



MFM 10-M

Mantelfehler- Prüf- und Ortungsgerät

BEDIENHANDBUCH

Ausgabe: B (12/2022) - DE
Artikelnummer: 128313279



Beratung durch Megger

Das vorliegende Bedienungshandbuch ist als Bedienungsanweisung und Nachschlagewerk konzipiert und soll Ihnen dabei helfen, Fragen und Probleme auf möglichst schnelle Art und Weise zu lösen. Bei Problemen bitten wir Sie, zuerst das Handbuch sorgfältig zu lesen.

Machen Sie dazu Gebrauch vom Inhaltsverzeichnis und lesen Sie den betreffenden Abschnitt sorgfältig durch. Überprüfen Sie außerdem sämtliche Anschlüsse und Verbindungen der Geräte.

Sollten dennoch Fragen offen bleiben oder sollten Sie die Hilfe einer autorisierten Servicewerkstatt benötigen, wenden Sie sich bitte an eine der folgenden Adressen:

Megger Limited

Archcliffe Road
Kent CT17 9EN

T: +44 (0) 1304 502100

F: +44 (0)1 304 207342

E: uksales@megger.com

Megger Germany GmbH (Baunach)

Dr.-Herbert-lann-Str. 6
D - 96148 Baunach

T: +49 / 9544 / 68 – 0

F: +49 / 9544 / 22 73

E: team.dach@megger.com

Megger Germany GmbH (Radeburg)

Röderaue 41
D - 01471 Radeburg / Dresden

T: +49 / 35208 / 84 – 0

F: +49 / 35208 / 84 249

E: team.dach@megger.com

Megger GmbH

Obere Zeil 2
61440 Oberursel

T: 06171-92987-0

F: 06171-92987-19

E: DEanfrage@megger.com

© Megger

Alle Rechte sind vorbehalten. Ohne vorherige schriftliche Genehmigung von Megger darf kein Teil dieses Handbuches fotokopiert oder in irgendeiner anderen Form reproduziert werden. Inhaltliche Änderungen dieses Handbuches behalten wir uns ohne vorherige Ankündigung vor. Megger haftet nicht für technische oder drucktechnische Fehler oder Mängel in diesem Handbuch. Ebenso übernimmt Megger keine Haftung für Schäden, die direkt oder indirekt auf Lieferung, Leistung oder Nutzung dieses Materials zurückzuführen sind.

Gewährleistungsbedingungen

Megger leistet dem Käufer für die von Megger vertriebenen Produkte Gewähr nach Maßgabe der nachfolgend aufgeführten Bedingungen.

Megger gewährleistet, dass Megger-Produkte zum Zeitpunkt der Lieferung frei von Fabrikations- und Materialfehlern sind, welche ihren Wert oder ihre Tauglichkeit erheblich mindern. Diese Gewährleistung umfasst nicht Fehler gelieferter Software. Während der Gewährleistung wird Megger mangelhafte Teile nach eigener Wahl reparieren oder durch neue oder neuwertige Teile (mit gleicher Funktionsfähigkeit und Lebensdauer wie Neuteile) ersetzen.

Verschleißteile, Leuchtmittel, Sicherungen, Batterien und Akkus sind aus der Gewährleistung ausgeschlossen.

Weitergehende Gewährleistungsansprüche, insbesondere solche aus Mangelfolgeschäden, können nicht geltend gemacht werden. Alle gemäß dieser Gewährleistung ersetzten Teile und Produkte werden Eigentum von Megger.

Die Gewährleistungsansprüche gegenüber Megger erlöschen mit dem Ablauf von 12 Monaten ab dem Übergabedatum. Die von Megger im Rahmen der Gewährleistung gelieferten Teile fallen für die noch verbleibende Dauer der Gewährleistung, jedoch für mindestens 90 Tage, ebenfalls unter diese Gewährleistung.

Gewährleistungsmaßnahmen erfolgen ausschließlich durch Megger oder eine autorisierte Servicewerkstatt.

Diese Gewährleistung umfasst nicht Fehler oder Schäden, die dadurch entstanden sind, dass die Produkte Bedingungen ausgesetzt werden, die nicht den Spezifikationen entsprechen, fehlerhaft gelagert, befördert, gebraucht oder von nicht durch Megger autorisierten Stellen gewartet oder installiert wurden. Die Gewährleistung gilt nicht für Schäden infolge von natürlichem Verschleiß, höherer Gewalt oder Verbindung mit Fremtteilen.

Für Schadenersatzansprüche aus der Verletzung von Nachbesserungs- oder Nachlieferungsansprüchen haftet Megger nur bei grober Fahrlässigkeit oder Vorsatz. Jegliche Haftung für leichte Fahrlässigkeit wird ausgeschlossen.

Da in manchen Ländern Ausschlüsse und/oder Einschränkungen von gesetzlichen Gewährleistungen oder von Folgeschäden nicht zulässig sind, kann es sein, dass die hier aufgeführten Haftungsbeschränkungen für Sie keine Geltung haben.

Inhaltsverzeichnis

Beratung durch Megger 3

Gewährleistungsbedingungen..... 4

Inhaltsverzeichnis 5

1 **Sicherheitshinweise 7**

1.1 Grundlegende Hinweise..... 7

1.2 Allgemeingültige Warn- und Sicherheitshinweise 8

2 **Technische Beschreibung10**

2.1 Systembeschreibung10

2.2 Technische Daten.....12

2.4 Anschluss-, Anzeige- und Bedienungselemente.....13

3 **Inbetriebnahme.....14**

3.1 Elektrischer Anschluss: Typische Vorgehensweise15

3.2 Elektrischer Anschluss: Sonderanwendungen.....17

4 **Bedienung.....21**

4.1 Einschalten.....21

4.2 Generelle Bedienung22

4.3 Sicherheitsmechanismen.....24

4.4 Systemeinstellungen.....25

4.5 Betriebsarten26

4.5.1 Prüfung - 26

4.5.2 Vorortung - 28

4.5.3 Mantelfehler-Nachortung - 31

4.5.4 Brennen - 33

4.6 Messeinsatz abschließen.....35

5 **Protokolldaten weiterverarbeiten.....36**

6 **Firmware aktualisieren37**

7 **Wartung und Pflege.....38**

1 Sicherheitshinweise

1.1 Grundlegende Hinweise

Sicherheitsvorkkehrungen Dieses Handbuch enthält elementare Hinweise zur Inbetriebnahme und Betrieb des MFM 10-M. Daher muss sichergestellt sein, dass dieses Handbuch dem autorisierten und geschulten Bedienpersonal jederzeit zugänglich ist. Das Bedienpersonal hat das Handbuch genau zu lesen. Der Hersteller haftet in keinem Fall für Schäden an Personen und Material, welche durch die Nichtbeachtung der in diesem Handbuch enthaltenen Sicherheitshinweise entsteht.

Es sind die landesspezifischen Normen und Vorschriften zu beachten!

Kennzeichnung der Sicherheitshinweise Wichtige Anweisungen, die den Personen- und Betriebsschutz sowie die technische Sicherheit betreffen, sind im Text wie folgt gekennzeichnet:

Symbol	Beschreibung
 WARNUNG	Weist auf eine potentielle Gefahr durch elektrischen Schlag hin, welcher zum Tod oder schweren Verletzungen führen kann.
 VORSICHT	Weist auf eine potentielle Gefahr hin, welche zu leichten oder mittelschweren Verletzungen oder Schäden am Gerät / System führen kann.
	Hinweise bieten wichtige Informationen und nützliche Tipps zur Bedienung des Systems. Nichtbeachtung kann zu unbrauchbaren Messergebnissen führen.

Arbeiten mit Produkten von Megger Zu beachten sind die allgemein gültigen elektrischen Vorschriften des Landes, in dem das Gerät betrieben wird sowie die bestehenden nationalen Vorschriften zur Unfallverhütung und eventuell intern existierende Vorschriften (Arbeits-, Betriebs- und Sicherheitsvorschriften) des Betreibers.

Nach dem Arbeiten am System ist dieses spannungsfrei zu schalten und gegen Wiedereinschalten zu sichern sowie zu entladen, zu erden und kurzschließen.

Originalzubehör dient der Systemsicherheit und Funktionssicherheit. Die Verwendung anderer Teile ist unzulässig und führt zum Verlust der Gewährleistung.

Bedienpersonal Arbeiten an diesem System und seiner Peripherie dürfen nur von geschultem oder eingewiesenem Personal durchgeführt werden. Andere Personen sind fernzuhalten.

Die Inbetriebnahme und Bedienung des Systems darf nur durch autorisierte elektrotechnische Fachkräfte vorgenommen werden. Laut DIN VDE 0104 (EN 50191) und DIN VDE 0105 (EN 50110) sowie der Unfallverhütungsvorschrift (UVV) versteht man unter einer Elektrofachkraft Personen, welche aufgrund ihres Wissens, ihrer Erfahrung und durch Kenntnis der geltenden Bestimmungen Gefahren erkennen können.

Reparatur und Wartung Reparaturen und Wartungsarbeiten dürfen nur durch Megger selbst oder autorisierte Service-Partner durchgeführt werden. Megger empfiehlt, das System einmal jährlich in einem Megger-Servicecenter prüfen und warten zu lassen.

Megger bietet seinen Kunden auch Vorort-Service. Bitte kontaktieren Sie bei Bedarf das für Sie zuständigen Servicecenter.

Störabstrahlung Das Gerät ist gemäß EN 55011 für den Betrieb im Industriebereich vorgesehen. Bei Betrieb im Wohnbereich kann es eventuell zu Störungen anderer Geräte (z.B. Rundfunk, Fernsehen) kommen.

Die leitungsgebundenen Störungen erfüllen die Grenzwertkurve B (Wohnbereich), die Abstrahlung erfüllt Grenzwertkurve A (Industriebereich). Nachdem im vorgesehenen Einsatzgebiet (Industriebereich) der Abstand zum Wohnbereich groß genug ist, kann eine Beeinträchtigung von Geräten im Wohnbereich ausgeschlossen werden.

1.2 Allgemeingültige Warn- und Sicherheitshinweise

Bestimmungsgemäße Verwendung Die Betriebssicherheit des gelieferten Systems ist nur bei bestimmungsgemäßer Verwendung gewährleistet. Bei nicht bestimmungsgemäßem Gebrauch können Gefahren für den Bedienenden, für das System und für die damit verbundenen Anlagen entstehen.

Das MFM 10-M darf nur im eingebauten Zustand (d.h. ordnungsgemäß im Kabelmesswagen installiert) betrieben werden.

Die in den technischen Daten angegebenen Grenzwerte dürfen auf keinen Fall überschritten werden. Das Betreiben von Megger-Produkten bei Betauung kann zu personen- und gerätegefährlichen Spannungsüberschlägen führen. Betauung ist vor und während dem eigentlichen Messbetrieb durch ausreichende Temperierung der Messsysteme zu verhindern. Das Betreiben von Megger-Produkten in direktem Kontakt mit Wasser, aggressiven Stoffen und entzündlichen Gasen und Dämpfen ist untersagt.

Das MFM 10-M ist robust aufgebaut und widersteht den zu erwartenden Beanspruchungen im rauen Praxiseinsatz. Dennoch handelt es sich um ein präzise arbeitendes Messgerät, das dementsprechend behandelt werden sollte. Insbesondere gilt dies für die Anschlusskabel und Klemmen, da diese sowohl für die Gerätesicherheit, als auch für die Genauigkeit der Messergebnisse eine wichtige Rolle spielen.

Verhalten bei Störungen der normalen Gerätefunktion Das System darf nur im technisch einwandfreien Zustand betrieben werden. Bei Schäden, Unregelmäßigkeiten oder Störungen, die mit Hilfe der Hinweise in der Bedienungsanleitung nicht zu beheben sind, ist die Anlage sofort außer Betrieb zu setzen und entsprechend zu kennzeichnen. In diesem Fall ist die zuständige Leitung zu unterrichten. Setzen Sie sich bitte umgehend mit dem Megger-Service in Verbindung, um die Störung zu beseitigen. Das System darf erst nach Beseitigung der Störung wieder in Betrieb genommen werden.

Fünf Sicherheitsregeln

Die fünf Sicherheitsregeln sind vor Beginn der Arbeit mit Hochspannung immer anzuwenden:

1. Freischalten
2. Gegen Wiedereinschalten sichern
3. Spannungsfreiheit feststellen
4. Erden und kurzschließen
5. Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken

	<p>Träger von Herzschrittmachern / Defibrillatoren</p> <p>Personen mit Herzschrittmacher / Defibrillator können infolge der physikalischen Vorgänge in der Hochspannungsanlage bei Aufenthalt in ihrer Nähe gefährdet sein.</p>
	<p>Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorschriftsmäßig zu verwendendes Löschmittel: Kohlendioxid (CO₂). • Kohlendioxid ist elektrisch nichtleitend und hinterlässt keine Rückstände. Die Anwendung ist bei unter Spannung stehenden Anlagen unbedenklich, die Sicherheitsabstände sind zu berücksichtigen. Ein CO₂-Feuerlöscher sollte demzufolge immer im Bereich der elektrischen Anlage verfügbar sein. • Die nicht vorschriftsmäßige Anwendung anderer Löschmittel kann zu Schäden an der elektrischen Anlage führen, für welche Megger keine Haftung übernimmt. Darüber hinaus besteht bei Einsatz eines Pulverlöschers im Bereich von Hochspannungsanlagen die Gefahr eines Spannungsüberschlages auf den Bediener des Feuerlöschers (bedingt durch den auftretenden Pulvernebel). • Bitte unbedingt Gefahrenhinweise auf den Löschgeräten beachten. • Es gilt die DIN VDE 0132.
	<p>Gefahren beim Umgang mit Hochspannung</p> <p>Der Umgang mit Hochspannungseinrichtungen und Anlagen erfordert, insbesondere bei nichtstationärem Betrieb, besondere Aufmerksamkeit sowie ein sicherheitsbewusstes Verhalten des Messpersonals. Hier sind die VDE-Bestimmung 0104 "Einrichtung und Betrieb elektrischer Prüfanlagen" bzw. die entsprechende EN 50191 sowie länderspezifische Normen und Vorschriften streng zu beachten.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das System erzeugt eine gefährliche Spannung von bis zu 10 kV kV. Diese wird über das HV-Anschlusskabel in das Prüfobjekt eingespeist. • Das Test-System darf nicht unbeaufsichtigt betrieben werden. • Sicherheitseinrichtungen dürfen weder umgangen noch außer Betrieb gesetzt werden. • Zur Vermeidung von gefährlichen Aufladungen sind sämtliche Metallteile im Umfeld des Hochspannungsgerätes zu erden. • Beim Abschalten der Hochspannung wird das angeschlossene Kabel über eine interne Entladeeinrichtung entladen. Diese Entladeeinrichtung ist für eine maximale Prüflingskapazität entsprechend der technischen Daten ausgelegt. Dieser Wert darf nicht überschritten werden. Andernfalls kann die Entladeeinrichtung beschädigt werden und Ladung auf dem Testobjekt verbleiben. Deshalb muss zur Sicherheit immer entsprechend der einschlägigen Sicherheitsvorschriften das Kabel z.B. mit einem Entladestab entladen und dann kurzgeschlossen werden, bevor der Gefahrenbereich betreten wird.

2 Technische Beschreibung

2.1 Systembeschreibung

Verwendungszweck Ein unversehrter Kabelmantel ist für Energiekabel und vor allem auch für Kabel im Telekommunikationsbereich eine außerordentlich wichtige Voraussetzung, um ernsthafte, die Versorgung beeinträchtigende Kabelfehler zu vermeiden. Auch die Werterhaltung eines Kabels wird von der Beachtung der Mantelsituation bestimmt. Unabhängig von Prüfungen und Diagnosen der Adernisolation bringt die frühzeitige Erkennung und Beseitigung von Mantelfehlern eine Stabilisierung der Betriebsqualität einer Kabelanlage.

Für diese Aufgaben wurde das Mantelfehler- Prüf- und Ortungsgerät MFM 10-M entwickelt. Dieses Gerät dient der allumfassenden Messtechnik an isolierenden Kabelmänteln und ist auf Grund der vielseitigen Anwendung als Universalgerät für diese messtechnischen Ansprüche zu verstehen. So dient das MFM 10-M sowohl der Spannungsprüfung des Schirmes gegen Erde als auch zur Vor- und Nachortung von Mantelfehlern.

Funktionsweise Zur Erkennung von Mantelfehlern arbeitet das MFM 10-M im Prüfbetrieb mit einer Spannung von bis zu 10 kV (negative Polarität), welche auch die Prüfung an Kabeln mit dickerem Außenmantel erlaubt.

Die Vorortung eines erkannten Fehlers findet unter Anwendung der Spannungsabfallmethode statt, bei welcher Strom, Spannung und Widerstand vor und nach der Fehlerstelle ermittelt und in Bezug zur Kabellänge gebracht werden. Die dazu erforderlichen Mess- und Berechnungsschritte erfolgen vollautomatisch und führen nach kurzer Zeit zur Anzeige der Fehlerentfernung. Dank bipolarer Messung lassen sich bei der Mantelfehlervorortung auch verfälschende thermoelektrische und galvanische Effekte feststellen und rechnerisch eliminieren.

Der verfügbare Strom von bis zu 750 mA ermöglicht es, auf schwierigen Mantelfehlern bei Bedarf auch zu „brennen“.

Für die Nachortung eines Mantelfehlers bietet das Gerät verschiedene Möglichkeiten. So kann die Fehlerstelle z.B. mit Hilfe getakteter Gleichspannung und eines Erdschlusssuchgerätes geortet werden. Eine weitere Methode ist die Nachortung mit Hilfe eines A-Rahmens während ein niederfrequentes (3 oder 4,8 Hz) Signal in den Kabelschirm eingespeist wird.



Leistungsmerkmale Das MFM 10-M vereint die folgenden Leistungsmerkmale in einem Gerät:

- Einfache und komfortable Bedienung mittels Drehgeber (EasyGo) und Touchscreen
- Bipolare Messung
- Vorortung durch Spannungsabfallmethode mit direkter Widerstandsmessung
- Brennen mit manueller Anpassung der Ausgangsspannung, einstellbarer Strombegrenzung und bis zu 750 mA Dauerstrom (maximal 5 Minuten)
- Nachortung mit getakteter Gleichspannung
- Vollautomatische Messung
- Unabhängig vom Widerstand der Hilfsadern und Kabel
- Erkennung des korrekten Anschlusses beim Test
- Erkennung von hochohmigen Fehlern im Kabel
- Erkennung, Speicherung und Protokollierung schneller Vorgänge (Wischer, Durchschläge)
- Protokollierung (Export in Easyprot-Protokollsoftware über USB-Schnittstelle)
- Integrierte Entladung mit aktivem Überlastschutz
- Weitbereichseingang für die Spannungsversorgung

Lieferumfang Der Lieferumfang des Systems umfasst folgende Komponenten:

- Grundgerät
- 2 x Messleitung (inkl. Abgreifklemmen), 0,5 m
- USB-Stick mit Easyprot Software
- Handbuch

Lieferumfang prüfen Prüfen Sie den Lieferumfang unmittelbar nach Erhalt auf Vollständigkeit und äußerlich sichtbare Beschädigungen. Geräte mit erkennbaren Schäden dürfen unter keinen Umständen in Betrieb genommen werden. Sollte etwas fehlen oder beschädigt sein, setzen Sie sich bitte umgehen mit Ihrem Vertriebspartner in Verbindung.

Optionales Zubehör Das folgende optionale Zubehör kann über den Megger-Vertrieb bestellt werden:

Zubehörteil	Beschreibung	Artikelnummer
Anschluss-Set für HV-Garnituren	Anschluss-Set mit 8 größeren Anschlussklemmen (z.B. für Hochspannungsgarnituren) und 2 m langen Verbindungsleitungen (für die Beschaltung des fernen Kabelendes)	118308004

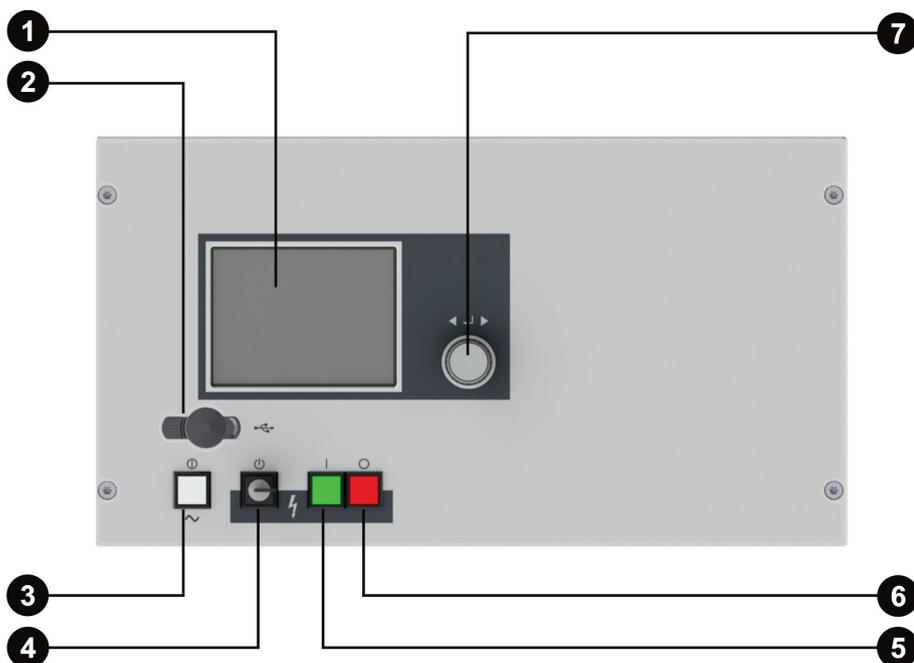
2.2 Technische Daten

Das MFM 10-M ist durch folgende Parameter spezifiziert:

Parameter	Wert
Ausgangsspannung	0 ... 10 kV DC, bipolar
Ausgangsstrom	750 mA bei 0,4 kV, 200 mA bei 0,5 ... 1,5 kV, 60 mA bei 5 kV, 30 mA bei 10 kV
Maximal zulässige Kapazität des Prüfobjekts	10 µF
Prüfspannung	0 ... -10 kV
Vorortung <ul style="list-style-type: none"> • Verfahren • Messgenauigkeit 	Spannungsabfallmethode (vollautomatisch) ±0,1%
Nachortung <ul style="list-style-type: none"> • Spannung • Taktung • Taktraten 	0 ... -10 kV DC, getaktet einstellbar 0,5:1 / 1:2 / 1,5:0,5 / 1,5:3,5 4,8 Hz („vLoc“ A-Rahmen der Firma VivaxMetrotech) 3 Hz („SFL2“ A-Rahmen der Firma Metrotech)
Versorgung	88 ... 264 V, 50 / 60 Hz
Leistungsaufnahme	Max. 500 VA
Display	320 x 240 Pixel LCD, LED Hintergrundbeleuchtung
Schnittstellen	USB-Port
Speicher	2 GB Flash-Speicher für System- und Anwenderdaten
Protokollierung	über USB-Stick
Betriebstemperatur	-25 °C ... +55 °C
Lagertemperatur	-40 °C ... +70 °C
Betriebsfeuchte	max. 93% rel. Luftfeuchte
Maße (B x H x T)	483 x 266 x 420 mm
Gewicht	17 kg
Schutzklasse (entsprechend IEC 61140 (DIN VDE 0140-1))	I (Schutzerdung)
IP-Schutzart (entsprechend IEC 60529 (DIN VDE 0470-1))	IP40

2.4 Anschluss-, Anzeige- und Bedienelemente

Das MFM 10-M verfügt über die folgenden Anschluss-, Anzeige- und Bedienelemente:



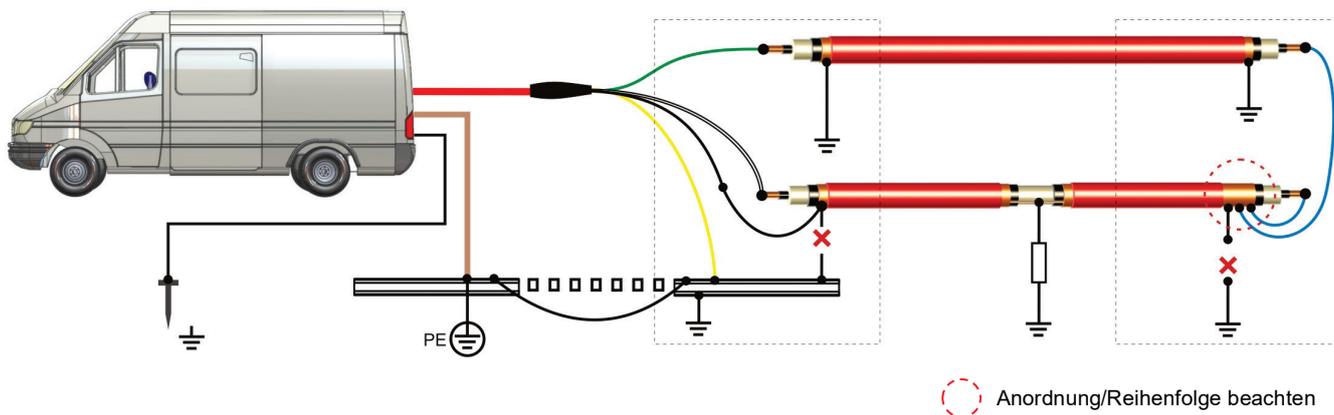
Element	Beschreibung
1	Touchscreen-Display
2	USB-Port
3	Ein-/Aus-Taster
4	Schlüsselschalter "HV-Verriegelung"
5	"HV ON"-Taster
6	"HV OFF"-Taster
7	Drehgeber

3 Inbetriebnahme

 <p>WARNUNG</p>	<p>Sicherheitshinweise zur Inbetriebnahme</p> <ul style="list-style-type: none">• Die Richtlinien zur Umsetzung der Arbeitssicherheit beim Betrieb einer nichtstationären Prüfanlage unterscheiden sich oft von Netzbetreiber zu Netzbetreiber und werden nicht selten von nationalen Vorschriften (wie z.B. der deutschen BGI 5191) begleitet. Erkundigen Sie sich schon im Vorfeld des Messeinsatzes über die am Einsatzort geltenden Richtlinien und befolgen Sie die darin festgelegten Regeln zur Arbeitsorganisation und zur Inbetriebnahme der nichtstationären Prüfanlage genau.• Befolgen Sie bei der Inbetriebnahme des Messwagens unbedingt die Anweisungen und Sicherheitshinweise aus der dazugehörigen Bedienungsanleitung!• Die allgemeinen Sicherheitshinweise und insbesondere die fünf Sicherheitsregeln (siehe Seite 8) müssen bei Anschluss des Prüfobjektes befolgt werden.• Achten Sie darauf, dass bei der Aufstellung oder beim Anschluss des Gerätes keine anderen Systeme / Anlagenteile in ihrer Funktionsfähigkeit beeinträchtigt werden. Müssen Veränderungen an anderen Systemen / Anlagenteilen vorgenommen werden, ist sicherzustellen, dass diese Maßnahmen nach Beendigung der Arbeiten rückgängig gemacht werden. Beachten Sie unbedingt die speziellen Erfordernisse dieser Systeme / Anlagen, und führen Sie alle damit im Zusammenhang stehenden Arbeiten erst nach vorheriger Rücksprache / Genehmigung mit dem zuständigen Arbeitsverantwortlichen durch.• Alle Kabel an der Messstelle, die außer Betrieb sind und an denen nicht gemessen wird, sind grundsätzlich kurzzuschließen und zu erden.• In jedem Fall muss der Schutzerdungsanschluss des Messwagens mit einem geeigneten Erdungspunkt (z.B. Stationserde) verbunden werden.• Da die auf den Prüfling beaufschlagte Spannung berührungsgefährliche Werte annehmen kann, müssen die Kabelenden gemäß VDE 0104 abgesperrt werden, um Berührungen zu vermeiden. Es ist darauf zu achten, dass dabei alle Verzweigungen berücksichtigt werden.
---	---

3.1 Elektrischer Anschluss: Typische Vorgehensweise

Anschlussdiagramm Das folgende Bild zeigt das vereinfachte Anschlussdiagramm:



i Die dargestellte komplexe Anschlussmethode ist nur für die Vorortung eines Fehlers zwingend erforderlich. **Sie eignet sich aber prinzipiell für alle Betriebsarten.** Unter bestimmten Voraussetzungen können auch vereinfachte / spezielle Anschlussmethoden angewandt werden (siehe Seite 17).

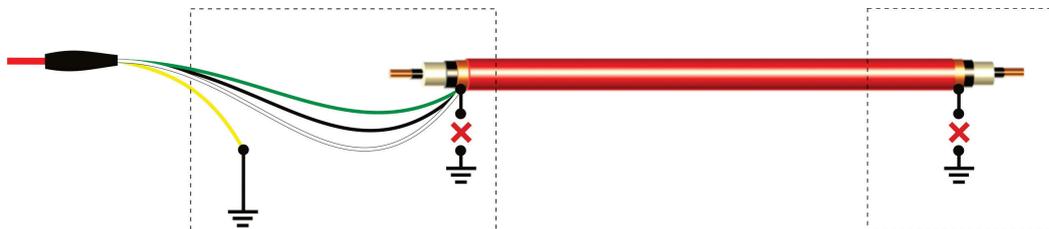
Vorgehensweise Das System wird in der folgenden Reihenfolge angeschlossen:

Schritt	Beschreibung
1	Verbinden Sie den Messwagen mit Schutz- und Hilfserde.
	Für genaue Anweisungen zum elektrischen Anschluss des Messwagens lesen Sie bitte die dazugehörige Bedienungsanleitung.
2	Rollen Sie das HV-Anschlusskabel von der speziellen MFM 10-M-Kabeltrommel ab.
3	Verbinden Sie die gelbe Anschlussleitung mit der Erdungsschiene des zu prüfenden Kabelsystems.
4	Verbinden Sie die schwarze Anschlussleitung mit dem Schirm des zu prüfenden Kabels.
5	Für die Fehlervorortung auf Basis der Spannungsabfallmethode, werden zwei intakte Hilfsleiter benötigt. Verbinden Sie die weiße Anschlussleitung mit dem Phasenleiter des zu prüfenden Kabels. Verbinden Sie die grüne Anschlussleitung mit dem Phasenleiter (Hilfsleiter) eines weiteren zum System gehörenden Kabels.
	i Statt des Phasenleiters kann auch ein intakter Schirm als Hilfsleiter dienen.

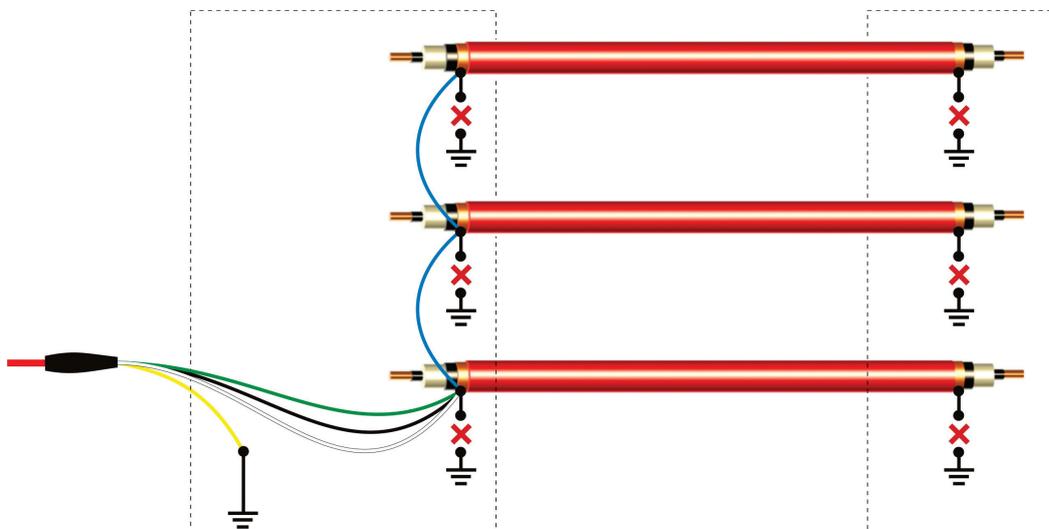
Schritt	Beschreibung
6	<p>Verbinden Sie am fernen Kabelende die Hilfsleiter mit dem Schirm des zu prüfenden Kabels.</p> <hr/> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="margin-right: 10px;">  </div> <div> <p>Um die höchstmögliche Vorortungsgenauigkeit zu gewährleisten, sollten Sie möglichst jeden der beiden Hilfsleiter über eine separate Anschlussklemme mit dem Schirm verbinden.</p> <p>Auch sollte auf gute Kontaktverhältnisse geachtet werden (ggf. Schmutz oder korrodierte Oberflächen entfernen bzw. reinigen).</p> </div> </div> <hr/>
7	<p>Da die Ausgangsspannung zwischen Schirm und Erde angelegt wird, ist die Erdung der Schirme und der Hilfsleiter zwingend aufzuheben! Ebenso müssen evtl. vorhandene Spannungswandler abgeklemmt werden.</p> <p>Stellen Sie sicher, dass auch im Verlauf des Kabels kein indirekter Kontakt zwischen Schirm und Erde besteht (z.B. über Muffen mit Erdkontakt).</p>
8	<p>Versorgen Sie den Messwagen mit Netz- oder Generatorspannung.</p> <hr/> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="margin-right: 10px;">  </div> <div> <p>Für genaue Anweisungen zum elektrischen Anschluss des Messwagens lesen Sie bitte die dazugehörige Bedienungsanleitung.</p> </div> </div> <hr/>

3.2 Elektrischer Anschluss: Sonderanwendungen

Vereinfachter Anschluss Wenn das MFM 10-M nur im Prüf-, Brenn- oder Nachortungsbetrieb genutzt wird, werden keine Hilfsleiter benötigt. Dementsprechend kann in diesen Betriebsarten auf die Beschaltung am fernen Kabelende verzichtet werden. Alle Anschlussleitungen – mit Ausnahme der gelben – sind in diesem Fall mit dem zu prüfenden Leiter zu verbinden:



Für die Prüfung an Kabelsystemen, bei welchen die Wahrscheinlichkeit eines Fehlers sehr gering ist, können alle zu prüfenden Leiter gebrückt werden. Auf diese Weise können alle Leiter in einem einzigen Schritt geprüft werden, ohne am fernen Ende umklemmen zu müssen.



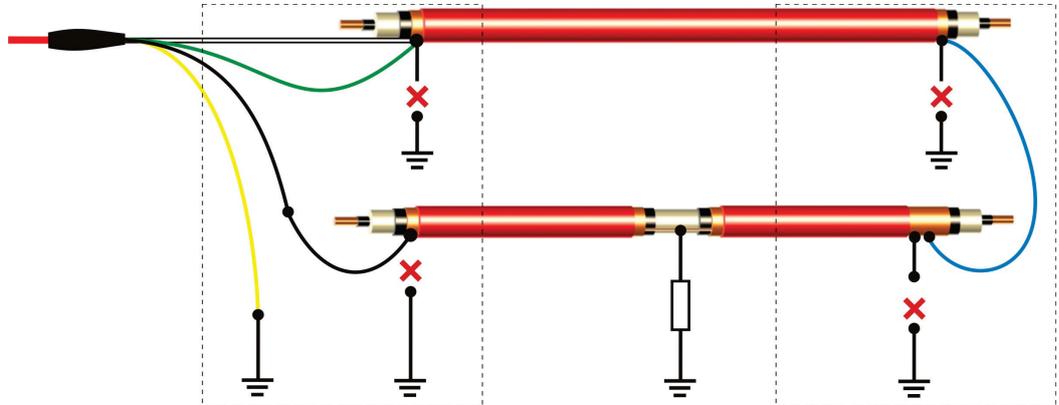
Bei dieser Vorgehensweise summiert sich die Kapazität des Messobjektes aus den Kapazitäten aller angeschlossenen Leiter und darf natürlich die maximal zulässige Kapazität von 10 µF nicht überschreiten!

Deutet das Prüfergebnis auf einen fehlerbehafteten Leiter hin, muss der elektrische Anschluss korrigiert und jeder Leiter einzeln geprüft werden.

Vorortung mit nur einem Hilfsleiter Diese Methode der Vorortung sollte nur angewandt werden, wenn es sich wirklich nicht vermeiden lässt, also z.B. kein zweiter gesunder Hilfsleiter verfügbar ist.

Die Genauigkeit leidet dabei ähnlich wie bei der einfachen Murray-Brückenschaltung unter den Einflüssen der Kontaktwiderstände, sollte aber im Vergleich immer noch höher sein.

Desweiteren muss der Hilfsleiter fehlerfrei sein. Der Anschluss ist wie folgt vorzunehmen:



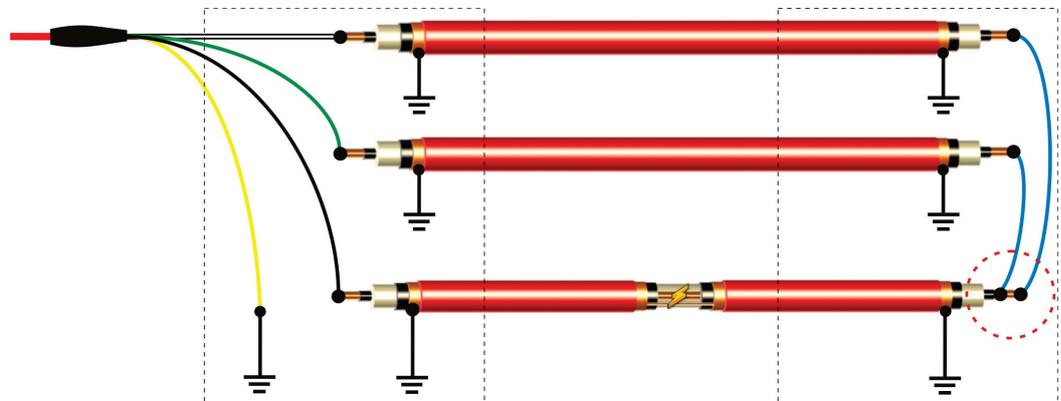
Bei dieser Art der Vorortung muss die **doppelte Kabellänge** eingegeben werden!

Wenn die beiden Leiter nicht vom gleichen Typ sind (Querschnitt, Leitermaterial, Länge), sollten sie während der Vorortung wie ein gemischtes Kabel mit zwei Abschnitten behandelt werden. Der fehlerbehaftete Leiter ist in diesem Fall als erster Abschnitt zu betrachten.

Vorortung nicht-erdfühligler Innenleiterfehler Mit dem MFM 10-M sind durchaus auch nicht-erdfühligle Fehler in Innenleitern ortbar. Insbesondere in MV-Kabeln mit gängigen Querschnitten lassen sich Fehler mit einem Fehlerwiderstand von einigen MΩ bis auf wenige Meter genau vororten.

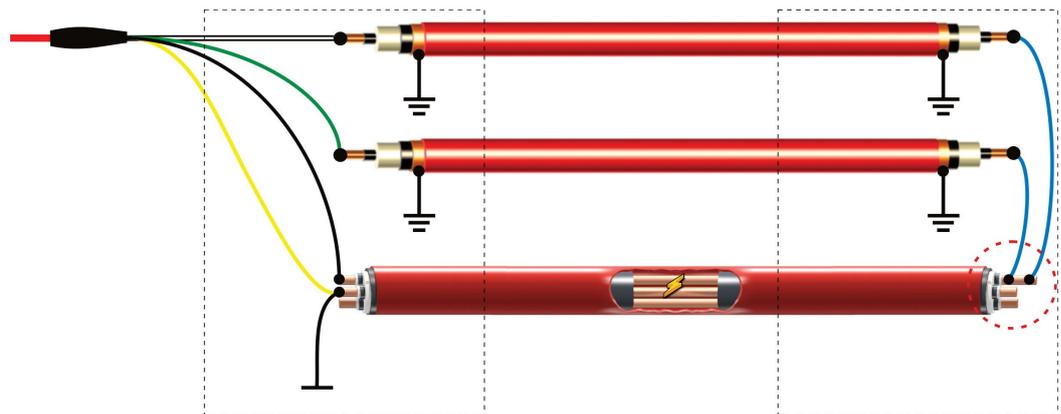
In diesen Fällen (speziell bei sehr hochohmigen Innenleiterfehlern) hat die richtige Anschlusstechnik eine deutliche Auswirkung auf die Messgenauigkeit.

Im Falle eines Fehlers zwischen Innenleiter und Schirm, ist der Anschluss an das fehlerhafte Kabel und die gesunden Hilfsleiter (grün / weiß) wie folgt vorzunehmen:



Anordnung/Reihenfolge beachten

Sollte der Fehler zwischen zwei benachbarten Innenleitern eines Mehrleiterkabels bestehen, müsste das gelbe Anschlusskabel mit dem zweiten fehlerbehafteten Innenleiter und dieser wiederum mit Erde verbunden werden.

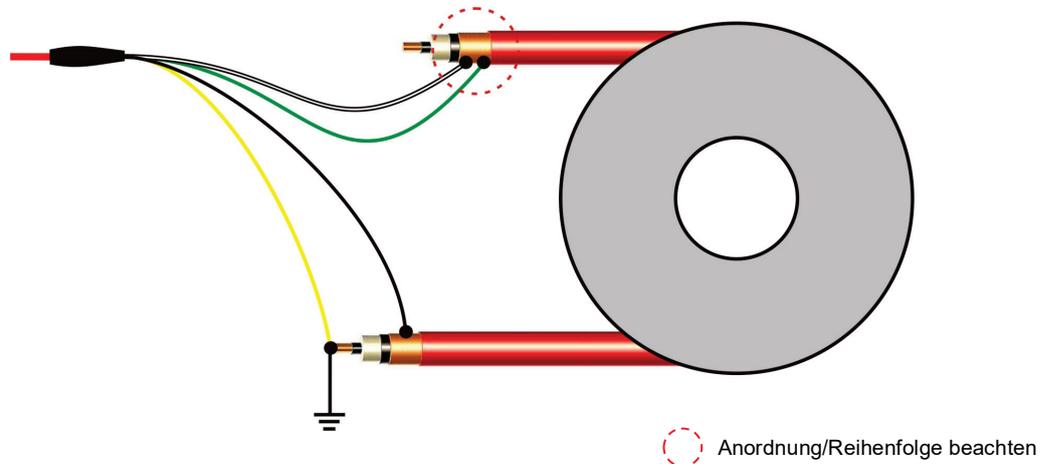


Anordnung/Reihenfolge beachten

Vorortung bei direktem Zugang zu beiden Kabelenden

Unter gewissen Voraussetzungen kann auch an aufgetrommelten Kabeln, bei welchen das MFM 10-M direkt an beide Kabelenden angeschlossen werden kann, eine Vorortung vorgenommen werden.

Für die Vorortung eines Innenleiterfehlers müssen die Kabel lediglich wie im folgenden Bild dargestellt an die beiden fehlerhaften Leiter angeschlossen werden (Schirm/Innenleiter oder Innenleiter/Innenleiter):



Die Vorortung eines Mantelfehlers erfordert hingegen einen leitfähigen Mantel, welcher als Rückleiter für den Fehlerstrom dient. Das gelbe Anschlusskabel müsste in diesem Fall mit dem geerdeten Außenmantel verbunden werden. Die Kontaktierung des leitfähigen Mantels muss dabei sehr sorgfältig vorgenommen werden (z.B. mit Hilfe von Kupfer-Geflechtband, welches man in einigen Schleifen eng um den Mantel legt und mit Rohrschelle oder kräftigen Kabelbindern fest anpresst).



Bezugspunkt für die gemessene Fehlerentfernung ist das Kabelende an welches die gelbe Leitung angeschlossen wurde.

Vorortung bei rohrverlegten Kabeln mit leitfähiger Aussenschicht

Bei dieser Anwendung dient der leitfähige Außenmantel des Kabels als Rückpfad für den Fehlerstrom. Der Außenmantel muss dementsprechend an möglichst vielen zugänglichen Stellen geerdet werden, damit der Fehlerstrom aus dem Rohr heraus ins Erdreich abfließen kann. Einen solchen Erdungspunkt kann man z.B. mit Hilfe von Kupfer-Geflechtband herstellen (siehe oben).

4 Bedienung

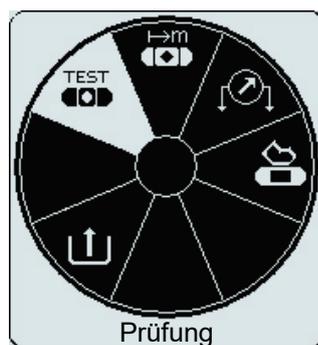
4.1 Einschalten

Im ersten Schritt muss der Messwagen eingeschaltet, die passende Betriebsart gewählt und HV-Einschaltbereitschaft hergestellt werden.



Für genaue Anweisungen zur Inbetriebnahme und Steuerung des Messwagens lesen Sie bitte die dazugehörige Bedienungsanleitung.

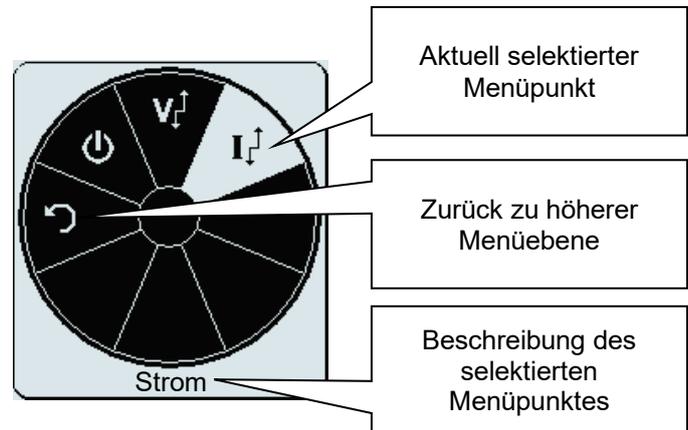
Anschließend kann das MFM 10-M durch Drücken des Ein-/Aus-Tasters **3** gestartet werden. Nach wenigen Sekunden ist das System betriebsbereit. Im Display erscheint das Hauptmenü.



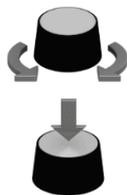
In diesem Zustand ist die Hochspannungsquelle noch abgeschaltet und der Hochspannungsausgang über einen Entladewiderstand geerdet.

4.2 Generelle Bedienung

Navigation innerhalb der Menüstruktur Die Navigation innerhalb der Menüstruktur erfolgt nahezu ausschließlich über ein kreisrundes Auswahlmenü:



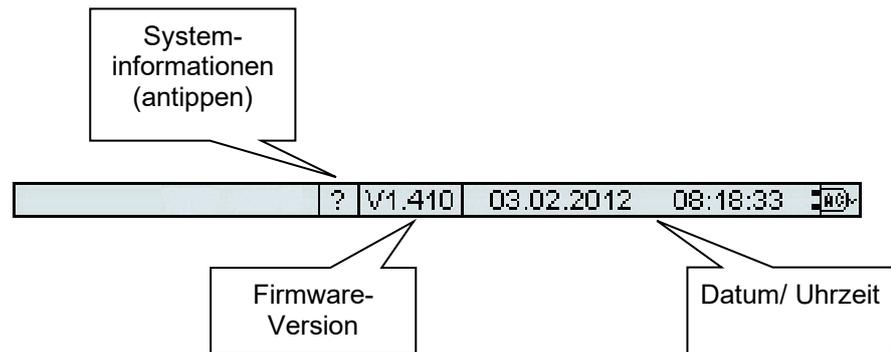
Die Bedienung mit Hilfe des Drehgebers **7** gestaltet sich wie folgt:



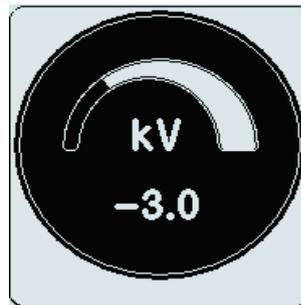
- gewünschten Menüpunkt auswählen
- Wert eines veränderlichen Parameters erhöhen / verringern
- gewählten Menüpunkt aufrufen
- vorgenommene Einstellung bestätigen

Alternativ können fast alle Bedienschritte auch direkt über den Touchscreen vorgenommen werden.

Statusleiste Die Statusleiste am unteren Bildschirmrand, bietet die folgenden Informationen:



Anpassung der Prüf- bzw. Messparameter Bei der Einstellung eines veränderlichen Parameters erscheint folgende Ansicht:



Der Wert für den Parameter kann nun durch Drehen des Drehgebers innerhalb des zulässigen Wertebereiches angepasst und durch kurzes Drücken bestätigt werden.



Da je nach Betriebsart die Ausgangsspannung auch bipolar eingestellt werden kann, wird der Spannungswert immer mit einem Vorzeichen versehen.

Um die Polarität zu ändern, muss die Spannung zuerst auf den Wert 0 V zurückgesetzt werden. Durch weiteres Drehen des Drehgebers entgegengesetzt dem Uhrzeigersinn, kann nun die gewünschte Polarität gewählt werden.

4.3 Sicherheitsmechanismen

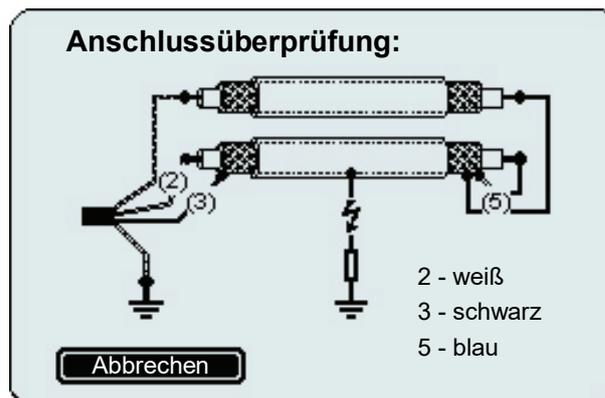
Einführung Der Sicherheitskreis des Systems prüft permanent alle sicherheitsrelevanten Parameter und Schalthandlungen am System, sobald eine Betriebsart gewählt wird, die den HV-Ausgang aktiviert. Sollte der Sicherheitskreis im HV-Betrieb eine Abweichung von den überwachten Bedingungen feststellen, wird die Hochspannung umgehend abgeschaltet und der HV-Ausgang entladen. Der aufgetretene Fehler wird im Display angezeigt und muss beseitigt werden, ehe der Prüfbetrieb wieder aufgenommen werden kann.

Bedingungen des Sicherheitskreises Folgende Bedingungen müssen erfüllt sein, um Prüfungen unter Hochspannung durchführen zu können:

- Über das Netzschaltfeld oder die Bedieneinheit des Messwagens wurde eine MFM 10-M-Betriebsart vorgewählt und HV-Einschaltbereitschaft hergestellt.
- Der Schlüsselschalter „HV-Verriegelung“ **4** muss auf Stellung  stehen.
- F-Ohm: Der Übergangswiderstand zwischen Schutz- und Betriebserde darf einen definierten Grenzwert nicht überschreiten.
- Das HV-Anschlusskabel muss korrekt angeschlossen sein (siehe unten).

Anschlussüberprüfung Bei Aktivierung der Betriebsarten Prüfen und Vororten kann je nach Systemeinstellung (siehe Seite 25) eine automatische Anschlussüberprüfung durchgeführt werden. Sollten im Verlauf dieser Anschlussüberprüfung keine plausiblen Widerstandswerte zwischen den einzelnen Anschlüssen festgestellt werden können, kann der Messbetrieb nicht aufgenommen werden.

Stattdessen wird das zur gewählten Betriebsart passende Anschlussschema im Display dargestellt. Das folgende Bild zeigt den Hinweisbildschirm bei fehlgeschlagener Anschlussüberprüfung:



In diesem Fall sollte das System ausgeschaltet und die Anschaltung an den Prüfling geprüft und korrigiert werden.



Sollte die Überprüfung auch noch fehlschlagen nachdem die Anschlusssituation geprüft und ggf. korrigiert wurde, ist dies unter Umständen auf die Eigenschaften des angeschlossenen Kabels zurückzuführen (z.B. bei großer Kabelkapazität, niederohmigen Kabelfehlern oder sehr kleinem Querschnitt). In diesem Fall sollte die Anschlussüberprüfung in den Systemeinstellungen deaktiviert werden (siehe Seite 25).

4.4 Systemeinstellungen

Über den Menüpunkt  gelangen sie aus dem Hauptmenü zu den Systemeinstellungen, welche sich in die folgenden Kategorien untergliedern:

Kategorie	Einstellung	Beschreibung
Allgemein	Datum / Zeit	Datums- und Zeiteinstellungen, welche für eine einwandfreie Protokollierung benötigt werden.
	Sprache	Einstellung der Displaysprache.
Prüfung	Strombegrenzung	Aktiviert /deaktiviert die Einstellung einer Strombegrenzung in der Betriebsart Prüfen
	Anschlussüberprüfung	Aktiviert /deaktiviert die automatische Anschlussüberprüfung (siehe vorherige Seite) für die Betriebsart Prüfen.
	Durchschlagerkennung	Aktiviert /deaktiviert die automatische Erkennung eines Durchschlags mit daraus resultierendem Abbruch der Prüfung.
	EasyProt-Protokoll	Aktiviert /deaktiviert die Protokollierung des Systems. Ist diese Funktion aktiv, öffnet sich im Anschluss an eine Mantelprüfung ein Dialogfeld, welches die Speicherung des jeweiligen Prüfprotokolls anbietet. Hierfür muss ein USB-Stick im USB-Port  eingesteckt sein.
Vororten	Anschlussüberprüfung	Aktiviert /deaktiviert die automatische Anschlussüberprüfung (siehe vorherige Seite) für die Betriebsart Vororten.
Service		Dieser passwortgeschützte Bereich ist nur autorisierten Servicemitarbeitern zugänglich.

4.5 Betriebsarten

4.5.1 Prüfung -

Einführung Die Überprüfung der Unversehrtheit einer Isolation mit einer einfach durchzuführenden Spannungsfestigkeitsprüfung dient der Früherkennung sich anbahnender Mantelfehler und Innenleiterfehler (insbesondere in Papier-Masse-Kabeln).

Eine solche Überprüfung sollte erstmals im Rahmen der Abnahmeprüfung und später auch turnusmäßig durchgeführt werden.

Prüfparameter In Vorbereitung auf eine Prüfung müssen die folgenden Prüfparameter eingestellt werden:

Menüpunkt	Beschreibung
	<p>Spannung</p> <p>Die Prüfspannung kann im Bereich von 0 bis –10 kV eingestellt werden. Dabei werden für Mantelprüfungen in einschlägigen Normen (wie z.B. der VDE 0276) die folgenden Richtwerte angegeben, welche allerdings von lokalen Vorgaben oder Werksnormen abweichen können:</p> <ul style="list-style-type: none"> • PVC-Kabel ≤3 kV • PE-Mittelspannungskabel ≤5 kV • PE-Hochspannungskabel ≤10 kV <p>Für die Prüfung der inneren Isolation von Papier-Masse-Kabeln wird eine Prüfspannung zwischen 4U₀ und 8U₀ empfohlen.</p>
	<p>Strom</p> <p>Sofern in den Systemeinstellungen (siehe Seite 25) aktiviert, kann der Strom auf einen Maximalwert begrenzt werden. Die Einstellung von 0 oder dem Maximalwert führt zur Aufhebung des Limits.</p>
	<p>Testzeit</p> <p>Die Prüfdauer kann in einem Bereich von 0 bis 60 Minuten angegeben werden. In einschlägigen Normen (wie z.B. der VDE 0276) wird die Dauer einer Mantelprüfung je nach Kabeltyp mit 5 bis 10 Minuten angegeben. Eine Prüfung der inneren Isolation von Papier-Masse-Kabeln sollte zwischen 25 und 30 Minuten dauern.</p> <p>Bei einer Einstellung von 0 Minuten arbeitet das MFM 10-M im Endlos-Betrieb und muss manuell gestoppt werden.</p>

Vorgehensweise Gehen Sie wie folgt vor, um eine Prüfung durchzuführen:

Schritt	Beschreibung
1	Rufen Sie im Hauptmenü den Menüpunkt auf.
2	Stellen Sie Spannung und Prüfdauer entsprechend des zu prüfenden Kabeltyps ein (siehe vorherige Seite).
3	Starten Sie die Prüfung über den Menüpunkt .
4	Drücken Sie den „HV ON“-Taster . Ergebnis: Die Prüfspannung wird hochgefahren und der zu prüfende Leiter aufgeladen. Plötzliche Stromänderungen und auch einmalige sprunghafte Stromanstiege während des Spannungsanstiegs lassen auf einen Isolationsfehler schließen und werden automatisch protokolliert. Auch im weiteren Verlauf findet eine kontinuierliche Überwachung auf kurzzeitige Stromanstiege statt. Bei Eintritt eines Spannungsdurchschlags (sofern in den Systemeinstellungen aktiviert) oder nach Ablauf der Prüfdauer schaltet sich die Hochspannung automatisch ab.
5	Sollte die Prüfung im Endlos-Betrieb ablaufen, müssen Sie die Hochspannung manuell über den „HV OFF“-Taster deaktivieren.
6	Sofern in den Systemeinstellungen aktiviert (siehe Seite 25), wird am Ende der Prüfung abgefragt, ob ein Protokoll gespeichert werden soll. Hierzu muss ein USB-Stick in den USB-Port gesteckt und anschließend die Schaltfläche Ja gedrückt werden.

Bewertung der Prüfergebnisse Generell können die bei einer Prüfung zu erwartenden Ergebnisse in die folgenden Kategorien unterteilt werden:

Prüfergebnis	Beschreibung / Maßnahmen
Die Isolation hielt der Spannungsprüfung ohne Auffälligkeiten stand	Die Isolation ist unversehrt und sollte weiterhin im Rahmen des normalen Turnus geprüft werden.
Während der Prüfung wurden erhöhte Ableitstromwerte festgestellt	Liegen die ermittelten Ableitstromwerte über den durch den Kabeleigentümer festgelegten Grenzwerten, sollte das geprüfte Kabel bald näher untersucht oder zumindest in einen kürzeren Überprüfungsturnus einbezogen werden.
Während der Prüfung kam es zu einem oder mehreren Durchschlägen in der Isolation.	Der Fehler sollte nach Möglichkeit direkt vorgeortet (siehe Seite 28) und anschließend nachgeortet werden.

4.5.2 Vorortung -

Einführung Einer punktgenauen Ortung des Fehlers ist eine Vorortung vorzuschicken, um den Zeitaufwand für die Punktortung deutlich zu reduzieren. Auf diese Weise verringert sich das Risiko, dass die Fehlerstelle im Rahmen einer langwierigen Nachortung ungewollt „austrocknet“.

Während der Messung können sich aufgrund thermoelektrischer oder galvanischer Effekte Offset-Spannungen über die eigentliche Messspannung legen. Um diese Effekte korrigieren zu können, wird die Vorortung bipolar ausgeführt. D.h., es werden automatisch zwei Messungen – eine mit positiver und eine mit negativer Polarität – vorgenommen.

Für die Fehlervorortung muss die Länge des Kabels bekannt sein!

Messparameter In Vorbereitung auf eine Fehlervorortung müssen die folgenden Parameter eingestellt werden:

Menüpunkt	Beschreibung
	<p>Spannung</p> <p>Die Vorortung wird vom Gerät immer bipolar und vollautomatisch durchgeführt. Der Betrag der Spannung kann im Bereich von 0 kV bis 10 kV eingestellt werden. Es sollte der Spannungswert eingestellt werden, bei welchem während der vorangegangenen Prüfung der Fehler aufgetreten ist.</p> <p>Sofern die Vorortung direkt nach einer Prüfung ausgeführt wird, schlägt die Gerätesoftware einen entsprechenden Spannungswert für die Vorortung vor, welcher jederzeit manuell geändert werden kann.</p>
	<p>Kabellänge</p> <p>Länge des angeschlossenen Kabels in Meter.</p>
	<p>Kabelabschnitte / Keine Kabelabschnitte</p> <p>Über diesen Menüpunkt ist anzugeben, ob es sich bei dem Prüfling um ein gemischtes Kabel (Abschnitte mit unterschiedlichem Querschnitten bzw. Leitermaterialien) handelt oder ob die gesamte Strecke aus nur einem Kabeltyp besteht.</p> <p>In der Einstellung Kabelabschnitte fordert das MFM 10-M nach Abschluss der Messung zur Eingabe der Kenngrößen der verschiedenen Kabelabschnitte auf. Dabei müssen nur so viele Abschnitte spezifiziert werden, wie für die Berechnung der Entfernung erforderlich sind. Wenn eine Kabelstrecke z.B. aus 6 Abschnitten besteht und sich der Fehler im 3. Abschnitt befindet, müssen nur die Daten der Abschnitt 1, 2 und 3 eingegeben werden, bevor die Entfernung berechnet und angezeigt werden kann.</p>

Vorgehensweise Gehen Sie wie folgt vor, um eine Vorortung durchzuführen:

Schritt	Beschreibung	
1	Rufen Sie im Hauptmenü den Menüpunkt auf.	
2	Stellen Sie Spannung, Kabellänge und Kabeltyp ein (siehe vorherige Seite).	
3	Starten Sie die Fehlerortung über den Menüpunkt .	
4	<p>Drücken Sie den „HV ON“-Taster 5.</p> <p>Ergebnis: Das Gerät durchläuft den automatischen Fehlerortungsalgorithmus. Hierbei wird jeweils vom nahen und vom fernen Kabelende her mit beiden Spannungspolaritäten gemessen und anhand der Spannungsabfallmethode die Fehlerentfernung bestimmt.</p> <hr/> <p> Wird während der automatischen Vorortung der „HV OFF“-Taster 6 gedrückt, so wird der Ablauf ggf. nicht unmittelbar unterbrochen, sondern der aktuelle Teilschritt zu Ende geführt und erst dann die Hochspannung abgeschaltet. In Notsituationen ist daher immer der Not-Aus-Taster zu betätigen, da dadurch unverzüglich die Hochspannung abgeschaltet und das Kabel entladen wird.</p> <hr/> <p>Mit dem Abschluss der Messung wird die Hochspannung abgeschaltet und das Kabel entladen.</p>	
5	<p>Wenn es sich um ein Kabelstrecke ohne gemischte Abschnitte handelt...</p> <p>Die ermittelte Fehlerentfernung kann im Display abgelesen werden.</p>	<p>Wenn es sich um ein gemischtes Kabel handelt...</p> <p>Geben Sie Länge (in m), der Querschnitt (in mm²) und Leitermaterial (Al oder Cu) des ersten (nächstgelegenen) Kabelabschnittes ein.</p> <p>Wenn die gemessenen Widerstandswerte darauf hindeuten, dass sich der Fehler in einem entfernteren Abschnitt befindet, müssen der Reihe nach auch die Daten für die weiteren Abschnitte eingegeben werden.</p> <p>Mit Hilfe der Schaltflächen <<< und >>> können die bisher eingegeben Daten betrachtet, geprüft und, wenn nötig, geändert werden.</p> <p>Sobald der eingegebene Abschnitt als fehlerbehafteter Abschnitt identifiziert werden konnte, kann die Fehlerentfernung im Display abgelesen werden.</p>

Mehrfachfehler Ist ein Kabelmantel mit mehreren Fehlern behaftet, kann dies zu Fehlmessungen und dementsprechend falschen Entfernungsangaben führen, da die angezeigte Entfernung tatsächlich nur ein Mittelwert der einzelnen Fehlerentfernungen ist.

Es gibt allerdings Indizien, welche auf Mehrfachfehler hindeuten und demzufolge bei der Vorortung in Betracht gezogen werden sollten. So können z.B. stark streuende Entfernungsangaben bei unterschiedlichen Prüfspannungen auf das Vorhandensein von Mehrfachfehlern hindeuten, da die Fehler im Allgemeinen unterschiedliche Zündspannungen haben.

Diese unterschiedlichen Zündspannungen bieten gleichzeitig einen Ansatz, mit welchem selbst an Mänteln mit Mehrfachfehlern eine Vorortung vorgenommen werden kann. So könnte durch vorsichtige Dosierung der Prüfspannung zuerst der zündfähigste Fehler eingemessen werden. Nach dessen Lokalisierung und Korrektur bestünde dann die Möglichkeit eine weitere Vorortung vorzunehmen.

4.5.3 Mantelfehler-Nachortung -

Einführung Während der Mantelfehlernachortung koppelt das MFM 10-M in einer einstellbaren Taktung Gleichstromimpulse in den erdschlussbehafteten Schirm ein.

Mit jedem eingekoppelten Impuls bildet der ins Erdreich abfließende Strom um die Austrittsstelle (Fehlerstelle im Mantel) einen Spannungstrichter, dessen Zentrum mit Hilfe eines Erdschlusssuchgerätes und den dazugehörigen Erdspeießen punktgenau lokalisiert werden kann (Schrittspannungsmethode).

Option „AF“ Bei Geräten mit der Option „AF“ wird die Leitung gleichzeitig zur getakteten Gleichspannung mit einem 8,44 kHz-Audiofrequenzsignal besendet. Dieses kann mit Hilfe eines geeigneten Empfängers ausgewertet und auf diese Weise eine exakte Trassenbestimmung vorgenommen werden.

Messparameter In Vorbereitung auf eine Mantelfehler-Nachortung müssen die folgenden Parameter eingestellt werden:

Menüpunkt	Beschreibung
	<p>Spannung</p> <p>Die Spannung kann im Bereich von 0 bis –10 kV eingestellt werden. Der Wert sollte dabei so gewählt werden, dass während der Nachortung ein ausreichend hoher Strom fließt. Bei Mänteln mit Mehrfachfehlern ist darauf zu achten, dass bei der gewählten Spannung nur der vorgeortete Fehler zündet.</p>
	<p>Strom</p> <p>Um während der mitunter zeitintensiven Nachortung weitere Schäden am Kabelmantel zu vermeiden oder die um die Fehlerstelle herum auftretenden Schrittspannungswerte zu begrenzen, kann eine Strombegrenzung vorgenommen werden.</p>
	<p>Taktung</p> <p>Verhältnis zwischen Impulsdauer des Gleichstromimpulses und der Pause zwischen zwei Impulsen. Es können folgende Optionen gewählt werden:</p> <p>x.x s – y.y s </p> <p>A-vLoc Spezielle Taktfrequenz (3 Hz) für den vLoc A-Rahmen der Firma VivaxMetrotech</p> <p>A-SFL2 / Dx Spezielle Taktfrequenz (4,8 Hz) für den A-Rahmen „SFL2“ der Firma Metrotech</p>

Vorgehensweise Gehen Sie wie folgt vor, um eine Mantelfehler-Nachortung durchzuführen:

Schritt	Beschreibung
1	Rufen Sie im Hauptmenü den Menüpunkt  auf.
2	Stellen Sie Spannung, Strom und Taktung ein.
3	Starten Sie die Nachortung über den Menüpunkt  .
4	Drücken Sie den „HV ON“-Taster  .
	Ergebnis: Das MFM 10-M koppelt mit der eingestellten Taktung Gleichspannungsimpulse in den erdschlussbehafteten Schirm ein.
5	Lokalisieren Sie die Fehlerstelle mit Hilfe eines geeigneten Empfängers (z.B. ESG, A-Rahmen).
	 Für detaillierte Hinweise zur Anwendung des jeweiligen Empfängers lesen Sie bitte die dazugehörige Bedienungsanleitung.
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p>WARNUNG</p> <ul style="list-style-type: none"> Lassen Sie das System im Betrieb nicht unbeaufsichtigt und für Dritte zugänglich zurück. Sperren Sie den Aufstellungsort sicher ab oder weisen Sie eine befugte Person dazu an, das System zu überwachen. Durch den an der Fehlerstelle ins Erdreich austretenden Strom entsteht ein Spannungstrichter. Abhängig von der Stromstärke und den jeweiligen Boden- und Witterungsverhältnissen kann diese Spannung im Bereich der Fehlerstelle unterschiedliche Werte annehmen. Bei der Nachortung mit Hilfe eines Erdschlusssuchgerätes muss also auf die jeweils gemessenen Spannungswerte geachtet werden, um gefährliche Spannungen rechtzeitig zu erkennen. In einem solchen Fall muss am MFM 10-M die Stromstärke entsprechend reduziert werden. </div> </div> </div>
6	Drücken Sie nach abgeschlossener Nachortung des Mantelfehler den „HV OFF“-Taster  um die getaktete Gleichspannung abzuschalten.

4.5.4 Brennen -

Einführung Der verfügbare Strom von bis zu 750 mA ermöglicht bei schwierigen Mantelfehlern (z.B. bei hochohmigen oder intermittierenden Fehlern) auch eine Fehlerwandlung durch sogenanntes „Brennen“.

Dabei werden durch Wärmeeinwirkung des elektrischen Lichtbogens die Kohlenwasserstoffe der Kabelisolation an der Fehlerstelle in leitfähige Kohle umgewandelt. Der Fehlerwiderstand wird niederohmig und dadurch für eine leichtere Vor- und Nachortung zugänglich.

Aufgrund der hohen thermischen Belastung, welche mit dem Brennvorgang einhergeht, ist die Brenndauer auf maximal 5 Minuten begrenzt.

Messparameter In Vorbereitung auf den Brennvorgang müssen die folgenden Parameter eingestellt werden:

Menüpunkt	Beschreibung
	Spannung Die Spannung kann bipolar (siehe Seite 23) im Bereich von –10 kV bis +10 kV eingestellt werden. Es sollte der Spannungswert der vorangegangenen Prüfung übernommen werden.
	Strom Um Schäden am Kabelmantel zu vermeiden, kann eine Strombegrenzung vorgenommen werden.

Vorgehensweise Gehen Sie wie folgt vor, um das Gerät im Brennbetrieb zu verwenden:

Schritt	Beschreibung
1	Rufen Sie im Hauptmenü den Menüpunkt auf.
2	Stellen Sie Spannung und den Strom ein.
3	Starten Sie die Prüfung über den Menüpunkt .
4	Drücken Sie den „HV ON“-Taster .
	<p>Ergebnis: Die Prüfspannung wird hochgefahren und der Schirm des Kabels aufgeladen. Die jeweils anliegende Spannung und der fließende Strom werden im Display angezeigt.</p> <p>Über den Menüpunkt kann auch während des Brennens unmittelbar die Ausgangsspannung verändert und die Reaktion des Fehlers in Echtzeit beobachtet werden.</p> <hr/> <p> Beim Über- oder Unterschreiten der Schwellwerte –400 V, 0 V und +400 V erfolgt ein Bereichswechsel, welcher systembedingt mit einer kurzzeitigen Abschaltung der Ausgangsspannung einhergeht. Um eine Unterbrechung des Brennvorgangs zu vermeiden, sollte deshalb bei der Veränderung der Ausgangsspannung während des Brennens die Überschreitung dieser Schwellen vermieden werden.</p> <hr/>

Schritt	Beschreibung
5	<p>Beenden Sie den Brennvorgang durch Drücken des „HV OFF“-Tasters 6. Der Brennvorgang wird nach 5 Minuten automatisch beendet, wenn bis zu diesem Zeitpunkt keine manuelle Abschaltung vorgenommen wurde.</p> <div data-bbox="515 439 1447 607" style="border: 1px solid black; padding: 5px;">  <p>Zwischen zwei zeitintensiven Brennvorgängen müssen Sie das Gerät für einige Minuten abkühlen lassen!</p> </div>
6	<p>Versuchen Sie den Mantelfehler anschließend erneut vorzuorten (siehe Seite 28).</p>

4.6 Messeinsatz abschließen

Nachdem die Messung abgeschlossen wurde, kann das System über den Ein-/Aus-Taster **2** ausgeschaltet werden.

Das Prüfobjekt ist zu erden und kurzzuschließen und auf vollständige Entladung zu prüfen (z.B. mit Hilfe eines ausreichend dimensionierten Entladestabes).

Anschließend kann das MFM 10-M vom Prüfobjekt getrennt werden.

 <p>WARNUNG</p>	<ul style="list-style-type: none">• Befolgen Sie die fünf Sicherheitsregeln (siehe Seite 8).• Auch wenn ordnungsgemäß abgeschaltet und über die automatische interne Entladeeinrichtung entladen wurde, sollten Anlagenteile, welche unter Spannung gestanden haben, nur berührt werden, wenn diese mit einer geeigneten Entladestange entladen und sichtbar geerdet und kurzgeschlossen wurden.• Erdung und Kurzschluss erst aufheben, wenn das Prüfobjekt wieder in Betrieb genommen werden soll.
---	---

5 **Protokolldaten weiterverarbeiten**

Beim Export der Protokolldaten nach Abschluss einer Prüfung werden die Dateien in das Verzeichnis *\Prot* auf den USB-Stick geschrieben.

Der Dateiname setzt sich dabei aus dem aktuellen Datum und einer laufenden Nummer zusammen. Es empfiehlt sich daher bei größeren Messreihen Notizen über die Reihenfolge der Prüfungen zu machen, um sich später die Zuordnung zu erleichtern.

Zum Betrachten, Drucken und Archivieren der Protokolle eignet sich die schlanke Protokollsoftware *Easyprot*, welche sich auf dem gelieferten USB-Stick befindet.

Durch einen Doppelklick auf die Datei *EasyProt.exe* können Sie die Software im Verzeichnis *C:\EasyProt* Ihres Arbeitsplatzrechners installieren und anschließend über die angelegte Desktop-Verknüpfung starten.



Für detaillierte Informationen zur Bedienung der Software lesen Sie bitte die integrierte Online-Hilfe.

6 Firmware aktualisieren

Gehen Sie wie folgt vor, um die Systemsoftware zu aktualisieren:

Schritt	Beschreibung
1	Registrieren Sie sich als Benutzer auf der Megger-Homepage und laden Sie die aktuelle Firmware-Version aus dem Benutzerbereich herunter.
2	Speichern Sie die Datei <i>MFM10_<Version>.exe</i> im Hauptverzeichnis eines leeren USB-Sticks.
3	<p>Führen Sie die Datei aus und bestätigen Sie den folgenden Hinweis mit OK.</p> <p>Ergebnis: Die benötigten Dateien werden in das Hauptverzeichnis des USB-Sticks entpackt. Die Verzeichnisstruktur auf dem USB-Stick sollte danach wie folgt aussehen:</p> <div style="text-align: center;"> <pre> USB drive ├── DISPLAY ├── FIRMWARE └── LOCAL </pre> </div>
4	Stecken Sie den USB-Stick in den USB-Port des ausgeschalteten MFM 10-M .
5	Schalten Sie das MFM 10-M kurz aus und wieder ein.
6	<p>Bestätigen Sie die während des Bootvorgangs auf dem Display angezeigte Meldung mit YES (durch Berühren der Schaltfläche auf dem Display).</p> <p>Ergebnis: Die Installation der Firmware beginnt.</p>

Die Installation der Firmware kann einige Minuten in Anspruch nehmen und mehrere automatische Neustarts erfordern. Entfernen Sie während der gesamten Prozedur auf keinen Fall den USB-Stick und schalten Sie das Gerät nicht manuell aus. Nach Abschluss der Installation führt das System einen letzten Neustart aus und verweilt anschließend im Hauptauswahlmenü.

7 Wartung und Pflege

Wartung Für die Inbetriebnahme und den Betrieb des Systems ist es nicht notwendig, das Gehäuse des Gerätes zu öffnen. Das Öffnen des Gehäuses bewirkt ein sofortiges Erlöschen der Gewährleistungsansprüche!

Die Anschlüsse und Anschlussleitungen des Systems müssen regelmäßig entsprechend der geltenden nationalen und firmeneigenen Vereinbarungen auf Schadensfreiheit und Unversehrtheit geprüft werden.

Einschränkungen bei obligatorischen Geräteprüfungen (z.B. nach VDE 0701-0702) Zum Nachweis der Wirksamkeit der grundlegenden Schutzmaßnahmen nach einer Reparatur oder im Rahmen einer Wiederholungsprüfung (entsprechend VDE 0701-0702 oder einer vergleichbaren Norm) kann die Messung des Isolationswiderstandes notwendig werden. Diese muss mit einer reduzierten Messspannung von 250 VDC durchgeführt werden, da bei höheren Messspannungen die im Netzeingang verbauten Überspannungs-Schutzeinrichtungen ansprechen und das Ergebnis der Prüfung beeinträchtigen könnten. Eine Prüfung mit 250 VDC gilt als bestanden, wenn der gemessene Isolationswiderstand größer 1 M Ω ist.



Tento symbol indikuje, že výrobek nesoucí takovéto označení nelze likvidovat společně s běžným domovním odpadem. Jelikož se jedná o produkt obchodovaný mezi podnikatelskými subjekty (B2B), nelze jej likvidovat ani ve veřejných sběrných dvorech. Pokud se potřebujete tohoto výrobku zbavit, obraťte se na organizaci specializující se na likvidaci starých elektrických spotřebičů v blízkosti svého působiště.



Dit symbool duidt aan dat het product met dit symbool niet verwijderd mag worden als gewoon huishoudelijk afval. Dit is een product voor industrieel gebruik, wat betekent dat het ook niet afgeleverd mag worden aan afvalcentra voor huishoudelijk afval. Als u dit product wilt verwijderen, gelieve dit op de juiste manier te doen en het naar een nabij gelegen organisatie te brengen gespecialiseerd in de verwijdering van oud elektrisch materiaal.



This symbol indicates that the product which is marked in this way should not be disposed of as normal household waste. As it is a B2B product, it may also not be disposed of at civic disposal centres. If you wish to dispose of this product, please do so properly by taking it to an organisation specialising in the disposal of old electrical equipment near you.



Този знак означава, че продуктът, обозначен по този начин, не трябва да се изхвърля като битов отпадък. Тъй като е B2B продукт, не бива да се изхвърля и в градски пунктове за отпадъци. Ако желаете да изхвърлите продукта, го занесете в пункт, специализиран в изхвърлянето на старо електрическо оборудване.



Dette symbol viser, at det produkt, der er markeret på denne måde, ikke må kasseres som almindeligt husholdningsaffald. Eftersom det er et B2B produkt, må det heller ikke bortskaffes på offentlige genbrugsstationer. Skal dette produkt kasseres, skal det gøres ordentligt ved at bringe det til en nærliggende organisation, der er specialiseret i at bortskaffe gammelt el-udstyr.



Sellise sümboliga tähistatud toodet ei tohi käidelda tavalise olmejäätmena. Kuna tegemist on B2B-klassi kuuluva tootega, siis ei tohi seda viia kohalikku jäätmekäitluspunkti. Kui soovite selle toote ära visata, siis viige see lähimasse vanade elektriseadmete käitlemisele spetsialiseerunud ettevõttesse.



Tällä merkinnällä ilmoitetaan, että kyseisellä merkinnällä varustettua tuotetta ei saa hävittää tavallisen kotitalousjätteen seassa. Koska kyseessä on yritysten välisen kaupan tuote, sitä ei saa myöskään viedä kuluttajien käyttöön tarkoitettuihin keräyspisteisiin. Jos haluatte hävittää tämän tuotteen, ottakaa yhteys lähimpään vanhojen sähkölaitteiden hävittämiseen erikoistuneeseen organisaatioon.



Ce symbole indique que le produit sur lequel il figure ne peut pas être éliminé comme un déchet ménager ordinaire. Comme il s'agit d'un produit B2B, il ne peut pas non plus être déposé dans une déchetterie municipale. Pour éliminer ce produit, amenez-le à l'organisation spécialisée dans l'élimination d'anciens équipements électriques la plus proche de chez vous.



Cuireann an siombail seo in iúl nár cheart an táirgeadh atá marcáilte sa tsí seo a dhiúscairt sa chóras fuoil teaghlaigh. Os rud é gur táirgeadh ghnó le gnó (B2B) é, ní féidir é a dhiúscairt ach oiread in ionaid dhiúscairthe phobail. Más mian leat an táirgeadh seo a dhiúscairt, déan é a thógáil ag eagraíocht gar duit a sainfheidhmíonn i ndiúscairt seanfhearas leictrigh.



Dieses Symbol zeigt an, dass das damit gekennzeichnete Produkt nicht als normaler Haushaltsabfall entsorgt werden soll. Da es sich um ein B2B-Gerät handelt, darf es auch nicht bei kommunalen Wertstoffhöfen abgegeben werden. Wenn Sie dieses Gerät entsorgen möchten, bringen Sie es bitte sachgemäß zu einem Entsorger für Elektroaltgeräte in Ihrer Nähe.



Αυτό το σύμβολο υποδεικνύει ότι το προϊόν που φέρει τη σήμανση αυτή δεν πρέπει να απορρίπτεται μαζί με τα οικιακά απορρίματα. Καθώς πρόκειται για προϊόν B2B, δεν πρέπει να απορρίπτεται σε δημοτικά σημεία απόρριψης. Εάν θέλετε να απορρίψετε το προϊόν αυτό, παρακαλούμε όπως να το παραδώσετε σε μία υπηρεσία συλλογής ηλεκτρικού εξοπλισμού της περιοχής σας.



Ez a jelzés azt jelenti, hogy az ilyen jelzéssel ellátott terméket tilos a háztartási hulladékokkal együtt kidobni. Mivel ez vállalati felhasználású termék, tilos a lakosság számára fenntartott hulladékgyűjtőbe dobni. Ha a terméket ki szeretné dobni, akkor vigye azt el a lakóhelyéhez közel működő, elhasznált elektromos berendezések begyűjtésével foglalkozó hulladékezelő központhoz.



Questo simbolo indica che il prodotto non deve essere smaltito come un normale rifiuto domestico. In quanto prodotto B2B, può anche non essere smaltito in centri di smaltimento cittadino. Se si desidera smaltire il prodotto, consegnarlo a un organismo specializzato in smaltimento di apparecchiature elettriche vecchie.



Ští žime noráda, ka izstrādājumu, uz kura tā atrodas, nedrīkst izmest kopā ar parastiem mājstaimniecības atkritumiem. Tā kā tas ir izstrādājums, ko cits citam pārdod un lieto tikai uzņēmumi, tad to nedrīkst arī izmest atkritumos tādās izgāztuvēs un atkritumu savāktuvēs, kas paredzētas vietējiem iedzīvotājiem. Ja būs vajadzīgs šo izstrādājumu izmest atkritumos, tad rīkojieties pēc noteikumiem un nogādājiet to tuvākajā vietā, kur īpaši nodarbojas ar vecu elektrisku ierīču savākšanu.



Šis simbolis rodo, kad juo paženklīto gaminio negalima išmesti kaip paprastų buitinių atliekų. Kadangi tai B2B (verslas verslui) produktas, jo negalima atiduoti ir buitinių atliekų tvarkymo įmonėms. Jei norite išmesti šį gaminį, atlikite tai tinkamai, atiduodami jį arti jūsų esančiai specializuotai senos elektrinės įrangos utilizavimo organizacijai.



Dan is-simbolu jindika li l-prodott li huwa mmarrat b'dan il-mod m'ghandux jintrema bhal skart normali tad-djar. Minhabba li huwa prodott B2B , ma jistax jintrema wkoll f'centri civici ghar-rimi ta' l-iskart. Jekk tkun tixtieq tarmi dan il-prodott, jekk joghqobk ghamei dan kif suppost billi tiehdu ghand organizzazzjoni fil-qrib li tispjalizza fir-rimi ta' taghmir qadim ta' l-eletriku.



Dette symbolet indikerer at produktet som er merket på denne måten ikke skal kastes som vanlig husholdningsavfall. Siden dette er et bedriftsprodukt, kan det heller ikke kastes ved en vanlig miljøstasjon. Hvis du ønsker å kaste dette produktet, er den riktige måten å gi det til en organisasjon i nærheten som spesialiserer seg på kassering av gammelt elektrisk utstyr.



Ten symbol oznacza, że produktu nim opatrzonemu nie należy usuwać z typowymi odpadami z gospodarstwa domowego. Jest to produkt typu B2B, nie należy go więc przekazywać na komunalne składowiska odpadów. Aby we właściwy sposób usunąć ten produkt, należy przekazać go do najbliższej placówki specjalizującej się w usuwaniu starych urządzeń elektrycznych.



Este símbolo indica que o produto com esta marcação não deve ser deixado fora juntamente com o lixo doméstico normal. Como se trata de um produto B2B, também não pode ser deixado fora em centros cívicos de recolha de lixo. Se quiser desfazer-se deste produto, faça-o correctamente entregando-o a uma organização especializada na eliminação de equipamento eléctrico antigo, próxima de si.



Acest simbol indică faptul că produsul marcat în acest fel nu trebuie aruncat ca și un gunoi menajer obișnuit. Deoarece acesta este un produs B2B, el nu trebuie aruncat nici la centrele de colectare urbane. Dacă vreți să aruncați acest produs, vă rugăm s-o faceți într-un mod adecvat, ducând-ul la cea mai apropiată firmă specializată în colectarea echipamentelor electrice uzate.



Tento symbol znamená, že takto označený výrobek sa nesmie likvidovať ako bežný komunálny odpad. Keďže sa jedná o výrobok triedy B2B, nesmie sa likvidovať ani na mestských skládkach odpadu. Ak chcete tento výrobok likvidovať, odneste ho do najbližšej organizácie, ktorá sa špecializuje na likvidáciu starých elektrických zariadení.



Ta simbol pomeni, da izdelka, ki je z njim označen, ne smete zavreči kot običajne gospodinske odpadke. Ker je to izdelek, namenjen za druge proizvajalce, ga ni dovoljeno odlagati v centrah za civilno odlaganje odpadkov. Če želite izdelek zavreči, prosimo, da ga storite v skladu s predpisi, tako da ga odpeljete v bližnjo organizacijo, ki je specializirana za odlaganje stare električne opreme.



Este símbolo indica que el producto así señalizado no debe desecharse como los residuos domésticos normales. Dado que es un producto de consumo profesional, tampoco debe llevarse a centros de recogida selectiva municipales. Si desea desechar este producto, hágalo debidamente acudiendo a una organización de su zona que esté especializada en el tratamiento de residuos de aparatos eléctricos usados.



Den här symbolen indikerar att produkten inte får blandas med normalt hushållsavfall då den är förbrukad. Eftersom produkten är en så kallad B2B-produkt är den inte avsedd för privata konsumenter, den får således inte avfallshanteras på allmänna miljö- eller återvinningsstationer då den är förbrukad. Om ni vill avfallshandera den här produkten på rätt sätt, ska ni lämna den till myndighet eller företag, specialiserad på avfallshandling av förbrukad elektrisk utrustning i ert närområde.