

# Megger<sup>®</sup>



## **TDM 45-P / TDM 4540-P** **VLF-Prüfanlage (mit optionalem Boost-Modul)**

### **BEDIENHANDBUCH**

Ausgabe: C (09/2021) - DE  
Artikelnummer: 138316164



## **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](mailto: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](mailto: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](mailto:team.dach@megger.com)

### Megger GmbH

Obere Zeil 2  
61440 Oberursel  
T: 06171-92987-0  
F: 06171-92987-19  
E: [DEanfrage@megger.com](mailto: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 Beschreibung.....10****

2.1      Systembeschreibung.....10

2.2      Technische Daten .....11

2.3      Lastdiagramm.....13

2.4      Lieferumfang und Zubehör .....14

2.5      Anzeige- und Bedienelemente .....16

2.6      Anschlüsselemente .....17

**3      **Inbetriebnahme.....19****

3.1      Elektrischer Anschluss .....19

3.1.1     Normaler Anschluss (Prüfung mit Sinus-Spannung) .....20

3.1.2     Anschluss über optionales Boost-Modul (Prüfung mit Cosinus-Rechteck-Spannung) .....22

3.1.3     Anschluss an ein externes Diagnose-Modul .....24

3.1.4     Verwendung einer externen Sicherheitseinrichtung (optional) .....25

3.2      Einschalten .....26

**4      **Bedienung.....27****

4.1      Sicherheitskreis .....27

4.2      Grundlagen der Steuerung.....29

4.3      Systemmenü .....32

**5      **Betriebsarten .....33****

5.1      Kabelprüfung .....33

5.2      Mantelprüfung und Mantelfehlernachortung .....37

5.2.1     Mantelprüfung .....40

5.2.2     Mantelfehlernachortung.....41

5.3      VLF TanDelta-Messung (optional) .....42

5.3.1     Messung vorbereiten .....42

5.3.2     Messverlauf .....44

5.3.3     Bewertung der Messergebnisse.....46

5.3.3.1    Automatische Bewertung .....46

5.3.3.2    Manuelle Bewertung.....47

5.4      TanDelta-Diagnose in Kombination mit dem externem Messzusatz .....49

5.5      Teilentladungsdiagnose in Kombination mit einem TE-Koppler .....49

<b>6</b>	<b>Arbeiten abschließen .....</b>	<b>50</b>
<b>7</b>	<b>Pflege und Wartung .....</b>	<b>51</b>




# 1 Sicherheitshinweise

## 1.1 Grundlegende Hinweise

**Sicherheitsvorkehrungen** Dieses Handbuch enthält elementare Hinweise zur Inbetriebnahme und Betrieb des Gerätes / Systems. 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!

**Verwendete Signalworte und Symbole** Die folgenden Signalworte und Symbole werden in dieser Bedienungsanleitung und auch auf dem Produkt selbst verwendet:

Signalwort / Symbol	Beschreibung
<b>GEFAHR</b>	Weist auf eine potentielle Gefahr hin, welche zum Tod oder zu schweren Verletzungen <b>führen wird</b> , wenn sie nicht gemieden wird.
<b>WARNUNG</b>	Weist auf eine potentielle Gefahr hin, welche zum Tod oder zu schweren Verletzungen <b>führen kann</b> , wenn sie nicht gemieden wird.
<b>VORSICHT</b>	Weist auf eine potentielle Gefahr hin, welche zu mittelschweren oder leichten Verletzungen führen kann, wenn sie nicht gemieden wird.
<b>HINWEIS</b>	Weist auf eine potentielle Gefahr hin, welche zu Sachschäden führen kann, wenn sie nicht gemieden wird.
	Dient zur Hervorhebung von Warn- und Sicherheitshinweisen in der Bedienungsanleitung. Als Aufkleber auf dem Produkt dient es der Kennzeichnung von Gefahrenquellen, zu deren sicherer Handhabung die Bedienungsanleitung gelesen werden muss.
	Dient zur Hervorhebung von Warn- und Sicherheitshinweisen, welche explizit auf Gefahr durch elektrischen Schlag hinweisen.
	Dient zur Hervorhebung von wichtigen Informationen und nützlichen Tipps zur Bedienung des Produktes. 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 errichtet und 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 kurzzuschließen.

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

*Bedienpersonal* 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.

Andere Personen sind fernzuhalten!

*Konformitätserklärung (CE)* Das Produkt stimmt mit den Vorschriften folgender Europäischer Richtlinien überein:

- EMV-Richtlinie (2004/108/EG)
- Niederspannungsrichtlinie (2006/95/EG)

*Vorrichtungen zum Heben und Tragen* Das Gerät darf nur an den dafür vorgesehenen, seitlich angebrachten Tragegriffen gehoben und getragen werden. Andere Geräteteile, wie z.B. die Verbindungskabel, halten den beim Anheben des Gerätes auftretenden Kräften nicht stand und könnten demzufolge abbrechen bzw. abreißen.

## 1.2 Allgemeingültige Warn- und Sicherheitshinweise

*Bestimmungsgemäße Verwendung* Die Betriebssicherheit des gelieferten Systems ist nur bei bestimmungsgemäßer Verwendung (siehe Seite 10) gewährleistet. Bei nicht bestimmungsgemäßem Gebrauch können Gefahren für den Bedienenden, für das System und für die damit verbundenen Anlagen entstehen.

Die in den technischen Daten angegebenen Grenzwerte dürfen auf keinen Fall überschritten werden.

*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



### Träger von Herzschrittmachern

Personen mit Herzschrittmacher können infolge der physikalischen Vorgänge in der Hochspannungsanlage bei Aufenthalt in ihrer Nähe gefährdet sein.



	<p><b>Gehörschutz tragen</b></p> <p>Im VLF CR-Betrieb kann es zu erhöhter Geräusentwicklung kommen, weswegen das Tragen eines Gehörschutzes empfohlen wird. Achten Sie dabei auf Gefahren durch die eingeschränkte Wahrnehmung des Arbeitsumfeldes.</p>
	<p><b>Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b><u>Vorschriftsmäßig zu verwendendes</u></b> Löschmittel: Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>).</li> <li>• Kohlendioxid ist elektrisch nichtleitend und hinterlässt keine Rückstände. Die Anwendung ist bei unter Spannung stehenden Anlagen unbedenklich, die Sicherheitsabstände sind zu berücksichtigen. Ein CO<sub>2</sub>-Feuerlöscher sollte demzufolge immer im Bereich der elektrischen Anlage verfügbar sein.</li> <li>• 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).</li> <li>• Bitte unbedingt Gefahrenhinweise auf den Löschgeräten beachten.</li> <li>• Es gilt die DIN VDE 0132.</li> </ul>
 <b>WARNUNG</b>	<p><b>Gefahren beim Umgang mit Hochspannung</b></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"> <li>• Die TDM 45-P / TDM 4540-P Prüfanlage erzeugt eine gefährliche Spannung von bis zu 45 kV<sub>PEAK</sub>.</li> <li>• Das Hochspannungsgerät darf nicht unbeaufsichtigt betrieben werden.</li> <li>• Sicherheitseinrichtungen dürfen weder umgangen noch außer Betrieb gesetzt werden.</li> <li>• Bei Betrieb des Hochspannungsgerätes muss eine zweite Person in Sicht- und Rufweite sein, die eventuelle Gefahren erkennen und die Not-Aus-Schalter betätigen kann.</li> <li>• Zur Vermeidung von gefährlichen Aufladungen sind sämtliche Metallteile im Umfeld des Hochspannungsgerätes zu erden.</li> </ul>

## 2 Technische Beschreibung

### 2.1 Systembeschreibung

*Funktionsbeschreibung* Die TDM 45-P / TDM 4540-P Prüfanlage ermöglicht die normgerechte Prüfung von Mittelspannungskabeln und anderen Betriebsmitteln mit einer echten 0,1 Hz-Sinus-Prüfspannung von bis zu 45 kV<sub>PEAK</sub> bzw. 32 kV<sub>RMS</sub>.

Mit Hilfe einer solchen Kabelprüfung können betriebsgefährdende Montagefehler sowie Isolationsfehler (wie z.B. Watertree-Schädigungen in PE/VPE-Kabeln oder lokale Schädigungen in Papier-Masse-Kabeln) sicher zum Durchschlag gebracht werden. Dieser Prüfprozess erfolgt dank der integrierten Durchschlagserkennung ohne eine Schädigung der fehlerfreien Kabelisolation.

Weiterhin eignet sich das System auch für Prüfungen mit...

- positiver und negativer Gleichspannung von bis zu 45 kV,
- 0,1 Hz-VLF-Cosinus-Rechteck-Spannung von bis zu 40 kV (Boost-Modul erforderlich),
- trapezförmiger Wechselfspannung (Rechteck-Spannung) von bis zu 45 kV<sub>PEAK</sub> mit lastabhängiger Anstiegsgeschwindigkeit.

Darüber hinaus bietet die optionale interne TanDelta-Messung die Möglichkeit, während eines Stufentests mit sinusförmiger Prüfspannung den dielektrischen Verlustfaktor  $\tan\delta$  (Tan Delta) und damit ein Maß für den Alterungsgrad des Kabels zu ermitteln.

In Kombination mit einem geeigneten Teilentladungs (TE) - Koppler und einem Notebook zur softwareseitigen Steuerung, lässt sich die Prüfanlage auch zur normgerechten Teilentladungsdiagnose einsetzen.



Detallierte Informationen zu den Leistungsmerkmalen eines solchen Teilentladungs-Messsystems entnehmen Sie bitte dem Bedienhandbuch des verwendeten Teilentladungskopplers.

---

---

*Leistungsmerkmale* Die TDM 45-P / TDM 4540-P Prüfanlage vereint folgende Leistungsmerkmale und Funktionen in einem System:

- Wechselfspannungsprüfung mit bis zu drei verschiedenen Spannungsformen
- Gleichspannungsprüfung mit positiver und negativer Polarität
- Vollwertiger TanDelta-Stufentest mit automatischer Bewertung der Messergebnisse
- Aussagekräftige Spannungsfestigkeitsdiagnose (VLF-Prüfung und TanDelta-Diagnose in einem Schritt)
- Ableitstrommessung bei DC-, Rechteck- und Cosinus-Rechteck-Spannung
- Mantelprüfung und Mantelfehlernachortung mit bis zu 20 kV negativer Gleichspannung
- manuelle und automatische Frequenzanpassung
- Durchschlagserkennung mit automatischer Abschaltung der Prüfspannung und Entladung des Prüflings im Falle eines zu hohen Ladestroms
- Zuschaltbare Brennfunktion zur Fehlerwandlung nach Spannungsdurchschlag (maximal eine Minute)
- Firmware-Updates über USB-Schnittstelle

## 2.2 Technische Daten

Die TDM 45-P / TDM 4540-P Prüfanlage ist durch folgende Parameter spezifiziert:

Parameter	Wert
<b>Ausgangsspannung, Sinus</b>	1,4 ... 32 kV <sub>RMS</sub> / 2 ... 45 kV <sub>PEAK</sub>
<b>Ausgangsspannung, DC</b>	2 ... 45 kV
<b>Ausgangsspannung, Rechteck</b>	±2 ... ±45 kV
<b>Mantelprüfung und Mantelfehlernachortung</b>	0 ... -20 kV
<b>Ausgangsstrom Quelle</b>	12 mA <sub>RMS</sub>
<b>Ableitstrommessung</b>	(Rechteck-, VLF-CR- und DC-Betrieb)
• Anzeigebereich	0 ... 40 mA
• Auflösung	10 µA
<b>Frequenz</b>	0,01 Hz ... 0,1 Hz
<b>Prüfbare Lastkapazität</b>	
• Sinus-Spannung	0,6 µF bei 45 kV / 0,1 Hz
• Rechteck-Spannung	0,6 µF bei 45 kV / 0,1 Hz
• Gleichspannung	5 µF bei 45 kV
• Maximale Lastkapazität	10 µF bei reduzierten Spannungen und Frequenzen
<b>Interner TanDelta (optional)</b>	
• Lastbereich	2 nF ... 10 µF
• Messbereich	10 <sup>-3</sup> ... 10 <sup>0</sup>
• Genauigkeit (bei einer Lastkapazität >20 nF)	1 x 10 <sup>-3</sup> bzw. 1%
• Auflösung	1 x 10 <sup>-4</sup>
<b>Taktung bei Mantelfehlernachortung (in Sekunden)</b>	0,5:1 / 1:2 / 1:3 / 1:4 / 1,5:0,5
<b>Stromversorgung</b>	110 V ... 230 V, 50/60 Hz
<b>Leistungsaufnahme</b>	600 VA
<b>Display</b>	Transflekatives sonnenlesbares 5,7" Farbdisplay mit einer Auflösung von 640 x 480 Pixel
<b>Speicher</b>	für mindestens 1000 Messdatensätze
<b>Schnittstellen</b>	USB 2.0, Ethernet, externe Sicherheitseinrichtung
<b>Gewicht</b>	50 kg
<b>Maße (B x T x H)</b>	544 x 416 x 520 mm
<b>Betriebstemperatur</b>	-20 °C ... 55 °C
<b>Lagertemperatur</b>	-20 °C ... 70 °C
<b>Relative Luftfeuchte</b>	93% bei 30 °C (nicht kondensierend)
<b>Schutzklasse (entsprechend IEC 61140 (DIN VDE 0140-1))</b>	I
<b>IP-Schutzart (entsprechend IEC 60529 (DIN VDE 0470-1))</b>	IP21

Das optionale Boost-Modul ist durch die folgenden Parameter spezifiziert:

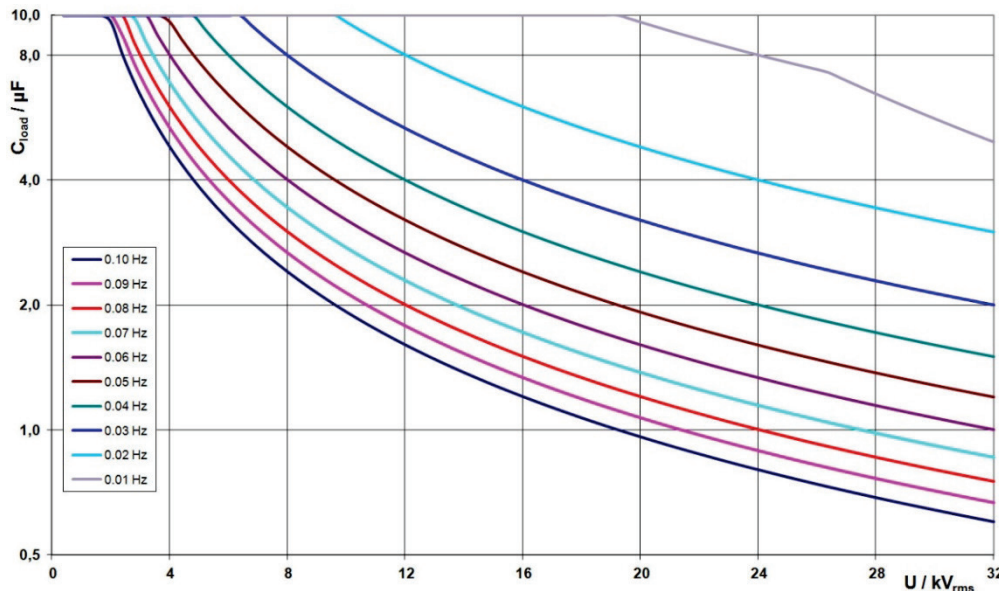
Parameter	Wert
<b>Ausgangsspannung, Cosinus-Rechteck</b>	3 ... 40 kV
<b>Ausgangsspannung, gedämpfte Wechselspannung (DAC)</b> (nur in Ausbaustufe als Teilentladungs-Messsystem)	3 ... 40 kV
<b>Ausgangsstrom</b>	12 mA <sub>RMS</sub>
<b>Frequenz</b>	0,1 Hz
<b>Prüfbare Lastkapazität</b>	5 µF bei 40 kV
<b>Gewicht</b>	42 kg
<b>Maße (B x T x H)</b>	544 x 416 x 400 mm
<b>Betriebstemperatur</b>	-20 °C ... 55 °C
<b>Lagertemperatur</b>	-40 °C ... 70°C
<b>Relative Luftfeuchte</b>	93% bei 30 °C (nicht kondensierend)
<b>Schutzklasse</b> (entsprechend IEC 61140 (DIN VDE 0140-1))	I
<b>IP-Schutzart</b> (entsprechend IEC 60529 (DIN VDE 0470-1))	IP21

Der optionale Stützkondensator ist durch die folgenden Parameter spezifiziert:

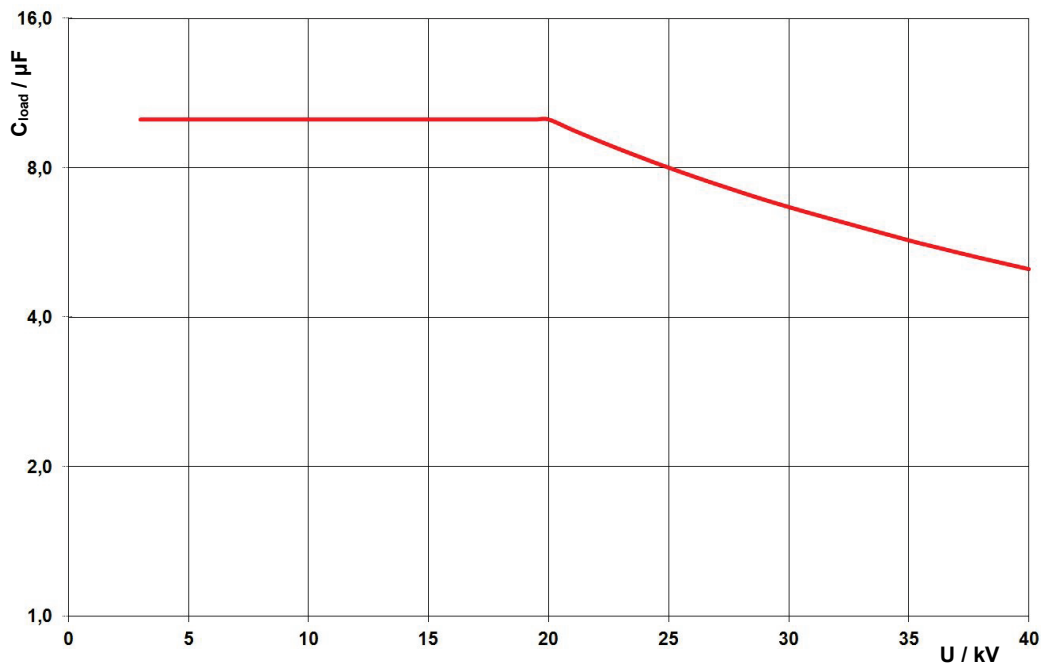
Parameter	Wert
<b>Kapazität</b>	150 nF
<b>Spannungsbereich</b>	60 kV (Scheitelwert)
<b>Dimensionen (B x T x H)</b>	400 x 400 x 850 mm
<b>Gewicht</b>	14 kg
<b>Betriebstemperatur</b>	-25 °C ... 55 °C
<b>Lagertemperatur</b>	-25 °C ... 70°C

### 2.3 Lastdiagramm

Das folgende Diagramm **gilt für Prüfungen mit Sinus-Spannung** und veranschaulicht die Abhängigkeit der Prüffrequenz von der Kapazität der angeschlossenen Last und der eingestellten Prüfspannung. Sollte eine Prüffrequenz aufgrund der hier angegebenen Kapazitätsgrenzen nicht angewandt werden können, wird eine automatische Anpassung vorgenommen und der Anwender über diesen Umstand informiert.



Für **Cosinus-Rechteck-Spannung und gedämpfte Wechselspannung (DAC)** gilt analog dazu das folgende Lastdiagramm<sup>1</sup>:



<sup>1</sup> Gilt nur zwischen -25 und 45 °C. Im Temperaturbereich von 45 °C bis 55 °C reduziert sich die Leistung bei 40 kV auf 80%.

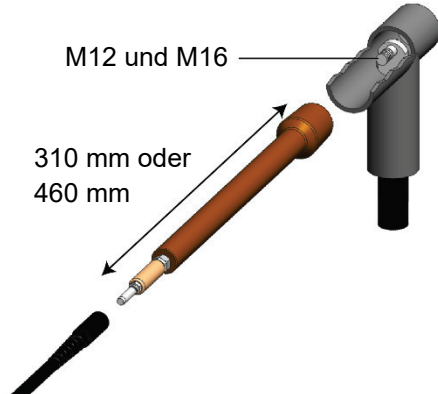
## 2.4 Lieferumfang und Zubehör

**Lieferumfang** Der Lieferumfang des Systems umfasst folgende Komponenten:

- Grundgerät
- Deckel
- Netzanschlusskabel, 3 m
- Erdungsleitung, 5 m
- USB-Stick
- Zubehörtasche
- Bedienungsanleitung

**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** Sollte das folgende optionale Zubehör nicht Bestandteil des Lieferumfangs sein, kann es über den Vertrieb bestellt werden:

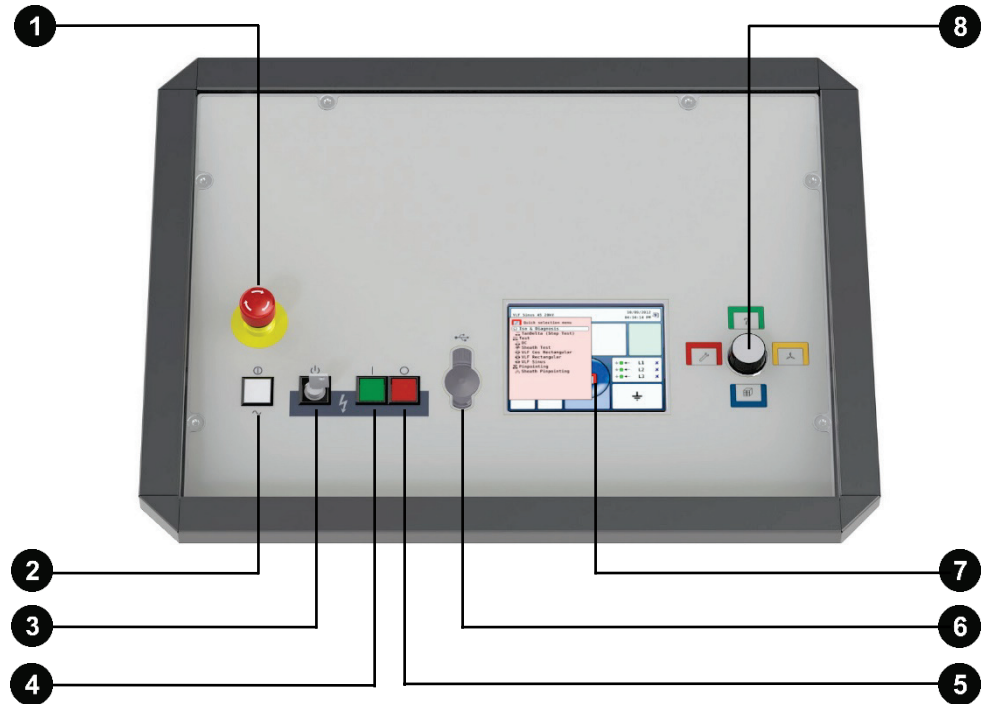
Zubehörteil	Beschreibung	Artikelnummer
Boost-Modul	Erweitert das System um die Möglichkeit zur Prüfung mit 0,1 Hz-Cosinus-Rechteck-Spannung	128311042
Interne TanDelta-Messung	Freischaltung der optionalen internen TanDelta-Messung	138316309
Externe Sicherheitseinrichtung mit Bedienfunktion	Externe Box mit Signalleuchten, Hochspannungssteuerung, Not-Aus-Schalter und Schlüsselschalter	108300322
Externe Sicherheitseinrichtung ohne Bedienfunktion	Externe Box mit Signalleuchten, Not-Aus-Schalter und Schlüsselschalter	2010001
Megger Book	Protokollsoftware für Windows	2015875
TE PA-MC-UNI	TE-freier Anschlussadapter  	1013564 (460 mm) 1013563 (310 mm)
VLF CS-BB	Adapterset für 3-phasige Kabelprüfung; geeignet für den Anschluss an Sammelschienen	128311801
Externes TanDelta Kabeldiagnose-System	Externer TanDelta-Messzusatz mit sehr hoher Messgenauigkeit (inkl. Notebook, Software und Zubehör)	820020283

---

<b>Zubehörteil</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Artikelnummer</b>
PDS 60 Teilentladungs- Koppler	TE-Koppler zur Teilentladungsdiagnose mit Sinus-, CR- und DAC-Spannung (inkl. Notebook, Software, Kalibrator und Zubehör)	1014865
PDS 62-SIN Teilentladungs- Koppler	TE-Koppler zur Teilentladungsdiagnose mit Sinus-Spannung (inkl. Notebook, Software, Kalibrator und Zubehör)	1014867
Stützkondensator	Notwendig für die TE-Diagnose mit VLF CR- und DAC-Spannung bei besonders geringer Lastkapazität (<120 nF inkl. Anschlussleitung)	2009309
Diagnose- Anschlusset	Zubehör-Set für einen TE-freien Anschluss an den Prüfling	890017909

## 2.5 Anzeige- und Bedienelemente

Die folgenden Bedien- und Anzeigeelemente befinden sich auf der Frontplatte der TDM 45-P / TDM 4540-P Prüfanlage:

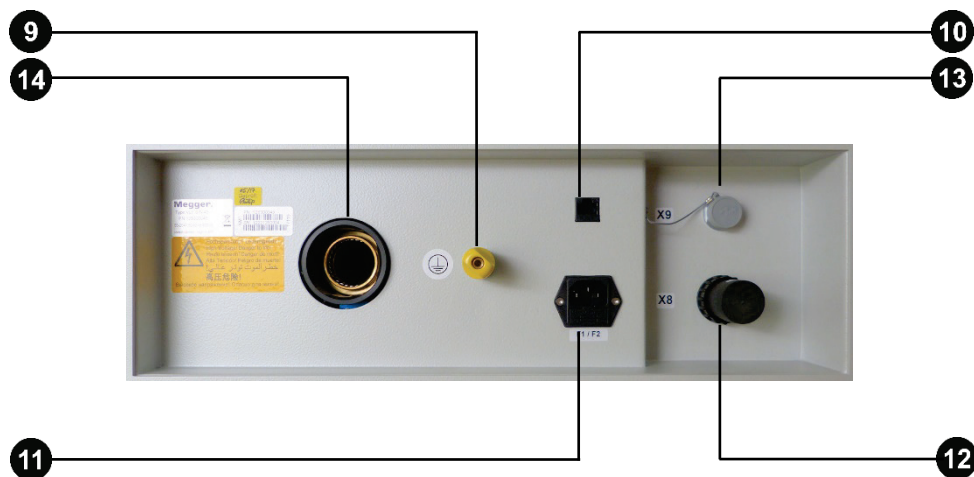


Element	Beschreibung
1	Not-Aus-Schalter
2	Ein-/Aus-Taster
3	Schlüsselschalter „HV-Verriegelung“
4	„HV ON“-Taster
5	„HV OFF“-Taster
6	USB-Port
7	Display
8	Drehgeber mit seitlich angeordneten Funktionstasten



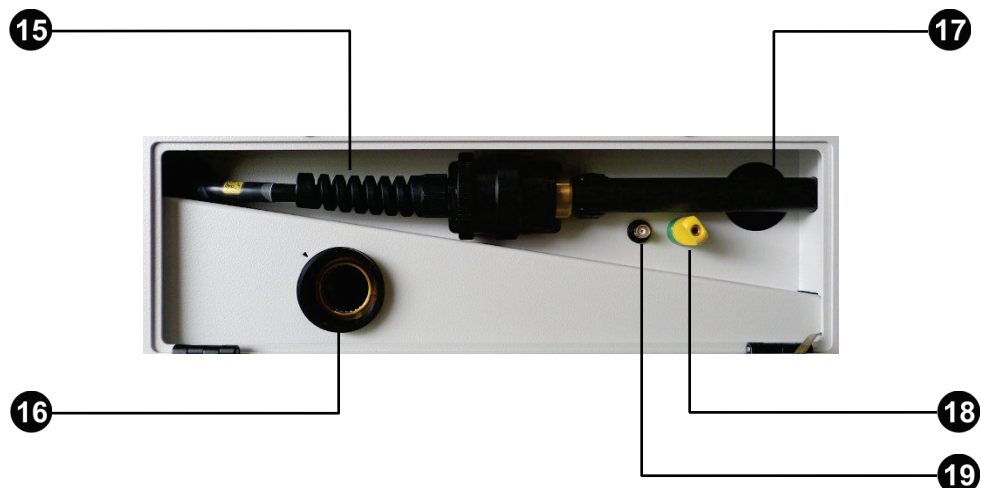
## 2.6 Anschlüsselemente

Die folgenden Anschlüsselemente befinden sich an der Rückseite der Prüfanlage:




Element	Beschreibung
9	Schutzerdungsanschluss
10	Netzwerkbuchse zur Kommunikation mit dem Steuerungs-Notebook (nur bei Zusammenspiel mit externem Diagnose-Modul notwendig)
11	Netzanschlussbuchse mit Sicherungen (2 x T6,3A)
12	Buchse zum Anschluss der externen Sicherheitseinrichtung
13	Buchse zum Anschluss der Steuerleitung zum Boost-Modul
14	HV-Ausgang

Die folgenden Anschlüsselemente befinden sich an der Rückseite des optionalen Boost-Moduls:




Element	Beschreibung
15	HV-Kabel zum Anschluss an die Prüfanlage
16	HV-Ausgang
17	Steuerleitung zum Anschluss an die Prüfanlage
18	Schutzerdungsanschluss
19	Trigger-Ausgang zur Triggerung eines angeschlossenen TE-Messsystems

### 3 Inbetriebnahme

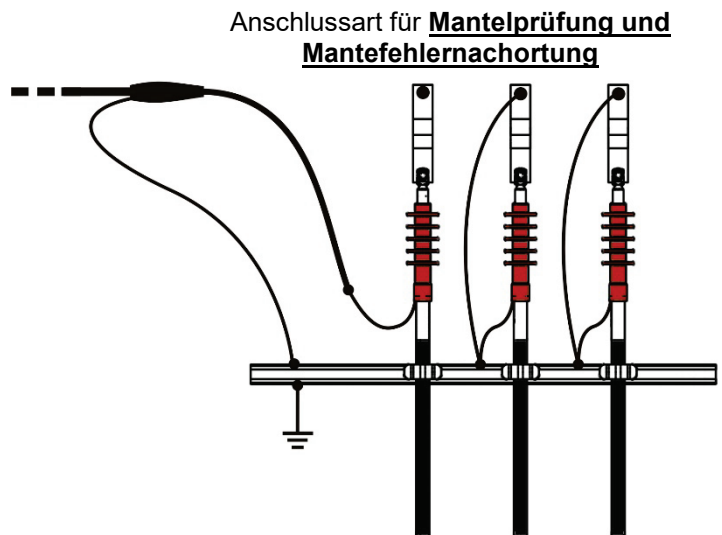
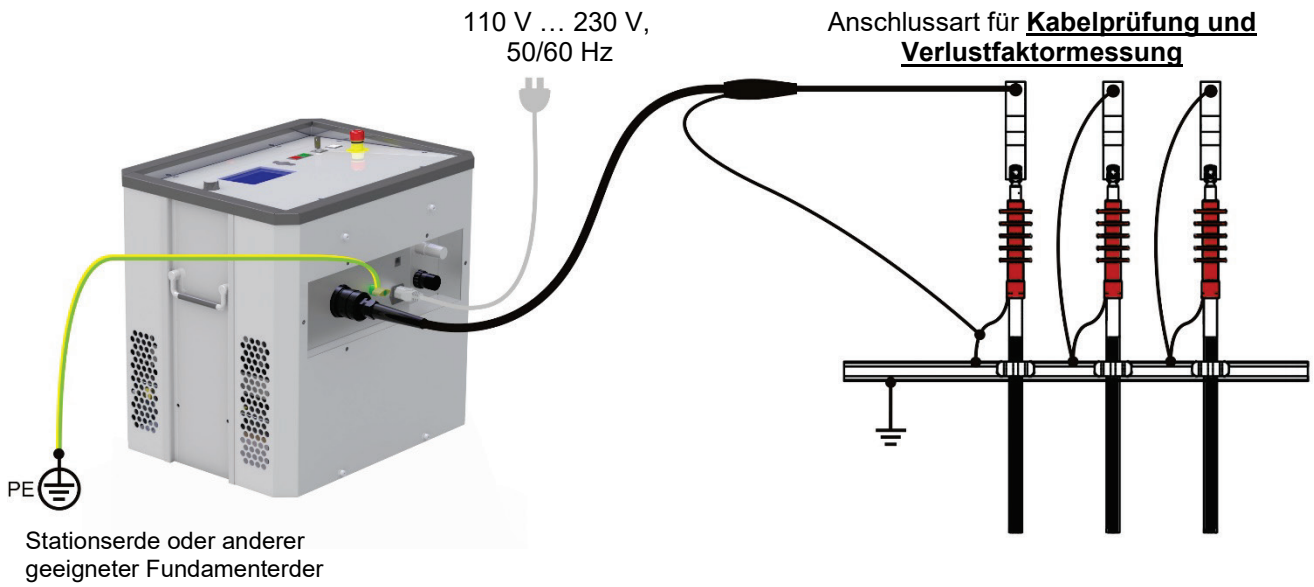
 <b>WARNUN</b> <b>G</b>	<p><b>Allgemeine Sicherheitshinweise zur Aufstellung und Inbetriebnahme</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Richtlinien zur Umsetzung der Arbeitssicherheit beim Betrieb einer nichtstationären Prüfanlage unterscheiden sich oft von Netzbetreiber zu Netzbetreiber 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.</li> <li>• Wählen Sie für das System einen Aufstellungsort, der den durch das Gewicht und die Abmessungen gegebenen Anforderungen genügt und einen sicheren Stand gewährleistet.</li> <li>• 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.</li> <li>• Bei großen Temperaturunterschieden zwischen Lager- und Aufstellungsort (kalt zu warm) kann sich Kondenswasser auf den hochspannungsführenden Bauteilen bilden (Betauungseffekt). Um personen- und gerätegefährdende Spannungsüberschläge zu vermeiden, darf die Anlage in diesem Zustand nicht betrieben werden. Stattdessen sollte sie zur Akklimatisierung etwa eine Stunde in der neuen Umgebung verbleiben, bevor sie in Betrieb genommen wird.</li> </ul>
--	---

#### 3.1 Elektrischer Anschluss

 <b>WARNUN</b> <b>G</b>	<p><b>Sicherheitshinweise zum elektrischen Anschluss</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Anlage darf ausschließlich an <b>spannungsfreie</b> Betriebsmittel angeschlossen werden. Die allgemeinen Sicherheitshinweise und insbesondere die fünf Sicherheitsregeln (siehe Seite 8) müssen vor dem Anschluss an das Prüfobjekt befolgt werden.</li> <li>• Befolgen Sie die vorgegebene Anschlussreihenfolge.</li> <li>• Alle Kabel an der Messstelle, die außer Betrieb sind und an denen nicht gemessen wird, sind grundsätzlich kurzzuschließen und zu erden.</li> <li>• Da die auf den Prüfling beaufschlagte Spannung berührungsgefährliche Werte annehmen kann, muss die in DIN EN 50191 (VDE 0104) definierte Verbotszone um die unter Spannung stehenden Teile, so abgesperrt werden, dass sie nicht erreicht werden kann.</li> <li>• Die Kabelenden müssen abgesperrt werden, um Berührungen zu vermeiden. Es ist darauf zu achten, dass dabei alle Verzweigungen berücksichtigt werden.</li> </ul>
--	--

## 3.1.1 Normaler Anschluss (Prüfung mit Sinus-Spannung)

*Anschlussdiagramm* Das folgende Bild zeigt das vereinfachte Anschlussdiagramm der Prüfanlage:



*Vorgehensweise* Gehen Sie wie folgt vor, um die Prüfanlage mit dem Prüfling zu verbinden:

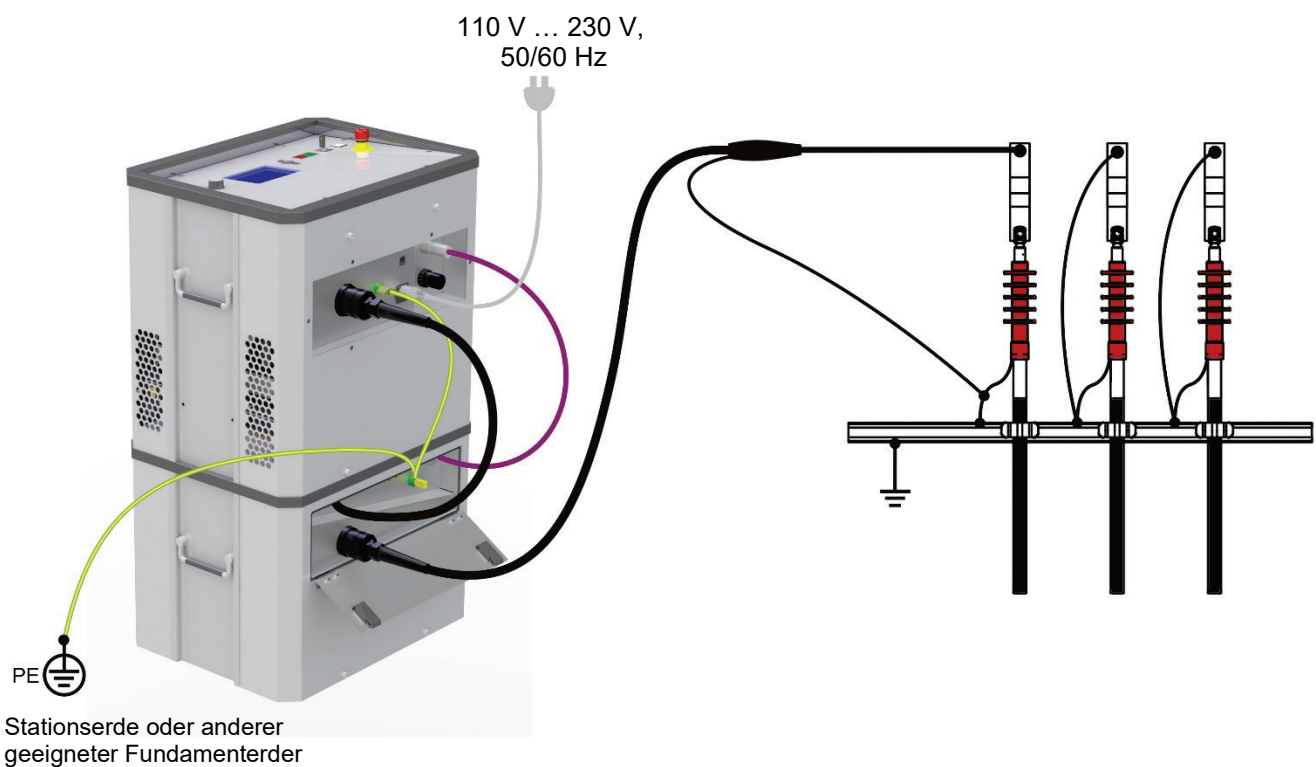
Schritt	Aktion		
1	<p>Stellen Sie mit Hilfe des grün/gelben Erdungskabels eine Verbindung zwischen dem Schutzerdungsanschluss <b>9</b> des Gerätes und einem geeigneten Punkt des Schutzerdensystems (Stationserde) her. Stellen Sie sicher, dass die Anschlussstellen des Erdungskabels nicht verschmutzt oder verrostet sind und guten metallischen Kontakt bieten.</p>		
2	<p>Stecken Sie den Stecker des HV-Anschlusskabels in der dargestellten Ausrichtung in den HV-Ausgang <b>14</b> des Systems. Die Steckverbindung ist als Bajonettverschluss ausgeführt. Der Stecker muss mit etwas Kraft bündig an den HV-Ausgang herangedrückt werden und dabei fühlbar einrasten! Drehen Sie den Stecker anschließend im Uhrzeigersinn fest.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>		
3	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Wenn Sie eine <b>Kabelprüfung</b> oder eine <b>Verlustfaktormessung</b> durchführen möchten, ...</p> <p>... verbinden Sie den Schirm des HV-Anschlusskabels mit dem geerdeten Schirm des Prüflings (Betriebserde). Verbinden Sie den Innenleiter des HV-Anschlusskabels mit dem Phasenleiter des Prüflings.</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Wenn Sie eine <b>Mantelprüfung</b> oder <b>Mantelfehlerortung</b> durchführen möchten, ...</p> <p>... verbinden Sie den Schirm des HV-Anschlusskabels mit der Erdungsschiene des zu prüfenden Kabelsystems (Betriebserde). Verbinden Sie den Innenleiter des HV-Anschlusskabels mit dem Schirm des Prüflings. Die Erdung des Schirms ist an beiden Kabelenden aufzuheben!</p> </td> </tr> </table>	<p>Wenn Sie eine <b>Kabelprüfung</b> oder eine <b>Verlustfaktormessung</b> durchführen möchten, ...</p> <p>... verbinden Sie den Schirm des HV-Anschlusskabels mit dem geerdeten Schirm des Prüflings (Betriebserde). Verbinden Sie den Innenleiter des HV-Anschlusskabels mit dem Phasenleiter des Prüflings.</p>	<p>Wenn Sie eine <b>Mantelprüfung</b> oder <b>Mantelfehlerortung</b> durchführen möchten, ...</p> <p>... verbinden Sie den Schirm des HV-Anschlusskabels mit der Erdungsschiene des zu prüfenden Kabelsystems (Betriebserde). Verbinden Sie den Innenleiter des HV-Anschlusskabels mit dem Schirm des Prüflings. Die Erdung des Schirms ist an beiden Kabelenden aufzuheben!</p>
<p>Wenn Sie eine <b>Kabelprüfung</b> oder eine <b>Verlustfaktormessung</b> durchführen möchten, ...</p> <p>... verbinden Sie den Schirm des HV-Anschlusskabels mit dem geerdeten Schirm des Prüflings (Betriebserde). Verbinden Sie den Innenleiter des HV-Anschlusskabels mit dem Phasenleiter des Prüflings.</p>	<p>Wenn Sie eine <b>Mantelprüfung</b> oder <b>Mantelfehlerortung</b> durchführen möchten, ...</p> <p>... verbinden Sie den Schirm des HV-Anschlusskabels mit der Erdungsschiene des zu prüfenden Kabelsystems (Betriebserde). Verbinden Sie den Innenleiter des HV-Anschlusskabels mit dem Schirm des Prüflings. Die Erdung des Schirms ist an beiden Kabelenden aufzuheben!</p>		
4	<p>Verbinden Sie das im Lieferumfang enthaltene Netzanschlusskabel mit der Netzanschlussbuchse des Systems <b>11</b> und einer Netzsteckdose.</p>		

### 3.1.2 Anschluss über optionales Boost-Modul (Prüfung mit Cosinus-Rechteck-Spannung)

**Zweck** Wenn die Prüfanlage über das optionale Boost-Modul mit dem Prüfling verbunden wird, können Prüfungen mit Cosinus-Rechteck-Spannung durchgeführt werden (alle anderen Betriebsarten sind deaktiviert).

Mit Hilfe des Boost-Moduls kann die maximal prüfbare Lastkapazität bei 40 kV und 0,1 Hz auf 5 µF erhöht werden. Auf diese Weise können auch größere Lastkapazitäten und Kabel mit einer Nennspannung >20 kV normgerecht geprüft werden.

**Anschlussdiagramm** Das folgende Bild zeigt das vereinfachte Anschlussdiagramm der Prüfanlage mit Boost-Modul:



**Vorgehensweise** Gehen Sie wie folgt vor, um die Prüfanlage mit dem Prüfling zu verbinden:

Schritt	Aktion
1	Stellen Sie die Prüfanlage wie im Bild dargestellt auf das Boost-Modul.
2	Stellen Sie mit Hilfe des grün/gelben Erdungskabels eine Verbindung zwischen den beiden Schutzerdungsanschlüssen (9 und 18) und einem geeigneten Punkt des Schutzerdsystems (Stationserde) her. Stellen Sie sicher, dass die Anschlussstellen des Erdungskabels nicht verschmutzt sind und guten metallischen Kontakt bieten.
3	Verbinden Sie die vom Boost-Modul kommende Steuerleitung 17 mit der entsprechenden Buchse 13 der Prüfanlage.

Schritt	Aktion
4	<p>Verbinden Sie das vom Boost-Modul kommende HV-Anschlusskabel <b>15</b> mit der Prüfanlage.</p> <p>Stecken Sie dazu den Stecker des HV-Anschlusskabels in der dargestellten Ausrichtung in den HV-Ausgang <b>14</b> des Systems.</p> <p>Die Steckverbindung ist als Bajonettverschluss ausgeführt. Der Stecker muss mit etwas Kraft bündig an den HV-Ausgang herangedrückt werden und dabei fühlbar einrasten! Drehen Sie den Stecker anschließend im Uhrzeigersinn fest.</p> <div data-bbox="544 566 1453 999" data-label="Image"> </div>
5	<p>Befestigen Sie den Stecker des mitgelieferten HV-Anschlusskabels im HV-Ausgang <b>16</b> des Boost-Moduls. Auch hier ist auf die richtige Ausrichtung beim Einstecken zu achten.</p> <div data-bbox="778 1171 1214 1615" data-label="Image"> </div>
6	<p>Verbinden Sie den Schirm des HV-Anschlusskabels mit dem geerdeten Schirm des Prüflings (Betriebserde).</p>
7	<p>Verbinden Sie den Innenleiter des HV-Anschlusskabels mit dem Phasenleiter des Prüflings.</p>
8	<p>Verbinden Sie das im Lieferumfang enthaltene Netzanschlusskabel mit der Netzanschlussbuchse des Systems <b>11</b> und einer Netzsteckdose.</p>

### 3.1.3 Anschluss an ein externes Diagnose-Modul

In Kombination mit einem TE-Koppler (z.B. PDS 62-SIN) oder dem externen TanDelta-Messzusatz kann die Prüfanlage zu einem vollwertigen Diagnosesystem ausgebaut werden. Dazu muss die Prüfanlage nicht nur mit dem verwendeten Diagnose-Modul selbst, sondern auch mit einem Steuerungs-Notebook verbunden werden (entweder direkt oder über eine gesonderte Anschlussbox).

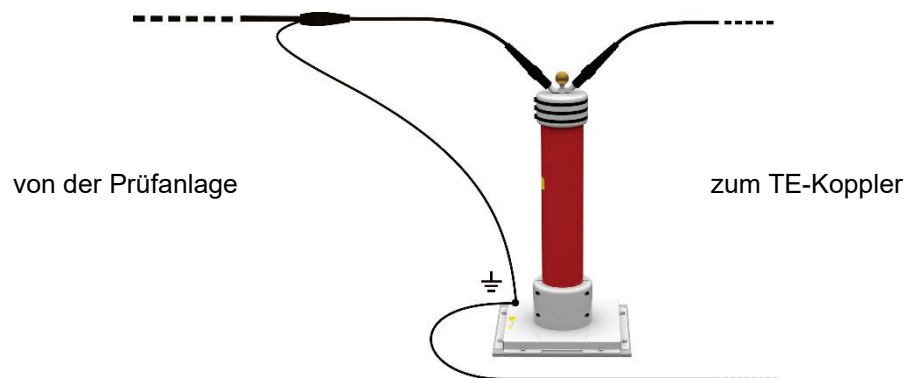


Detaillierte Hinweise zum elektrischen Anschluss an ein solches Diagnose-Modul entnehmen Sie bitte dem Bedienhandbuch des verwendeten Moduls.

---

---

Sollte die Messsoftware gleich zu Beginn einer Diagnose mit VLF-CR oder DAC-Spannung eine zu geringe Lastkapazität melden ( $<120$  nF), kann diesem Umstand mit einem optional erhältlichen Stützkondensator entgegengewirkt werden (siehe Seite 14). Dieser ist wie folgt in den HV-Pfad zwischen Prüfanlage und TE-Koppler zu integrieren:



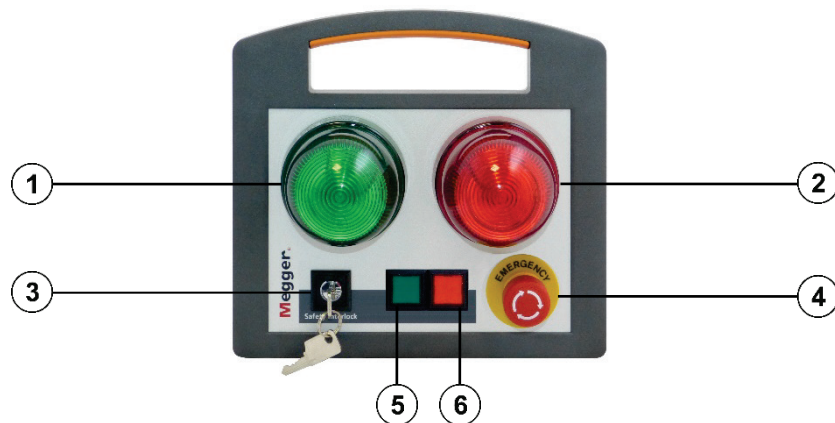


### 3.1.4 Verwendung einer externen Sicherheitseinrichtung (optional)

**Zweck** Mit Hilfe der externen Sicherheitseinrichtung kann der aktuelle Status des Systems über farbige Signalleuchten deutlich sichtbar gemacht und die HV-Aufbereitung über Not-Aus-Schalter und Schlüsselschalter unterbrochen bzw. gesperrt werden.


**Anschluss** Die externe Sicherheitseinrichtung muss an die dafür vorgesehene Buchse 12 angeschlossen werden. Für den Fall, dass keine externe Sicherheitseinrichtung verwendet wird, muss der dazugehörige Blindstecker auf die Buchse aufgeschraubt werden.

**Beschreibung** Das folgende Bild zeigt die optionale externe Sicherheitseinrichtung:

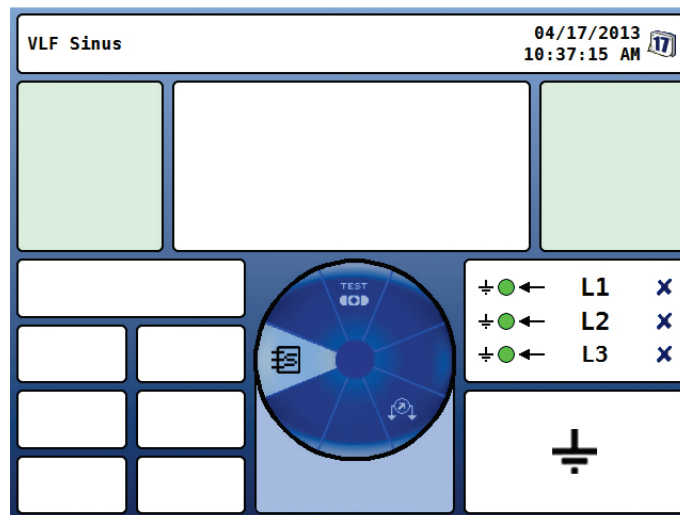


Teil	Beschreibung
1	<b>Grüne Signalleuchte</b> Leuchtet wenn das System eingeschaltet aber nicht im Hochspannungsbetrieb ist.
2	<b>Rote Signalleuchte</b> Leuchtet sobald Hochspannung erzeugt werden könnte. Alle Entlade- und Erdungseinrichtungen sind offen und der Prüfling ist als „unter Spannung stehend“ zu betrachten.
3	<b>Schlüsselschalter „HV-Interlock“</b> <div style="display: flex; align-items: center;"> <span>Hochspannung entriegelt</span> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;"> <span>Hochspannung verriegelt</span> </div> <p>Im verriegelten Zustand kann der Schlüssel abgezogen und das System dadurch gegen unbefugten Hochspannungsbetrieb gesichert werden.</p>
4	<b>Not-Aus-Schalter</b>
5	<b>„HV ON“-Taster</b> (nur auf Sicherheitseinrichtungen mit Bedienfunktion verfügbar und gleichberechtigt zum Taster 4 auf der Frontplatte)
6	<b>„HV OFF“-Taster</b> (nur auf Sicherheitseinrichtungen mit Bedienfunktion verfügbar und gleichberechtigt zum Taster 5 auf der Frontplatte)

### 3.2 Einschalten

	<p><b>WARNUNG</b>  <b>Gefahr durch elektrischen Schlag!</b></p> <p>Vergewissern Sie sich vor dem Einschalten der Prüfanlage, dass diese entsprechend der Anweisungen in Abschnitt 3.1 ordnungsgemäß geerdet und über das HV-Anschlusskabel mit dem Prüfling verbunden wurde!</p>
---	--

Die Prüfanlage wird durch Drücken des Ein-/Aus-Tasters **2** eingeschaltet. Die Software startet innerhalb weniger Sekunden. Wenn die Prüfanlage aus einer Betriebsart heraus ausgeschaltet wurde, wird diese Betriebsart direkt nach dem Start wieder aufgerufen. Andernfalls verweilt die Software im unten dargestellten Hauptmenü:



## 4 Bedienung

### 4.1 Sicherheitskreis

*Signalsierung* Direkt nach Betreten einer Betriebsart prüft die TDM 45-P / TDM 4540-P Prüfanlage permanent die Bedingungen des Sicherheitskreises. Für den Fall, dass wenigstens eine Bedingung des Sicherheitskreises nicht erfüllt ist, verweigert das System die HV-Einschaltbereitschaft. Der Bediener wird in der Kopfzeile über die bestehende Abweichung informiert:



Um Hochspannung erzeugen zu können, muss zuerst die Fehlerursache behoben werden.

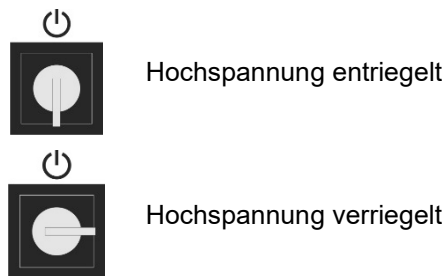
Befindet sich das System bei Auslösung des Sicherheitskreises im HV-Betrieb, wird dieser umgehend unterbrochen. Dies zieht eine automatische Entladung des Prüfobjektes nach sich.

*Mögliche Fehlermeldungen* Der Sicherheitskreis kann durch folgende Ursachen unterbrochen werden:

Meldung	Ursache
<b>Kabelschirm nicht korrekt angeschlossen.</b>	Widerstand zwischen Betriebs- und Schutz Erde zu hoch ( $>9 \pm 3 \Omega$ ). Überprüfen Sie, ob sowohl das Erdungskabel als auch der Kabelschirm des HV-Anschlusskabels korrekt angeschlossen sind und die jeweiligen Anschlussstellen guten metallischen Kontakt bieten.
<b>HV-Kabel nicht korrekt angeschlossen</b>	Das HV-Anschlusskabel wurde nicht richtig am HV-Ausgang <b>14</b> arretiert.
<b>System durch Not-Aus deaktiviert</b>	Der Not-Aus-Schalter <b>1</b> wurde aktiviert.
<b>HV-Unit durch externen Not-Aus deaktiviert</b>	Der Not-Aus-Schalter an der externen Sicherheitseinrichtung wurde aktiviert.
<b>HV-Einheit durch Schlüsselschalter deaktiviert</b>	Hochspannung wurde mit Hilfe des Schlüsselschalters <b>3</b> verriegelt (siehe nächste Seite).
<b>Übertemperatur in VLF Sinus</b>	Die interne Temperaturüberwachung meldet eine erhöhte Temperatur der HV-Komponenten. Die Anlage kann erst nach einer ausreichend langen Abkühlphase wieder in Betrieb genommen werden. Stellen Sie sicher, dass die Lüftungsein- und auslässe an den Seiten des Gehäuses nicht verdeckt sind.
<b>VLF CR Test Boost ist nicht bereit.</b>	Das Boost-Modul meldet einen nicht näher definierten Fehler oder ist nicht richtig angeschlossen.

Meldung	Ursache
<b>VLF CR Test Boost ist nicht bereit. Kabelschirm nicht korrekt angeschlossen.</b>	Der Boost-Modul meldet, dass der Widerstand zwischen Betriebs- und Schutzterde zu hoch ist ( $>9 \pm 3 \Omega$ ). Überprüfen Sie, ob sowohl das Erdungskabel als auch der Kabelschirm des HV-Anschlusskabels korrekt angeschlossen sind und die jeweiligen Anschlussstellen guten metallischen Kontakt bieten.
<b>VLF CR Test Boost ist nicht bereit. HV-Kabel nicht korrekt angeschlossen.</b>	Das HV-Anschlusskabel wurde nicht richtig am HV-Ausgang des Boost-Moduls arretiert.

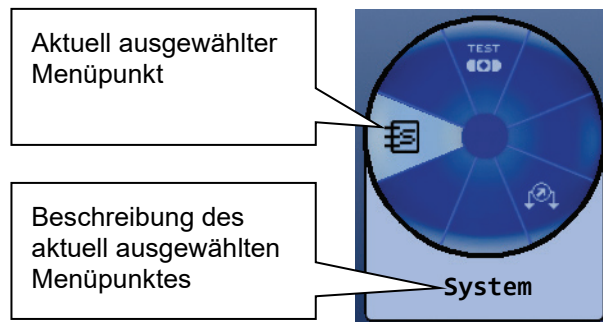
*HV-Verriegelung* Die TDM 45-P / TDM 4540-P Prüfanlage verfügt über einen Schlüsselschalter **3**, über welchen das Einschalten von Hochspannung unterbunden werden kann. Der Schalter kann in die folgenden Positionen gestellt werden:



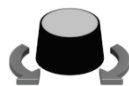
Im verriegelten Zustand kann der Schlüssel abgezogen und das System dadurch gegen unbefugten Hochspannungsbetrieb gesichert werden.

## 4.2 Grundlagen der Steuerung

**Bedienkonzept** Die Navigation innerhalb der Menüstruktur erfolgt nahezu ausschließlich über ein kreisrundes Auswahlm Menü:



Die Bedienung mit Hilfe des Drehgebers **8** gestaltet sich wie folgt:



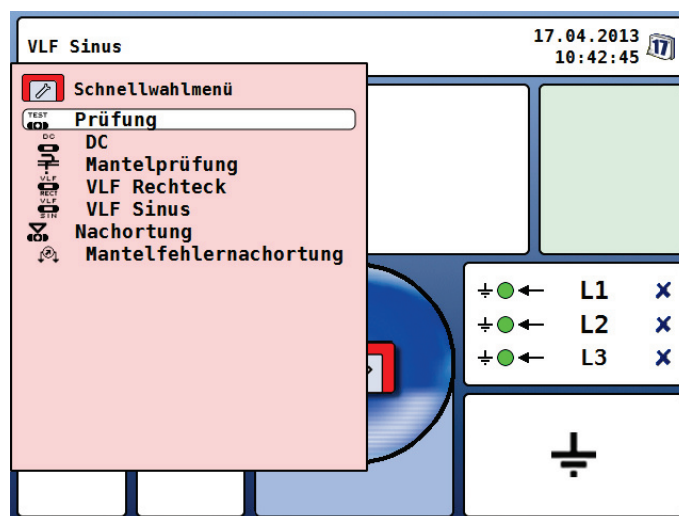
- gewünschten Menüpunkt auswählen
- Wert eines veränderlichen Parameters erhöhen / verringern
- Option innerhalb einer Auswahlliste anwählen



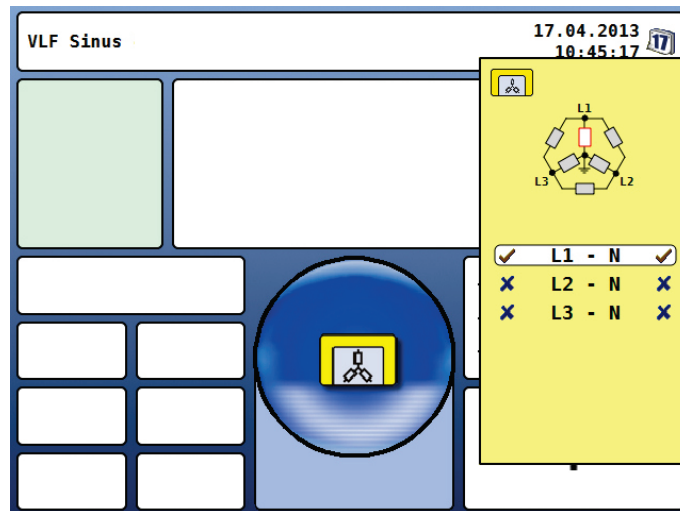
- gewählten Menüpunkt aufrufen
- vorgenommene Einstellung / Auswahl bestätigen

Jedes Menü (mit Ausnahme des Hauptmenüs) enthält einen Menüpunkt über welchen man in die nächsthöhere Menüebene zurückkehren kann.

**Schnellwahl** Durch Drücken der seitlich neben dem Drehgeber angeordneten Funktionstaste kann jederzeit unabhängig von der Position innerhalb der Menüstruktur das Schnellwahlmenü aufgerufen (und auch wieder geschlossen) werden. Das Menü bietet direkten Zugriff auf alle verfügbaren Betriebsarten.






**Phasenwahl** Direkt nach Aktivierung einer Betriebsart (mit Ausnahme der Betriebsart Mantelfehlernachortung) öffnet sich automatisch das Phasenauswahlmenü:




Die Phasenauswahl dient dazu, die Phasen des Prüflings zu selektieren, an denen die Messung durchgeführt wird. Auf diese Weise lassen sich die Prüfprotokolle und die Datensätze der „History“-Datenbank (siehe nächste Seite) auch später noch einwandfrei zuordnen.


Durch Drehen des Drehgebers **8** kann die gewünschte Phase markiert und durch anschließendes Drücken an- bzw. abgewählt werden.

-  Phase ist aktiv
-  Phase ist nicht aktiv

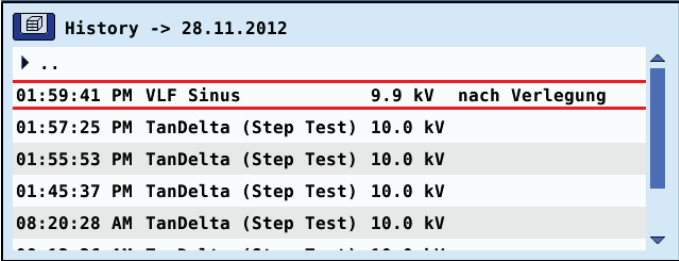
Erst nachdem eine gültige Auswahl vorgenommen wurde, kann das Phasenauswahlmenü über die Funktionstaste  wieder geschlossen und die Phasenauswahl damit bestätigt werden.

Das Auswahlmenü kann bis zum eigentlichen Start der Messung durch erneutes Drücken der Funktionstaste  aufgerufen und angepasst werden.

Die letzte vorgenommene Phasenauswahl wird für jede Betriebsart separat gespeichert (auch über einen Neustart hinweg) und ist bei erneutem Start der Betriebsart voreingestellt.

„History“-Datenbank Durch Drücken der unter dem Drehgeber angeordneten Funktionstaste  kann jederzeit unabhängig von der Position innerhalb der Menüstruktur die „History“-Datenbank aufgerufen werden.


In dieser Datenbank befinden sich die Messdaten zu allen mit dem System durchgeführten Messungen / Prüfungen. Die Datensätze sind kalendarisch sortiert und können darüber hinaus anhand von Betriebsart, Spannung und optionalem Kommentar unterschieden werden.




History -> 28.11.2012		
▶ ..		
01:59:41 PM	VLF Sinus	9.9 kV nach Verlegung
01:57:25 PM	TanDelta (Step Test)	10.0 kV
01:55:53 PM	TanDelta (Step Test)	10.0 kV
01:45:37 PM	TanDelta (Step Test)	10.0 kV
08:20:28 AM	TanDelta (Step Test)	10.0 kV














Nachdem der gewünschte Datensatz durch Drehen des Drehgebers ausgewählt wurde, muss die Auswahl durch kurzes Drücken bestätigt werden. Anschließend können die folgenden Funktionen angewandt werden:

- Angewählten Datensatz oder alle Datensätze auf den eingesteckten USB-Stick exportieren (zur Weiterverarbeitung unter MeggerBook Cable)
- Angewählten Datensatz oder alle Datensätze löschen
- Kommentar zu angewähltem Datensatz hinzufügen / bearbeiten

Online-Hilfe Durch Drücken der über dem Drehgeber angeordneten Funktionstaste  kann jederzeit unabhängig von der Position innerhalb der Menüstruktur eine kompakte Online-Hilfe mit elementaren Bedienhinweisen aufgerufen werden.

## 4.3 Systemmenü


Über den Menüpunkt  gelangen Sie direkt in das Systemmenü, in welchem Ihnen folgende Funktionen und Untermenüs zur Verfügung stehen:

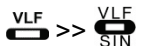
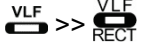


Menüpunkt	Beschreibung
	<p>Untermenü mit detaillierten System-Informationen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Informationen zu den aktuellen Versionsständen der verschiedenen Software-Komponenten</li> <li> Hardware-Informationen (z.B. MAC-Adresse und Seriennummer des Systems)</li> <li> Über dieses Untermenü kann das aktuelle Systemprotokoll betrachtet () und exportiert () werden. Beim Export wird das Systemprotokoll auf dem eingesteckten USB-Stick gespeichert (Verzeichnis: <i>VLFSinus45/logfiles/</i>).</li> </ul>
	<p>Systemeinstellungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Einstellung der Interface-Sprache. Durch Drehen des Drehgebers gewünschte Sprache auswählen und durch Drücken aktivieren. Die Sprachauswahl wird sofort aktiv.</li> <li> Über dieses Untermenü können Helligkeit und Layout des Displays angepasst und die Hintergrundbeleuchtung ein- bzw. ausgeschaltet werden.</li> <li> Einstellung von Datum und Uhrzeit. Durch Drehen des Drehgebers kann der Wert für das jeweils markierte Segment angepasst werden. Durch Drücken wechselt die Markierung zum nächsten Segment. Nach Abschluss der Eingabe können die Änderungen entweder über <b>OK</b> übernommen oder über <b>Abbruch</b> verworfen werden.</li> </ul>
	<p>Mit Hilfe dieser Funktion werden alle gespeicherten Prüfparameter (z.B. Phasenauswahl, Spannung, Prüfdauer) auf die werkseitig eingestellten Standardwerte zurückgesetzt.</p>
	<p>Beim Aufruf dieser Funktion wird das Verzeichnis <i>VLFSinus45/updates/</i> des eingesteckten USB-Sticks auf Firmware- und Sprachdateien durchsucht. Die gefundenen Dateien werden anschließend aufgelistet und können mit Hilfe des Drehgebers ausgewählt und eingespielt werden. Dabei wird zwischen den folgenden Dateitypen unterschieden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>VLFSinus45-Software-x.xx.tar</i> Aktualisierung aller Software-Komponenten (inkl. Kernel, Bootloader und Datenbank) auf Version x.xx</li> <li><i>application-x.xx.img</i> Aktualisierung der reinen Applikation auf Version x.xx</li> <li><i>VLFSinus45-xxx.tar</i> Import der Sprache xxx</li> <li><i>VLFSinus45-Languages.tar</i> Import aller in der Sprachdatei enthaltenen Sprachen</li> </ul>
	<p>Zugriff auf passwortgeschützte Untermenüs, welche Service-Mitarbeitern und Entwicklern vorbehalten sind.</p>




## 5 Betriebsarten

### 5.1 Kabelprüfung





*Aufruf der Betriebsart* Im Betrieb **ohne das Boost-Modul** sind die folgenden Betriebsarten zur Kabelprüfung in einem eigenen Untermenü zusammengefasst, welches direkt aus dem Hauptmenü über den Menüpunkt  aufgerufen werden kann.






Menüpunkt	Betriebsart
	Kabelprüfung mit VLF-Sinus-Spannung von bis zu 45 kV <sub>PEAK</sub>
	Kabelprüfung mit trapezförmiger Wechselfspannung (Rechteckspannung) von bis zu 45 kV
	Kabelprüfung mit VLF-Sinus-Spannung bei gleichzeitiger tanDelta-Diagnose (optional)
	Kabelprüfung mit positiver oder negativer Gleichspannung von bis zu 45 kV

**Bei angeschlossenem Boost-Modul** können ausschließlich Prüfungen mit VLF-Cosinus-Rechteck-Spannung von bis zu 40 kV durchgeführt werden. Die Betriebsart wird über den Menüpunkt  direkt aus dem Hauptmenü aufgerufen. Dank der hohen prüfbareren Kabelkapazität eignet sich diese Betriebsart auch für die normgerechte Prüfung sehr langer Kabel.

*Messparameter einstellen* Die Phasen und die Prüfspannung werden bei Betreten der Betriebsart automatisch abgefragt, können aber – wie alle weiteren Einstellungen auch – noch bis zum eigentlichen Start der Prüfung angepasst werden.

Die folgenden Messparameter können eingestellt werden:

Taste / Menüpunkt	Beschreibung
	Die Phasenauswahl (siehe Seite 30) ist entsprechend der tatsächlichen Anschlusssituation vorzunehmen. Für den Fall das zum Zwecke der Zeitersparnis mehrere Phasen gleichzeitig geprüft werden, ermöglicht das Phasenauswahlmenü auch die Auswahl mehrerer Optionen. Das Phasenauswahlmenü muss anschließend über die Funktionstaste  geschlossen werden.
<b>U</b>	Eingabe der Prüfspannung. Die Art der Eingabe kann ebenfalls vorgegeben werden (siehe Beschreibung im weiteren Verlauf der Tabelle). Wird die Spannung als Vielfaches der Kabelnennspannung $U_0$ angegeben, so müssen $U_0$ und der Faktor nacheinander eingegeben werden. Geeignete Spannungswerte für eine aussagefähige Kabelprüfung entnehmen Sie bitte der Tabelle auf der nächsten Seite.
	Die Prüfzeit wird in Minuten angegeben. Nach Ablauf der Prüfzeit wird die Hochspannung automatisch abgeschaltet. Geeignete Prüfzeiten für eine aussagefähige Kabelprüfung entnehmen Sie bitte der Tabelle auf der nächsten Seite. Die Einstellung  aktiviert den Endlos-Betrieb.

Taste / Menüpunkt	Beschreibung
	<p><b>Nur für Prüfungen mit Sinus- oder Rechteck-Spannung einstellbar</b></p> <p>Über diesen Menüpunkt kann die Frequenz der VLF-Prüfspannung geändert werden (0,01 Hz ... 0,1 Hz). Die Harmonisierungsdokumente HD 620 S1 und HD 621 S1 empfehlen die 0,1-Hz-Frequenz für VLF-Prüfungen.</p> <p>Da die maximal zulässige Prüffrequenz von der ermittelten Kabelkapazität und der aufzubringenden Prüfspannung abhängt (siehe Seite 13), kann eine Anpassung der eingestellten Prüffrequenz notwendig werden, über welche der Anwender zu Beginn der Prüfung informiert würde.</p> <p>In der Einstellung <b>Auto</b> wählt das System zu Beginn der Prüfung automatisch die höchstmögliche Prüffrequenz und startet die Spannungsaufbereitung anschließend ohne erneute Rückfrage.</p>
	<p><b>Nur für Gleichspannungsprüfungen einstellbar</b></p> <p>Über diesen Menüpunkt kann die Polarität der DC-Prüfspannung festgelegt werden.</p>
	<p>In diesem Untermenü können folgende zusätzliche Parameter eingestellt werden:</p> <p> Art der Spannungseingabe. Je nach Spannungsform kann die Prüfspannung als Spitzenwert (<b>PEAK</b>), Effektivwert (<b>RMS</b>), Absolutwert (<b> U </b>) oder Vielfaches von <math>U_0</math> (<b>x-U<sub>0</sub></b>) angegeben werden.</p> <p> <b>BURN</b> Aktiviert / deaktiviert die Brennfunktion. Bei aktiver Brennfunktion wird die Prüfung im Falle eines Spannungsdurchschlags zum Zweck der Fehlerwandlung für maximal eine Minute fortgesetzt.</p> <p>Die Einstellungen werden für jede der Prüfbetriebsarten separat gespeichert und bleiben auch über einen Neustart der Anlage hinweg erhalten.</p>

*Hinweise zur Auswahl von Prüfspannung und Prüfzeit* Die Anforderungen an eine aussagekräftige Kabelprüfung werden in den Harmonisierungsdokumenten HD 620 S1:1996 und HD 621 S1:1996 und oft auch in hausinternen Prüfvorschriften behandelt.

Die folgende Tabelle bietet eine Auswahl praxiserprobter Prüfparameter für verschiedene Anwendungsfälle:

Anwendung	Prüfspannung	Prüfdauer in Minuten
VLF-Prüfung (Inbetriebnahme)	3U <sub>0</sub>	15 ... 60
VLF-Prüfung (an gealterten Kabeln)	1,7 ... 3U <sub>0</sub>	60
DC-Prüfung (an Papier-Masse Kabel)	4 ... 8U <sub>0</sub>	15 ... 30

**Start der Prüfung** Nachdem alle für die Prüfung relevanten Parameter sowie die Phase(n) eingestellt wurden, kann die eigentliche Prüfung über den Menüpunkt gestartet werden. Im Anschluss verbleiben 10 Sekunden Zeit, um über den „HV ON“-Taster die Hochspannung freizugeben.

Zu Beginn einer Prüfung wird eine Lastermittlung durchgeführt. Sollte die Lastcharakteristik (Kapazität und Isolationswiderstand) eine Prüfung mit den eingestellten Prüfparametern nicht zulassen, so wird dies über eine Systemmeldung auf dem Bildschirm angezeigt.

Bei Prüfungen mit Sinus- oder Rechteck-Spannung wird gegebenenfalls angeboten, die Prüfung mit einer niedrigeren Prüffrequenz durchzuführen. Der Anwender kann daraufhin die Prüfung entweder abbrechen oder mit der geänderten Frequenz starten. In der Frequenz-Einstellung **Auto** wird eine solche Anpassung ohne Rückfrage vorgenommen.

Prüfungen mit Gleichspannung oder Cosinus-Rechteck-Spannung müssen in jedem Fall abgebrochen und, wenn möglich, mit einer niedrigeren Prüfspannung neu gestartet werden.

**Verlauf der Prüfung** Während der Prüfung werden im Anzeigebereich der Spannungsverlauf (blau) und ggf. die gemessenen Ableitströme (rot) in Echtzeit aufgezeichnet. Über den Menüpunkt kann der Anzeigebereich des Diagramms vergrößert bzw. verkleinert werden.

In der Betriebsart werden ergänzend zum Spannungsverlauf (blaue Kurve) auch die  $\tan\delta$ -Messwerte (grüne Punkte) dargestellt. Alternativ kann über den Menüpunkt auf eine numerische Darstellung der Messwerte umgeschaltet werden.

Neben dem Diagramm werden je nach Betriebsart einige für die Messung relevante Parameter und Messwerte angezeigt:

Symbol	Beschreibung
	Verbleibende Prüfzeit / bisherige Prüfdauer (im Endlos-Betrieb)
	Ableitstrom (Rechteck-, VLF-CR- und DC-Betrieb)
	Tatsächliche Prüffrequenz
	Zu Beginn der Prüfung ermittelte Lastkapazität
	Zu Beginn der Prüfung ermittelter Isolationswiderstand
$\delta$	Letzter gemessener $\tan\delta$ -Wert

**Abschluss der Prüfung** Wenn eine Prüfzeit definiert wurde, so wird die Hochspannung nach Ablauf dieser Zeit automatisch abgeschaltet. Im Endlos-Betrieb muss eine manuelle Abschaltung über den „HV OFF“-Taster oder den Menüpunkt erfolgen.

Sollte während der Prüfzeit ein Spannungsdurchschlag im Prüfling auftreten, wird die Prüfung ebenfalls abgebrochen. In diesem Fall gilt die Prüfung als nicht bestanden. Sowohl bei der automatischen als auch bei der manuellen Abschaltung wird der Prüfling über den internen Entladewiderstand entladen.

Die bis zur Abschaltung aufgezeichneten Messdaten werden in die „History“-Datenbank (siehe Seite 31) und gegebenenfalls auch auf den eingesteckten USB-Stick geschrieben.

*Bewertung der Prüfergebnisse* Grundsätzlich gilt eine normgerecht durchgeführte Spannungsfestigkeitsprüfung als bestanden, wenn über die Dauer der Prüfung kein Durchschlag im Prüfling erfolgt ist. Ergänzend zu dieser eindeutigen Aussage können anhand des zeitlichen Verlaufs des Ableitstroms oder der  $\tan\delta$ -Messwerte weitere Rückschlüsse auf den Zustand des Prüflings gezogen werden.

So kann z.B. ein sinkender TanDelta auf feuchte Kabel / Garnituren hindeuten, während ein mit der Zeit ansteigender TanDelta durchaus ein Indiz für einen sich anbahnenden Kabelfehler sein kann.



## 5.2 Mantelprüfung und Mantelfehlernachortung


**Einführung** Zur Erkennung von Mantelfehlern arbeitet die TDM 45-P / TDM 4540-P Prüfanlage im Prüfbetrieb mit einer Gleichspannung von bis zu 20 kV (negative Polarität), welche auch die Prüfung an Kabeln mit dickerem Außenmantel (wie z.B. Kabel mit einer Nennspannung von 230 kV) erlaubt.

Sollte im Verlauf einer Mantelprüfung ein Spannungsdurchschlag auftreten oder die gemessenen Ableitströme auf einen Mantelfehler hindeuten, kann direkt im Anschluss an die Prüfung mit der Nachortung des Mantelfehlers begonnen werden.

Während der Mantelfehlernachortung werden mit einer einstellbaren Taktrate Gleichstromimpulse in den erdschlussbehafteten Schirm eingekoppelt.





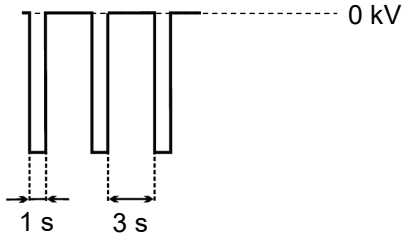



Mit jedem eingekoppelten Impuls bildet der ins Erdreich abfließende Strom um die Austrittsstelle (Fehlerstelle im Mantel) einen Spannungstrichter, dessen Zentrum mit Hilfe eines Erdschlusssuchgerätes und den dazugehörigen Erdspeissen punktgenau lokalisiert werden kann (Schrittspannungsmethode).



**Betriebsart auswählen** Zum Start einer Mantelprüfung muss über den Menüpunkt  das Untermenü der Prüf-Betriebsarten geöffnet und aus diesem der Menüpunkt  aufgerufen werden.


Eine Mantelfehlernachortung kann direkt aus dem Hauptmenü über den Menüpunkt  gestartet werden.


**Messparameter einstellen** Die Phasen (nur bei Mantelprüfung) und der Spannungsbereich werden bei Betreten der Betriebsart automatisch abgefragt, können aber – wie alle weiteren Einstellungen auch – noch bis zum eigentlichen Start der Prüfung / Nachortung angepasst werden.

Die folgenden Messparameter können eingestellt werden:


Taste / Menüpunkt	Beschreibung
	<p><b>Nur für Mantelprüfung einstellbar</b></p> <p>Die Phasenauswahl (siehe Seite 30) ist entsprechend der tatsächlichen Anschlusssituation vorzunehmen.</p> <p>Für den Fall das zum Zwecke der Zeitersparnis mehrere Mäntel gleichzeitig geprüft werden, ermöglicht das Phasenauswahlmenü auch die Auswahl mehrerer Optionen.</p> <p>Das Phasenauswahlmenü muss anschließend über die Funktionstaste  geschlossen werden.</p>
	<p>Der eingestellte Spannungsbereich begrenzt die während der Prüfung bzw. Nachortung maximal einstellbare Spannung.</p> <p>Dazu werden 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"> <li>• PVC-Kabel <span style="float: right;">≤3 kV</span></li> <li>• PE-Mittelspannungskabel <span style="float: right;">≤5 kV</span></li> <li>• PE-Hochspannungskabel <span style="float: right;">≤10 kV</span></li> </ul>
	<p><b>Nur für Mantelfehlernachortung einstellbar</b></p> <p>Über diesen Menüpunkt kann die Taktrate des Gleichstromimpulses in Sekunden eingestellt werden.</p> <p><b>Beispiel:</b> Bei einer Taktrate von 1:3 folgt auf jeden Gleichstromimpuls mit der Dauer von 1 Sekunde eine Pause von 3 Sekunden.</p> <div style="text-align: center;">  </div>
	<p>Die Prüfdauer kann in einem Bereich von 1 bis 90 Minuten angegeben werden. In einschlägigen Normen (wie z.B. der VDE 0276) wird die Prüfdauer einer Mantelprüfung je nach Kabeltyp mit 5 bis 10 Minuten angegeben.</p> <p>Die Einstellung ∞ aktiviert den Endlos-Betrieb, welcher speziell zur Mantelfehlernachortung eingesetzt werden sollte.</p>
	<p>In diesem Untermenü können folgende zusätzliche Parameter eingestellt werden:</p> <p> <b>RAMP</b> Umschaltung zwischen manuellem und automatischem Spannungsanstieg.</p> <p>Im automatischen Modus beginnt die Prüfanlage direkt nach der Hochspannungsfreigabe mit der Spannungsaufbereitung und lädt den Prüfling direkt bis zur eingestellten Obergrenze auf.</p> <p>Im manuellen Modus muss die Spannung mit Hilfe des Drehgebers hochgefahren werden. Dies ermöglicht eine schrittweise Steigerung und erleichtert somit z.B. die Bewertung plötzlicher Stromschwankungen.</p>

*Start der Prüfung /  
Nachortung* Nachdem alle Einstellungen vorgenommen wurden, kann die Prüfung / Nachortung über den Menüpunkt  gestartet werden. Im Anschluss verbleiben 10 Sekunden Zeit, um über den „HV ON“-Taster  die Hochspannung freizugeben.



Ab dem Moment der Freigabe signalisiert der rot leuchtende „HV OFF“-Taster  „Hochspannung am HV-Ausgang“!



Je nach Einstellung (siehe oben) startet die TDM 45-P / TDM 4540-P Prüfanlage entweder direkt mit der Spannungsaufbereitung oder wartet auf die manuelle Vorgabe eines Sollwertes. Die Spannung kann auch im weiteren Verlauf der Prüfung / Nachortung über den Menüpunkt  angepasst werden.

## 5.2.1 Mantelprüfung

**Verlauf der Prüfung** Während der Prüfung werden im Anzeigebereich der Spannungsverlauf (blau) und der Stromverlauf (rot) in Echtzeit aufgezeichnet. Über den Menüpunkt  kann der Anzeigebereich des Diagramms vergrößert bzw. verkleinert werden.

Neben dem Diagramm werden je nach Betriebsart einige für die Messung relevante Parameter und Messwerte angezeigt:

Symbol	Beschreibung
	Verbleibende Prüfzeit / bisherige Prüfdauer (im Endlos-Betrieb)
	Ableitstrom

**Abschluss der Prüfung** Wenn eine Prüfzeit definiert wurde, so wird die Hochspannung nach Ablauf dieser Zeit automatisch abgeschaltet. Im Endlos-Betrieb muss eine manuelle Abschaltung über den „HV OFF“-Taster  oder den Menüpunkt  erfolgen.

Sowohl bei der automatischen als auch bei der manuellen Abschaltung wird der Hochspannungsausgang geerdet und der Prüfling über den internen Entladewiderstand entladen.

Die bis zur Abschaltung aufgezeichneten Messdaten werden in die „History“-Datenbank (siehe Seite 31) und gegebenenfalls auch auf den eingesteckten USB-Stick geschrieben.

**Bewertung der Prüfergebnisse** Liegen die während der Prüfung aufgetretenen Ableitstromwerte über den durch den Kabeleigentümer festgelegten Grenzwerten, sollte das geprüfte Kabel bald näher untersucht oder zumindest in einen kürzeren Überprüfungszyklus einbezogen werden.



## 5.2.2 Mantelfehlernachortung

*Mantelfehler nachorten* Nachdem die Hochspannung freigegeben und ggf. die gewünschte Spannung eingestellt wurde, kann die Fehlerstelle mit Hilfe eines Erdschlusssuchgerätes (z.B. ESG NT) punktgenau lokalisiert werden.



Für detaillierte Hinweise zur Anwendung des Erdschlusssuchgerätes lesen Sie bitte die dazugehörige Bedienungsanleitung.



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, die Anlage zu überwachen.

*Messung beenden* Wenn eine Prüfzeit definiert wurde, so wird die Hochspannung nach Ablauf dieser Zeit automatisch abgeschaltet. Im Endlos-Betrieb muss eine manuelle Abschaltung über den „HV OFF“-Taster **5** oder den Menüpunkt **HV Off** erfolgen.

Sowohl bei der automatischen als auch bei der manuellen Abschaltung wird der Hochspannungsausgang geerdet und der Prüfling über den internen Entladewiderstand entladen.

Die bis zur Abschaltung aufgezeichneten Messdaten werden in die „History“-Datenbank (siehe Seite 31) und gegebenenfalls auch auf den eingesteckten USB-Stick geschrieben.

### 5.3 VLF TanDelta-Messung (optional)



#### 5.3.1 Messung vorbereiten

**Einführung** Erdverlegte Mittel- und Hochspannungskabel sind während ihrer Betriebsdauer permanent thermischen, elektrischen und mechanischen Belastungen ausgesetzt.


Dieser Umstand führt - trotz der Verwendung langlebiger Materialien - unweigerlich zu einer zunehmenden Schädigung bzw. "Alterung" des Kabels, was wiederum zu dielektrischen Verlusten führt.




Ein Maß für diese dielektrischen Verluste ist der sogenannte Verlustfaktor  $\tan \delta$ , welcher im Rahmen eines TanDelta Stufentests ermittelt werden kann.







Auf Basis der Messergebnisse können integrale Alterungseffekte, wie z.B. der Feuchtigkeitsgrad, diagnostiziert und kritisch gealterte Kabel identifiziert werden.

**Betriebsart auswählen** Zum Start eines TanDelta Stufentests muss über den Menüpunkt  das Untermenü der Prüf-Betriebsarten geöffnet und aus diesem der Menüpunkt  aufgerufen werden.


Bei Betreten der Betriebsart werden automatisch einige Parameter (Phasen, Prüfstandard, Isolationstyp und Nennspannung) abgefragt, welche aber auch bis zum eigentlichen Start der Messung noch angepasst werden können (siehe folgende Tabelle).



**Messparameter einstellen** Die folgenden Messparameter können eingestellt werden (einige davon befinden sich im Untermenü ):

Taste / Menüpunkt	Beschreibung
	Bei der Phasenauswahl (siehe Seite 30) sind alle Phasen auszuwählen, an welchen ein TanDelta Stufentest durchgeführt werden soll. Die Messung wird – beginnend mit der niedrigsten Phase – nacheinander an allen ausgewählten Phasen durchgeführt. Das Phasenauswahlmenü muss über die Funktionstaste  geschlossen werden.
$U_0$	Nennspannung $U_0$ des angeschlossenen Kabeltyps als Effektivwert. Mit Bestätigung des Wertes wird eine Berechnung der jeweiligen Spannungswerte für die einzelnen Stufen vorgenommen und auf dem Bildschirm angezeigt.   Die maximal einstellbare Nennspannung hängt sowohl von der maximalen Ausgangsspannung der Prüfanlage als auch von den eingestellten Spannungsstufen (siehe nächste Seite) ab. Sollte die Nennspannung des Kabels über dem maximal einstellbaren Wert liegen, müsste dementsprechend zuerst die Anzahl der Spannungsstufen verringert werden.
$f$	Frequenz der VLF-Prüfspannung (0,01 Hz ... 0,1 Hz). Eine Einstellung auf <b>0,1 Hz ist unbedingt zu empfehlen</b> , da sich alle Erfahrungen in der einschlägigen Fachliteratur oder in den entsprechenden Normen auf diese Frequenz als Diagnosefrequenz beziehen. Durch Messungen bei unterschiedlichen Frequenzen kann darüber hinaus ein $\tan\delta$ -Spektrum des Prüflings abgebildet werden. Das

Taste / Menüpunkt	Beschreibung
	<p>Spektrum kann weiteren Aufschluss über den Zustand des Prüflings geben.</p> <hr/> <p> Wenn die Kapazität des angeschlossenen Prüflings eine Messung mit 0,1 Hz nicht zulässt (siehe Seite 13) und zu Beginn der Messung eine automatische Frequenzanpassung vorgenommen wird, sollten verstärkt die frequenzunabhängige Bewertungskriterien betrachtet werden. Dazu gehören u.a. die Abweichung der <math>\tan\delta</math>-Absolutwerte zwischen den Phasen eines Kabelsystems und die Änderung des <math>\tan\delta</math> bei zunehmender Spannung (<math>\Delta\tan\delta</math>).</p>
	<p>Anzahl der Spannungsstufen (1 ... 6), welche die Prüfspannung im Verlauf einer Prüfung abfährt.</p> <p>Die erste Spannungsstufe ist 0,5U<sub>o</sub>. Mit jeder zusätzlichen Spannungsstufe wird die Spannung um 0,5U<sub>o</sub> erhöht. Die sechste Spannungsstufe wäre demzufolge 3U<sub>o</sub>.</p> <p>Voraussetzung für die automatische Bewertung (siehe Seite 46) der Messergebnisse ist eine Messung über mindestens 3 Spannungsstufen.</p> <p>Mit Bestätigung des Wertes wird unter Berücksichtigung der eingestellten Nennspannung eine Berechnung der jeweiligen Spannungswerte für die einzelnen Stufen vorgenommen und auf dem Bildschirm angezeigt.</p> <hr/> <p> Um eventuelle Durchschläge zu vermeiden, wird empfohlen, an bereits stark gealterten Kabeln nicht in Spannungsstufen größer 2U<sub>o</sub> zu messen (noch sicherer <math>\leq 1,5U_o</math>).</p>
	<p>Anzahl <math>\tan\delta</math>-Messwerte (5 ... 20) pro Spannungsstufe.</p> <p>Es sollten möglichst mindestens 8 Messwerte pro Spannungsstufe aufgezeichnet werden, um eine gute statistische Sicherheit für den errechneten <math>\tan\delta</math>-Mittelwert zu erlangen. Je mehr Messwerte eingestellt werden, desto verlässlicher wird der ermittelte Mittelwert. Jedoch steigt damit auch die Belastung des Prüflings. Da eine zerstörungsfreie Diagnose angestrebt wird, ist, insbesondere bei hohen Prüfspannungen, eine möglichst geringe Anzahl von Messwerten einzustellen (empfohlen werden 8 bis 10 Werte).</p>
	<p>Isolationstyp des angeschlossenen Kabels.</p> <p>Der gewählte Isolationstyp bestimmt die für die automatische Bewertung der Messergebnisse geltenden Kriterien. Bei Mischkabelstrecken (Option <b>Gemischt</b>) wird die Bewertung nach den Kriterien für Papier-Masse-Kabel vorgenommen.</p>
	<p>Norm nach welcher die aufgezeichneten Messergebnisse automatisch bewertet werden sollen.</p>

## 5.3.2 Messverlauf

**Start der Messung** Nachdem alle Einstellungen vorgenommen wurden, kann die Messung über den Menüpunkt  gestartet werden. Es folgt ein Hinweis auf die zuerst anzuschließende Phase (die kleinste in der Phasenauswahl gewählte Phase), welcher einer Bestätigung bedarf.


Im Anschluss verbleiben 10 Sekunden Zeit, um über den „HV ON“-Taster  die Hochspannung freizugeben. Ab dem Moment der Freigabe signalisiert der rot leuchtende „HV OFF“-Taster  „Hochspannung am HV-Ausgang“!

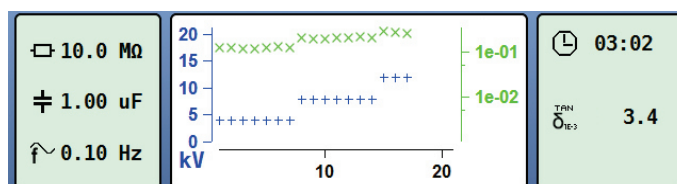
Zu Beginn der Messung wird eine Lastermittlung durchgeführt. Sollte die Kapazität des Kabels eine Verringerung der eingestellten Prüffrequenz notwendig machen, so wird dies über eine Systemmeldung auf dem Bildschirm angezeigt. Der Anwender kann daraufhin die Prüfung entweder abbrechen oder mit der geänderten Frequenz starten.


Alternativ könnte auch die Anzahl der Spannungsstufen und dadurch automatisch die maximal nötige Prüfspannung verringert werden. Die für aussagekräftige Messergebnisse erforderliche Anzahl von 3 Spannungsstufen sollte dabei aber möglichst nicht unterschritten werden.

**Verlauf der Messung** Die Prüfspannung durchläuft während des Messverlaufs die gewählte Anzahl von Spannungsstufen und verweilt jeweils für die gewählte Anzahl von Messwerten in einer Spannungsstufe.

Dabei benötigt die Anlage beim Start jeder neuen Spannungsstufe eine gewisse Anzahl von Perioden (etwa drei), um sich optimal auf den Strom- und Spannungswert einzustellen. Während dieser Phase werden keine  $\tan\delta$ -Messwerte angezeigt.


Über den Menüpunkt  kann zwischen zwei verschiedenen Ansichten umgeschaltet werden. In der Kurvendarstellung werden die gemessenen  $\tan\delta$ -Einzelwerte (grüne Punkte) gemeinsam mit den dazugehörigen RMS-Spannungswerten (blaue Punkte) in einem Diagramm dargestellt.



Über den Menüpunkt  kann der Anzeigebereich des Diagramms vergrößert bzw. verkleinert werden. In der tabellarischen Ansicht werden die 4 letzten  $\tan\delta$ -Einzelwerte mit der dazugehörigen Spannungsstufe numerisch aufgelistet.

*Wechsel der Phase im Messverlauf* Wurde mehr als eine Phase im Phasenauswahlmenü selektiert, so wird der Ablauf nach abgeschlossener Messung an einer Phase unterbrochen und der Anwender zum Anschluss der nächsten Phase aufgefordert.


Die Hochspannungsquelle wird dabei automatisch durch das System ausgeschaltet und der HV-Ausgang entladen.

	<b>Befolgen Sie die fünf Sicherheitsregeln</b> Zur Herstellung und Sicherstellung des spannungsfreien Zustands sind beim Wechsel der Phasen die fünf Sicherheitsregeln (siehe Seite 8) zu befolgen.
---	--

Nach dem Wechsel der Phase muss die Meldung bestätigt und die Hochspannung erneut über den „HV ON“-Taster **4** freigegeben werden. Daraufhin fährt das System automatisch mit der Messung an der nächste Phase fort.

---

---

	Wird die Prüfanlage während der Aufforderung zum Phasenwechsel ausgeschaltet (ohne vorher die Betriebsart zu verlassen), fährt die Software nach dem Wiedereinschalten automatisch wieder in diesen Systemzustand ein. Dank dieser Funktion kann der Wechsel der Phasen auch bei ausgeschalteter Anlage vorgenommen werden.
---	---

---

---

*Abschluss der Messung* Nach Durchlauf einer kompletten Spannungsfahrt auf allen zu prüfenden Phasen, schaltet das System automatisch die Hochspannung aus und entlädt den Prüfling.

Für jede an der Messung beteiligte Phase wird eine separate Protokolldatei erstellt und in der „History“-Datenbank (siehe Seite 31) gespeichert.

Darüber hinaus wird zusätzlich ein Gesamtprotokoll erstellt, um den Vergleich zwischen den einzelnen Phasen zu erleichtern. Dieses Protokoll, welches auch die Angaben zur Bewertung der einzelnen Phasen enthält (siehe Seite 46), wird sowohl in die „History“-Datenbank als auch auf den ggf. eingesteckten USB-Stick geschrieben wird.

### 5.3.3 Bewertung der Messergebnisse

#### 5.3.3.1 Automatische Bewertung

Eine automatische Bewertung der Messergebnisse wird nur vorgenommen, wenn die folgenden Voraussetzungen erfüllt sind:

- Es wurde eine Norm zur Bewertung der Messergebnisse ausgewählt.
- Die gewählte Norm enthält Bewertungskriterien für den Isolationstyp des angeschlossenen Kabels.
- Die Messung verlief über mindestens drei Spannungsstufen.
- Die Messung wurde bei einer Frequenz der Prüfspannung von 0,1 Hz durchgeführt.



Sowohl die Norm als auch der Isolationstyp können auch nach Abschluss der Messung noch angepasst werden (siehe Seite 43).


Wenn eine automatische Bewertung vorgenommen werden kann, wird deren Ergebnis in der Mitte des Displays angezeigt:

IEEE 400.2 2013	
L1	Handlungsbedarf
L2	Handlungsbedarf
L3	Handlungsbedarf

### 5.3.3.2 Manuelle Bewertung

**Einführung** Eine durch die Software vorgenommene automatische Bewertung der Messergebnisse sollte als nützliches Hilfsmittel verstanden, aber in keinem Fall als alleiniges Entscheidungskriterium herangezogen werden.

Kriterien wie z.B. abweichende Messergebnisse innerhalb eines Kabelsystems, der Einfluss von Leckströmen sowie äußere Einflussparameter können nur bedingt von einer Software ausgewertet werden. Der Messtechniker ist deswegen umso mehr dazu angehalten, die Bewertungen kritisch zu hinterfragen und ggf. eigene Analysen vorzunehmen, um Fehlentscheidungen zu vermeiden.

**Bewertungskriterien** Über den Menüpunkt  kann nach Abschluss einer Messung eine Übersicht über die folgenden aus den  $\tan\delta$ -Einzelwerten abgeleiteten Bewertungskriterien aufgerufen werden:

Kriterium	Beschreibung
$\tan\delta$ bei $xU_0$	<p>Der Mittelwert der gemessenen <math>\tan\delta</math>-Werte wird für jede Spannungsstufe separat angegeben.</p> <p>Eine Zustandsbewertung sollte allerdings nicht nur auf Basis dieser Absolutwerte vorgenommen werden, da diese durch folgende Faktoren beeinflusst werden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl der Muffen in der Kabelstrecke</li> <li>• Typ der Muffen</li> <li>• Temperatur des Kabels</li> <li>• Luftfeuchte</li> <li>• Leckströme über den Endverschluss</li> </ul> <p>Dennoch können auch aus dem Mittelwert wichtige Informationen abgeleitet werden. So kann z.B. unter gleichen Bedingungen ein Vergleich der Werte für alle drei Phasen eines Kabelsystems angestellt werden. In der Regel unterliegen alle drei Phasen einer Kabelstrecke gleichen Bedingungen. Sie haben die gleiche Anzahl von Garnituren und unterliegen den gleichen Umwelteinflüsse. Durch zeitnahe Messungen kann auch eine annähernd gleiche Kabeltemperatur gewährleistet werden.</p> <p>Demzufolge sollten die Mittelwerte der drei Phasen nahezu identisch sein. Deutliche Abweichungen nach oben lassen auf einen schlechteren Zustand der betroffenen Phase schließen. In einem solchen Fall sollten weitere Untersuchungen vorgenommen werden (z.B. eine TE-Messung).</p>
$\sigma$	<p>Die Standardabweichung wird für jede Spannungsstufe separat angegeben und ist ein Maß für die Streuung der <math>\tan\delta</math>-Einzelwerte um den Mittelwert der jeweiligen Stufe.</p>
$1,5U_0 - 0,5U_0$ ( $\Delta\tan\delta$ )	<p>Das wichtigste Kriterium für eine aussagekräftige Zustandsbewertung der Isolation ist der <math>\Delta\tan\delta</math>, welcher die Spannungsabhängigkeit des <math>\tan\delta</math> widerspiegelt.</p> <p>Der <math>\Delta\tan\delta</math> wird aus der Differenz der <math>\tan\delta</math>-Mittelwerte der Spannungsstufen <math>0,5U_0</math> und <math>1,5U_0</math> berechnet.</p> $\Delta\tan\delta = \tan\delta_{1,5-U_0} - \tan\delta_{0,5-U_0}$ <p>Der <math>\Delta\tan\delta</math> kann nur für Messungen über mindestens drei Spannungsstufen angegeben werden.</p>

*Bewertung von PE-basierten Kabeln*

Eine Isolierung in einem guten Zustand erkennt man bei PE-basierten Kabeln (z.B. VPE-Kabel) an einem niedrigen  $\Delta \tan \delta$ , was einem nahezu konstanten  $\tan \delta$  bei steigenden Messspannungen entspricht. Bei einer gealterten Isolierung steigt der  $\tan \delta$ -Wert mit steigender Spannung leicht an. Bei einer kritisch gealterten Isolierung steigt der  $\tan \delta$ -Wert mit steigender Spannung deutlich an.

Auch aus den an einem PE-basierten Kabel gemessenen  $\tan \delta$ -Absolutwerten lässt sich mit Hilfe der einschlägigen Literatur eine Zustandsbewertung ableiten (mit den auf der Vorseite dargestellten Einschränkungen). Die IEEE 400.2 - 2013 unterscheidet dabei zwischen verschiedenen Regionen der Welt. Für die Länder **außerhalb Nordamerikas** gelten die folgenden Grenzwerte:

Mittelwert bei $2U_0$ [ $10^{-3}$ ]		$\sigma$ bei $U_0$ [ $10^{-3}$ ]		$\Delta \tan \delta$ ( $2U_0 - U_0$ ) [ $10^{-3}$ ]	Zustandsbewertung
<1,2	und	<0,1	und	<0,6	kein Handlungsbedarf
1,2 bis 2	oder	0,1 bis 0,5	oder	0,6 bis 1	weitere Untersuchungen empfohlen
>2	oder	>0,5	oder	>1	Handlungsbedarf

Für den **nordamerikanischen Raum** sind hingegen aufgrund von Unterschieden im Aufbau der Kabel deutlich höhere Grenzwerte definiert:

Mittelwert bei $U_0$ [ $10^{-3}$ ]		$\sigma$ bei $U_0$ [ $10^{-3}$ ]		$\Delta \tan \delta$ ( $1,5U_0 - 0,5U_0$ ) [ $10^{-3}$ ]	Zustandsbewertung
<4	und	<0,1	und	<5	kein Handlungsbedarf
4 bis 50	oder	0,1 bis 0,5	oder	5 bis 80	weitere Untersuchungen empfohlen
>50	oder	>0,5	oder	>80	Handlungsbedarf

*Bewertung von Papier-Masse-Kabeln*

Die Bedeutung des Verlustfaktors bei der Zustandsbewertung von Papier-Masse-Kabeln wurde bisher noch nicht umfassend untersucht. Aus den erhaltenen Messergebnissen lässt sich demnach nur bedingt eine derart exakte qualitative Bewertung ableiten, wie dies für PE-basierte Kabel möglich ist.

Grundsätzlich lässt sich sagen, dass der dielektrische Verlustfaktor eines Papier-Masse-Kabels immer weitaus größer ist als der eines PE-basierten Kabels. Selbst an einem gefährdeten PE-basierten Kabel werden im Vergleich zu einem gesunden Papier-Masse-Kabel geringere  $\tan \delta$ -Absolutwerte gemessen.

Mit Hilfe der folgenden Grenzwerte (aus IEEE 400.2 - 2013) kann der Zustand der Papierisolierung zumindest grob beurteilt werden:

Mittelwert bei $2U_0$ [ $10^{-3}$ ]		$\sigma$ bei $U_0$ [ $10^{-3}$ ]		$\Delta \tan \delta$ ( $2U_0 - U_0$ ) [ $10^{-3}$ ]	Zustandsbewertung
<50	und	<0,5	und	-20 bis 20	kein Handlungsbedarf
50 bis 100	oder	0,5 bis 1	oder	-20 bis -50 oder 20 bis 50	weitere Untersuchungen empfohlen
>100	oder	>1	oder	<-50 oder >50	Handlungsbedarf



*Bewertung von EPR-Kabeln* EPR-Kabel weisen im Vergleich zu PE-basierten Kabeln von Natur aus einen höheren dielektrischen Verlustfaktor auf. Dieser liegt aber noch unter dem Niveau von Papier-Masse-Kabeln.

Die in der folgenden Tabelle angegebenen Grenzwerte sind lediglich als Richtwerte zu betrachten:

Mittelwert bei $U_0$ [10 <sup>-3</sup> ]		$\sigma$ bei $U_0$ [10 <sup>-3</sup> ]		$\Delta \tan \delta$ (1,5 $U_0$ – 0,5 $U_0$ ) [10 <sup>-3</sup> ]	Zustandsbewertung
<35	und	<0,1	und	<5	kein Handlungsbedarf
35 bis 120	oder	0,1 bis 1,3	oder	5 bis 100	weitere Untersuchungen empfohlen
>120	oder	>1,3	oder	>100	Handlungsbedarf

Eine detailliertere Aufschlüsselung nach den verschiedenen Materialzusammensetzungen von EPR-Isolationen finden Sie in der Norm IEEE 400.2 - 2013.

#### 5.4 TanDelta-Diagnose in Kombination mit dem externem Messzusatz

Für eine hochgenaue Feststellung des Kabelzustandes, kann die Prüfanlage auch in Kombination mit dem externen TanDelta-Messzusatz (siehe Seite 14) betrieben werden.

Dabei erfolgen die Steuerung der Prüfanlage und der Datenaustausch mit dem Messzusatz über ein mit der erforderlichen Software ausgestattetes Notebook. Da die Software darüber hinaus auch die Ausführung der nativen Betriebsarten unterstützt, eignet sich ein solches Notebook auch für die komplette Fernsteuerung der Prüfanlage.



Detaillierte Hinweise zur Bedienung der Software entnehmen Sie bitte dem Handbuch „Notebook-Steuerung von Stand-Alone-Prüf- und Diagnoseanlagen“.

#### 5.5 Teilentladungsdiagnose in Kombination mit einem TE-Koppler

In Kombination mit einem geeigneten TE-Koppler (siehe Seite 14) lässt sich die Prüfanlage auch zur normgerechten Teilentladungsdiagnose einsetzen. Die Steuerung der Anlage und die Bewertung der Messergebnisse erfolgt dabei über ein mit der erforderlichen Software ausgestattetes Notebook.



Detaillierte Hinweise zur Durchführung einer Teilentladungsmessung entnehmen Sie bitte dem Bedienhandbuch des verwendeten TE-Kopplers.


## 6 Arbeiten abschließen

*Messdaten exportieren* Befand sich bei Abschluss der Messung / Prüfung ein Stick im USB-Port **6**, so wurden jeweils eine Protokolldatei (.vlf) und ein vorgefertigter Report in englischer Sprache (.pdf) direkt in das Verzeichnis *VLF Sinus45/measurements/* exportiert. Sollte dies nicht der Fall gewesen sein, können die Dateien auch zu einem späteren Zeitpunkt noch aus der „History-Datenbank“ (siehe Seite 31) exportiert werden.

Die exportierten Daten können später am Arbeitsplatz-PC mit der auf dem mitgelieferten USB-Stick bereitgestellten Software Megger Book Lite zu einem Bericht zusammengefasst und ausgedruckt werden.

*Prüfanlage außer Betrieb nehmen* Nachdem die Messungen an einem Kabel abgeschlossen wurden, kann die TDM 45-P / TDM 4540-P Prüfanlage durch Drücken des Ein-/Aus-Tasters **4** ausgeschaltet werden.

Beim Abbau ist gegenüber dem Anschluss (siehe Seite 20) in umgekehrter Reihenfolge vorzugehen. Die untenstehenden Sicherheitshinweise sind dabei unbedingt einzuhalten.

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

## **7 Pflege und Wartung**

*Reparatur und Wartung* Reparaturen und Wartungsarbeiten dürfen nur durch Megger selbst oder autorisierte Service-Partner und unter Verwendung von Originalersatzteilen durchgeführt werden. Megger empfiehlt, das System einmal alle zwei Jahre in einem Megger-Servicecenter prüfen und warten zu lassen.

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

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

*Lagerung* Wenn das Gerät über einen längeren Zeitraum nicht verwendet wird, sollte es in staubfreier und trockener Umgebung gelagert werden. Durch anhaltende Feuchtigkeit (Luftfeuchtigkeit) insbesondere in Kombination mit Staub können kritische Isolierstrecken verringert werden, welche für den sicheren Hochspannungsbetrieb zwingend erforderlich sind.

*Sicherungen austauschen* Sollte sich das Gerät bei angeschlossener Netzversorgung nicht einschalten lassen, sind die beiden Sicherungen unterhalb der Netzanschlussbuchse **11** zu überprüfen. Dazu muss der Sicherungshalter herausgezogen werden.

Bei Defekt sind die Sicherungen durch passende Feinsicherungen (5 x 20 mm) vom Typ T6,3A zu ersetzen.

Sollten die Sicherungen wiederholt auslösen, setzen Sie sich bitte mit einer autorisierten Servicewerkstatt in Verbindung, um die Störung beseitigen zu lassen.



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 sümbooliga 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 déchèterie 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 tsíl 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 sainfeidhmíonn 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 απορρίμματα. 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.



Šī zīme norāda, 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 simbols rodo, kad juo paženklinto 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 bħal skart normali tad-djar. Minhabba li huwa prodott B2B , ma jistax jintrema wkoll f'centri civici għar-rimi ta' l-iskart. Jekk tkun tixtieq tarmi dan il-prodott, jekk joghħobk għamej dan kif suppost billi tiehdu għand organizzazzjoni fil-qrib li tispējalizza fir-rimi ta' tagħmir 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 opatrzonego 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 gospodinjiske odpadke. Ker je to izdelek, namenjen za druge proizvajalce, ga ni dovoljeno odlagati v centrih za civilno odlaganje odpadkov. Če želite izdelek zavreči, prosimo, da to 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 desear 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.