwischen Steckerschirm, Steckergehäuse und Kabelschirm besteht. Bei Sonden in Messing-Ausführung ist dies ebenfalls mit Schirm verbunden. Bei Verwendung mit Teslameter FM 302, AS-Sonden Adapter oder AS-Adapter 3 wird der Schirm mit GND verbunden. Unter Umständen ist daher eine isolierte Montage der Sonde notwendig um eine ungewollte Verbindung zwischen Mess-GND und Schutzleiter zu verhindern.

6. Bedienung

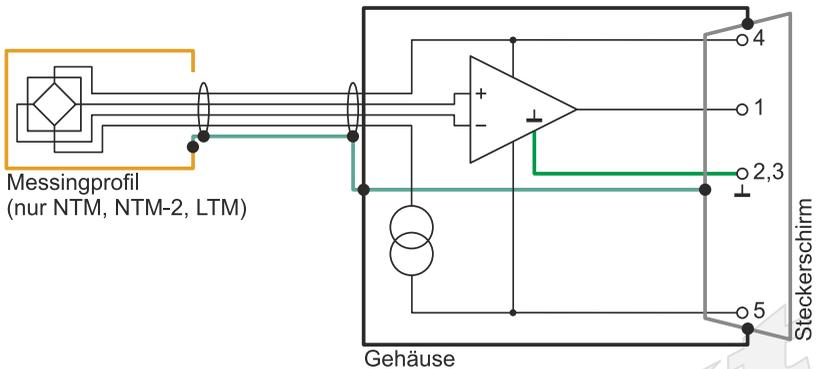


Abb. 55 Aufbau AS-Aktivsonde

6.4.14.3 Einsatz mit AS-Sonden Adapter

Zur Vereinfachung der Verwendung der AS-Aktivsonde als autonomer Messwandler kann der AS-Sonden Adapter verwendet werden. Dieser stellt die benötigten $\pm 3\text{ V}$ hochgenau zur Verfügung und verstärkt das Ausgangssignal der Sonde auf $\pm 10\text{ V}$.

Weitere Details hierzu sind im Kapitel 6.5.4 Verwendung des AS-Sonden Adapters zu finden.

6.4.14.4 Einsatz mit AS-Adapter 3

Bis zu drei AS-Sonden gleichzeitig können an dem AS-Adapter 3 betrieben werden. Der AS-Adapter 3 sorgt für die Versorgung aller angeschlossenen Sonden.

Weitere Details hierzu sind im Kapitel 6.6.4 Verwendung des AS-Adapter 3 zu finden.

6.4.15 Nullkammer (Option)

Optional ist zu unseren Geräten eine Nullkammer erhältlich.

Die Nullkammer ist ein einseitig geschlossenes Rohr aus magnetisch gut schirmendem Metall, in dessen Inneren ein stark abgeschwächtes Feld gegenüber dem Außenfeld vorliegt. Abzuschirmen ist in der Regel mindestens das Erdmagnetfeld. Hinzu kommen weitere Störfelder aus der Umgebung.

6. Bedienung



Abb. 56 Nullkammer

Mit Hilfe der Nullkammer wird der Nullpunkt der AS-Aktivsonden überprüft und gegebenenfalls eingestellt. Dazu wird die AS-Sonde in die Nullkammer eingeführt. Jetzt kann man davon ausgehen, dass das Magnetfeld ausreichend abgeschirmt ist. Mit der Zero-Taste des Teslameter FM 302 (siehe Kapitel 6.3.1.7 Taste „zero“ – Offsetkompensation) kann jetzt einfach die Anzeige im empfindlichsten Messbereich zu Null eingestellt werden.

Weitere Informationen zur Nullkammer und ihrer Verwendung finden Sie in unserer Application-Note PE012 – Nullkammer - Nullpunkteinstellung.

6.4.16 Prüfkurve / Linearitätskurve (Option)

Als Option ist für die AS-Aktivsonde eine Prüfkurve / Linearitätskurve zu beziehen. Die Prüfkurve / Linearitätskurve wird zur genauen Bestimmung des Feldwertes bei bis zu fünf Temperaturen benutzt. Aus den Kurven kann zu einem bestimmten Feld- und Temperaturwert die Abweichung der AS-Aktivsonde abgelesen werden. Damit kann dann der abgelesene Feldwert korrigiert werden. So lässt sich eine Messgenauigkeit von 0,1 % erreichen. Jede AS-Aktivsonde besitzt eine individuelle Prüfkurve / Linearitätskurve. Wird die AS-Aktivsonde ersetzt, muss bei Bedarf auch die Prüfkurve / Linearitätskurve erneuert werden.

Beispiele typischer Prüfkurve / Linearitätskurven finden Sie in unserer Application-Note PE003 – Prüfkurve / Linearitätskurven.

Die Prüfkurve / Linearitätskurve dient zum Prüfnachweis.

Die folgende Abbildung zeigt ein Beispiel einer typischen Prüfkurve / Linearitätskurve:

6. Bedienung

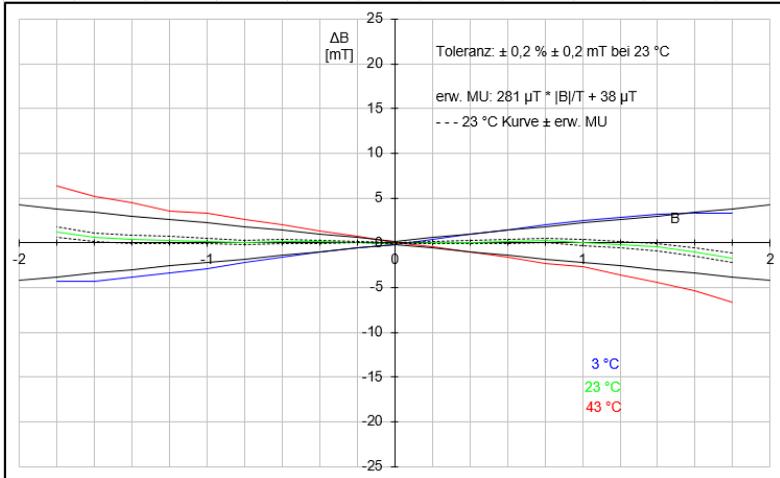


Abb. 57 Typische Prüfkurve / Linearitätskurve

6. Bedienung

6.5.2 Aufbau

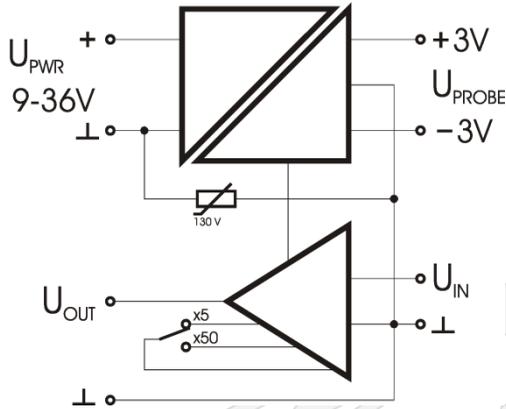


Abb. 59 Aufbau AS-Sonden Adapter

Der AS-Sonden Adapter besteht im Wesentlichen aus zwei Komponenten, dem Spannungswandler und dem Verstärker.

Der Spannungswandler besitzt einen Weitbereichseingang wodurch der Adapter mit einer beliebigen Gleichspannung zwischen 9 V und 36 V versorgt werden kann. Gleichzeitig erzeugt der Spannungswandler eine galvanische Trennung von der Versorgungsspannung. Der Potentialunterschied zwischen Primär- und Sekundärseite wird durch einen Varistor auf 130 V begrenzt. Daher sollte der Potentialunterschied im Betrieb nicht größer als 100 V werden.

Der Spannungswandler erzeugt hochgenau die zur Versorgung einer AS-Aktivsonde benötigten ± 3 V. Darüber hinaus stellt er auch die für den Rest der Schaltung benötigten Spannungen zur Verfügung.

Der Verstärker hebt das Sondensignal von ± 2 V auf ± 10 V an (Verstärkung $\times 5$). Über einen Schalter kann auf eine nochmals 10fach höhere Verstärkung ($\times 50$) umgeschaltet werden. In dieser Einstellung werden dann $\pm 0,2$ V auf ± 10 V umgesetzt.

6. Bedienung

6.5.2.1 Eingang Versorgungsspannung

Über diese Eingänge wird der AS-Sonden Adapter an die Versorgung angeschlossen. Der Adapter kann mit einer Gleichspannung zwischen 9 V und 36 V versorgt werden. Da der Adapter intern mit einem DC/DC-Wandler arbeitet, richtet sich die Stromaufnahme nach der angelegten Spannung. Je höher die Spannung, desto niedriger die Stromaufnahme.

Der Eingang ist mit einer Verpolschutzdiode ausgestattet. Darüber hinaus ist der Eingang neben einem Überspannungsableiter mit einer Schutzschaltung ausgestattet, die bei dauernder Überspannung die Eingänge kurzschließt um die Schaltung zu schützen. In diesem Fall löst dann nach kurzer Zeit eine ebenfalls integrierte selbstrückstellende Sicherung aus. Die Schaltschwelle der Schutzschaltung liegt bei ~ 39 V. Um die ausgelöste Schutzschaltung zurückzusetzen, muss der Adapter von der Versorgungsspannung getrennt werden.

6.5.2.2 Power LED

Diese LED leuchtet, wenn der Adapter ordnungsgemäß mit Spannung versorgt wird. Leuchtet die LED trotz Versorgung nicht, so hat möglicherweise die Überspannungsschutzschaltung ausgelöst.

6.5.2.3 Sondenversorgung

An diesen Ausgängen stehen die zur Versorgung einer AS-Aktivsonde benötigten ± 3 V hochgenau zur Verfügung. Der Ausgang liefert einen maximalen Strom von 20 mA.

Die Versorgung für die Sonde und der Eingang für das Sondenignal verwenden den gleichen GND-Anschluss.

6.5.2.4 Eingang Sondenignal

An diesen Eingang wird das von der Sonde gelieferte Messsignal angeschlossen. Der maximal umgesetzte Eingangsspannungsbereich beträgt in Verstärkung $\times 5 \pm 2$ V und in $\times 50 \pm 0,2$ V.

Die Versorgung für die Sonde und der Eingang für das Sondenignal verwenden den gleichen GND-Anschluss.

6. Bedienung

6.5.2.5 Ausgang Messsignal

An diesem Ausgang steht das verstärkte Messsignal zur Verfügung. Bei Vollaussteuerung beträgt der maximale Ausgangsstrom 2 mA. Dementsprechend muss die Last mindestens 5 k Ω betragen. Für kleinere Aussteuerungen kann der Ausgang auch noch höhere Ströme liefern.

Aus der gegebenen Stromlieferfähigkeit ergibt sich, dass erhöhte kapazitive Lasten an diesem Ausgang zu einer Begrenzung der Bandbreite führen.

Unbelastet hat der Verstärker eine Bandbreite von >100 kHz wodurch sich auch schnelle Zeitverläufe darstellen lassen.

6.5.2.6 Verstärkerumschalter

Mit dem Schalter kann die Verstärkung zwischen x5 ($\pm 2 \text{ V} \rightarrow \pm 10 \text{ V}$) und x50 ($\pm 0,2 \text{ V} \rightarrow \pm 10 \text{ V}$) umgeschaltet werden.

6.5.3 Adapterkabel

Mit dem AS-Sonden Adapter wird ein Adapterkabel geliefert. Dieses Kabel besitzt auf der einen Seite eine 15polige SubD-Buchse und auf der anderen Seite vier einzelne Adern. Somit kann mit diesem Adapterkabel eine AS-Aktivsonde einfach mit dem AS-Sonden Adapter verbunden werden.

Das Kabel kann sowohl auf der Seite der SubD-Buchse mit Sondenverlängerungskabeln als auch auf der Seite der Einzelleiter verlängert werden.

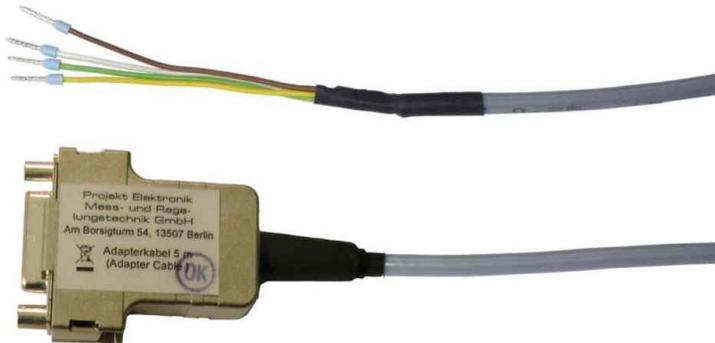


Abb. 60 Adapterkabel

Die Zuordnung der einzelnen Leiter zu dem jeweiligen Anschluss der Sonde bzw. dem Anschluss des AS-Sonden Adapters ist der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

6. Bedienung

| Leiterfarbe | Sondenfunktion | Anschluss Adapter |
|-------------|------------------|-------------------|
| weiß | Signal der Sonde | IN \pm |
| gelb | +3 V | $\pm 3V$ + |
| grün | -3 V | $\pm 3V$ - |
| braun | Masse | IN \perp |

Tabelle 1



Zu beachten ist, dass im Adapterkabel und in der Sonde eine Verbindung zwischen GND und Kabelschirm sowie Steckergehäuse besteht. Bei Sonden in Messing-Ausführung ist dieses ebenfalls mit GND verbunden. Unter Umständen ist daher eine isolierte Montage der Sonde notwendig um eine ungewollte Verbindung zwischen Mess-GND und Schutzleiter zu verhindern.

6.5.4 Verwendung des AS-Sonden Adapters

Zur Verwendung des AS-Sonden Adapters sind drei Verbindungen herzustellen.

Als erstes wird die AS-Aktivsonde mittels des beiliegenden Adapterkabels mit den Anschlüssen „ $\pm 3V$ “ und „IN“ des AS-Sonden Adapters verbunden. Zur Anschlussbelegung des Adapterkabels siehe die Tabelle 1 auf Seite 78.

Zur Spannungsversorgung wird der Eingang „PWR“ mit einer Spannungsquelle verbunden, die eine Gleichspannung zwischen 9 V und 36 V liefert.

Als drittes wird der Ausgang „OUT“ mit dem Analogeingang eines Messwertaufnehmers wie z.B. einer SPS verbunden.

Der Verstärkungsumschalter wird in die gewünschte Stellung (x5 oder x50) gebracht.

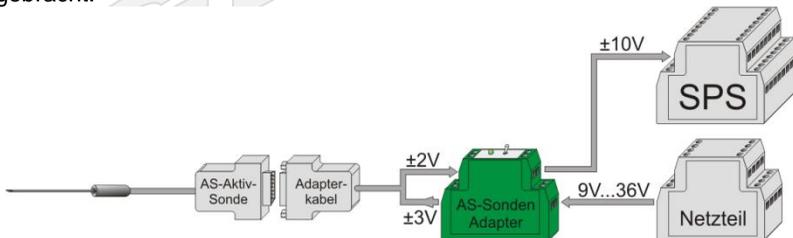


Abb. 61 Anschluss AS-Sonden Adapter

6. Bedienung

6.6 AS-Adapter 3

6.6.1 Übersicht der Bedienelemente und Anschlüsse

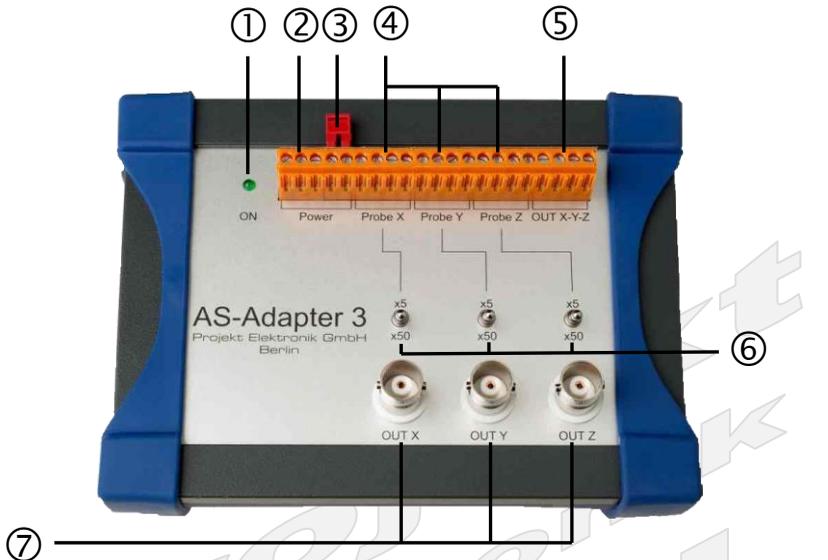


Abb. 62 Bedienelemente und Anschlüsse AS-Adapter 3

- | | |
|--|---|
| ① Power LED | ⑤ Klemmenkontakte für Ausgangssignale X, Y, Z |
| ② Klemmkontakte für Power und PE | ⑥ Verstärkungsumschalter |
| ③ Brücke für Verbindung von Masseanschluss und GND | ⑦ BNC Buchsen Ausgangssignale OUT X, OUT Y, OUT Z |
| ④ Klemmkontakte für Eingangssignale IN X, IN Y, IN Z | |

6.6.2 Aufbau

Der AS-Adapter 3 besteht aus zwei Komponenten, dem Spannungswandler und den Verstärkern.

Der Spannungswandler besitzt einen Weitbereichseingang wodurch der AS-Adapter 3 mit einem Betriebsspannungsbereich von 9 V_{DC} bis 36 V_{DC} versorgt werden kann. Die Signale und Versorgung der Sonden sind von der Betriebsspannung galvanisch getrennt. Der Potentialunterschied zwischen Primär- und Sekundärseite wird durch einen Varistor auf 130 V begrenzt.

6. Bedienung

Daher sollte der Potentialunterschied im Betrieb nicht größer als 100 V werden.

Der AS-Adapter 3 versorgt hochstabil die AS-Aktivsonden mit ± 3 V. Die SONDENSIGNALE werden mit x5 oder x50 verstärkt, somit können diese mit ± 2 V oder $\pm 0,2$ V ein Ausgangssignal mit ± 10 V für ein SPS-System und Oszilloskop zu Verfügung stellen.

Der AS-Adapter 3 bietet die Möglichkeit eines separaten Anschließens eines PE Leiters. Des Weiteren kann mittels einer Brücke eine Verbindung zwischen GND und dem Masseanschluss des Gehäuses hergestellt werden.

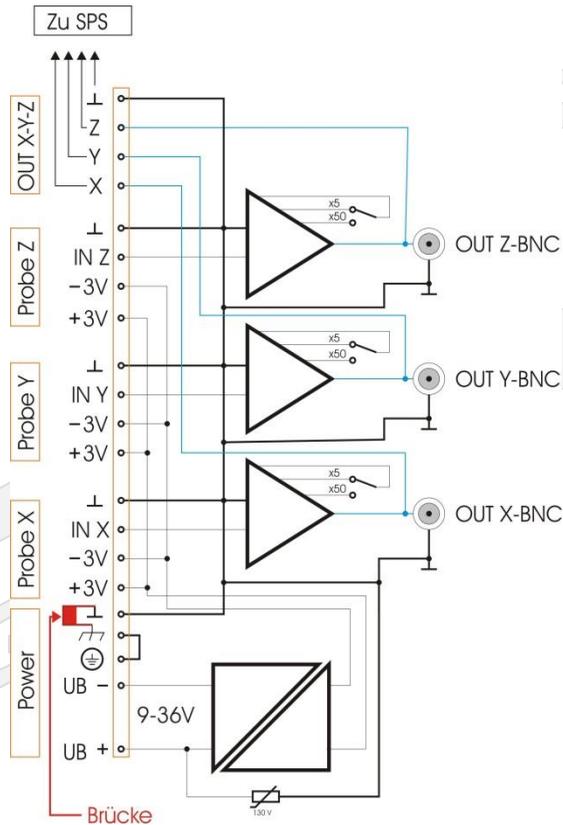


Abb. 63 Aufbau AS-Adapter 3

6. Bedienung

6.6.2.1 Eingang Versorgungsspannung

Über diese Eingänge wird der AS-Adapter 3 an die Versorgung angeschlossen. Der Adapter kann mit einer Gleichspannung zwischen 9 V und 36 V versorgt werden. Da der Adapter intern mit einem DC/DC-Wandler arbeitet, richtet sich die Stromaufnahme nach der angelegten Spannung. Je höher die Spannung, desto niedriger die Stromaufnahme.

Der Eingang ist mit einer Verpolschutzdiode ausgestattet. Darüber hinaus ist der Eingang neben einem Überspannungsableiter mit einer Schutzschaltung ausgestattet, die bei dauernder Überspannung die Eingänge kurzschließt um die Schaltung zu schützen. In diesem Fall löst dann nach kurzer Zeit eine ebenfalls integrierte selbststrückstellende Sicherung aus. Die Schaltschwelle der Schutzschaltung liegt bei ~ 38 V. Um die ausgelöste Schutzschaltung zurückzusetzen, muss der Adapter von der Versorgungsspannung getrennt werden.

6.6.2.2 Power LED

Diese LED leuchtet, wenn der Adapter ordnungsgemäß mit Spannung versorgt wird. Leuchtet die LED trotz Versorgung nicht, so hat möglicherweise die Überspannungsschutzschaltung ausgelöst.

6.6.2.3 Sondenversorgung

An diesen Ausgängen stehen für die Versorgung benötigten ± 3 V hochgenauen AS-Aktivsonden zur Verfügung. Die Ausgänge liefern pro AS-Aktivsonde einen maximalen Strom von 20 mA.

Die Versorgung für die Sonden und die Eingänge für die Sondensignale verwenden den gleichen GND-Anschluss.

6.6.2.4 Eingänge Sondensignale

An diesen Eingängen werden die von den Sonden gelieferten Messsignale angeschlossen. Der maximal umgesetzte Eingangsspannungsbereich beträgt in Verstärkung $x5 \pm 2$ V und in $x50 \pm 0,2$ V.

Die Versorgung für die Sonden und die Eingänge für die Sondensignale verwenden den gleichen GND-Anschluss.

6.6.2.5 Ausgänge Messsignale

An den Ausgängen stehen die verstärkten Messsignale zur Verfügung. Bei Vollaussteuerung beträgt pro Ausgang der maximale Ausgangsstrom 2 mA. Dementsprechend muss die Last mindestens 5 k Ω betragen. Für kleinere Aussteuerungen kann der Ausgang auch noch höhere Ströme liefern.

6. Bedienung

Aus der gegebenen Stromlieferfähigkeit ergibt sich, dass erhöhte kapazitive Lasten an diesem Ausgang zu einer Begrenzung der Bandbreite führen.

Unbelastet hat der Verstärker eine Bandbreite von >100 kHz wodurch sich auch schnelle Zeitverläufe darstellen lassen.

6.6.2.6 Verstärkungsumschalter

Mit dem Schalter kann die Verstärkung zwischen $\times 5$ (± 2 V \rightarrow ± 10 V) und $\times 50$ ($\pm 0,2$ V \rightarrow ± 10 V) umgeschaltet werden.

6.6.3 Adapterkabel

Mit dem AS-Adapter 3 werden 3 Stück 1-achsige Adapterkabel geliefert. Diese Kabel besitzen auf der einen Seite eine 15polige SubD-Buchse und auf der anderen Seite vier einzelne Adern. Somit können mit diesem Adapterkabeln 3 AS-Aktivsonden einfach mit dem AS-Adapter 3 verbunden werden. Für die leichte Handhabung sind die 3 Adapterkabel entsprechend den Kanälen „X, Y, Z“ zugeordnet.

Die Kabel können sowohl auf der Seite der SubD-Buchse mit Sondenverlängerungskabeln als auch auf der Seite der Einzelleiter verlängert werden.

Die Zuordnung der einzelnen Leiter zu dem jeweiligen Anschluss der Sonde bzw. dem Anschluss des AS-Sonden Adapters ist der nachfolgenden Tabelle 2 zu entnehmen.

| Kabel | Leiterfarbe | Sondenfunktion | Anschluss am AS-Adapter 3 |
|-------|-------------|------------------|---------------------------|
| X | GE | +3V | +3V |
| | GN | -3V | -3V |
| | WS | Signal der Sonde | IN X |
| | BR | Masse | IN GND |
| Y | GE | +3V | +3V |
| | GN | -3V | -3V |
| | WS | Signal der Sonde | IN Y |
| | BR | Masse | IN GND |
| Z | GE | +3V | +3V |
| | GN | -3V | -3V |
| | WS | Signal der Sonde | IN Z |
| | BR | Masse | IN GND |

Tabelle 2

6. Bedienung

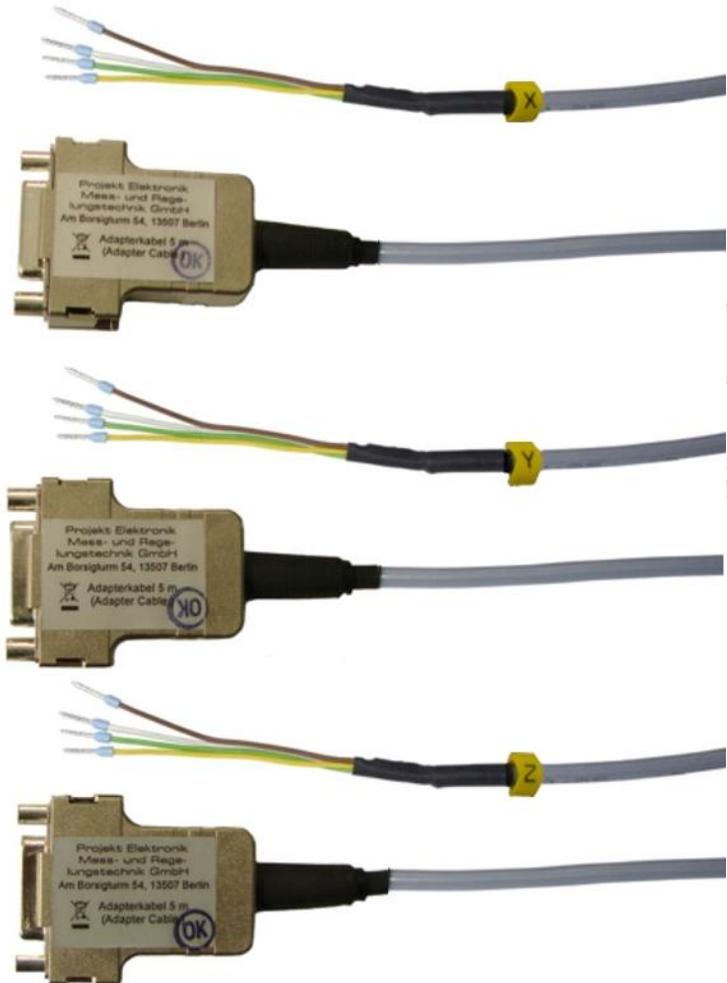


Abb. 64 Adapterkabel „X, Y, Z“



Zu beachten ist, dass im Adapterkabel und in der Sonde eine Verbindung zwischen GND und Kabelschirm sowie Steckergehäuse besteht. Bei Sonden in Messing-Ausführung ist dieses ebenfalls mit GND verbunden. Unter Umständen ist daher eine isolierte Montage der Sonde notwendig um eine ungewollte Verbindung zwischen Mess-GND und Schutzleiter zu verhindern.

6.6.4 Verwendung des AS-Adapter 3

Zur Verwendung des AS- Adapter3 sind drei Verbindungen herzustellen.

Als erstes werden die AS-Aktivsonden mittels der 3 beiliegenden Adapterkabel mit den Anschlüssen „ $\pm 3V$ “ und „IN X“, „IN Y“, „IN Z“ des AS-Adapter 3 verbunden. Zur Anschlussbelegung des Adapterkabels siehe die Tabelle 2 auf Seite 82.

Zur Spannungsversorgung wird der Eingang „Power“ mit einer Spannungsquelle verbunden, die eine Gleichspannung zwischen 9 V und 36 V bereitstellt.

Als drittes werden die Ausgänge „OUTX“, „OUTY“, „OUTZ“ mit dem Analogeingang eines Messwertaufnehmers wie z.B. einer SPS oder mit einem Oszilloskop verbunden.

Der Verstärkungsumschalter wird in die gewünschte Stellung (x5 oder x50) gebracht.

Auf den nachfolgenden Seiten 85 und 86 sind zwei verschiedene Anschlussmöglichkeiten dargestellt.

6. Bedienung

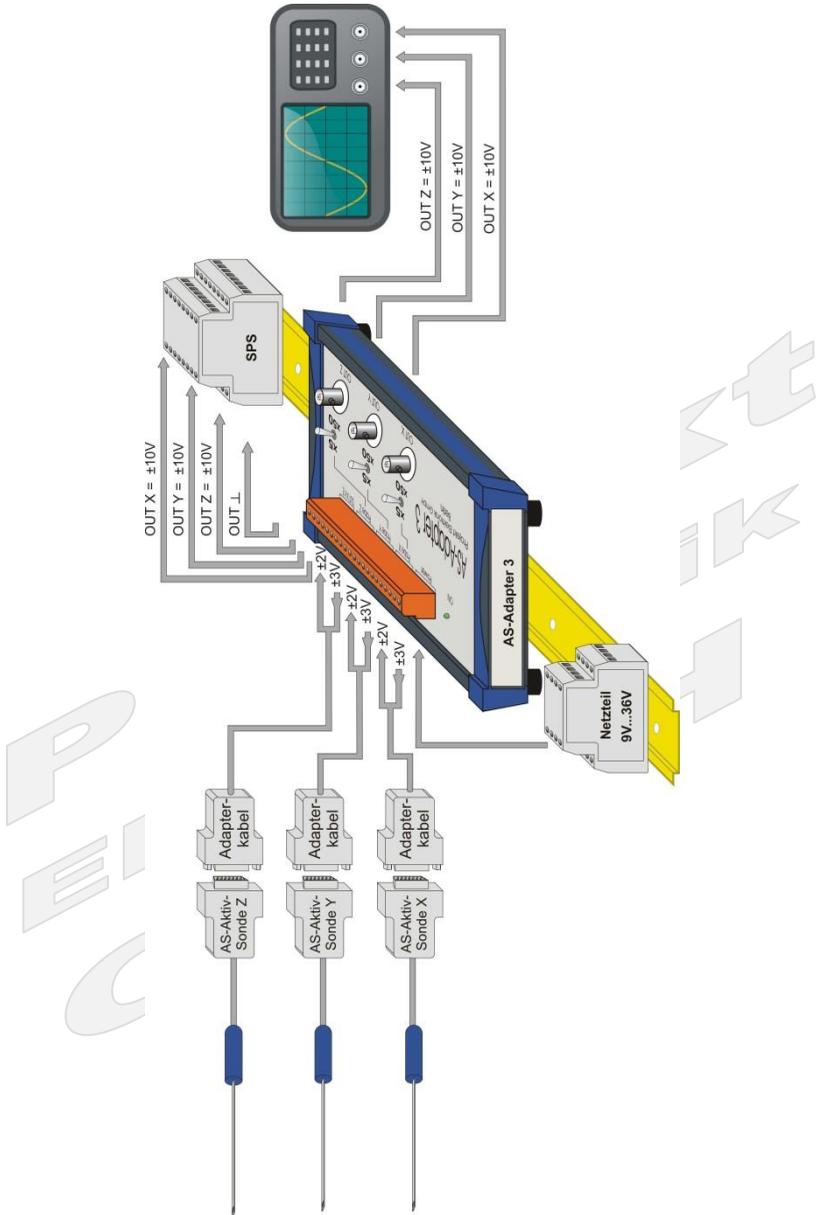


Abb. 65 Anschluss AS-Adapter 3 mit 1-achsigen AS-Aktivsonden

6. Bedienung

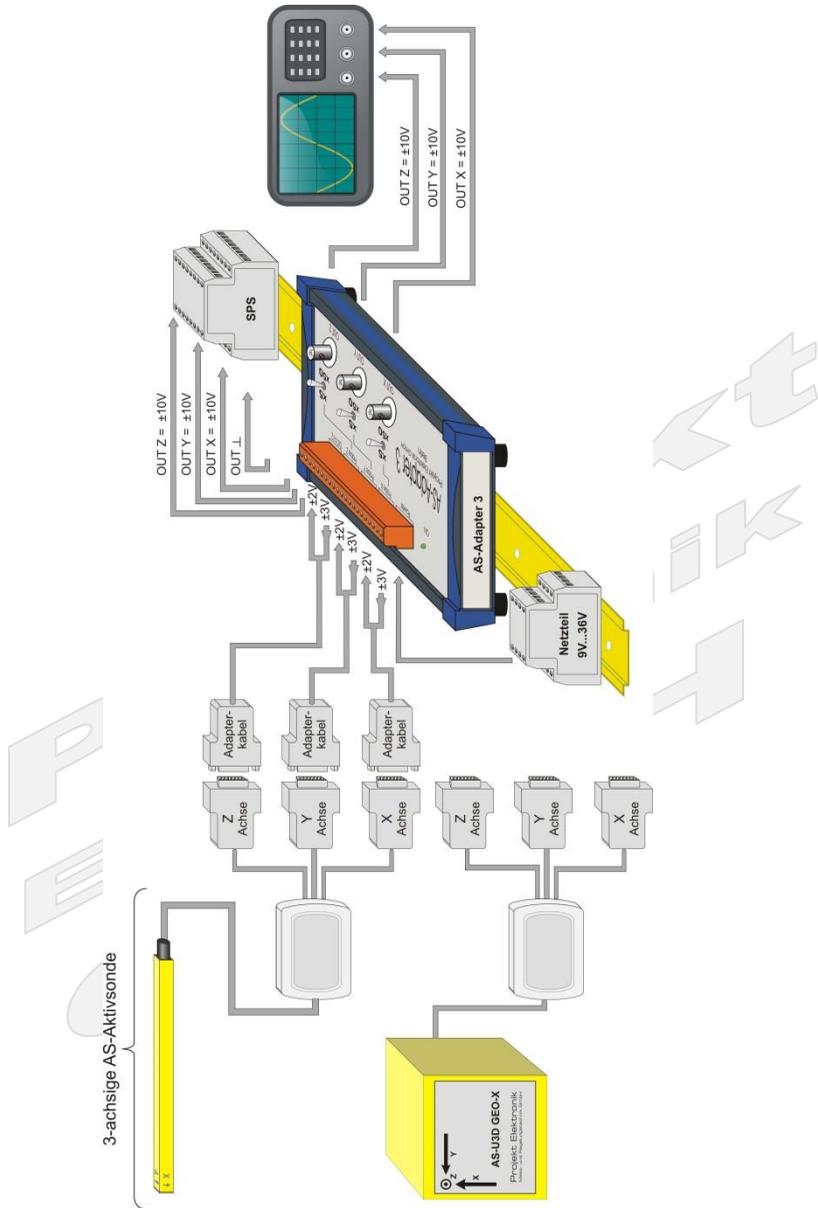


Abb. 66 Anschluss AS-Adapter 3 mit 3-achsiger AS-Aktivsonde

7. Technische Daten

7.1 Teslameter FM 302 (ohne AS-Aktivsonden):

| | |
|----------------------------|--|
| Messart | DC / AC(RMS) |
| Messbereiche | 3 Messbereiche je Sonde, Siehe technische Daten der AS-Sonden |
| Bandbreite (-3 dB) | Empfindlichkeit x1; x10; x100 DC: DC – ≥ 100 kHz AC: < 5 Hz – ≥ 100 kHz auch abhängig von der verwendeten Sonde |
| Messunsicherheit DC | in x1: $< 0,1$ % ± 2 Digit (bei 23 °C ± 1 °C) in x10: $< 0,1$ % ± 5 Digit (bei 23 °C ± 1 °C) in x100: $< 0,1$ % ± 20 Digit (bei 23 °C ± 1 °C) nach Nullabgleich mittels Zero-Funktion |
| Einstellbarer DC Offset | ± 4500 Digit im empfindlichsten Bereich (x100) |
| Messunsicherheit RMS | 16,7 Hz: $\leq -0,3$ dB (bei 23 °C ± 1 °C) 50 Hz: $\leq -0,1$ dB (bei 23 °C ± 1 °C) bei Aussteuerung ≥ 5 % vom Bereich, Sinus max. $\pm 0,01$ %/K, typisch $< \pm 0,003$ %/K max. ± 3 Digit/1K, typisch ± 1 Digit/1K (DC) im empfindlichsten Bereich |
| Temperaturkoeffizient | |
| Nullpunktdrift | |
| Eingangswiderstand | 10 k Ω $\pm 0,1$ % |
| Bedienung | Folientastatur mit 8 Tasten USB-Schnittstelle |
| Arbeitstemperaturbereich | +5 °C bis +50 °C |
| Lagertemperaturbereich | -10 °C bis +50 °C |
| max. rel. Luftfeuchtigkeit | 70 % bei +35 °C |
| Betrieb im Magnetfeld | Störungsfrei bis mindestens 350 mT Kraftwirkung beachten! |
| Versorgung | 9 V E-Block Batterie 400 mAh Alkalibatterie, Betriebsdauer > 20 h, je nach Sondentyp Buchse für 9 V Netzteil 9 V DC, 40 mA, Minus auf Innenkontakt USB-Schnittstelle (low power Gerät) |
| Mechanik: | |
| Länge | 166 mm (ohne verbundene Stecker) |
| Breite | 88 mm (ohne verbundene Stecker) |
| Höhe | 31 mm |
| Gewicht | 225 g (ohne 9 V-Batterie) 271 g (mit 9 V-Batterie) |

7. Technische Daten

LCD-Anzeige:

| | |
|--------------------------|---|
| Anzeige | 4½-stellige zweizeilige LCD-Anzeige |
| Anzeigebereich | ±25100 Digit |
| Auflösung | jeweils 1/20.000 vom Messbereich der Sonde (z.B. 0,1 mT bei einem Messbereich von 2 T) |
| Anzeigeart | Mittelwert (DC) Effektivwert (AC / true RMS) |
| Polarität | Vorzeichen (in DC) N(ordpol) bzw. S(üdpol) (in DC) (ab Firmware Version 1.4) |
| Anzeigemodi | Absolutmessung Relativmessung Minimummessung Maximummessung Maximalbetragmessung (ab Firmware Version 1.4) |
| Anzeigeeinheit | Tesla, Gauß, Oersted, A/m A/cm (ab Firmware Version 1.4 und Hardware Version V2) |
| Aktualisierungsrate | durch Messzeit vorgegeben |
| Anstiegszeit RMS-Messung | typ. 0,3 s |
| Messzeit | einstellbar 0,1 s (10 Hz) bis 5 s (per Tastatur) bzw. 25,5 s (per USB-Schnittstelle) |
| Digitales Filter | Mittelwertfilter mit einstellbarer Filterlänge 1 bis 64 Werte |

Analogausgang:

| | |
|--------------------|---|
| Ausgangsspannung | ±2,7 V |
| Faktor | ±2 V je Messbereich der Sonde (z.B. Messbereich 2 T → Faktor 1 V/T) siehe auch Tabelle 5 aus Seite 95 |
| Bandbreite (-3 dB) | DC: DC – ≥100 kHz AC: <5 Hz – ≥100 kHz auch abhängig von der verwendeten Sonde |
| Anstiegszeit | <2 µs |
| Anschlussbuchse | BNC |
| Innenwiderstand | 47 Ω |

7. Technische Daten

USB-Schnittstelle:

| | |
|-----------------|---|
| Anschlussbuchse | USB-B-Buchse |
| Standard | USB 1.1 / USB 2.0 kompatibel |
| Treiber | Windows, Linux, Mac |
| PC-Interface | erzeugt eine virtuelle serielle Schnittstelle Steuerung über ASCII-Kommandos |

Steuersoftware auf CD:

| | |
|-------------------------|---|
| Steuerungsmöglichkeiten | alle über die USB-Schnittstelle verfügbaren Steuerungsmöglichkeiten |
| Messwertdarstellung | aktueller Messwert als Zahl mit Einheit Wert des eingestellten Anzeigemodus als Zahl mit Einheit Oszilloskop-ähnliche Darstellung Fensterkomparator |
| Oszilloskopdarstellung | die letzten 100 Messwerte Anzeigeumfang wie durch Sonde und Empfindlichkeitseinstellung gegeben |
| Speicherformat | x1, x10, x100, x1000 als JPEG-, PNG-, BMP-, TIFF-, GIF- oder EMF-Bild |
| Datenlogging | Einzelwerte per Tastendruck oder fortlaufend automatisch |
| Log-Format | mit Komma getrennt und Punkt als Dezimaltrenner (CSV) mit Semikolon getrennt und Komma als Dezimaltrenner Zeitstempel mit 0,1 s Auflösung, Messwert, Einheit |
| Fensterkomparator | oberer und unterer Grenzwert Anzeige ob Messwert unter, zwischen oder über den Grenzen Möglichkeit Polarität nicht zu berücksichtigen Anzeige der Grenzen in Oszilloskop- darstellung |

7. Technische Daten

7.2 AS-Aktivsonden

Transversal



Abb. 67 AS-NTP 0,6 Transversalsonde



Abb. 68 AS-NTM, AS-LTM und AS-NTM-2
Transversalsonde Messing



Abb. 69 AS-NTP-Hot-05 Transversalsonde



Abb. 70 AS-NTP-Flex 0,6 Transversalsonde



Abb. 71 AS-VTP Transversalsonde



Abb. 72 AS-NCu-Wire Transversalsonde Wire

7. Technische Daten

Axial



Abb. 73 AS-NAP, AS-LAP AS-VAP und AS-HAP Axialsonde



Abb. 74 AS-UAP GEO-X Axialsonde

7.2.1 Empfindlichkeitsklassen - Übersicht

Jede AS-Aktivsonde liefert ein kalibriertes, analoges Ausgangssignal dessen Pegel vom gemessenen Feld abhängt. Unsere Sonden bieten wir in unterschiedlichen Empfindlichkeitsklassen an. Die Tabelle 3 zeigt denn Messbereich und den Übertragungsfaktor in Abhängigkeit der Klasse.

| Klasse | Bereich Sonde ohne Teslameter | | | Übertragungsfaktor Sonde |
|------------------|----------------------------------|--------|-------------|-----------------------------|
| High: | ⁽¹⁾ 20 T | 200 kG | 15,915 MA/m | 2 V / 20 T ⁽¹⁾ |
| Normal: | 2 T | 20 kG | 1591,5 kA/m | 2 V / 2 T |
| Low: | 0,2 T | 2 kG | 159,15 kA/m | 2 V / 0,2 T |
| Verylow: | 20 mT | 200 G | 15,915 kA/m | 2 V / 20 mT |
| Ultralow: | 200 μ T | 2 G | 159,15 A/m | 2 V / 200 μ T |

Tabelle 3

(1) kalibriert bis 1,8 T

7. Technische Daten

Das Teslameter FM 302 besitzt die Möglichkeit die Empfindlichkeitsstufen x1, x10 und x100 zu schalten. Dadurch lässt sich mit jeder Sonde ein breiter Messbereich abdecken. Außerdem bietet das Teslameter FM 302 eine Umschaltung der Anzeigeeinheit. Die Tabelle 4 zeigt die sich damit ergebenden Messbereiche sowie die Tabelle 5 die Übertragungsfaktoren für den Analogausgang.

Projekt
Elektronik
GmbH

7. Technische Daten

| Klasse | | Bereiche mit Teslameter FM 302 (FM 205) Bereich x1, x10, x100 | | | |
|----------------------------|------|--|-----------|------------|--|
| High⁽¹⁾: | x1 | 20,000 T | 200,00 kG | 200,00 kOe | |
| | x10 | 2000,0 mT | 20,000 kG | 20,000 kOe | |
| | x100 | 200,00 mT | 2000,0 G | 2000,0 Oe | |
| Normal: | x1 | 2000,0 mT | 20,000 kG | 20,000 kOe | |
| | x10 | 200,00 mT | 2000,0 G | 2000,0 Oe | |
| | x100 | 20,000 mT | 200,00 G | 200,00 Oe | |
| Low: | x1 | 200,00 mT | 2000,0 G | 2000,0 Oe | |
| | x10 | 20,000 mT | 200,00 G | 200,00 Oe | |
| | x100 | 2,0000 mT | 20,000 G | 20,000 Oe | |
| Verylow: | x1 | 20,000 mT | 200,00 G | 200,00 Oe | |
| | x10 | 2,0000 mT | 20,000 G | 20,000 Oe | |
| | x100 | 200,00 μ T | 2,0000 G | 2,0000 Oe | |
| Ultralow: | x1 | 200,00 μ T | 2,0000 G | 2,0000 Oe | |
| | x10 | 20,000 μ T | 200,00 mG | 200,00 mOe | |
| | x100 | 2,0000 μ T | 20,000 mG | 20,000 mOe | |

| Klasse | | Bereiche mit Teslameter FM 302 (FM 205) Bereich x1, x10, x100 | |
|----------------------------|------|--|--------------|
| High⁽¹⁾: | x1 | 15,915 MA/m | 159,15 kA/cm |
| | x10 | 1591,5 kA/m | 15,915 kA/cm |
| | x100 | 159,15 kA/m | 1591,5 A/cm |
| Normal: | x1 | 1591,5 kA/m | 15,915 kA/cm |
| | x10 | 159,15 kA/m | 1591,5 A/cm |
| | x100 | 15,915 kA/m | 159,15 A/cm |
| Low: | x1 | 159,15 kA/m | 1591,5 A/cm |
| | x10 | 15,915 kA/m | 159,15 A/cm |
| | x100 | 1,5915 kA/m | 15,915 A/cm |
| Verylow: | x1 | 15,915 kA/m | 159,15 A/cm |
| | x10 | 1,5915 kA/m | 15,915 A/cm |
| | x100 | 159,15 A/m | 1,5915 A/cm |
| Ultralow: | x1 | 159,15 A/m | 1,5915 A/cm |
| | x10 | 15,915 A/m | 159,15 mA/cm |
| | x100 | 1,5915 A/m | 15,915 mA/cm |

Tabelle 4

(1) kalibriert bis 1,8 T

7. Technische Daten

Klasse **Übertragungsfaktor mit
Teslameter FM 302 (FM 205)
Bereich x1, x10, x100**

| | | |
|------------------|------|---------------------------|
| High: | x1 | 2 V / 20 T ⁽¹⁾ |
| | x10 | 2 V / 2 T |
| | x100 | 2 V / 0,2 T |
| Normal: | x1 | 2 V / 2000 mT |
| | x10 | 2 V / 200 mT |
| | x100 | 2 V / 20 mT |
| Low: | x1 | 2 V / 200 mT |
| | x10 | 2 V / 20 mT |
| | x100 | 2 V / 2 mT |
| Verylow: | x1 | 2 V / 20 mT |
| | x10 | 2 V / 2 mT |
| | x100 | 2 V / 200 μ T |
| Ultralow: | x1 | 2 V / 200 μ T |
| | x10 | 2 V / 20 μ T |
| | x100 | 2 V / 2 μ T |

Tabelle 5

(1) kalibriert bis 1,8 T

7. Technische Daten

Um den Anschluss der AS-Aktivsonden an bestehende Analogeingänge mit ± 10 V Eingangsspannungsbereich zu erleichtern, enthält der AS-Sonden Adapter einen integrierten Verstärker. Dieser verstärkt das analoge Ausgangssignal der AS-Aktivsonden von ± 2 V auf ± 10 V. Über einen Schalter kann eine nochmals 10fach höhere Verstärkung gewählt werden, so dass auch empfindliche Messungen durchgeführt werden können.

Die Tabelle 6 zeigt die sich mit den unterschiedlichen Sonden ergebenden Messbereiche sowie die Übertragungsfaktoren für den Analogausgang.

| Klasse | Bereiche und Übertragungsfaktoren mit AS-Sonden Adapter | | |
|------------------|---|---------------------|--------------------|
| | Bereich x5, x50 | | |
| High: | x5 | ⁽¹⁾ 20 T | 10 V / 20 T |
| | x50 | 2 T | 10 V / 2 T |
| Normal: | x5 | 2000 mT | 10 V / 2000 mT |
| | x50 | 200 mT | 10 V / 200 mT |
| Low: | x5 | 200 mT | 10 V / 200 mT |
| | x50 | 20 mT | 10 V / 20 mT |
| Low: | x5 | 20 mT | 10 V / 20 mT |
| | x50 | 2 mT | 10 V / 2 mT |
| Ultralow: | x5 | 200 μ T | 10 V / 200 μ T |
| | x50 | 20 μ T | 10 V / 20 μ T |

Tabelle 6

(1) kalibriert bis 1,8 T

Einheiten

- T – Tesla
- G – Gauss
- Oe – Oersted
- A/m – Ampere pro Meter
- A/cm – Ampere pro Zentimeter

Zur Umrechnung der magnetischen Einheiten siehe unsere Application-Note „PE005 – Magnetische Maßeinheiten und deren Umrechnung“.

7. Technische Daten

7.2.2 AS-Aktivsonden – Übersicht Normal

Für die meisten Anwendungen eignen sich unsere AS-Aktivsonden der Klasse Normal. Die typischen im technischen Bereich vorkommenden Felder können mit diesen Sonden gemessen werden.

| Klasse | Modell | Type | Linearitätsfehler ⁽²⁾ | Dicke mm | Arbeits-temp. °C |
|----------------|-----------------|------|----------------------------------|-----------|---------------------------------|
| | AS-NTP 0,6 | T | < 0,5 % ±0,2 mT | 0,6 ± 0,1 | 5 – 100 ⁽⁴⁾ |
| | AS-NTM | T-Ms | < 0,2 % ±0,2 mT | 1,4 ± 0,1 | 5 – 50 |
| | AS-NTM-2 | T-Ms | < 0,05% ±0,2 mT | 1,4 ± 0,1 | 5 – 50 |
| Normal: | AS-NAP | A | < 0,5 % ±0,2 mT | Ø 6,0 | 5 – 50 |
| | AS-NTP-Hot-05 | T | < 0,5 % ±0,2 mT | 1,5 ± 0,1 | -40 – 150 ⁽³⁾ |
| | AS-NTP-Flex 0,6 | T | < 0,5 % ±0,2 mT | 0,6 ± 0,1 | 5 – 150 ⁽⁷⁾ |
| | AS-NCu-Wire | T | < 0,5 % ±0,2 mT bis 1,5 T | 0,6 ± 0,1 | 5 – 100 ⁽⁵⁾ |

Tabelle 7

(2) bei +23 °C

(3) Sonde, Griff und Kabel = -40 °C bis +150 °C;
Sondenstecker = +5 °C bis +50 °C

(4) auf den ersten 70 mm = +5 °C bis +100 °C;
Griff, Kabel und Sondenstecker = +5 °C bis +50 °C

(5) auf den ersten 150 mm = +5 °C bis +100 °C;
Griff, Kabel und Sondenstecker = +5 °C bis +50 °C

(7) auf den ersten 70 mm = +5 °C bis +150 °C;
Griff, Kabel und Sondenstecker = +5 °C bis +50 °C

7. Technische Daten

7.2.3 AS-Aktivsonden – Übersicht Erdmagnetfeld

Für die Messung sehr kleiner Felder wie etwa dem Erdmagnetfeld bieten wir unsere Sonden der Klasse Ultralow an. Durch die Möglichkeit der Kompensation von $\pm 70 \mu\text{T}$ lässt sich das überlagerte Erdmagnetfeld ausblenden. So lassen sich auch sehr schwache Streu- und Störfelder mit diesen Sonden messen.

| Klasse | Modell | Type | Linearitätsfehler ⁽²⁾ | Dicke mm | Arbeits-temp. °C |
|------------------|--------------|------|----------------------------------|----------|------------------|
| Ultralow: | AS-UAP GEO-X | A | < 0,8 % $\pm 0,2 \mu\text{T}$ | Ø 17 | 5 – 50 |

Tabelle 8

(2) bei +23 °C

7.2.4 AS-Aktivsonden – Übersicht Hochfeld

Speziell zur Messung sehr hoher Felder ist die Sonde AS-HAP der Klasse High entwickelt worden. Solch hohe Felder werden dauerhaft in der Regel nur mit Supraleitern erreicht. Sie sind kurzzeitig jedoch auch in anderen Aufbauten zu erreichen.

| Klasse | Modell | Type | Linearitätsfehler ⁽²⁾ | Dicke mm | Arbeits-temp. °C |
|--------------|--------|------|----------------------------------|----------|------------------|
| High: | AS-HAP | A | < 2,0 % $\pm 20 \text{ mT}$ | Ø 6,0 | 5 – 50 |

Tabelle 9

(2) bei +23 °C

7. Technische Daten

7.2.5 AS-Aktivsonden – Übersicht Niedrigfeld

Sollen nur kleine Felder gemessen werden, so können auch die Sonden der Klasse Low verwendet werden. Typisch werden sie zur Messung von Restmagnetismus an Fertigungsteilen oder zur Prüfung der Einhaltung von Grenzwerten (z.B. Personenschutz, Herzschrittmacher) eingesetzt.

| Klasse | Modell | Type | Linearitätsfehler ⁽²⁾ | Dicke mm | Arbeits-temp. °C |
|--------|--------|------|----------------------------------|-----------|------------------|
| Low: | AS-LTM | T-Ms | < 0,2 % ±0,1 mT | 1,4 ± 0,1 | 5 – 50 |
| | AS-LAP | A | < 0,5 % ±0,1 mT | Ø 6,4 | 5 – 50 |

Tabelle 10

(2) bei +23 °C

7.2.6 AS-Aktivsonden – Übersicht sehr niedriges Feld

Für noch kleinere Felder können auch die Sonden der Klasse Verylow verwendet werden. Typisch werden sie zur Messung von Restmagnetismus an Fertigungsteilen oder zur Prüfung der Einhaltung von Grenzwerten (z.B. Personenschutz, Herzschrittmacher) eingesetzt.

| Klasse | Modell | Type | Linearitätsfehler ⁽⁸⁾ | Dicke mm | Arbeits-temp. °C |
|----------|--------|------|----------------------------------|-----------|------------------|
| Verylow: | AS-VTP | T | < 0,5 % ±10 µT | 1,7 ± 0,1 | 5 – 50 |
| | AS-VAP | A | < 0,5 % ±10 µT | 1,7 ± 0,1 | 5 – 50 |

Tabelle 11

(8) bei +23 °C

7. Technische Daten

7.2.7 AS-Aktivsonden – Übersicht weitere Daten

| Klasse | Modell | Bandbreite (-3 dB) | aktive Fläche | Temperaturkoeffizient bzw. fehler |
|------------------|-----------------|--------------------|----------------------|-----------------------------------|
| High: | AS-HAP | DC - 35 kHz | 0,2 mm ² | -0,05 %/K |
| | AS-NTP 0,6 | DC - 35 kHz | 0,2 mm ² | -0,03 %/K |
| | AS-NTM | DC - 25 kHz | 0,2 mm ² | -0,03 %/K |
| | AS-NTM-2 | DC - 25 kHz | 0,12 mm ² | ±0,005 %/K |
| Normal: | AS-NAP | DC - 35 kHz | 0,2 mm ² | -0,03 %/K |
| | AS-NTP-Hot-05 | DC - 35 kHz | 0,5 mm ² | ±1,0% ±0,4 mT ⁽⁶⁾ |
| | AS-NTP-Flex 0,6 | DC - 35 kHz | 0,2 mm ² | -0,03 %/K |
| | AS-NCu-Wire | DC - 35 kHz | 0,2 mm ² | -0,03 %/K |
| Low: | AS-LTM | DC - 10 kHz | 0,2 mm ² | -0,03 %/K |
| | AS-LAP | DC - 10 kHz | 0,2 mm ² | -0,03 %/K |
| Verylow: | AS-VTP | DC – 1 kHz | 0.02 mm ² | ±0.03 %/K |
| | AS-VAP | DC – 1kHz | 0.02 mm ² | -0.06 %/K |
| Ultralow: | AS-UAP GEO-X | DC - 0,5 kHz | Ø 5 mm x 22 mm | ±0,1 %/K |
| | AS-UAP Lot | DC - 0,5 kHz | Ø 5 mm x 22 mm | ±0,1 %/K |

Tabelle 12

(6) im Bereich -10 °C bis +150 °C

7. Technische Daten

7.2.8 Axialsonde 12 T (AS-HAP)

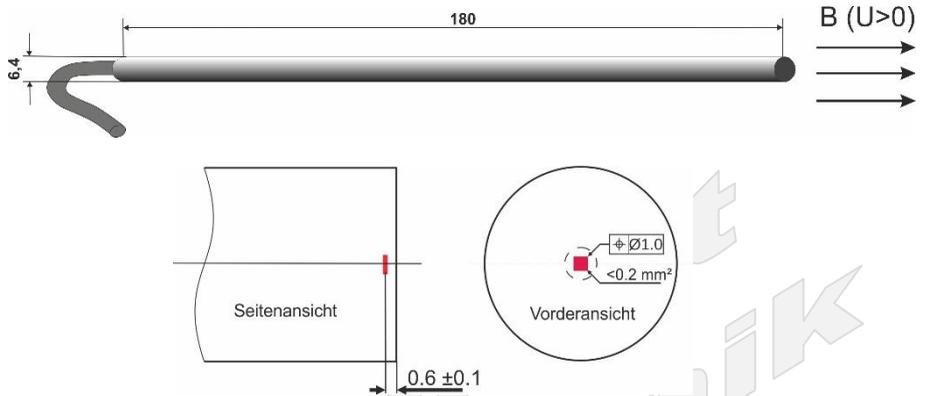


Abb. 75 Maße Axialsonde 12 T (AS-HAP)

| | |
|--------------------------------|--|
| Bereiche (mit FM 302) | $\pm 0,2 \text{ T}$; $\pm 2 \text{ T}$; $\pm 20 \text{ T}$ (kalibriert bis $\pm 1,8 \text{ T}$) |
| Steg (L x \varnothing) | 180 mm x 6,4 mm CFK |
| wirksame Sensorfläche | $0,2 \text{ mm}^2$ |
| Übertragungsfaktor | 0,1 V/T |
| Bandbreite (-3 dB) | 0 – 35 kHz |
| Anstiegszeit | $< 3 \mu\text{s}$ |
| Linearitätsfehler | $< 2,0 \% \pm 20 \text{ mT}$ (bei $23 \text{ }^\circ\text{C}$) |
| Temperaturkoeffizient | max. $-0,1 \%/\text{K}$, typisch $-0,05 \%/\text{K}$ (0 bis $50 \text{ }^\circ\text{C}$) |
| Nullpunktdrift | max. $\pm 0,05 \text{ mT}/\text{K}$, typisch $\pm 0,03 \text{ mT}/\text{K}$ (DC) |
| Rauschen | typ. $173 \mu\text{T}_{\text{RMS}}$ (10 Hz – 10 kHz) typ. $43 \mu\text{T}_{\text{PP}}$ (DC – 10 Hz, 50 s) |
| Arbeitstemperaturbereich | $+5 \text{ }^\circ\text{C}$ bis $+50 \text{ }^\circ\text{C}$ |
| Lagertemperaturbereich | $-10 \text{ }^\circ\text{C}$ bis $+60 \text{ }^\circ\text{C}$ |
| max. relative Luftfeuchtigkeit | 70 % bei $+35 \text{ }^\circ\text{C}$ |
| Versorgung | $\pm 3 \text{ V}$ durch FM 302, AS-Sonden Adapter, AS-Adapter 3 oder SPS |
| Anschlussstecker | 15 pol. SubD |
| Innenwiderstand | $< 1 \Omega$ |
| Kabellänge | 2,95 m |

Technische Änderungen vorbehalten!

7. Technische Daten

7.2.9 Transversalsonde 2000 mT (AS-NTP 0,6)

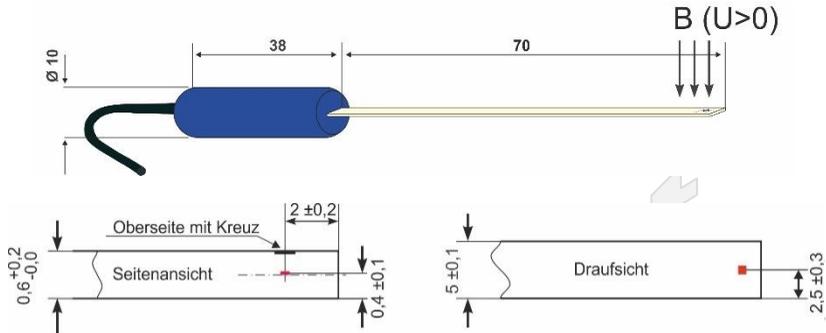


Abb. 76 Maße Transversalsonde 2000 mT (AS-NTP 0,6)

| | |
|--------------------------------|---|
| Bereiche (mit FM 302) | ± 20 mT; ± 200 mT; ± 2000 mT |
| Steg (L x B x H) | 70 mm x 5 mm x 0,6 mm GFK |
| wirksame Sensorfläche | 0,2 mm ² |
| Übertragungsfaktor | 1 V/T |
| Bandbreite (-3 dB) | 0 - 35 kHz |
| Anstiegszeit | <3 μ s |
| Linearitätsfehler | <0,5 % $\pm 0,2$ mT (bei 23 °C ± 1 °C) |
| Temperaturkoeffizient | max. -0,05 %/K, typisch -0,03 %/K (0 bis 50 °C) |
| Nullpunktdrift | max. $\pm 0,020$ mT/K, typisch $\pm 0,010$ mT/K (DC) |
| Rauschen | typ. 21 μ T _{RMS} (10 Hz – 10 kHz) typ. 18 μ T _{PP} (DC – 10 Hz, 50 s) |
| Arbeitstemperaturbereich | +5 °C bis +100 °C (<u>nur</u> auf den ersten 70 mm) |
| Lagertemperaturbereich | +5 °C bis +50 °C (Griff, Kabel, Sondenstecker) |
| max. relative Luftfeuchtigkeit | -10 °C bis +60 °C 70 % bei +35 °C |
| Versorgung | ± 3 V durch FM 302, AS-Sonden Adapter, AS-Adapter 3 oder SPS |
| Anschlussstecker | 15 pol. SubD |
| Innenwiderstand | <1 Ω |
| Kabellänge | 1,5 m |

Technische Änderungen vorbehalten!

7. Technische Daten

7.2.10 Transversalsonde Messing 2000 mT (AS-NTM)

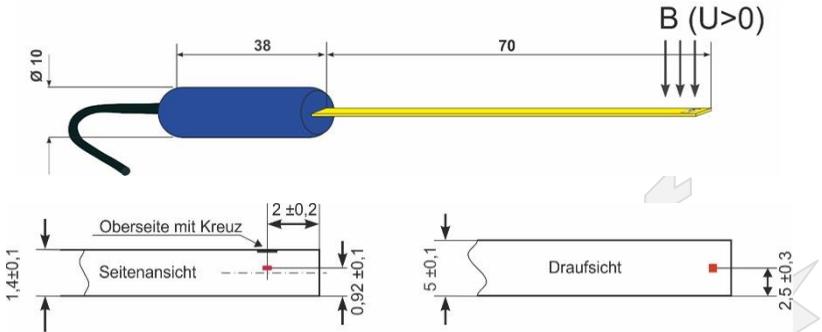


Abb. 77 Maße Transversalsonde Messing 2000 mT (AS-NTM)

| | |
|--------------------------------|---|
| Bereiche (mit FM 302) | ± 20 mT; ± 200 mT; ± 2000 mT |
| Steg (L x B x xH) | 70 mm x 5 mm x 1,4 mm Messing |
| wirksame Sensorfläche | 0,2 mm ² |
| Übertragungsfaktor | 1 V/T |
| Bandbreite (-3 dB) | 0 - 25 kHz |
| Anstiegszeit | <6 μ s |
| Linearitätsfehler | <0,2 % $\pm 0,2$ mT (bei 23 °C ± 1 °C) |
| Temperaturkoeffizient | max. -0,05 %/K, typisch -0,03 %/K (0 bis 50 °C) |
| Nullpunktdrift | max. $\pm 0,020$ mT/K, typisch $\pm 0,010$ mT/K (DC) |
| Rauschen | typ. 21 μ T _{RMS} (10 Hz – 10 kHz) typ. 18 μ T _{PP} (DC – 10 Hz, 50 s) |
| Arbeitstemperaturbereich | +5 °C bis +50 °C |
| Lagertemperaturbereich | -10 °C bis +60 °C |
| max. relative Luftfeuchtigkeit | 70 % bei +35 °C |
| Versorgung | ± 3 V durch FM 302, AS-Sonden Adapter, AS-Adapter 3 oder SPS |
| Anschlussstecker | 15 pol. SubD |
| Innenwiderstand | <1 Ω |
| Kabellänge | 1,5 m |

Technische Änderungen vorbehalten!

7. Technische Daten

7.2.11 Transversalsonde Messing mit sehr hoher Genauigkeit 2000 mT (AS-NTM-2)

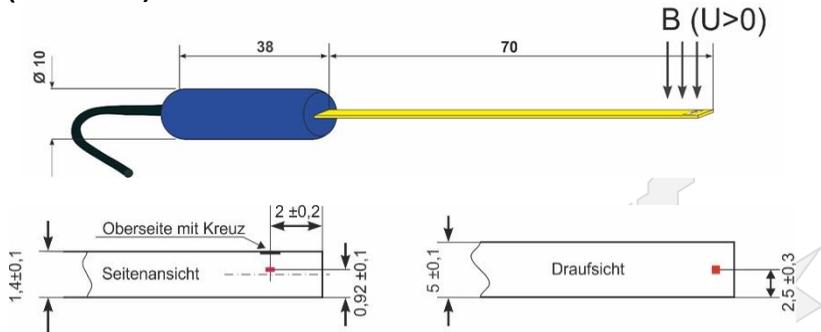


Abb. 78 Maße Transversalsonde Messing 2000 mT (AS-NTM-2)

| | |
|---|---|
| Bereiche (mit FM 302) | ± 20 mT; ± 200 mT; ± 2000 mT |
| Steg (L x B x H) wirksame Sensorfläche | 70 mm x 5 mm x 1,4 mm Messing 0,12 mm ² |
| Übertragungsfaktor | 1 V/T |
| Bandbreite (-3 dB) | 0 – 25 kHz |
| Anstiegszeit | <6 μ s |
| Linearitätsfehler | <0,05 % $\pm 0,2$ mT (DC, bei 23 °C ± 1 °C) |
| Temperaturkoeffizient | max. $\pm 0,005$ %/K (5 °C bis 50 °C) |
| Nullpunktdrift | max. $\pm 0,005$ mT/K, typisch $\pm 0,003$ mT/K (DC) |
| Rauschen | typ. 21 μ T _{RMS} (10 Hz – 10 kHz) typ. 12 μ T _{PP} (DC – 10 Hz, 50 s) |
| Arbeitstemperaturbereich | +5 °C bis +50 °C |
| Lagertemperaturbereich | -10 °C bis +60 °C |
| max. relative Luftfeuchtigkeit | 70 % bei +35 °C |
| Versorgung | ± 3 V durch FM 302, AS-Sonden Adapter, AS-Adapter 3 oder SPS |
| Anschlussstecker | 15 pol. SubD |
| Innenwiderstand | <1 Ω |
| Kabellänge | 1,5 m |

Technische Änderungen vorbehalten!

7. Technische Daten

7.2.12 Axialsonde 2000 mT (AS-NAP)

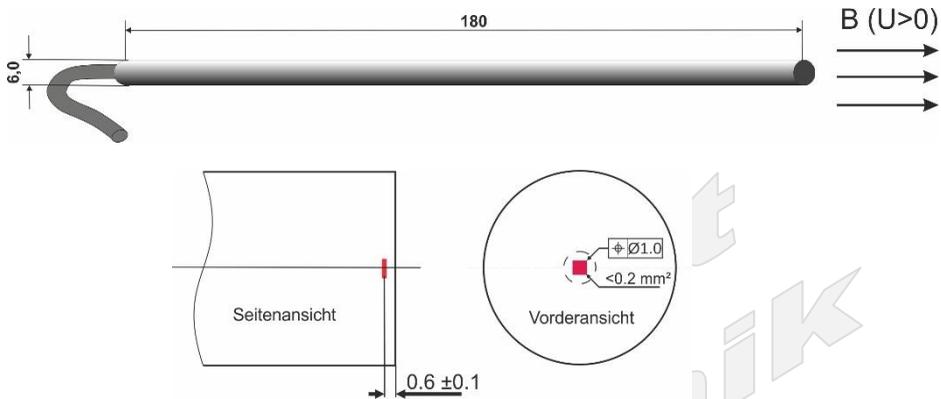


Abb. 79 Maße Axialsonde 2000 mT (AS-NAP)

| | |
|--------------------------------|--|
| Bereiche (mit FM 302) | $\pm 20 \text{ mT}$; $\pm 200 \text{ mT}$; $\pm 2000 \text{ mT}$ |
| Steg (L x \varnothing) | 180 mm x $\varnothing 6,0 \text{ mm}$ CFK |
| wirksame Sensorfläche | $0,2 \text{ mm}^2$ |
| Übertragungsfaktor | 1 V/T |
| Bandbreite (-3 dB) | 0 - 35 kHz |
| Anstiegszeit | $< 3 \mu\text{s}$ |
| Linearitätsfehler | $< 0,5 \% \pm 0,2 \text{ mT}$ (bei $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$) |
| Temperaturkoeffizient | max. $-0,05 \text{ } \%/ \text{K}$, typisch $0,03 \text{ } \%/ \text{K}$ (0 bis $50 \text{ }^\circ\text{C}$) |
| Nullpunkt drift | max. $\pm 0,020 \text{ mT/K}$, typisch $\pm 0,010 \text{ mT/K}$ (DC) |
| Rauschen | typ. $21 \mu\text{T}_{\text{RMS}}$ (10 Hz – 10 kHz) typ. $18 \mu\text{T}_{\text{PP}}$ (DC – 10 Hz, 50 s) |
| Arbeitstemperaturbereich | $+5 \text{ }^\circ\text{C}$ bis $+50 \text{ }^\circ\text{C}$ |
| Lagertemperaturbereich | $-10 \text{ }^\circ\text{C}$ bis $+60 \text{ }^\circ\text{C}$ |
| max. relative Luftfeuchtigkeit | 70 % bei $+35 \text{ }^\circ\text{C}$ |
| Versorgung | $\pm 3 \text{ V}$ durch FM 302, AS-Sonden Adapter, AS-Adapter 3 oder SPS |
| Anschlussstecker | 15 pol. SubD |
| Innenwiderstand | $< 1 \Omega$ |
| Kabellänge | 1,5 m |

Technische Änderungen vorbehalten!

7. Technische Daten

7.2.13 Transversalsonde Hot mit verbessertem Temperaturverhalten 2000 mT (AS-NTP-Hot-05)

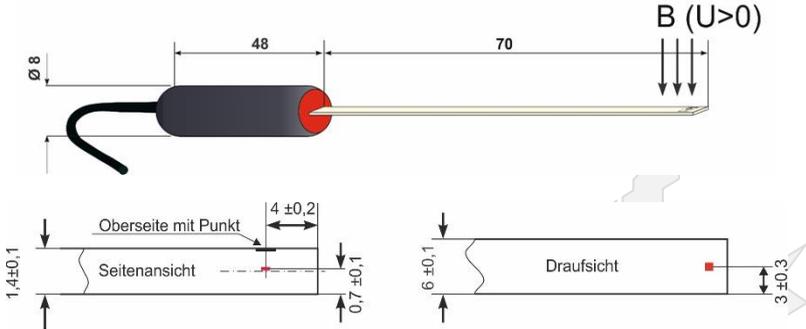


Abb. 80 Maße Transversalsonde Hot 2000 mT (AS-NTP-Hot-05)

| | |
|---|---|
| Bereiche (mit FM 302) | ± 20 mT; ± 200 mT; ± 2000 mT |
| Steg (L x B x H) wirksame Sensorfläche | 70 mm x 6 mm x 1,4 mm GFK 0,5 mm ² |
| Übertragungsfaktor | 1 V/T |
| Bandbreite (-3 dB) | 0 - 35 kHz |
| Anstiegszeit | <3 μ s |
| Linearitätsfehler | <0,5 % $\pm 0,2$ mT (bei 20 °C ± 1 °C) |
| Temperaturfehler | < $\pm 1,0$ % $\pm 0,4$ mT (-10 °C bis +150 °C) |
| Rauschen | typ. 21 μ T _{RMS} (10 Hz – 10 kHz) typ. 18 μ T _{PP} (DC – 10 Hz, 50 s) |
| Arbeitstemperaturbereich | -40 °C bis +150 °C (<u>nur</u> Sonde, Griff und Kabel) +5 °C bis +50 °C (Sondenstecker) |
| Lagertemperaturbereich | -10 °C bis +60 °C |
| max. relative Luftfeuchtigkeit | 70 % bei +35 °C |
| Versorgung | ± 3 V durch FM 302, AS-Sonden Adapter, AS-Adapter 3 oder SPS |
| Anschlussstecker | 15 pol. SubD |
| Innenwiderstand | <1 Ω |
| Kabellänge | 2,95 m |

Technische Änderungen vorbehalten!

7. Technische Daten

7.2.14 Transversalsonde Flex 2000 mT (AS-NTP-Flex 0,6)

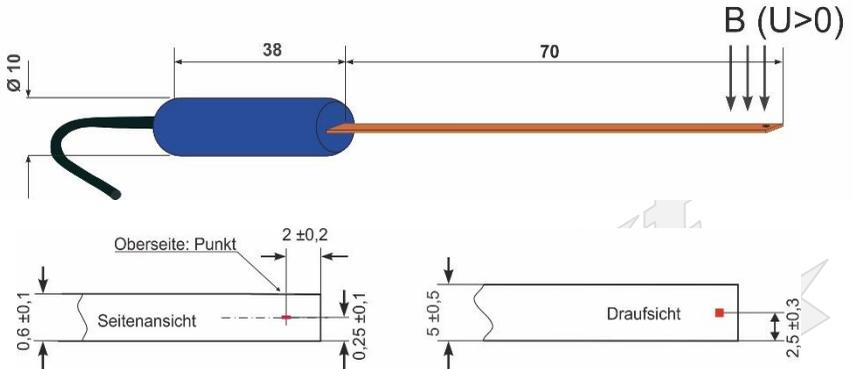


Abb. 81 Maße Transversalsonde Flex 2000 mT (AS-NTP-Flex 0,6)

| | |
|---|---|
| Bereiche (mit FM 302) | ± 20 mT; ± 200 mT; ± 2000 mT |
| Steg (L x B x H) | 70 mm x 5 mm x $0,6 \pm 0,1$ mm Kapton |
| wirksame Sensorfläche | $0,2$ mm ² |
| Übertragungsfaktor | 1 V/T |
| Bandbreite (-3 dB) | 0 - 35 kHz |
| Anstiegszeit | <3 μ s |
| Linearitätsfehler | <0,5 % $\pm 0,2$ mT (bei 23 °C ± 1 °C) |
| Temperaturkoeffizient | max. -0,05 %/K, typisch -0,03 %/K (0 bis 50 °C) |
| Nullpunkt drift | max. $\pm 0,020$ mT/K, typisch $\pm 0,010$ mT/K (DC) |
| Rauschen | typ. 21 μ T _{RMS} (10 Hz – 10 kHz) typ. 18 μ T _{PP} (DC – 10 Hz, 50 s) |
| Arbeitstemperaturbereich | +5 °C bis +150 °C (<u>nur</u> auf den ersten 70 mm) |
| Lagertemperaturbereich | +5 °C bis +50 °C (Griff, Kabel, Sondenstecker) |
| max. relative Luftfeuchtigkeit | -10 °C bis +60 °C 70 % bei +35 °C |
| Versorgung | ± 3 V durch FM 302, AS-Sonden Adapter, AS-Adapter 3 oder SPS |
| Anschlussstecker | 15 pol. SubD |
| Innenwiderstand | <1 Ω |
| Kabellänge | 1,5 m |
| Technische Änderungen vorbehalten! | |

7. Technische Daten

7.2.15 Transversalsonde Wire 2000 mT (AS-NCu-Wire)



Abb. 82 Maße Transversalsonde 2000 mT (AS-NCu-Wire)

| | |
|---|--|
| Bereich (mit FM 302) | ± 20 mT; ± 200 mT; ± 2000 mT |
| Sensordicke/-leitung wirksame Sensorfläche | 0,6 \pm 0,1 mm x ca. 150 mm 2 mm x 1 mm |
| Übertragungsfaktor | 1 V/T |
| Bandbreite (-3 dB) | 0 – 35 kHz |
| Anstiegszeit | < 3 μ s |
| Linearitätsfehler | < 0,5 % \pm 0,2 mT (0 bis $\pm 1,5$ T, bei 23 °C ± 1 °C) |
| Temperaturkoeffizient | max. -0,05 %/K, typisch -0,03 %/K (0 bis 50 °C) |
| Nullpunktdrift | max. $\pm 0,020$ mT/K, typisch $\pm 0,010$ mT/K (DC) |
| Rauschen | typ. 25 μ T _{RMS} (10 Hz – 10 kHz) typ. 15 μ T _{PP} (DC – 10 Hz, 50 s) |
| Arbeitstemperaturbereich | +5 °C bis +100 °C (<u>nur</u> auf den ersten 150 mm) +5 °C bis +50 °C (Griff, Kabel, Sondenstecker) |
| Lagertemperaturbereich | -10 °C bis +60 °C |
| max. relative Luftfeuchtigkeit | 70 % bei +35 °C |
| Versorgung | ± 3 V durch FM 302, AS-Sonden Adapter, AS-Adapter 3 oder SPS |
| Anschlussstecker | 15 pol. SubD |
| Innenwiderstand | < 1 Ω |
| Kabellänge | 1,5 m |

Technische Änderungen vorbehalten!

7. Technische Daten

7.2.16 Transversalsonde Messing 200 mT (AS-LTM)

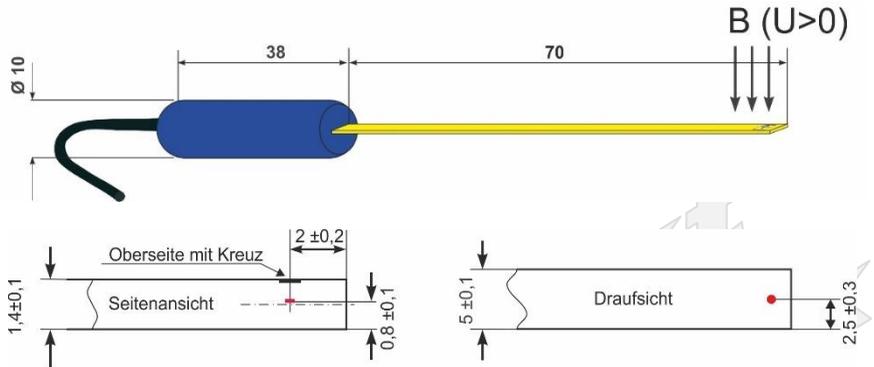


Abb. 83 Maße Transversalsonde Messing 200 mT (AS-LTM)

| | |
|--------------------------------|---|
| Bereiche (mit FM 302) | ± 2 mT; ± 20 mT; ± 200 mT |
| Steg (L x B x H) | 70 mm x 5 mm x 1,4 \pm 0,1 mm Messing |
| wirksame Sensorfläche | 0,2 mm ² |
| Übertragungsfaktor | 10 V/T |
| Bandbreite (-3 dB) | 0 – 10 kHz |
| Anstiegszeit | <30 μ s |
| Linearitätsfehler | <0,2 % \pm 0,1 mT (bei 23 °C \pm 1 °C) |
| Temperaturkoeffizient | max. -0,05 %/K, typisch -0,03 %/K (0 bis 50 °C) |
| Nullpunktdrift | max. \pm 0,010 mT/K, typisch \pm 0,005 mT/K (DC) |
| Rauschen | typ. 14 μ T _{RMS} (10 Hz – 10 kHz) typ. 34 μ T _{PP} (DC – 10 Hz, 50 s) |
| Arbeitstemperaturbereich | +5 °C bis +50 °C |
| Lagertemperaturbereich | -10 °C bis +60 °C |
| max. relative Luftfeuchtigkeit | 70 % bei +35 °C |
| Versorgung | ± 3 V durch FM 302, AS-Sonden Adapter, AS-Adapter 3 oder SPS |
| Anschlussstecker | 15 pol. SubD |
| Innenwiderstand | <1 Ω |
| Kabellänge | 1,5 m |

Technische Änderungen vorbehalten!

7. Technische Daten

7.2.17 Axialsonde 200 mT (AS-LAP)

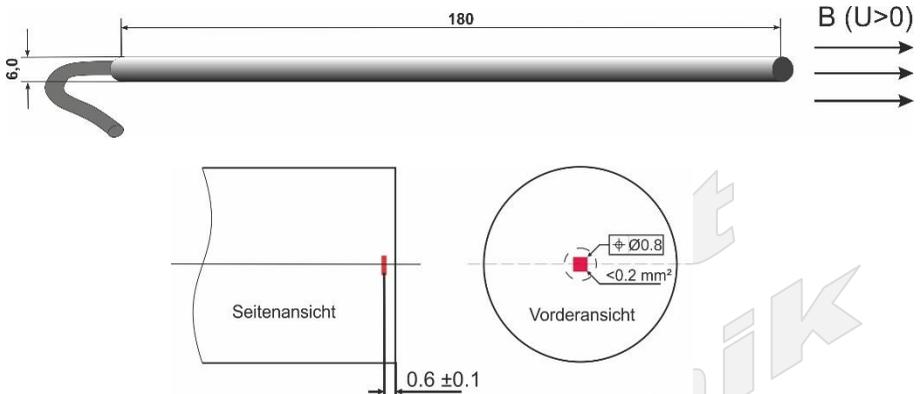


Abb. 84 Maße Axialsonde 200 mT (AS-LAP)

| | |
|--------------------------------|---|
| Bereiche (mit FM 302) | $\pm 2 \text{ mT}$; $\pm 20 \text{ mT}$; $\pm 200 \text{ mT}$ |
| Steg (L x \varnothing) | 180 mm x \varnothing 6,0 mm CFK |
| wirksame Sensorfläche | $0,2 \text{ mm}^2$ |
| Übertragungsfaktor | 10 V/T |
| Bandbreite (-3 dB) | 0 – 10 kHz |
| Anstiegszeit | $< 30 \mu\text{s}$ |
| Linearitätsfehler | $< 0,5 \% \pm 0,1 \text{ mT}$ (bei $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$) |
| Temperaturkoeffizient | max. $-0,05 \%/K$, typisch $-0,03 \%/K$ (0 bis $50 \text{ }^\circ\text{C}$) |
| Nullpunktdrift | max. $\pm 0,010 \text{ mT/K}$, typisch $\pm 0,005 \text{ mT/K}$ (DC) |
| Rauschen | typ. $14 \mu\text{T}_{\text{RMS}}$ (10 Hz – 10 kHz) typ. $34 \mu\text{T}_{\text{PP}}$ (DC – 10 Hz, 50 s) |
| Arbeitstemperaturbereich | $+5 \text{ }^\circ\text{C}$ bis $+50 \text{ }^\circ\text{C}$ |
| Lagertemperaturbereich | $-10 \text{ }^\circ\text{C}$ bis $+60 \text{ }^\circ\text{C}$ |
| max. relative Luftfeuchtigkeit | 70 % bei $+35 \text{ }^\circ\text{C}$ |
| Versorgung | $\pm 3 \text{ V}$ durch FM 302, AS-Sonden Adapter, AS-Adapter 3 oder SPS |
| Anschlussstecker | 15 pol. SubD |
| Innenwiderstand | $< 1 \Omega$ |
| Kabellänge | 1,5 m |

Technische Änderungen vorbehalten!

7. Technische Daten

7.2.18 Transversalsonde 20 mT (AS-VTP)

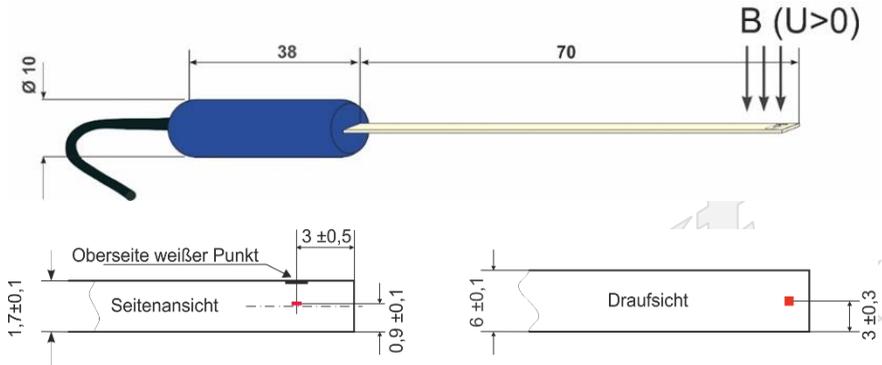


Abb. 85 Maße Transversalsonde 20 mT (AS-VTP)

| | |
|--------------------------------|--|
| Bereiche (mit FM 302) | $\pm 200 \mu\text{T}$; $\pm 2 \text{ mT}$; $\pm 20 \text{ mT}$ |
| Steg (L x B x H) | 70 mm x 6 mm x 1,7 $\pm 0,1$ mm GFK |
| wirksame Sensorfläche | 0,02 mm ² |
| Übertragungsfaktor | 1 V / 10 mT |
| Bandbreite (-3 dB) | 0 – 1 kHz |
| Anstiegszeit | <300 μs |
| Linearitätsfehler | <0,5 % $\pm 10 \mu\text{T}$ (bei 23 °C ± 1 °C) |
| Temperaturkoeffizient | max. $\pm 0,06 \text{ %/K}$, typisch $\pm 0,03 \text{ %/K}$ (0 bis 50 °C) |
| Nullpunkt drift | max. $\pm 2 \mu\text{T/K}$ (DC) |
| Rauschen | typ. 5 μT_{RMS} (10 Hz – 1 kHz) typ. 2 μT_{PP} (DC – 10 Hz, 50 s) |
| Arbeitstemperaturbereich | +5 °C bis +50 °C |
| Lagertemperaturbereich | -10 °C bis +60 °C |
| max. relative Luftfeuchtigkeit | 70 % bei +35 °C |
| Versorgung | $\pm 3 \text{ V}$ durch FM 302, AS-Sonden Adapter, AS-Adapter 3 oder SPS |
| Anschlussstecker | 15 pol. SubD |
| Innenwiderstand | <1 Ω |
| Kabellänge | 1,5 m |

Technische Änderungen vorbehalten!

7. Technische Daten

7.2.19 Axialsonde 20 mT (AS-VAP)

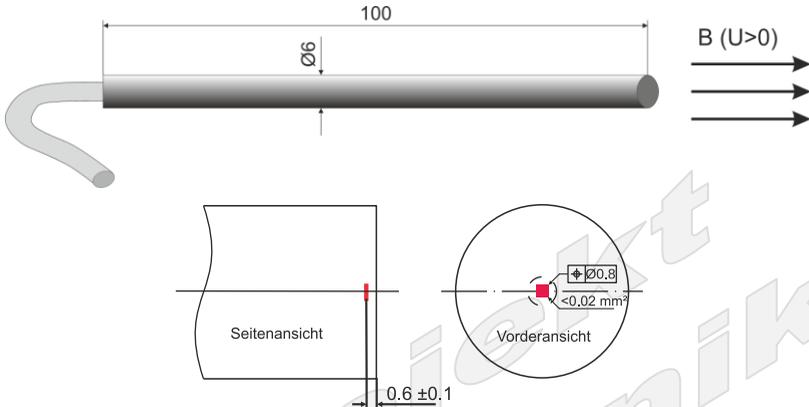


Abb. 86 Axialsonde 20 mT (AS-VAP)

| | |
|---|--|
| Bereiche (mit FM 302) | $\pm 200 \mu\text{T}$; $\pm 2 \text{ mT}$; $\pm 20 \text{ mT}$ |
| Steg (L x Ø) | 100 mm x Ø 6,0 mm CFK |
| Stirnseite Platte | Bronze |
| wirksame Sensorfläche | 0,02 mm ² |
| Übertragungsfaktor | $\pm 2 \text{ V} / \pm 20 \text{ mT}$ |
| Bandbreite (-3 dB) | 0 – 1 kHz |
| Anstiegszeit | <math><300 \mu\text{s}</math> |
| Linearitätsfehler | <math><0,5 \% \pm 10 \mu\text{T}</math> (bei 23 °C $\pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$) |
| Temperaturkoeffizient | max. -0,06 %/K, typisch -0,03 %/K (0 bis 50 °C) |
| Nullpunktdrift | max. $\pm 2 \mu\text{T/K}$ (DC) |
| Rauschen | typ. $5 \mu\text{T}_{\text{RMS}}$ (10 Hz – 1 kHz) typ. $3 \mu\text{T}_{\text{PP}}$ (DC – 10 Hz, 50 s) |
| Arbeitstemperaturbereich | +5 °C bis +50 °C |
| Lagertemperaturbereich | -10 °C bis +60 °C |
| max. relative Luftfeuchtigkeit | 70 % bei +35 °C |
| Versorgung | $\pm 3 \text{ V}$ durch FM 302, AS-Sonden Adapter, AS-Adapter 3 oder SPS |
| Anschlussstecker | 15 pol. Sub D |
| Innenwiderstand | <math><1 \Omega</math> |
| Kabellänge | 1,5 m |
| Technische Änderungen vorbehalten! | |

7. Technische Daten

7.2.20 GEO-X Axialsonde 200 μT (AS-UAP GEO-X)

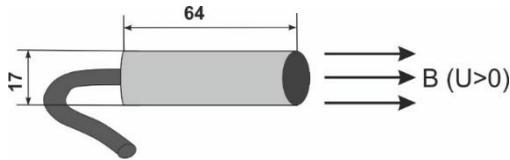


Abb. 87 Maße GEO-X Axialsonde 200 μT (AS-UAP GEO-X)

| | |
|--------------------------------|--|
| Bereiche (mit FM 302) | $\pm 2 \mu\text{T}$; $\pm 20 \mu\text{T}$; $\pm 200 \mu\text{T}$ |
| Gehäuse (L x \emptyset) | 64 mm x \emptyset 17 mm |
| wirksame Sensorvolumen | \emptyset 5 mm x 22 mm |
| Übertragungsfaktor | 1 V / 100 μT |
| Bandbreite (-3 dB) | 0 – 800 Hz (2 μT - / 20 μT -Bereich) 0 – 500 Hz (200 μT -Bereich) |
| Anstiegszeit | <0,3 ms |
| Linearitätsfehler | <0,8 % $\pm 0,2 \mu\text{T}$ (bei 23 °C) |
| Temperaturkoeffizient | max. $\pm 0,1 \%$ /K (10 °C bis 50 °C) |
| Nullpunktdrift | max. $\pm 10 \text{ nT/K}$ |
| Hysterese | max. 0,1 % vom Messwert |
| Flussdichte | max. $\pm 200 \mu\text{T}$, bzw. 140 μT_{eff} |
| Rauschen | typ. 4,5 nT_{RMS} (10 Hz – 1 kHz) typ. 6 nT_{PP} (DC – 10 Hz, 50 s) |
| Arbeitstemperaturbereich | +5 °C bis +50 °C |
| Lagertemperaturbereich | -10 °C bis +60 °C |
| max. relative Luftfeuchtigkeit | 70 % bei +35 °C |
| Versorgung | $\pm 3 \text{ V}$ durch FM 302, AS-Sonden Adapter, AS-Adapter 3 oder SPS |
| Anschlussstecker | 15 pol. SubD |
| Innenwiderstand | <1 Ω |
| Kabellänge | 1,5 m |

Technische Änderungen vorbehalten!

7. Technische Daten

7.2.21 AS-Sonden Adapter



Abb. 88 AS-Sonden Adapter

Versorgung

| | |
|-----------------------------------|---------------|
| Versorgungsspannung | 9 V – 36 V DC |
| Leistungsaufnahme | <1,5 W |
| Ausgangsspannung Sondenversorgung | ±3 V |
| Ausgangsstrom Sondenversorgung | max. 20 mA |

Signal

| | |
|----------------------------|--|
| Verstärkung | umschaltbar x5, x50 |
| Nullpunktfehler am Ausgang | in x5: <±0,25 mV (bei 23°C) in x50: <±2,5 mV (bei 23°C) |
| Nullpunktdrift am Ausgang | in x5: <±0,025 mV/K in x50: <±0,25 mV/K |
| Verstärkungsfehler | typ. ±0,1 %, max. ±0,4 % (DC, bei 23°C) |
| Verstärkungsdrift | typ. ±0,005 %/K |
| Eingangsspannung | in x5: ±2 V in x50 ±0,2 V |
| Eingangswiderstand | 22 kΩ |
| Ausgangsspannung | ±10 V |
| Ausgangsstrom | max. 2 mA zur Einhaltung der Spezifikation |
| Lastwiderstand | min. 5 kΩ zur Einhaltung der Spezifikation |

Kurzschlussfest

ja

7. Technische Daten

Innenwiderstand <math><1 \Omega</math>
Bandbreite (-3 dB) 100 kHz
auch abhängig von der verwendeten Sonde

Isolation

galvanische Trennung
Versorgung – Signal: 100 VDC, 70 VAC
mit Varistorschutz

Mechanik

Gehäuse Phoenix COMBICON C-Schienen-Gehäuse
Breite 20 mm
Arbeitstemperatur +5°C bis +50°C
Lagertemperatur -10°C bis +50°C
Maße 70 x 20 x 80 mm (L x B x H)
Gewicht (inkl. Adapterkabel) 286 g

Adapterkabel für Sondenanschluss

Anschlüsse Sondenseite: 15polige SubD-Buchse
Adapterseite: 4 Einzeladern
Aufbau 4polig, geschirmt
Schirm und Steckergehäuse auf
Analog-Ground!
Länge 5 m

Technische Änderungen vorbehalten!

7. Technische Daten

7.3 AS-Adapter 3



Abb. 89 AS-Adapter 3

Versorgung

Versorgungsspannung

9 V – 36 V DC

Leistungsaufnahme

max. 3 W

Ausgangsspannung Sonderversorgung

± 3 V

Ausgangsstrom Sonderversorgung

max. 60 mA (20 mA je Sonde)

Signal

Verstärkung

umschaltbar x5, x50

Nullpunktabweichung: Ausgang X, Y, Z in x5: max. $\pm 0,25$ mV (bei 23°C)

in x50: max. $\pm 2,5$ mV (bei 23°C)

Nullpunktdrift am Ausgang X, Y, Z

in x5: max. $\pm 0,025$ mV/K

in x50 max. $\pm 0,25$ mV/K

Verstärkungsfehler

typ. $\pm 0,1$ %, max. $\pm 0,4$ % (DC, bei 23°C)

Verstärkungsdrift

typ. $\pm 0,005$ %/K

Eingangsspannung

in x5: ± 2 V

in x50 $\pm 0,2$ V

Eingangswiderstand

22 k Ω

Ausgangsspannung

max. ± 10 V, bei Last min. 5 k Ω

kurzschlussfest

Innenwiderstand

<1 Ω

Bandbreite (-3 dB)

100 kHz; auch abhängig von der verwendeten Sonde

7. Technische Daten

Isolation

galvanische Trennung

Versorgung – Signal: 100 VDC, 70 VAC
mit

Varistorschutz

Brücke Option: PE-GND

Brücke Option: GND-Gehäuse

Mechanik

Gehäuse

Alu-Style-Gehäuse isoliert mit
Stoßschutz, Hutschienenhalter und
Tischfüßen,

Arbeitstemperatur

+5°C bis +50°C

Lagertemperatur

-10°C bis +65°C

Maße

135 x 105 x 53 mm (L x B x H)

Gewicht (inkl. Adapterkabeln)

1045 g

Adapterkabel für Sondenanschluss

Für 3x 1-achsige AS-Aktivsonden
oder 1x 3-achsige AS-Aktivsonde

Anschlüsse

3 Stück:

Sondenseite: 3x 15polige SubD-
Buchse

Adapterseite: 3x 4 Einzeladern

Aufbau

4polig, geschirmt

Schirm und Steckergehäuse auf
Analog-Ground!

Länge

5 m

Technische Änderungen vorbehalten!

8. Wartung und Garantie

8.1 Allgemeine Sichtkontrolle

Überzeugen sie sich vor jeder Messung, ob sich die Sonde, Sondenleitung, Sondengehäuse, Teslameter-Gehäuse, Stecker und Netzleitung in einem ordnungsgemäßen, sicherheitstechnisch einwandfreien Zustand befinden.

Überprüfen Sie das Gehäuse auf Risse.

Überprüfen Sie die Kabel auf Brüche oder aufgescheuerte Stellen.

Überprüfen Sie die Sonde auf Risse, o.ä. Beschädigungen.

Überprüfen Sie das Steckernetzteilgehäuse auf Brüche.

8.2 Kontrollieren der Batterie

Um die Batterie des Teslameters FM 302 zu kontrollieren, öffnen Sie das auf der Rückseite befindliche Batteriefach, indem Sie den Deckel vom Gerät wegziehen und nach oben heben. Sie können dann die Batterie entnehmen. Kontrollieren Sie in regelmäßigen Abständen von drei Monaten, in jedem Fall nach einer größeren Lagerzeit, die Batterie auf Spuren von ausgelaufener Flüssigkeit.

Sollte die Batterie leer sein (siehe Kapitel 6.3.1.6 zum FM 302), müssen Sie diese gegen eine neue Batterie vom Typ 9 V E-Block ersetzen, z. B. Panasonic Typ 6LR61.

Beim Einsetzen der neuen Batterie ist auf die Polung zu achten!



8.3 Wartung des Akkus

Falls Sie das Messgerät mit einem 9 V-Block Akku betreiben, sollten Sie diesen in regelmäßigen Abständen von einem Monat, in jedem Fall nach einer größeren Lagerzeit, auf Spuren von ausgelaufener Flüssigkeit kontrollieren.



Akkus besitzen eine Selbstentladung. D.h. der Akku verliert mit der Zeit seine Ladung, auch ohne dass das Gerät eingeschaltet ist.

Um den Akku zu kontrollieren, öffnen Sie das auf der Rückseite des Teslameters FM 302 befindliche Batteriefach, indem Sie den Deckel vom Gerät wegziehen und nach oben heben. Sie können dann den Akku entnehmen.

8 Wartung und Garantie

Sollte der Akku leer sein (siehe Kapitel 6.3.1.6 zum FM 302), müssen Sie den Akku in einem Ladegerät laden.



Beim Einsetzen des Akkus ist auf die Polung zu achten!

8.4 Reinigung

Reinigen Sie das Messinstrument nicht mit einem scharfen Reinigungsmittel.

Zur Reinigung können Sie ein weiches Tuch benutzen, welches ein wenig mit Seifenwasser oder Brennspritus angefeuchtet ist.

8.5 Garantiebedingungen

Die Firma Projekt Elektronik Mess- und Regelungstechnik GmbH garantiert die zuverlässige Funktion des Gerätes für die Dauer von zwei Jahren nach Auslieferung.

Innerhalb dieser Zeit anfallende Garantie-Reparaturen werden ohne Berechnung ausgeführt.

Bei Schäden, die durch Nichtbeachtung der Gebrauchseinweisung verursacht werden, erlischt jeder Garantieanspruch. Für Folgeschäden, die daraus resultieren, übernehmen wir keine Haftung.

Durch Öffnen oder mutwillige Beschädigung des Gerätes erlischt jeder Garantieanspruch!



Große Vorsicht ist bei der Benutzung von beweglichen Magneten angebracht, da ein Zusammenprallen der Polflächen das Hallelement zerstört!

Da das Hallelement (Keramik) sehr druckempfindlich ist, muss jede mechanische Belastung vermieden werden (Bruchgefahr; fehlerhafte Messung)!

9. Kundenservice

9.1 Kalibrierung

Als Hersteller empfehlen wir die regelmäßige Kalibrierung (ca. einmal pro Jahr, je nach Einsatz). Wir verfügen über die für dieses Gerät notwendigen Prüfeinrichtungen, sowie über den Nachweis der Rückführbarkeit auf nationale Standards (PTB). Der Nachweis erfolgt durch einen Werks-Kalibrierschein.

Benötigen Sie für Ihre Messungen die Linearitätskurve (siehe Kapitel 6.4.16 Prüfkurve / Linearitätskurve (Option)), so muss diese nach einer etwaigen Justage während des Kalibrierens neu erstellt werden. Wir bitten um einen entsprechenden Vermerk in der Bestellung.

9.2 Reparatur

Bei Reparaturen senden Sie das Gerät an:

Projekt Elektronik Mess- und Regelungstechnik GmbH
Am Borsigturm 54 Tel. +49 (0)30 - 43 03 22 40
13507 Berlin Fax +49 (0)30 - 43 03 22 43

9.3 Nachbestellungen

Nachbestellungen können Sie telefonisch, brieflich oder per Fax unter Angabe der Bezeichnung bei der Firma Projekt Elektronik Mess- und Regelungstechnik GmbH einreichen.

9.4 Entsorgen

Sollten Sie das Messinstrument entsorgen müssen, können Sie es an die Firma

Projekt Elektronik Mess- und Regelungstechnik GmbH
Am Borsigturm 54
13507 Berlin

kostenfrei, mit einer Abtrittserklärung versehen, zurücksenden.



Alte Batterien oder Akkus dürfen Sie niemals in den Müll werfen!

Alte Batterien oder Akkus können Sie an einer anerkannten Sammelstelle kostenlos abgeben.

EU - Konformitätserklärung

| | |
|--|--|
| Name des Herstellers | Projekt Elektronik Mess- und Regelungstechnik GmbH |
| Anschrift des Herstellers | Am Borsigturm 54 D-13507 Berlin Deutschland Tel.: +49 (0)30 - 43 03 22 40 Fax.: +49 (0)30 - 43 03 22 43 http://www.projekt-elektronik.com E-Mail: info@projekt-elektronik.com |
| erklärt, dass dieses Produkt Teslameter FM 302 mit AS-Aktivsonden mit AS-Sonden Adapter mit AS-Adapter 3 | Serie F827 Serie F788, F792 und F797 Serie F852 Serie F901 |
| Kurzbeschreibung | Das Teslameter FM 302, AS-Sonden Adapter, AS-Adapter 3 dienen zusammen mit den AS-Aktivsonden zur Messung der magnetischen Induktion, besonders zur Messung der statischen Induktion. |
| gemäß den Bestimmungen der Richtlinie EMV, | 2014 / 30 / EU |
| sowie der RoHS-Richtlinie | 2011 / 65 / EU |
| den folgenden Normen und/oder normativen Dokumenten entspricht | EN 61326-1:2013 |
| Ergänzende Informationen | Einschränkungen bezüglich EN 61000-4-3, s. auch Minimale Betriebsqualität (EMV) Seite 5 |
| Berlin, den 11. November 2020 | Dipl.-Ing. Hartmut Heinze Geschäftsführer / CE-Beauftragter |

11. Stichwortverzeichnis

| | | | |
|------------------------------|---|--------------------------|--|
| A | | Befehl gain | 45 |
| absolute | 43 | Befehl intime | 46 |
| Absolutmessung | 14, 25, 30, 43, 88 | Befehl keys | 46 |
| AC | 14, 24, 28, 33, 36, 37, 38, 39, 43, 88 | Befehl logging | 47 |
| Adapterkabel | 18, 20, 82 | Befehl maximum | 47 |
| Akku | 21, 34, 37, 118, 120 | Befehl minimum | 48 |
| Akkubetrieb | 37 | Befehl range | 48 |
| Aktualisierungsrate | 26, 31, 32, 88 | Befehl relative | 48 |
| akustische Rückmeldung | 33, 49 | Befehl serial | 49 |
| Analogausgang | 14, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 36, 69, 88 | Befehl sound | 49 |
| Anschlussbelegung | 70 | Befehl status | 45 |
| AS-Adapter 3 | 5, 18, 20, 79, 116 | Befehl time | 46 |
| AS-Aktivsonden | 13, 16, 91 | Befehl unit | 50 |
| AS-HAP | 67, 92, 101 | Befehl version | 50 |
| AS-LAP | 67, 92, 110 | Befehl zero | 51 |
| AS-LTM | 66, 91, 109 | Beschädigung | 21, 118, 119 |
| AS-NAP | 67, 92, 105 | Betriebsdauer | 37, 87 |
| AS-NCu-Wire | 67, 91, 108 | BNC-Buchse | 33, 88 |
| AS-NTM | 66, 91, 103 | Buchse (9 V) | 34, 38 |
| AS-NTM-2 | 66, 91, 104 | C | |
| AS-NTP 0,6 | 65, 91, 102 | coupling | 43 |
| AS-NTP-Flex 0,6 | 66, 91, 107 | D | |
| AS-NTP-Hot-05 | 66, 91, 106 | DC | 14, 24, 26, 28, 33, 36, 37, 38, 39, 43, 88 |
| AS-Sonden Adapter | 4, 17, 20, 74, 114 | DC AC Taste | 28, 37, 38, 39 |
| AS-UAP GEO-X | 68, 92, 113 | default | 44 |
| AS-VAP | 67, 92, 112 | Deinstallation | 61 |
| AS-VTP | 67, 91, 111 | Dezimalpunkt | 25, 29, 40 |
| Aufbau AS-Aktivsonde | 71 | digits | 44 |
| Auflösung | 17, 25, 88 | Display | 24, 31 |
| Austrittsflusssdichte | 63, 64 | E | |
| Axialsonde | 62, 67, 68, 92, 101, 105, 110, 113 | Effektivwert | 14, 24, 28, 88 |
| B | | Eingangswiderstand | 87, 114 |
| Bandbreite ... | 32, 33, 36, 87, 88, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 113, 115 | Einheit | 13, 24, 25, 26, 29, 40, 50, 88 |
| Batterie | 20, 21, 25, 26, 34, 37, 87, 118, 120 | Einschalter | 23, 37, 38 |
| Batterie (Ersatz) | 34, 118 | Empfindlichkeit | 25, 29, 33 |
| Batteriebetrieb | 37 | Entladungen | 5 |
| Batteriefach | 34, 118 | Entsorgen | 120 |
| Batteriesymbol | 25, 26 | Erdmagnetfeld | 17, 27, 68, 71 |
| Bedienung | 21 | ESD | 5 |
| Befehl absolute | 43 | F | |
| Befehl amax | 43 | Feldlinien | 62, 63, 64 |
| Befehl coupling | 43 | Fensterkomparator | 15, 59 |
| Befehl default | 44 | Filter | 14, 32, 44, 88 |
| Befehl digits | 44 | filter Taste | 32 |
| Befehl filter | 44 | Filterlänge | 32, 44, 88 |
| Befehl fmstatus | 45 | Firmware | 24, 50, 53 |
| | | FM 302 Control | 15, 52 |

11. Stichwortverzeichnis

fmstatus 45
Folgeschäden 21, 119
Format 15, 89

G

gain 45
gain Taste 29, 33
Garantie 21, 119
Gefährdung 2
Gehäuse 23, 68
Genauigkeit 65, 72
Gerätenummer 24, 49, 53
Gleichfelder 2, 13, 24
Grenzwert 15
Grenzwerte 2

H

Hallelement 3, 4, 63, 65, 67, 119
HF-Felder 5
Hutschienenadapter 20, 23

I

Innenwiderstand 33, 88, 101, 102, 103, 104,
105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 113, 115
Installation 41, 53
Installation Demosoftware 53
Installation Treiber 41
inttime 46

K

Kabel aufwickeln 65
Kalibrierschein 20, 120
Kalibrierung 120
keys 46
Koffer 20, 21, 37, 38
Kompensation 68
Konformitätserklärung 121
Kopplung 14, 28, 33, 43
Kraftlinien 62
Kundenservice 120

L

LCD-Anzeige 13, 24, 28, 36, 88
Lieferumfang 20, 34, 41
Linearitätskurve 20, 72, 120
Linux 41
Log-Datei 56
logging 47

M

Magnetfeldmessgerät 13
Maximalbetrag 43
Maximalbetragmessung 14, 26, 30, 33, 43, 88
Maximalmessung 14, 26, 30, 33, 47, 88
maximum 47
Messanordnung 63
Messart 24, 26, 28, 33, 36, 37, 38, 39, 43, 87
Messbereich 13, 25, 26, 29, 33, 37, 38, 39, 40,
45, 48, 54, 87
Messbereichsüberschreitung 25, 58
Messgenauigkeit 65, 72
Messgerät 13, 20, 21, 118
Messmodus 29, 30, 43, 47, 48, 55
Messrichtung 64
Messzeit 14, 26, 31, 46, 55, 88
min max Taste 30
Minimalmessung 14, 26, 30, 33, 48, 88
minimum 48
Mittelwert 14, 24, 28, 88
Mittelwertfilter 14, 32, 88

N

Nachbestellung 120
Netzteil 20, 21, 26, 34, 36, 37, 38, 87, 118
Netzteilbetrieb 38
Netzteilbuchse 34, 38
no probe 25, 34
Nullkammer 20, 27, 28, 71
Nullpunkt 26, 27, 72, 87, 101, 102, 103, 104,
105, 107, 108, 109, 110, 111, 113

O

Offset 26, 51, 87
Offsetkompensation 26, 51, 87
overload 25, 58

P

Personenschutzbestimmungen 2
Polarität 13, 14, 25, 62, 63, 64, 88
positiver Anzeigewert 24, 62
Präfix 25, 29, 50

Q

Quelltext 53, 61, 90

R

range 48, 54
Rauschen 32, 101, 102, 103, 104, 105, 106,
107, 108, 109, 110, 111, 113

11. Stichwortverzeichnis

| | | | |
|---|----------------------------|---|----------------|
| Referenzwert | 29, 48, 55 | Transversalsonde Flex 0,6 | 107 |
| Reinigung | 119 | Transversalsonde Hot | 3, 66, 91, 106 |
| rel abs Taste | 29 | Transversalsonde Messing 3, 66, 91, 103, 104, 109 | |
| relative | 48 | Transversalsonde Wire | 4, 67, 91, 108 |
| Relativmessung | 14, 26, 29, 33, 48, 55, 88 | Treiber | 41, 89 |
| Reparatur | 119, 120 | Treiberinstallation | 41 |
| Reproduzierbarkeit | 65 | U | |
| RMS | 14, 24, 28, 37, 38, 39, 88 | Übertragungsfaktor 33, 88, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 113 | |
| Rückführbarkeit | 120 | unit | 50 |
| S | | unit Taste | 29 |
| Samplingrate | 31, 55 | USB-Betrieb | 38 |
| Schäden | 21, 119 | USB-Kabel | 20, 34, 38 |
| Schiebeschalter | 23 | USB-Schnittstelle 14, 23, 26, 34, 37, 41, 52, 87, 89 | |
| Schutzkappe Sonde 3, 4, 16, 37, 38, 65, 66 | | USB-Treiber | 41 |
| Schutzleiter | 3, 4, 5, 66, 70, 78, 84 | V | |
| Selbstentladung | 118 | Version | 24, 50, 53 |
| serial | 49 | Vorzeichen | 13, 24, 62 |
| Sicherheitshinweise | 21 | W | |
| Sichtkontrolle | 118 | Warnhinweise | 2 |
| Sondenanschluss | 34 | Wartung und Garantie | 118 |
| Sondenverlängerungskabel | 17, 20 | Wechselfeld | 2, 13, 24, 28 |
| Sound | 33, 49 | Weitbereichseingang | 75, 79 |
| Source | 61 | Werks-Kalibrierschein | 20, 120 |
| Spule | 64 | Windows | 41 |
| Stabmagnet | 63 | Winkel des Feldes | 63 |
| status | 45 | Z | |
| Steckdose | 38 | Zeitverläufe | 28, 36 |
| Stellbügel | 23 | zero | 51 |
| Steuersoftware | 15, 20, 52, 89 | zero Taste | 26 |
| Stromversorgung | 25, 37 | Zylinderspule | 64 |
| T | | | |
| Tastatur | 23 | | |
| Tastatur sperren | 23, 46 | | |
| Taste DC AC | 28, 37, 38, 39 | | |
| Taste filter | 32 | | |
| Taste gain | 29, 33 | | |
| Taste min max | 30 | | |
| Taste rel abs | 29 | | |
| Taste time | 31 | | |
| Taste unit | 29 | | |
| Taste zero | 26 | | |
| Technische Hinweise | 3 | | |
| time | 46 | | |
| time Taste | 31 | | |
| Transversalsonde 3, 37, 38, 62, 63, 65, 91, 102, 111 | | | |
| Transversalsonde Flex | 4, 66, 91 | | |