



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 µT-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 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.

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	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	17
5.2.2.1 Sondenverlängerungskabel	18
5.2.3 AS-Sonden Adapter	18
5.2.4 AS-Adapter 3	19
5.3 Lieferumfang	21
6. Bedienung	22
6.1 Einleitung	22
6.2 Sicherheitshinweise	22
6.3 Teslameter FM 302	23
6.3.1 Übersicht der Bedienelemente	23
6.3.1.1 Gehäuse	24
6.3.1.2 Stellbügel	24
6.3.1.3 Hutschiennenadapter (Option)	24
6.3.1.4 Einschalter	24
6.3.1.5 Tastatur	24
6.3.1.6 Display	25
6.3.1.7 Taste „zero“ – Offsetkompensation	27
6.3.1.8 Taste „DC AC“ – Messart	29

3. Inhaltsverzeichnis

6.3.1.9	Taste „gain“ – Messbereich	30
6.3.1.10	Taste „unit“ – Einheit.....	30
6.3.1.11	Taste „rel abs“ – Relativmessung	30
6.3.1.12	Taste „min max“ – Minimalmessung, Maximalmessung, Maximalbetragmessung.....	31
6.3.1.13	Taste „time“ – Messzeit.....	32
6.3.1.14	Taste „filter“ – Filter.....	33
6.3.1.15	Akustische Rückmeldung.....	34
6.3.1.16	Analogausgang.....	34
6.3.1.17	Sondenanschluss	35
6.3.1.18	USB-Schnittstelle.....	35
6.3.1.19	Netzteilbuchse	35
6.3.1.20	Batteriefach.....	35
6.3.2	Einsatz des Teslameter FM 302	36
6.3.2.1	Zeitverläufe von Anzeige und Analogausgang.....	37
6.3.2.2	Stromversorgung	38
6.3.2.3	Batterie- / Akkubetrieb	38
6.3.2.4	Netzteilbetrieb.....	39
6.3.2.5	USB-Betrieb.....	39
6.3.2.6	Darstellung von Einheiten bei älteren AS-Aktivsonden... ..	41
6.3.3	USB-Schnittstelle	42
6.3.3.1	Allgemeines	42
6.3.3.2	Treiberinstallation Windows	42
6.3.3.3	Treiberinstallation Linux	42
6.3.3.4	Einstellung der virtuellen seriellen Schnittstelle	43
6.3.3.5	Allgemeines zu Befehlen	43
6.3.3.6	Befehl „amax“	44
6.3.3.7	Befehl „absolute“	44
6.3.3.8	Befehl „coupling“	44
6.3.3.9	Befehl „default“	45
6.3.3.10	Befehl „digits“	45
6.3.3.11	Befehl „filter“	45
6.3.3.12	Befehl „fmstatus“ oder „status“	46
6.3.3.13	Befehl „gain“	46
6.3.3.14	Befehl „inttime“ oder „time“	47
6.3.3.15	Befehl „keys“	47
6.3.3.16	Befehl „logging“	48
6.3.3.17	Befehl „maximum“	48
6.3.3.18	Befehl „minimum“	49
6.3.3.19	Befehl „range“	49
6.3.3.20	Befehl „relative“	49
6.3.3.21	Befehl „serial“	50
6.3.3.22	Befehl „sound“	50
6.3.3.23	Befehl „unit“	51

3. Inhaltsverzeichnis

6.3.3.24	Befehl „version“	51
6.3.3.25	Befehl „zero“	52
6.3.4	Steuersoftware FM 302 Control.....	53
6.3.4.1	Allgemeine Beschreibung.....	53
6.3.4.2	Installation	54
6.3.4.3	Verbindung zum Teslameter FM 302	54
6.3.4.4	Anzeige und Parametereinstellung.....	55
6.3.4.5	Oszilloskop-Darstellung.....	56
6.3.4.6	Logging von Messwerten.....	57
6.3.4.7	Fensterkomparator	60
6.3.4.8	Werkseinstellungen wiederherstellen	62
6.3.4.9	Deinstallation.....	62
6.3.4.10	Quelltext	62
6.4	AS-Aktivsonden	63
6.4.1	Polarität 63	63
6.4.1.1	Transversale Sonden	63
6.4.1.2	Axiale Sonden	63
6.4.2	Winkel des Feldes	64
6.4.3	Messanordnung.....	64
6.4.4	Genauigkeit und Reproduzierbarkeit	66
6.4.5	Kabel aufwickeln.....	66
6.4.6	Transversalsonde AS-NTP 0,6	66
6.4.7	Transversalsonde Messing AS-NTM, AS-NTM-2, AS-LTM	67
6.4.8	Transversalsonde Hot AS-NTP-Hot-05	67
6.4.9	Transversalsonde Flex, AS-NTP-Flex 0,6	67
6.4.10	Transversalsonde Wire AS-NCu-Wire	68
6.4.11	Transversalsonde AS-VTP	68
6.4.12	Axialsonde AS-HAP, AS-NAP, AS-LAP, AS-VAP.....	68
6.4.13	Axialsonde AS-UAP GEO-X	69
6.4.14	Einsatz der AS-Aktivsonden	70
6.4.14.1	Einsatz mit Teslameter FM 302.....	70
6.4.14.2	Einsatz als autonomer Messwandler	70
6.4.14.3	Einsatz mit AS-Sonden Adapter	72
6.4.14.4	Einsatz mit AS-Adapter 3	72
6.4.15	Nullkammer (Option)	72
6.4.16	Prüfcurve / Linearitätskurve (Option).....	73
6.5	AS-Sonden Adapter.....	75
6.5.1	Übersicht der Bedienungselemente und Anschlüsse	75
6.5.2	Aufbau 76	76
6.5.2.1	Eingang Versorgungsspannung	77
6.5.2.2	Power LED	77
6.5.2.3	Sondenversorgung	77
6.5.2.4	Eingang Sondersignal.....	77
6.5.2.5	Ausgang Messsignal	78

3. Inhaltsverzeichnis

6.5.2.6	Verstärkerumschalter.....	78
6.5.3	Adapterkabel.....	78
6.5.4	Verwendung des AS-Sonden Adapters	79
6.6	AS-Adapter 3.....	80
6.6.1	Übersicht der Bedienungselemente und Anschlüsse.....	80
6.6.2	Aufbau 80	
6.6.2.1	Eingang Versorgungsspannung.....	82
6.6.2.2	Power LED.....	82
6.6.2.3	Sondenversorgung	82
6.6.2.4	Eingänge Sondensignale	82
6.6.2.5	Ausgänge Messsignale.....	82
6.6.2.6	Verstärkungsumschalter	83
6.6.3	Adapterkabel.....	83
6.6.4	Verwendung des AS-Adapter 3	85
7.	Technische Daten.....	88
7.1	Teslameter FM 302 (ohne AS-Aktivsonden):	88
7.2	AS-Aktivsonden.....	92
7.2.1	Empfindlichkeitsklassen - Übersicht.....	93
7.2.2	AS-Aktivsonden – Übersicht Normal.....	98
7.2.3	AS-Aktivsonden – Übersicht Erdmagnetfeld	99
7.2.4	AS-Aktivsonden – Übersicht Hochfeld	99
7.2.5	AS-Aktivsonden – Übersicht Niedrigfeld	100
7.2.6	AS-Aktivsonden – Übersicht sehr niedriges Feld.....	100
7.2.7	AS-Aktivsonden – Übersicht weitere Daten	101
7.2.8	Axialsonde 12 T (AS-HAP)	102
7.2.9	Transversalsonde 2000 mT (AS-NTP 0,6).....	103
7.2.10	Transversalsonde Messing 2000 mT (AS-NTM).....	104
7.2.11	Transversalsonde Messing mit sehr hoher Genauigkeit 2000 mT (AS-NTM-2)	105
7.2.12	Axialsonde 2000 mT (AS-NAP)	106
7.2.13	Transversalsonde Hot mit verbessertem Temperaturverhalten 2000 mT (AS-NTP-Hot-05)	107
7.2.14	Transversalsonde Flex 2000 mT (AS-NTP-Flex 0,6)	108
7.2.15	Transversalsonde Wire 2000 mT (AS-NCu-Wire).....	109
7.2.16	Transversalsonde Messing 200 mT (AS-LTM)	110
7.2.17	Axialsonde 200 mT (AS-LAP)	111
7.2.18	Transversalsonde 20 mT (AS-VTP).....	112
7.2.19	Axialsonde 20 mT (AS-VAP).....	113
7.2.20	GEO-X Axialsonde 200 μ T (AS-UAP GEO-X)	114
7.2.21	AS-Sonden Adapter.....	115
7.3	AS-Adapter 3.....	117

3. Inhaltsverzeichnis

8. Wartung und Garantie	119
8.1 Allgemeine Sichtkontrolle.....	119
8.2 Kontrollieren der Batterie	119
8.3 Wartung des Akkus.....	119
8.4 Reinigung.....	120
8.5 Garantiebedingungen	120
9. Kundenservice	121
9.1 Kalibrierung.....	121
9.2 Reparatur.....	121
9.3 Nachbestellungen	121
9.4 Entsorgen	121
10. EU - Konformitätserklärung	122
11. Stichwortverzeichnis	123

Projekt
Elektronik
GmbH

4. Verzeichnis der Abbildungen

Abb. 1 Beispiel einer Bestellung FM 302 mit drei AS-Sonden und Optionen.....	21
Abb. 2 Übersicht der Bedienungselemente FM 302	23
Abb. 3 Tastatur des Teslameter FM 302	24
Abb. 4 Display des Teslameter FM 302.....	25
Abb. 5 Displayanzeige Gerätenummer und Version der Firmware	25
Abb. 6 Display des Teslameter FM 302.....	25
Abb. 7 Displayanzeige ohne Sonde.....	26
Abb. 8 Displayanzeige bei Messbereichsüberschreitung.....	26
Abb. 9 Displayanzeige Polarität Magnet.....	26
Abb. 10 Displayanzeige Batteriestatus	27
Abb. 11 Displayanzeige Versorgung aus Netzteil bzw. USB.....	27
Abb. 12 Displayanzeige während Offsetkompensation.....	28
Abb. 13 Displayanzeige Fehlermeldung offset out of range	28
Abb. 14 Displayanzeige Reset Offsetkompensation	28
Abb. 15 Displayanzeige Messart	29
Abb. 16 Displayanzeige bei Relativmessung.....	31
Abb. 17 Displayanzeige bei Minimalmessung.....	31
Abb. 18 Displayanzeige bei Maximalmessung.....	32
Abb. 19 Displayanzeige bei Maximalbetragmessung	32
Abb. 20 Displayanzeige Messzeit.....	33
Abb. 21 Displayanzeige Filterlänge	33
Abb. 22 Verwendung Teslameter FM 302	36
Abb. 23 Zeitverläufe.....	37
Abb. 24 Displayanzeige bei nicht darstellbarer Einheit.....	41
Abb. 25 Steuersoftware FM 302 Control.....	53
Abb. 26 Displayanzeige der Steuersoftware.....	55
Abb. 27 Steuerung Tastatursperre und Soundausgabe.....	55
Abb. 28 Einstellungen der FM 302 Parameter.....	56
Abb. 29 Oszilloskop-ähnliche Darstellung.....	57
Abb. 30 Einstellungen Logging	57
Abb. 31 Log-Datei Beispiel	58
Abb. 32 single value logging	58
Abb. 33 continuous value logging	59
Abb. 34 Log-Vorschau	60
Abb. 35 Fensterkomparator	60
Abb. 36 Oszilloskopdarstellung mit Grenzen des Fensterkomparators	61
Abb. 37 Wiederherstellen der Werkseinstellungen	62
Abb. 38 Polarität Transversalsonde.....	63
Abb. 39 Polarität Axialsonde.....	63
Abb. 40 Winkelfunktion zur Transversalsonde.....	64
Abb. 41 Messanordnung Stabmagnet	65
Abb. 42 Messanordnung Zylinderspule	65
Abb. 43 Transversalsonde.....	66
Abb. 44 Transversalsonde Messing.....	67
Abb. 45 Transversalsonde Hot	67
Abb. 46 Transversalsonde AS-NTP-Flex 0,6.....	67

4. Verzeichnis der Abbildungen

Abb. 47 Transversalsonde Wire	68
Abb. 48 Transversalsonde AS-VTP	68
Abb. 49 Axialsonde.....	68
Abb. 50 Axialsonde AS-UAP GEO-X.....	69
Abb. 51 Bedienelemente Stecker AS-UAP.....	69
Abb. 52 Verwendung AS-Aktivsonde mit FM 302.....	70
Abb. 53 Verwendung AS-Sonde an ± 3 V	71
Abb. 54 Anschlussbelegung AS-Sonde an ± 3 V	71
Abb. 55 Aufbau AS-Aktivsonde	72
Abb. 56 Nullkammer	73
Abb. 57 Typische Prüfkurve / Linearitätskurve	74
Abb. 58 Bedienelemente und Anschlüsse AS-Sonden Adapter	75
Abb. 59 Aufbau AS-Sonden Adapter	76
Abb. 60 Adapterkabel	78
Abb. 61 Anschluss AS-Sonden Adapter	79
Abb. 62 Bedienelemente und Anschlüsse AS-Adapter 3.....	80
Abb. 63 Aufbau AS-Adapter 3	81
Abb. 64 Adapterkabel „X, Y, Z“	84
Abb. 65 Anschluss AS-Adapter 3 mit 1-achsigen AS-Aktivsonden.....	86
Abb. 66 Anschluss AS-Adapter 3 mit 3-achsiger AS-Aktivsonde	87
Abb. 67 AS-NTP 0,6 Transversalsonde.....	92
Abb. 68 AS-NTM, AS-LTM und AS-NTM-2 Transversalsonde Messing.....	92
Abb. 69 AS-NTP-Hot-05 Transversalsonde.....	92
Abb. 70 AS-NTP-Flex 0,6 Transversalsonde.....	92
Abb. 71 AS-VTP Transversalsonde.....	92
Abb. 72 AS-NCu-Wire Transversalsonde Wire.....	92
Abb. 73 AS-NAP, AS-LAP AS-VAP und AS-HAP Axialsonde	93
Abb. 74 AS-UAP GEO-X Axialsonde	93
Abb. 75 Maße Axialsonde 12 T (AS-HAP).....	102
Abb. 76 Maße Transversalsonde 2000 mT (AS-NTP 0,6).....	103
Abb. 77 Maße Transversalsonde Messing 2000 mT (AS-NTM)	104
Abb. 78 Maße Transversalsonde Messing 2000 mT (AS-NTM-2).....	105
Abb. 79 Maße Axialsonde 2000 mT (AS-NAP).....	106
Abb. 80 Maße Transversalsonde Hot 2000 mT (AS-NTP-Hot-05)	107
Abb. 81 Maße Transversalsonde Flex 2000 mT (AS-NTP-Flex 0,6)	108
Abb. 82 Maße Transversalsonde 2000 mT (AS-NCu-Wire)	109
Abb. 83 Maße Transversalsonde Messing 200 mT (AS-LTM).....	110
Abb. 84 Maße Axialsonde 200 mT (AS-LAP)	111
Abb. 85 Maße Transversalsonde 20 mT (AS-VTP).....	112
Abb. 86 Axialsonde 20 mT (AS-VAP)	113
Abb. 87 Maße GEO-X Axialsonde 200 μ T (AS-UAP GEO-X).....	114
Abb. 88 AS-Sonden Adapter	115
Abb. 89 AS-Adapter 3.....	117

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 können Sie eine Steuersoftware auf Ihrem Windows-PC installieren. Diese ist auf unserer Internetseite unter Downloads herunterzuladen. 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.

5. Beschreibung

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

Projekt
Elektronik
GmbH

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 Nullpunkt drift 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 Temperatur drift 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 Messwernerfassung 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 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 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 Messwernerfassung 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
- Kalibrierschein
- 1,8 m USB-Kabel
- Steckernetzteil (Option)
- fest am Gerät montierter Hutschienenadapter (Option)

AS-Aktivsonde

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

AS-Sonden Adapter

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

AS-Adapter 3

- 3 Stück 5 m Adapterkabel für Sondenanschluss
- 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

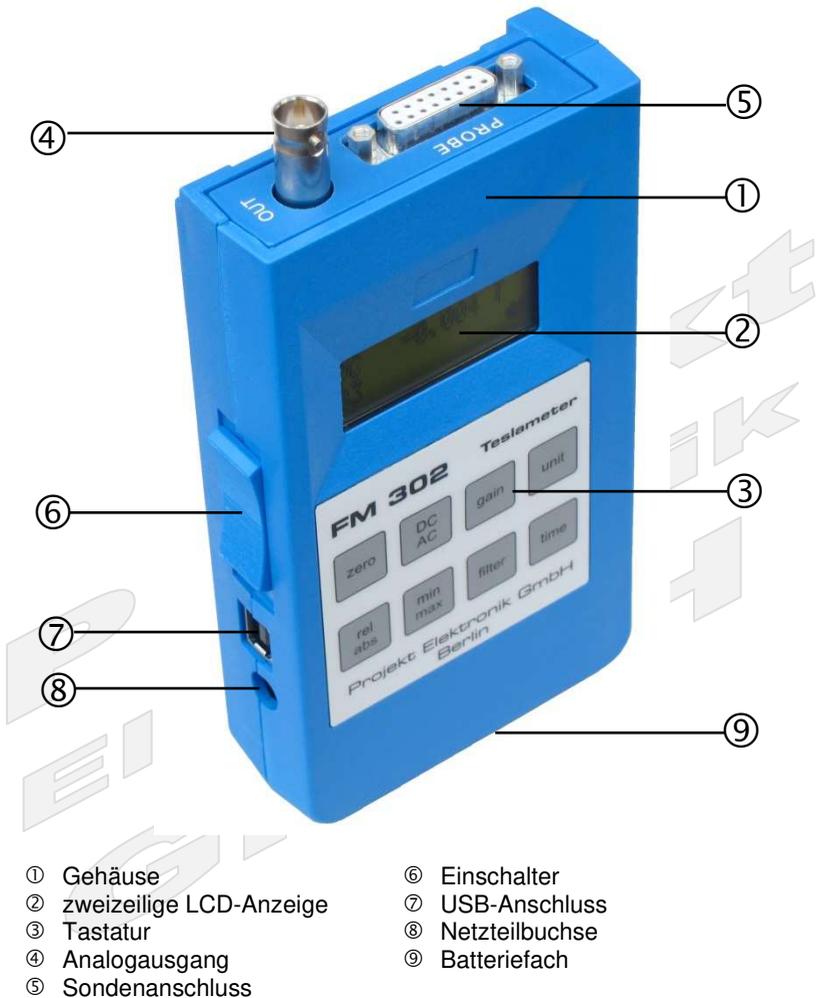


Abb. 2 Übersicht der Bedienungselemente FM 302

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.

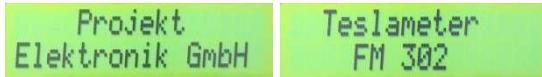


Abb. 4 Display des Teslameter FM 302

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 4¹/₂-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 95.

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.

6. Bedienung



zeroing...

Abb. 12 Displayanzeige während Offsetkompensation

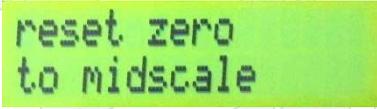
Ist der Offset größer als der Kompensationsbereich, so wird die Fehlermeldung „offset out of range“ ausgegeben. Die Kompensation wird dabei auf Null zurück gesetzt.



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: ~).
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 $x1$, $x10$ und $x100$ 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



DC -72.8 mT
ref 1535.1 mT

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.

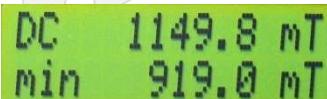
Siehe auch Kapitel 6.3.3.20 Befehl „relative“ und 6.3.3.7 Befehl „absolute“ zur Umschaltung zwischen Absolutmessung und Relativmessung über die USB-Schnittstelle.

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

Mit dieser Taste wird zyklisch zwischen den Messmodi Minimalmessung, Maximalmessung, (ab Firmware Version 1.4) Maximalbetragsmessung 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



DC 1149.8 mT
min 919.0 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.

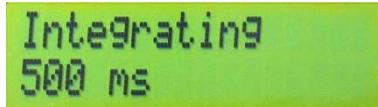


Abb. 20 Displayanzeige Messzeit

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 50Ω 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 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.

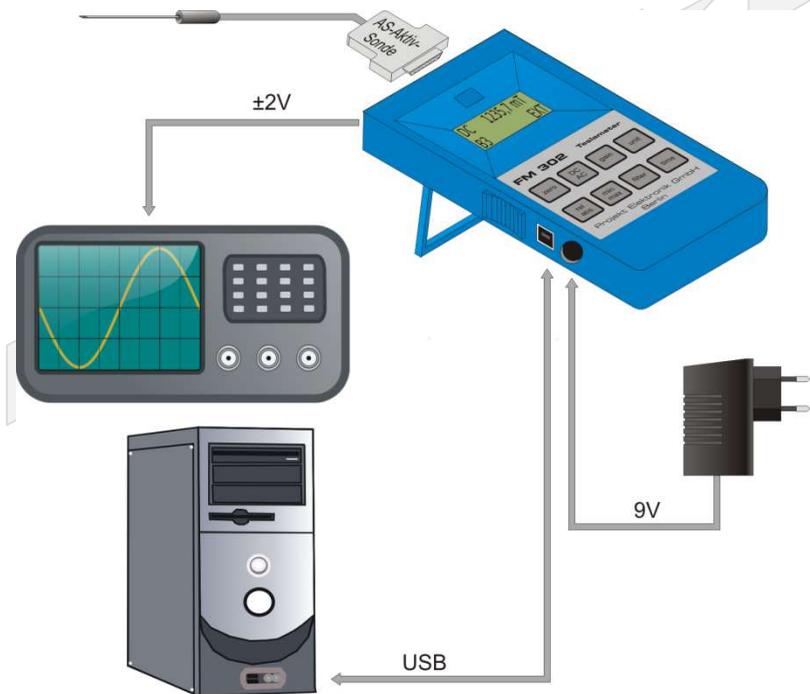


Abb. 22 Verwendung Teslameter FM 302

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

Messart:

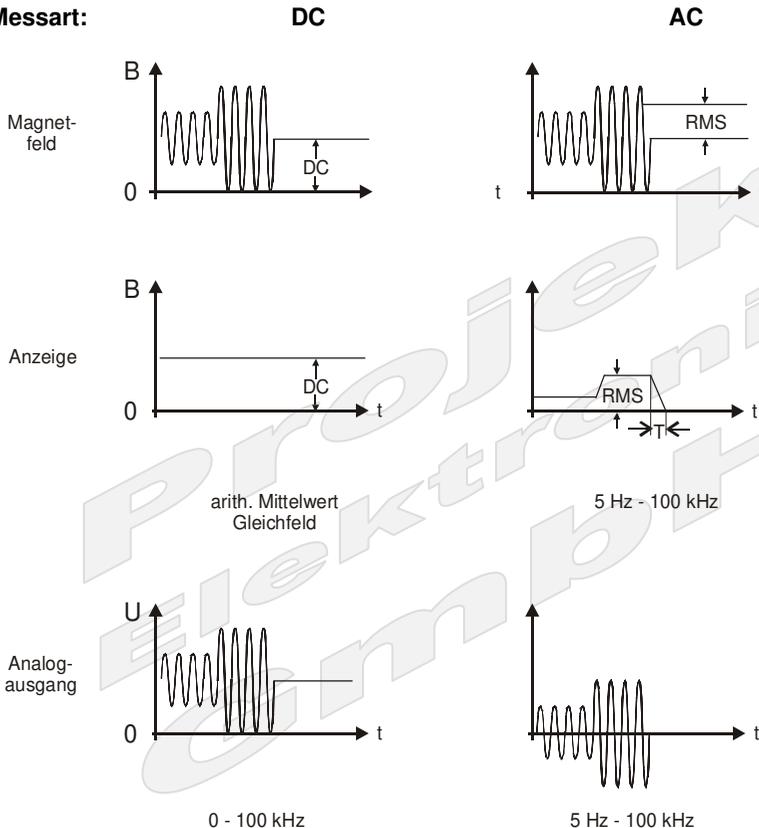


Abb. 23 Zeitverläufe

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.

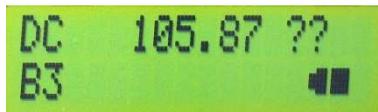


Abb. 24 Displayanzeige bei nicht darstellbarer Einheit

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 finden Sie im Package der Software FM 302 unter: <http://www.projekt-elektronik.com/downloads>. 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 <http://www.projekt-elektronik.com/downloads> 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

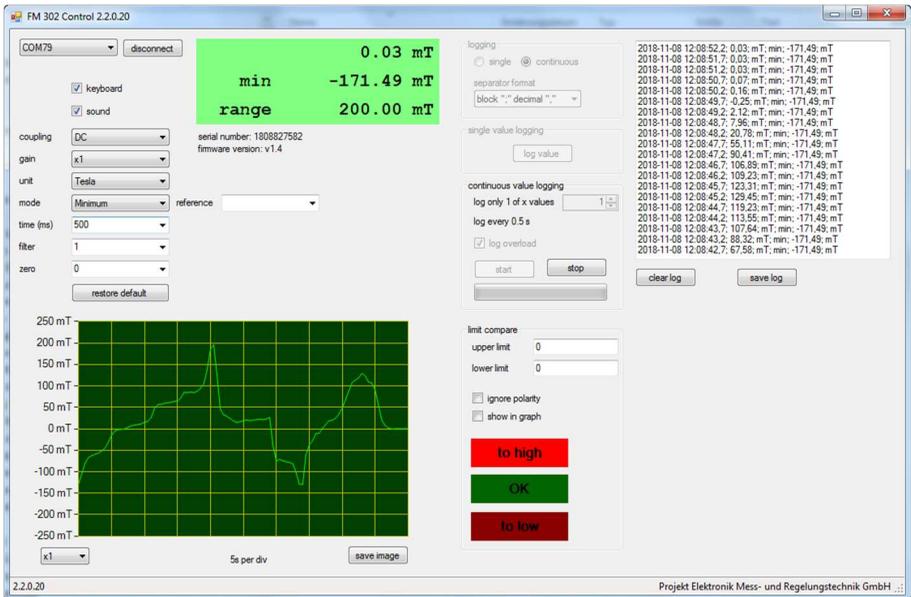


Abb. 25 Steuersoftware FM 302 Control

6.3.4.1 Allgemeine Beschreibung

Auf unserer Internetseite ist unter Downloads eine Steuersoftware für das Teslameter FM 302 erhältlich. 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 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.

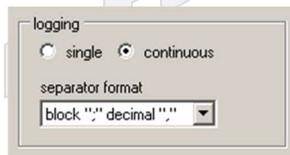


Abb. 30 Einstellungen Logging

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 geloggtten 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.

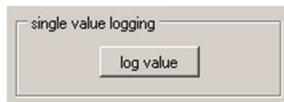


Abb. 32 single value logging

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.

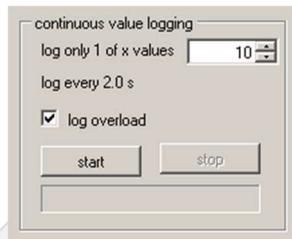


Abb. 33 continuous value logging

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

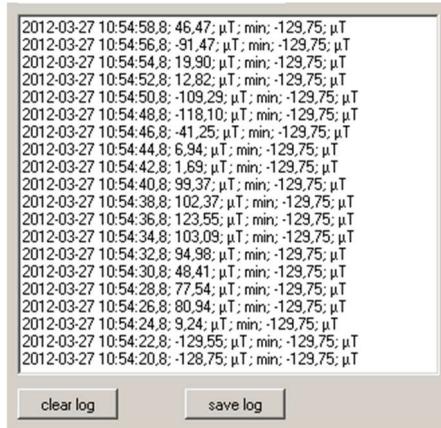


Abb. 34 Log-Vorschau

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.

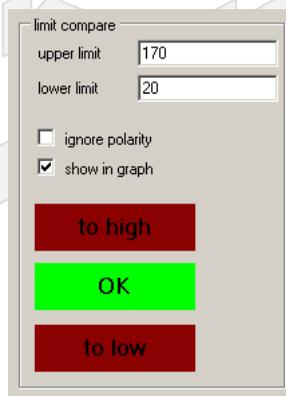


Abb. 35 Fensterkomparator

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.

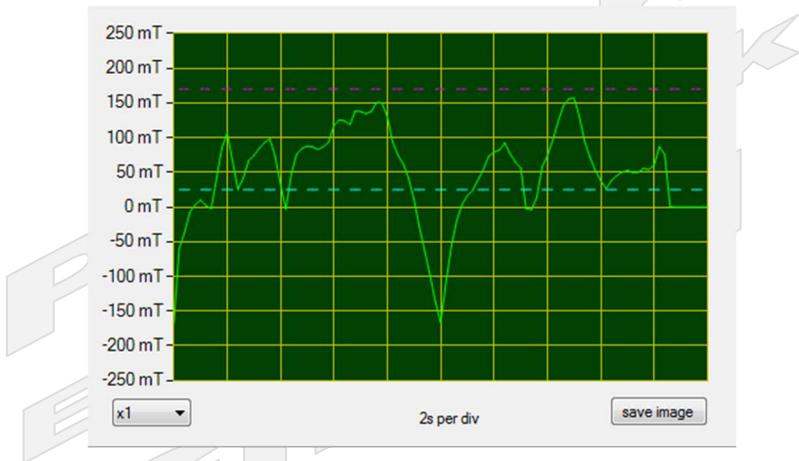


Abb. 36 Oszilloskopdarstellung mit Grenzen des Fensterkomparators

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.



restore default

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.

Im Ordner `FM 302 Control` findet sich 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.

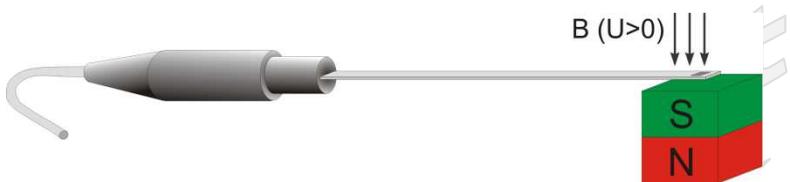


Abb. 38 Polarität Transversalsonde

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:

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

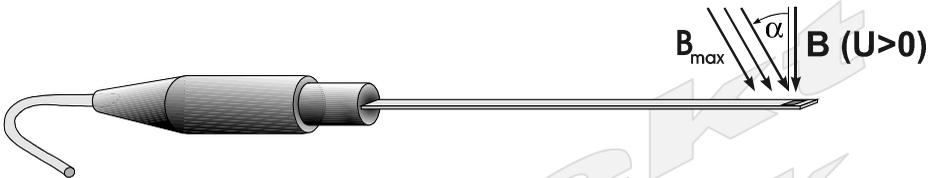


Abb. 40 Winkelfunktion zur Transversalsonde

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

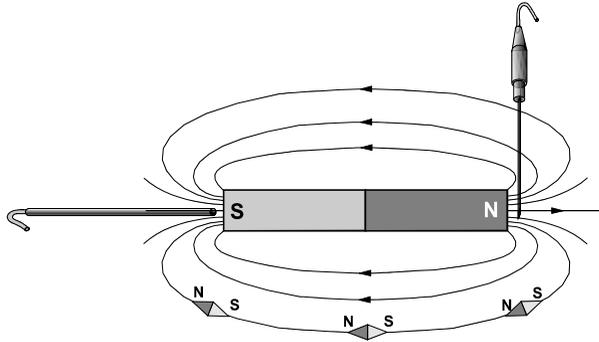


Abb. 41 Messanordnung Stabmagnet

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.

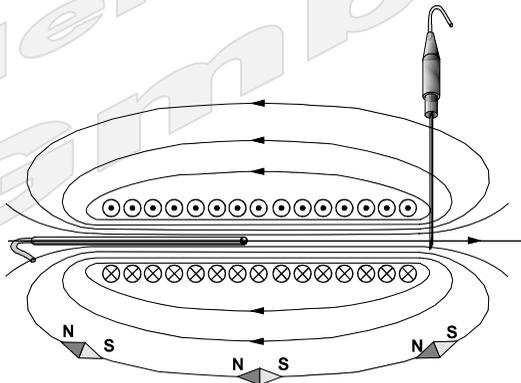


Abb. 42 Messanordnung Zylinderspule

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-ymbI>
- <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 $B > 20 \text{ mT}$ 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 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 $+50 \text{ °C}$ 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 °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 °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.

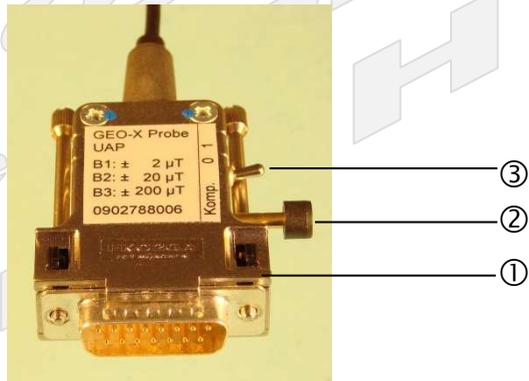


Abb. 51 Bedienelemente Stecker AS-UAP

- 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.

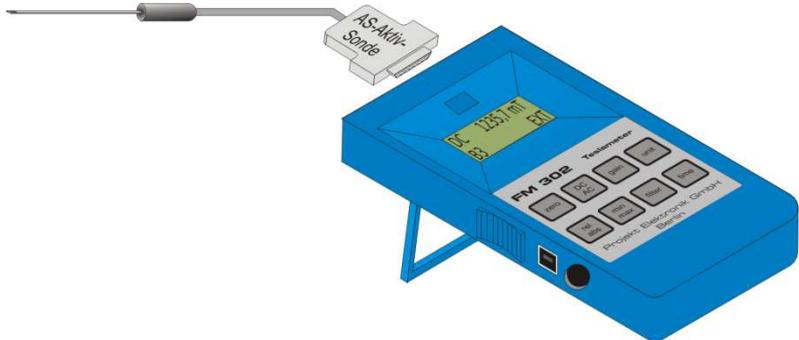


Abb. 52 Verwendung AS-Aktivsonde mit FM 302

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

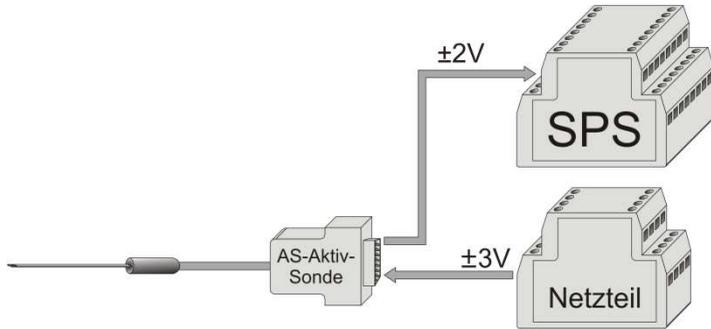


Abb. 53 Verwendung AS-Sonde an $\pm 3 V$

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.

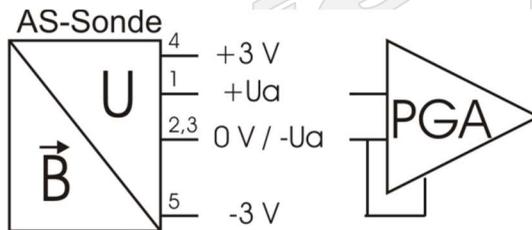


Abb. 54 Anschlussbelegung AS-Sonde an $\pm 3 V$

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

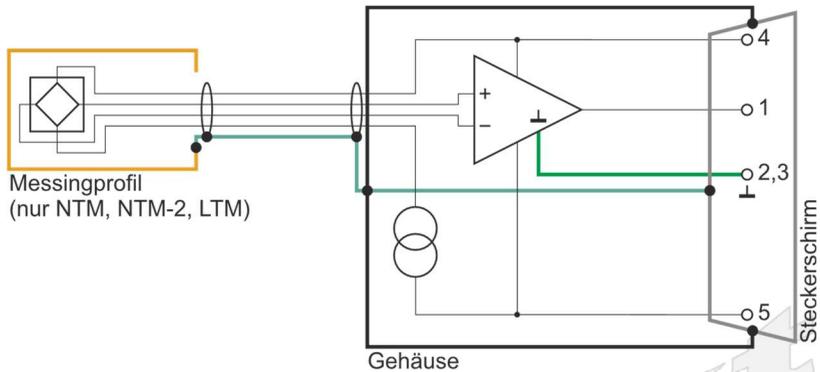


Abb. 55 Aufbau AS-Aktivsonde

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.



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

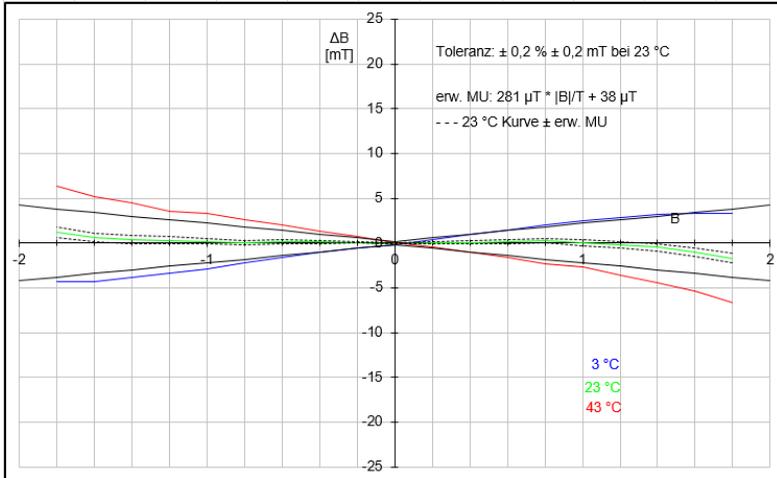


Abb. 57 Typische Prüfkurve / Linearitätskurve

6. Bedienung

6.5 AS-Sonden Adapter

6.5.1 Übersicht der Bedienelemente und Anschlüsse

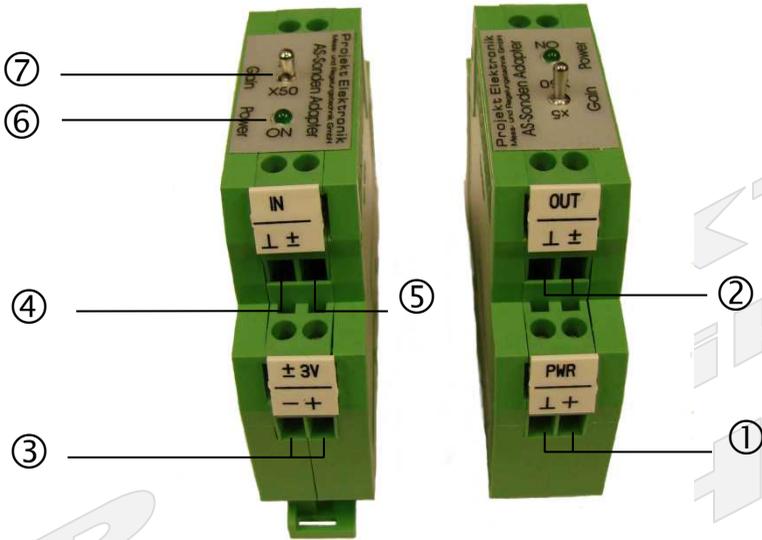


Abb. 58 Bedienelemente und Anschlüsse AS-Sonden Adapter

- | | |
|----------------------------------|--|
| ① Eingang Versorgungsspannung | ④ GND für Sonderversorgung und Sonden-signal |
| ② Ausgangssignal | ⑤ Sonden-signal |
| ③ ± 3 V für Sonderversorgung | ⑥ Power LED |
| | ⑦ Verstärkungs-umschalter |

6. Bedienung

6.5.2 Aufbau

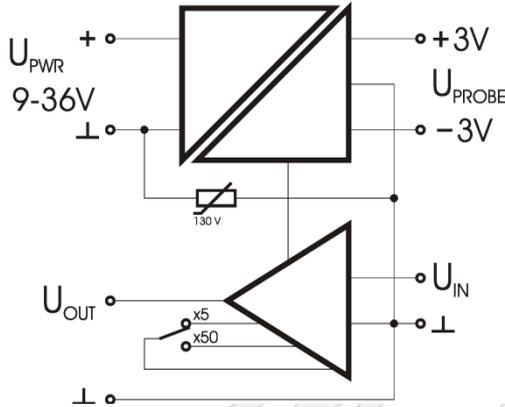


Abb. 59 Aufbau AS-Sonden Adapter

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 Sondersignal verwenden den gleichen GND-Anschluss.

6.5.2.4 Eingang Sondersignal

An diesen Eingang wird das von der Sonde gelieferte Messsignal angeschlossen. Der maximal umgesetzte Eingangsspannungsbereich beträgt in Verstärkung $x5 \pm 2$ V und in $x50 \pm 0,2$ V.

Die Versorgung für die Sonde und der Eingang für das Sondersignal 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.

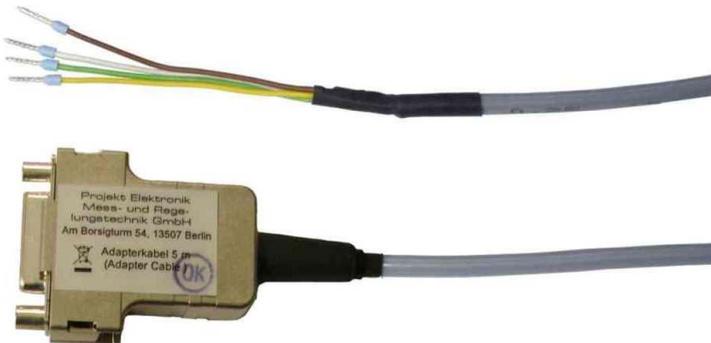


Abb. 60 Adapterkabel

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 79.

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.

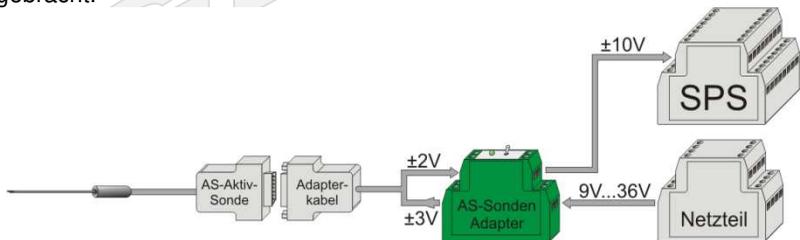


Abb. 61 Anschluss AS-Sonden Adapter

6. Bedienung

6.6 AS-Adapter 3

6.6.1 Übersicht der Bedienelemente und Anschlüsse

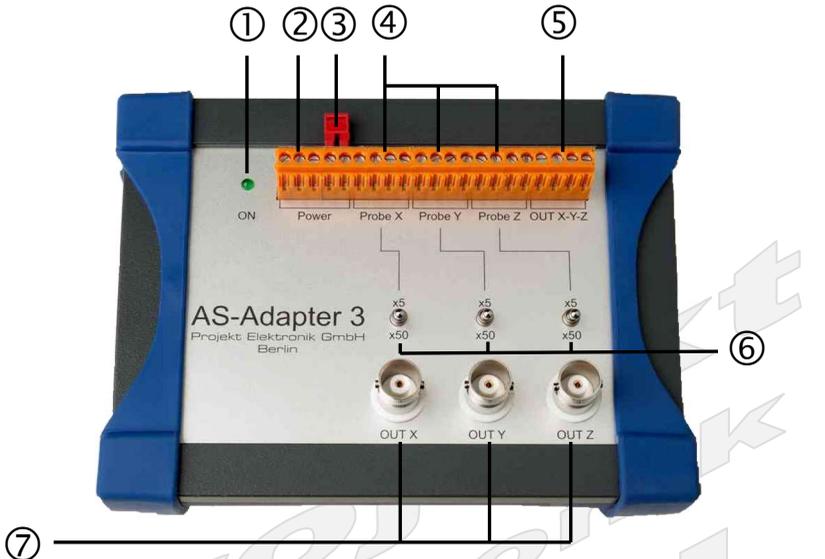


Abb. 62 Bedienelemente und Anschlüsse AS-Adapter 3

- | | |
|--|---|
| ① Power LED | ⑤ Klemmenkontakte für Ausgangssignale X, Y, Z |
| ② Klemmenkontakte 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 Klemmenkontakte 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 Sondersignale 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.

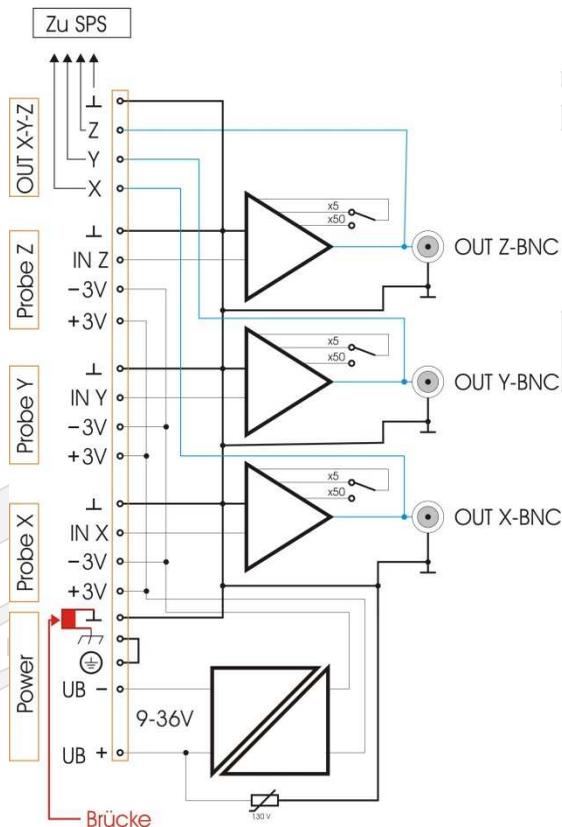


Abb. 63 Aufbau AS-Adapter 3

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 selbstrückstellende 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 hochgenau den 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 $\times 5 \pm 2$ V und in $\times 50 \pm 0,2$ 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 $\times 5$ ($\pm 2 \text{ V} \rightarrow \pm 10 \text{ V}$) und $\times 10$ ($\pm 0,2 \text{ V} \rightarrow \pm 10 \text{ V}$) 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

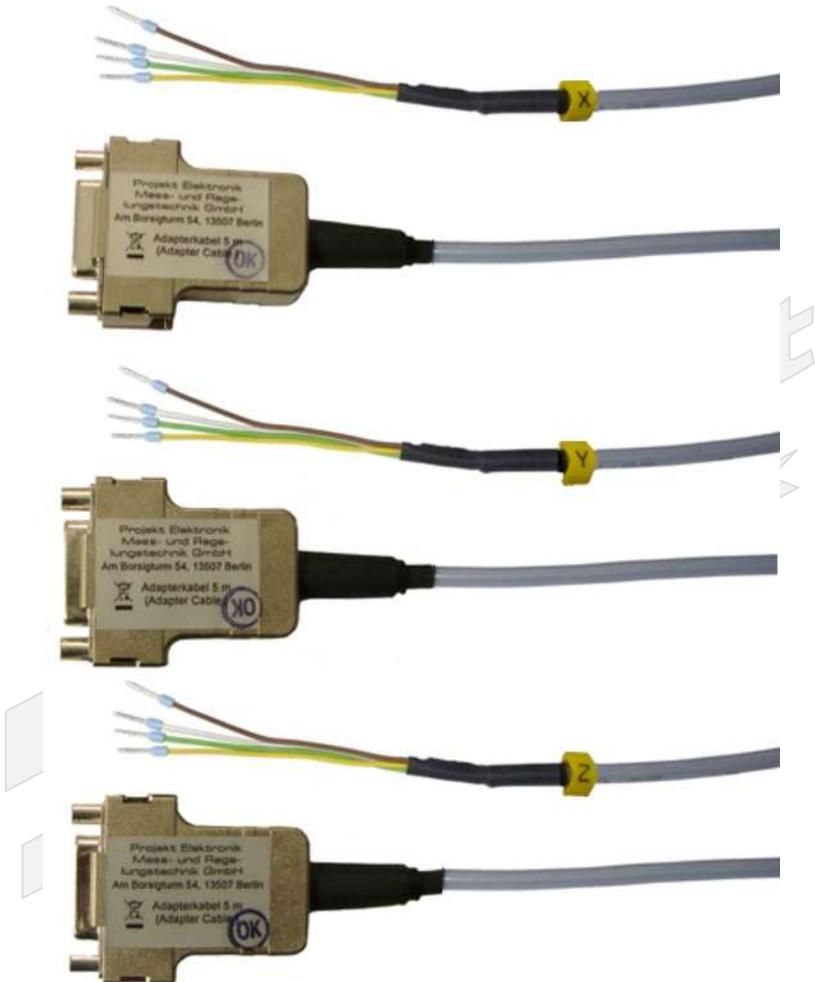


Abb. 64 Adapterkabel „X, Y, Z“



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 83.

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 86 und 87 sind zwei verschiedene Anschlussmöglichkeiten dargestellt.

6. Bedienung

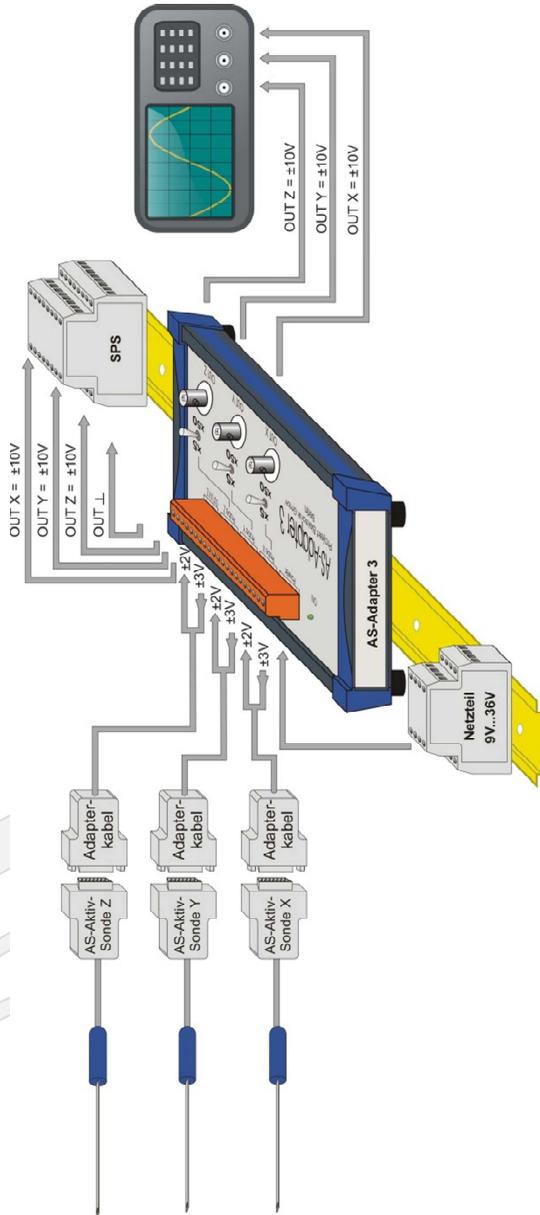


Abb. 65 Anschluss AS-Adapter 3 mit 1-achsigen AS-Aktivsonden

6. Bedienung

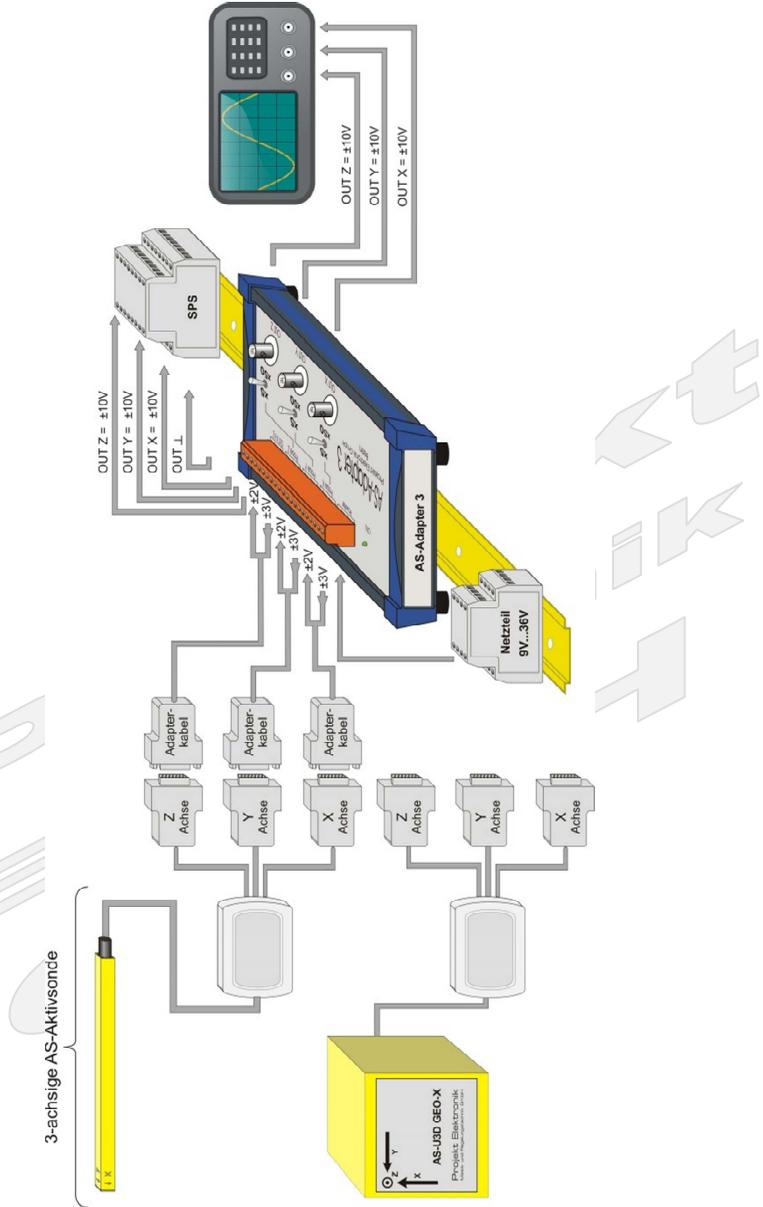


Abb. 66 Anschluss AS-Adapter 3 mit 3-achsiger AS-Aktivsonde

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 Empfindlichkeit x1; x10; x100
Bandbreite (-3 dB)	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
Temperaturkoeffizient	max. $\pm 0,01$ %/K, typisch $< \pm 0,003$ %/K
Nullpunktdrift	max. ± 3 Digit/1K, typisch ± 1 Digit/1K (DC) im empfindlichsten Bereich
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 $\frac{1}{20.000}$ 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 96
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 (als Download erhältlich):

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 x1, x10, x100, x1000
Speicherformat	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 μT	2 G	159,15 A/m	2 V / 200 μT

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

Tabella 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

Table 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

Table 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)

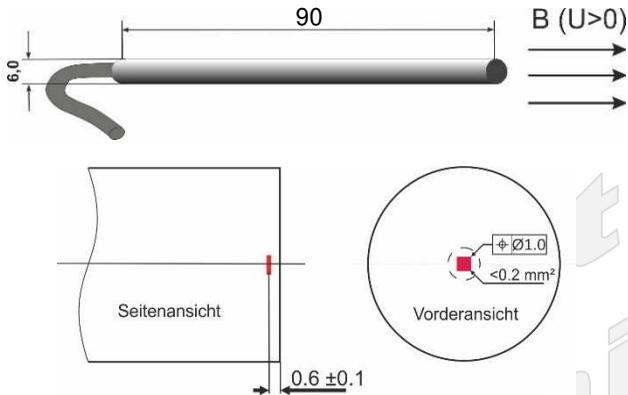


Abb. 75 Maße Axialsonde 12 T (AS-HAP)

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)	90 mm x 6,4 mm CFK
wirksame Sensorfläche	0,2 mm ²
Übertragungsfaktor	0,1 V/T
Bandbreite (-3 dB)	0 – 35 kHz
Anstiegszeit	<math><3 \mu\text{s}</math>
Linearitätsfehler	<math><2,0 \% \pm 20 \text{ mT}</math> (bei 23 °C)
Temperaturkoeffizient	max. -0,1 %/K, typisch -0,05 %/K (0 bis 50 °C)
Nullpunktdrift	max. $\pm 0,05 \text{ mT/K}$, typisch $\pm 0,03 \text{ mT/K}$ (DC)
Rauschen	typ. 173 μT_{RMS} (10 Hz – 10 kHz) typ. 43 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	<math><1 \Omega</math>
Kabellänge	2,95 m

Technische Änderungen vorbehalten!

7. Technische Daten

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

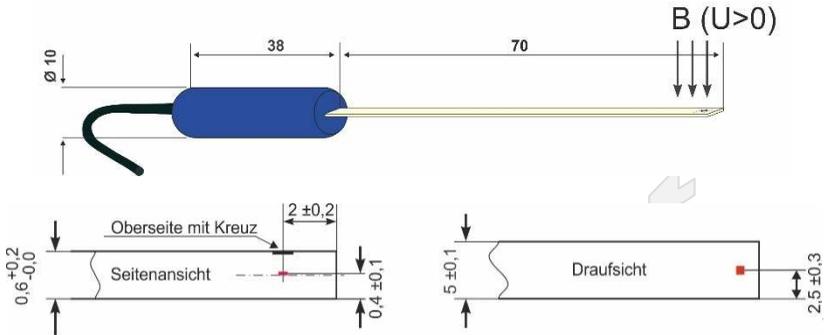


Abb. 76 Maße Transversalsonde 2000 mT (AS-NTP 0,6)

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)

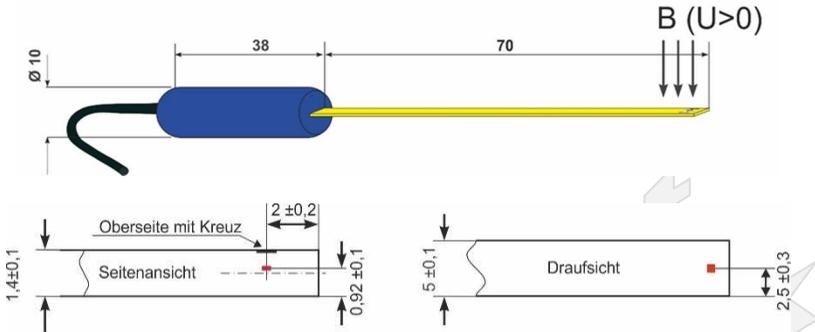


Abb. 77 Maße Transversalsonde Messing 2000 mT (AS-NTM)

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)

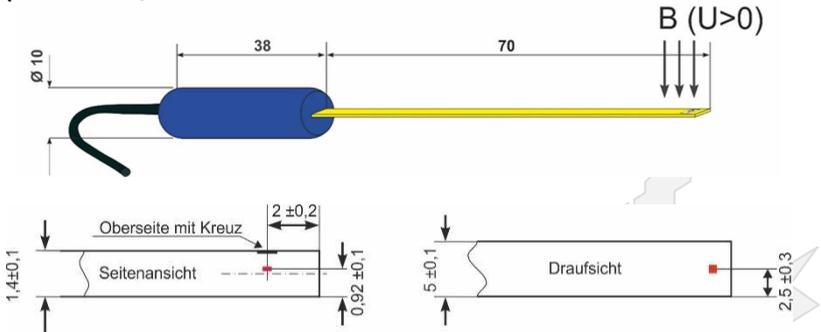


Abb. 78 Maße Transversalsonde Messing 2000 mT (AS-NTM-2)

Bereiche (mit FM 302)	±20 mT; ±200 mT; ±2000 mT
Steg (L x B x H)	70 mm x 5 mm x 1,4 mm Messing
wirksame Sensorfläche	0,12 mm ²
Übertragungsfaktor	1 V/T
Bandbreite (-3 dB)	0 – 25 kHz
Anstiegszeit	<6 µs
Linearitätsfehler	<0,05 % ±0,2 mT (DC, bei 23 °C ±1 °C)
Temperaturkoeffizient	max. ±0,005 %/K (5 °C bis 50 °C)
Nullpunktdrift	max. ±0,005 mT/K, typisch ±0,003 mT/K (DC)
Rauschen	typ. 21 µT _{RMS} (10 Hz – 10 kHz) typ. 12 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	±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)

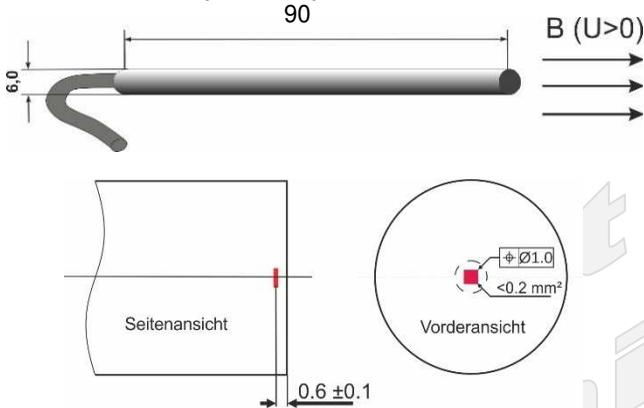


Abb. 79 Maße Axialsonde 2000 mT (AS-NAP)

Bereiche (mit FM 302)	$\pm 20 \text{ mT}$; $\pm 200 \text{ mT}$; $\pm 2000 \text{ mT}$
Steg (L x \varnothing)	90 mm x \varnothing 6,0 mm
wirksame Sensorfläche	0,2 mm ²
Übertragungsfaktor	1 V/T
Bandbreite (-3 dB)	0 - 35 kHz
Anstiegszeit	<math><3 \mu\text{s}</math>
Linearitätsfehler	<math><0,5 \% \pm 0,2 \text{ mT}</math> (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. $\pm 0,020 \text{ mT/K}$, 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	<math><1 \Omega</math>
Kabellänge	1,5 m

Technische Änderungen vorbehalten!

7. Technische Daten

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

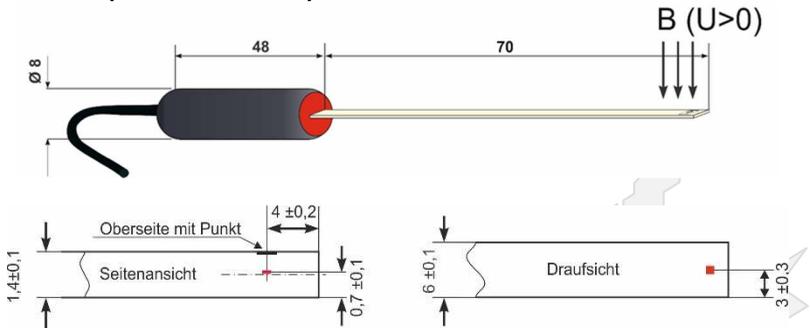


Abb. 80 Maße Transversalsonde Hot 2000 mT (AS-NTP-Hot-05)

Bereiche (mit FM 302)	± 20 mT; ± 200 mT; ± 2000 mT
Steg (L x B x H)	70 mm x 6 mm x 1,4 mm GFK
wirksame Sensorfläche	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)

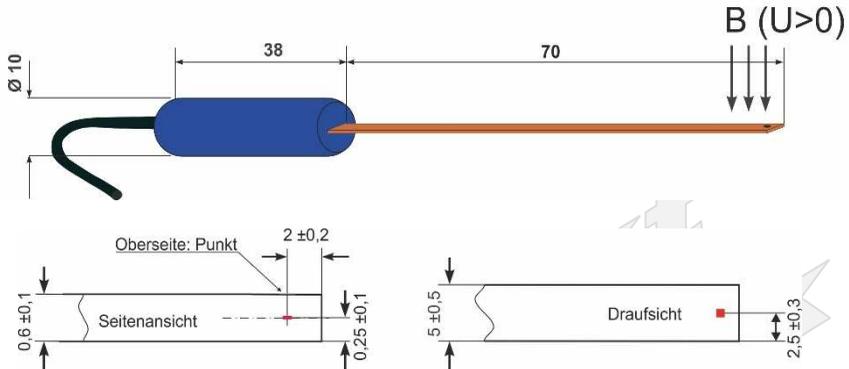


Abb. 81 Maße Transversalsonde Flex 2000 mT (AS-NTP-Flex 0,6)

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 \pm 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 +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)

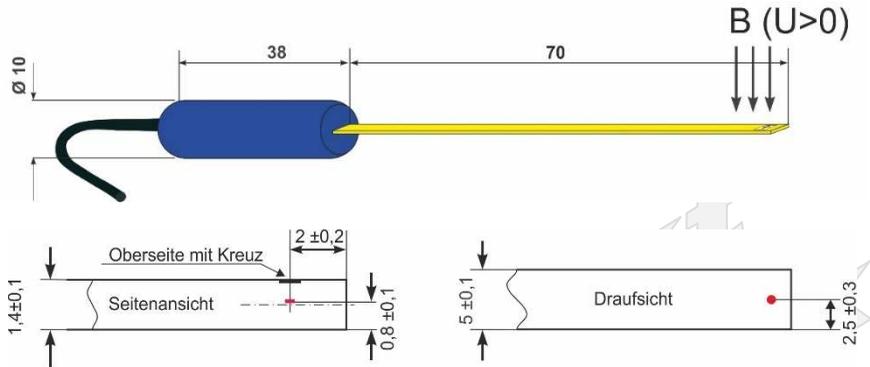


Abb. 83 Maße Transversalsonde Messing 200 mT (AS-LTM)

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)

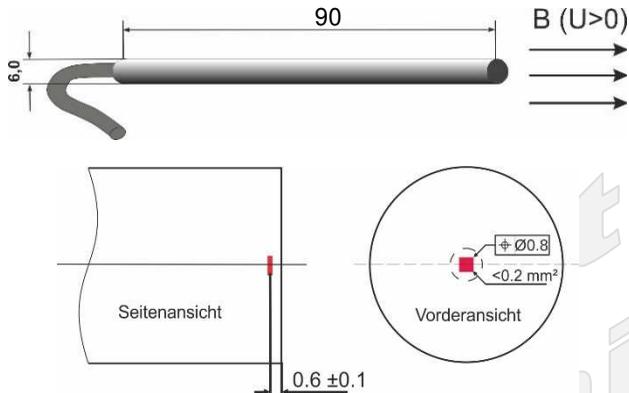


Abb. 84 Maße Axialsonde 200 mT (AS-LAP)

Bereiche (mit FM 302)	± 2 mT; ± 20 mT; ± 200 mT
Steg (L x \varnothing)	90 mm x \varnothing 6,0 mm CFK
wirksame Sensorfläche	0,2 mm ²
Übertragungsfaktor	10 V/T
Bandbreite (-3 dB)	0 – 10 kHz
Anstiegszeit	<30 μ s
Linearitätsfehler	<0,5 % \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	\pm 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

7.2.18 Transversalsonde 20 mT (AS-VTP)

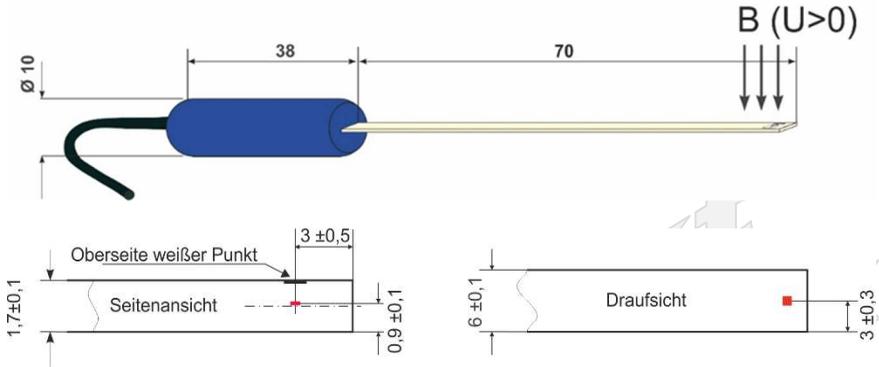


Abb. 85 Maße Transversalsonde 20 mT (AS-VTP)

Bereiche (mit FM 302)	$\pm 200 \mu\text{T}$; $\pm 2 \text{ mT}$; $\pm 20 \text{ mT}$
Steg (L x B x H) wirksame Sensorfläche	70 mm x 6 mm x 1,7 \pm 0,1 mm GFK 0,02 mm ²
Übertragungsfaktor	1 V / 10 mT
Bandbreite (-3 dB)	0 – 1 kHz
Anstiegszeit	<300 μs
Linearitätsfehler	<0,5 % \pm 10 μT (bei 23 °C \pm 1 °C)
Temperaturkoeffizient	max. \pm 0,06 %/K, typisch \pm 0,03 %/K (0 bis 50 °C)
Nullpunktdrift	max. \pm 2 $\mu\text{T}/\text{K}$ (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 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)

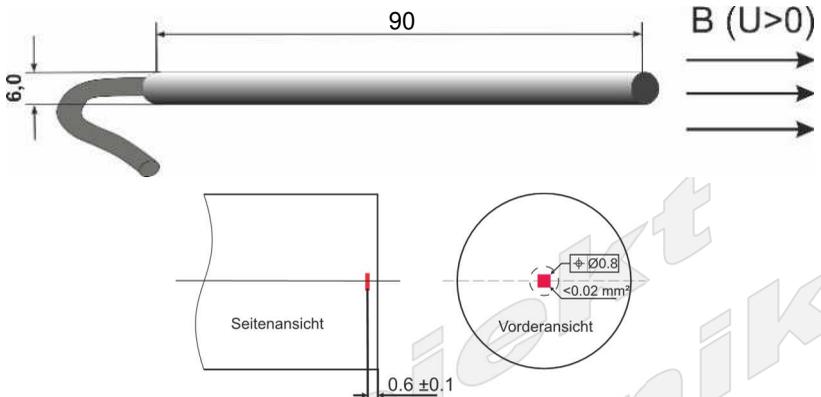


Abb. 86 Axialsonde 20 mT (AS-VAP)

Bereiche (mit FM 302)	$\pm 200 \mu\text{T}$; $\pm 2 \text{ mT}$; $\pm 20 \text{ mT}$
Steg (L x \varnothing)	90 mm x \varnothing 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	<300 μs
Linearitätsfehler	<0,5 % $\pm 10 \mu\text{T}$ (bei 23 °C ± 1 °C)
Temperaturkoeffizient 50 °C)	max. -0,06 %/K, typisch -0,03 %/K (0 bis
Nullpunktdrift	max. $\pm 2 \mu\text{T/K}$ (DC)
Rauschen	typ. 5 μT_{RMS} (10 Hz – 1 kHz) typ. 3 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. Sub D
Innenwiderstand	<1 Ω
Kabellänge	1,5 m
Technische Änderungen vorbehalten!	

7. Technische Daten

7.2.20 GEO-X Axialsonde 200 μ T (AS-UAP GEO-X)

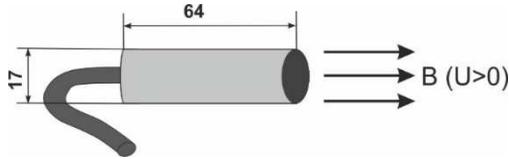


Abb. 87 Maße GEO-X Axialsonde 200 μ T (AS-UAP GEO-X)

Bereiche (mit FM 302)	$\pm 2 \mu\text{T}$; $\pm 20 \mu\text{T}$; $\pm 200 \mu\text{T}$
Gehäuse (L x \varnothing)	64 mm x \varnothing 17 mm
wirksame Sensorvolumen	\varnothing 5 mm x 22 mm
Übertragungsfaktor	1 V / 100 μT
Bandbreite (-3 dB)	0 – 500
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

Leistungsaufnahme

Ausgangsspannung Sondenversorgung

Ausgangsstrom Sondenversorgung

9 V – 36 V DC

max. 3 W

± 3 V

max. 60 mA (20 mA je Sonde)

Signal

Verstärkung

Nullpunktabweichung: Ausgang X, Y, Z

Nullpunktdrift am Ausgang X, Y, Z

Verstärkungsfehler

Verstärkungsdrift

Eingangsspannung

Eingangswiderstand

Ausgangsspannung

Innenwiderstand

Bandbreite (-3 dB)

umschaltbar x5, x50

in x5: max. $\pm 0,25$ mV (bei 23°C)

in x50: max. $\pm 2,5$ mV (bei 23°C)

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

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

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

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

in x5: ± 2 V

in x50 $\pm 0,2$ V

22 k Ω

max. ± 10 V , bei Last min. 5 k Ω

kurzschlussfest

<1 Ω

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

Länge

Analog-Ground!

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 Brennspiritus 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 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

absolute	44
Absolutmessung	14, 26, 31, 44, 89
AC	14, 25, 29, 34, 37, 38, 39, 40, 44, 89
Adapterkabel	19, 21, 83
Akku	22, 35, 38, 119, 121
Akkubetrieb	38
Aktualisierungsrate	27, 32, 33, 89
akustische Rückmeldung	34, 50
Analogausgang	14, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 37, 70, 89
Anschlussbelegung	71
AS-Adapter 3	5, 19, 21, 80, 117
AS-Aktivsonden	13, 17, 92
AS-HAP	68, 93, 102
AS-LAP	68, 93, 111
AS-LTM	67, 92, 110
AS-NAP	68, 93, 106
AS-NCu-Wire	68, 92, 109
AS-NTM	67, 92, 104
AS-NTM-2	67, 92, 105
AS-NTP 0,6	66, 92, 103
AS-NTP-Flex 0,6	67, 92, 108
AS-NTP-Hot-05	67, 92, 107
AS-Sonden Adapter	4, 18, 21, 75, 115
AS-UAP GEO-X	69, 93, 114
AS-VAP	68, 93, 113
AS-VTP	68, 92, 112
Aufbau AS-Aktivsonde	72
Auflösung	18, 26, 89
Austrittsflussdichte	64, 65
Axialsonde	63, 68, 69, 93, 102, 106, 111, 114

B

Bandbreite	33, 34, 37, 88, 89, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 114, 116
Batterie	21, 22, 26, 27, 35, 38, 88, 119, 121
Batterie (Ersatz)	35, 119
Batteriebetrieb	38
Batteriefach	35, 119
Batteriesymbol	26, 27
Bedienung	22
Befehl absolute	44
Befehl amax	44
Befehl coupling	44
Befehl default	45
Befehl digits	45
Befehl filter	45
Befehl fmstatus	46

Befehl gain	46
Befehl intime	47
Befehl keys	47
Befehl logging	48
Befehl maximum	48
Befehl minimum	49
Befehl range	49
Befehl relative	49
Befehl serial	50
Befehl sound	50
Befehl status	46
Befehl time	47
Befehl unit	51
Befehl version	51
Befehl zero	52
Beschädigung	22, 119, 120
Betriebsdauer	38, 88
BNC-Buchse	34, 89
Buchse (9 V)	35, 39

C

coupling	44
----------	----

D

DC	14, 25, 27, 29, 34, 37, 38, 39, 40, 44, 89
DC AC Taste	29, 38, 39, 40
default	45
Deinstallation	62
Dezimalpunkt	26, 30, 41
digits	45
Display	25, 32

E

Effektivwert	14, 25, 29, 89
Eingangswiderstand	88, 115
Einheit	13, 25, 26, 27, 30, 41, 51, 89
Einschalter	24, 38, 39
Empfindlichkeit	26, 30, 34
Entladungen	5
Entsorgen	121
Erdmagnetfeld	18, 28, 69, 72
ESD	5

F

Feldlinien	63, 64, 65
Fensterkomparator	15, 60
Filter	14, 33, 45, 89
filter Taste	33
Filterlänge	33, 45, 89
Firmware	25, 51, 54
FM 302 Control	15, 53

11. Stichwortverzeichnis

fmstatus46
Folgeschäden22, 120
Format15, 90

G
gain46
gain Taste30, 34
Garantie22, 120
Gefährdung2
Gehäuse24, 69
Genauigkeit66, 73
Gerätenummer25, 50, 54
Gleichfelder2, 13, 25
Grenzwert15
Grenzwerte2

H
Hallelement3, 4, 64, 66, 68, 120
HF-Felder5
Hutschienenadapter21, 24

I
Innenwiderstand ... 34, 89, 102, 103, 104, 105,
106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 114, 116
Installation42, 54
Installation Demosoftware54
Installation Treiber42
inttime47

K
Kabel aufwickeln66
Kalibrierschein21, 121
Kalibrierung121
keys47
Koffer21, 22, 38, 39
Kompensation69
Konformitätserklärung122
Kopplung14, 29, 34, 44
Kraftlinien63
Kundenservice121

L
LCD-Anzeige13, 25, 29, 37, 89
Lieferumfang21, 35
Linearitätskurve21, 73, 121
Linux42
Log-Datei57
logging48

M
Magnetfeldmessgerät13
Maximalbetrag44
Maximalbetragmessung .14, 27, 31, 34, 44, 89
Maximalmessung14, 27, 31, 34, 48, 89
maximum48
Messanordnung64
Messart ..25, 27, 29, 34, 37, 38, 39, 40, 44, 88
Messbereich 13, 26, 27, 30, 34, 38, 39, 40, 41,
46, 49, 55, 88
Messbereichsüberschreitung26, 59
Messgenauigkeit66, 73
Messgerät13, 21, 22, 119
Messmodus30, 31, 44, 48, 49, 56
Messrichtung65
Messzeit14, 27, 32, 47, 56, 89
min max Taste31
Minimalmessung14, 27, 31, 34, 49, 89
minimum49
Mittelwert14, 25, 29, 89
Mittelwertfilter14, 33, 89

N
Nachbestellung121
Netzteil21, 22, 27, 35, 37, 38, 39, 88, 119
Netzteilbetrieb39
Netzteilbuchse35, 39
no probe26, 35
Nullkammer21, 28, 29, 72
Nullpunkt ...27, 28, 73, 88, 102, 103, 104, 105,
106, 108, 109, 110, 111, 112, 114

O
Offset27, 52, 88
Offsetkompensation27, 52, 88
overload26, 59

P
Personenschutzbestimmungen2
Polarität13, 14, 26, 63, 64, 65, 89
positiver Anzeigewert25, 63
Präfix26, 30, 51

Q
Quelltext54, 62, 91

R
range49, 55
Rauschen33, 102, 103, 104, 105, 106, 107,
108, 109, 110, 111, 112, 114

11. Stichwortverzeichnis

Referenzwert	30, 49, 56	Transversalsonde Flex 0,6	108
Reinigung	120	Transversalsonde Hot	3, 67, 92, 107
rel abs Taste	30	Transversalsonde Messing 3, 67, 92, 104, 105, 110	
relative	49	Transversalsonde Wire	4, 68, 92, 109
Relativmessung	14, 27, 30, 34, 49, 56, 89	Treiber	42, 90
Reparatur	120, 121	Treiberinstallation	42
Reproduzierbarkeit	66		
RMS	14, 25, 29, 38, 39, 40, 89		
Rückführbarkeit	121		
		U	
S		Übertragungsfaktor 34, 89, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 114	
Samplingrate	32, 56	unit	51
Schäden	22, 120	unit Taste	30
Schiebeschalter	24	USB-Betrieb	39
Schutzkappe Sonde	3, 4, 17, 38, 39, 66, 67	USB-Kabel	21, 35, 39
Schutzleiter	3, 4, 5, 67, 71, 79, 85	USB-Schnittstelle	14, 24, 27, 35, 38, 42, 53, 88, 90
Selbstentladung	119	USB-Treiber	42
serial	50		
Sicherheitshinweise	22	V	
Sichtkontrolle	119	Version	25, 51, 54
Sondenanschluss	35	Vorzeichen	13, 25, 63
Sondenverlängerungskabel	18, 21		
Sound	34, 50	W	
Source	62	Warnhinweise	2
Spule	65	Wartung und Garantie	119
Stabmagnet	64	Wechselfeld	2, 13, 25, 29
status	46	Weitbereichseingang	76, 80
Steckdose	39	Windows	42
Stellbügel	24	Winkel des Feldes	64
Steuersoftware	15, 53, 90		
Stromversorgung	26, 38	Z	
		Zeitverläufe	29, 37
T		zero	52
Tastatur	24	zero Taste	27
Tastatur sperren	24, 47	Zylinderspule	65
Taste DC AC	29, 38, 39, 40		
Taste filter	33		
Taste gain	30, 34		
Taste min max	31		
Taste rel abs	30		
Taste time	32		
Taste unit	30		
Taste zero	27		
Technische Hinweise	3		
time	47		
time Taste	32		
Transversalsonde	3, 38, 39, 63, 64, 66, 92, 103, 112		
Transversalsonde Flex	4, 67, 92		