

## PHG 70 TD PD / PHG 80 TD PD

### BAUR VLF-Prüf- und Diagnosesystem



Abbildung: PHG 80 TD PD

### Universelles Prüf- und Diagnosesystem – flexibel, modular, erweiterbar

- Modernste Prüf- und Diagnosetechnologie: VLF-truesinus®
- Leistungsstarker Prüfgenerator mit 3 Spannungsformen
- Umfassende Kabelanalyse durch Teilentladungs- und Verlustfaktormessung

Das modulare BAUR Prüf- und Diagnosesystem PHG dient zur Kabelprüfung, Verlustfaktormessung und Teilentladungsmessung. Durch den modularen Aufbau kann die Systemkonfiguration exakt auf Ihre Anforderungen zugeschnitten werden und lässt sich jederzeit bedarfsgerecht erweitern.

**PHG 70 / PHG 80:** Dienen zur Kabel- und Kabelmantelprüfung von Mittelspannungskabeln bis 50 kV und elektrischen Betriebsmitteln. Mit der VLF-truesinus®- und VLF-Rechteckspannung sowie der Gleichspannung bieten PHG 70 und PHG 80 eine stabile und lastunabhängige Spannungsquelle für breite Anwendungsmöglichkeiten und verschiedene Kabeltypen.

**PHG 70 TD / PHG 80 TD:** Erweitern den Funktionsumfang von PHG um die Verlustfaktormessung. Die Verlustfaktordiagnose mit VLF-truesinus® bei 0,1 Hz liefert eine zuverlässige Aussage über den Alterungszustand von Kunststoff- und Papier-Masse-Kabeln und ermöglicht eine Differenzierung zwischen neuen, schwach oder stark gealterten Kabelanlagen.

**PHG 70 TD PD / PHG 80 TD PD:** Bieten zusätzlich eine Teilentladungsmessung. Die Teilentladungsmessung ermöglicht eine schnelle und zuverlässige Beurteilung der Teilentladungsaktivität und die Ortung von TE-Fehlerstellen in einem Kabel. Dadurch können potentielle Fehler frühzeitig erkannt und weitere Schäden reduziert werden.

#### Funktionen

##### Kabelprüfung: PHG 70 / PHG 80

- VLF-truesinus® bis 38 / 57 kV<sub>eff</sub>
- VLF-Rechteckspannung bis 57 / 80 kV
- Gleichspannung bis ±70 / ±80 kV
- Kabelprüfungen nach IEC 60502, DIN VDE 0276-620/621 (CENELEC HD 620/621), IEC 60060-3, IEEE 400.2, IEEE 400-2012
- Kabelmantelprüfung nach IEC 60229
- Prüfungen von Generatoren, Transformatoren und Schaltanlagen
- Lastunabhängige, reproduzierbare sinusförmige Hochspannung durch VLF-truesinus®-Prüftechnologie
- Programmierbare, vollautomatische Abläufe

##### Verlustfaktormessung: PHG 70 TD / PHG 80 TD

- Verlustfaktordiagnose von Betriebsmitteln und Mittelspannungskabeln bis 50 kV Betriebsspannung
- Hochpräzise Verlustfaktormessung mit einer Genauigkeit von  $1 \times 10^{-4}$
- Berücksichtigung von Ableitströmen in Messergebnissen
- Einstellbare Schwellenwerte für Auswertungs- und Abbruchkriterien für Messungen
- Leicht nachvollziehbare numerische und grafische Darstellung der Messergebnisse

##### Teilentladungsmessung: PHG 70 TD PD / PHG 80 TD PD

- Teilentladungsmessung und Kalibrierung des Messaufbaus nach IEC 60270
- Erfassung von
  - TE-Pegel
  - TE-Einsatz- und -Aussetzspannung
  - TE-Häufigkeit
- Präzise Ortung der TE-Aktivitäten an Kabelisolierung, Muffen und Endverschlüssen
- TE-Phasenauflösung zur Klassifizierung der TE-Fehlerstellen (Option)

## PHG 70 / PHG 80

### Leistungsstarker Prüfgenerator mit VLF-truesinus®-Technologie

#### VLF-truesinus® – Eine Spannungsform für alle Methoden und Methodenkombinationen

VLF-truesinus® ist die einzige Spannungsform, die sowohl zuverlässige Spannungsprüfungen als auch präzise Verlustfaktor- und Teilentladungsmessungen ermöglicht. Im Gegensatz zu anderen Spannungsformen ist die VLF-truesinus®-Spannung lastunabhängig, symmetrisch und kontinuierlich. Das ist eine Voraussetzung für hohe Genauigkeit sowie die Reproduzier- und Vergleichbarkeit der Messergebnisse.

#### Die wichtigsten Merkmale

Der leistungsstarke HV-Generator erfüllt alle Ansprüche bezüglich Sicherheit, Robustheit und Bedienkomfort. In der benutzerfreundlichen Software können alle wichtigen Kabeldaten hinterlegt werden. Die Ergebnisse jeder Prüfung und jeder Messung werden mit diesen Kabeldaten gespeichert, wodurch eine umfassende Kabeldatenbank entsteht, die die betriebliche Bewertung auf Basis der historischen Entwicklung zulässt.

- Eine Spannungsquelle für alle Prüfungen, Verlustfaktor- und Teilentladungsmessungen
- Vermeidung unerwünschter Effekte (z. B. Raumladung) dank symmetrischer Spannung
- Ist- und Trendanalyse des Kabelzustands dank der Kabeldatenbank
- Systemsteuerung mit selbsterklärender Software
- Umfassendes Sicherheitskonzept mit automatischer Entladeeinheit
- Kompakte Bauform
- Für Einbau in Kabelmesswagen geeignet



Einbau in Kabelmesswagen

## PHG 70 TD / PHG 80 TD

### Kostenoptimierte Instandhaltung durch Kabeldiagnose

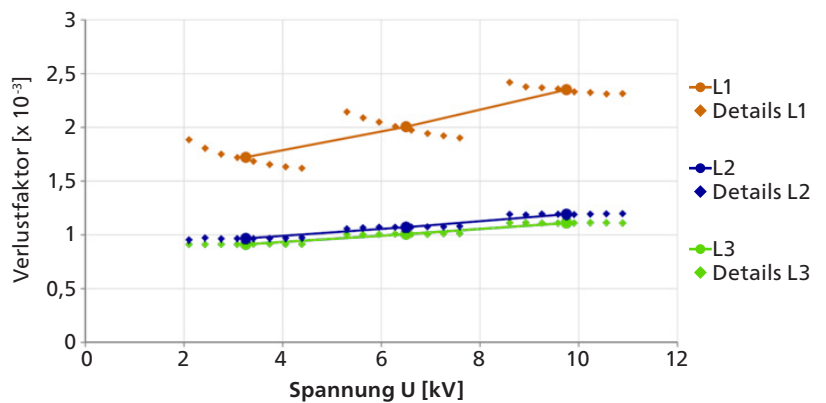
#### Präzise Verlustfaktormessung mit PHG TD – wichtige Ergänzung für die Teilentladungsmessung

Die Verlustfaktormessung ist ein zerstörungsfreies und integrales Verfahren und dient der Zustandsbewertung einer gesamten Kabelstrecke. Mit dem dielektrischen Verlustfaktor  $\tan \delta$  wird das Verhältnis von Wirkleistung zu Blindleistung des Kabels gemessen. Die Messung liefert klare Informationen zum Zustand der Isolierung und deren Alterungszustand.

Mit der Verlustfaktormessung können folgende Schwachstellen erkannt werden:

- durch Wasser geschädigte Stellen (Water Trees) in der Isolierung von VPE-Kabeln, die später zu Electrical Trees führen und die natürliche Ursache eines Kabelfehlers repräsentieren,
- Störstellen in der Isolierung von Papier-Masse-Kabeln durch Austrocknen,
- unzureichende Isolierung von Papier-Masse-Kabeln wegen Feuchtigkeit,
- Feuchtigkeit in Garnituren (Muffen/Endverschlüssen),
- mögliche Teilentladungen.

#### Zustandsbewertung bereits während der Ramp-up-Phase\*



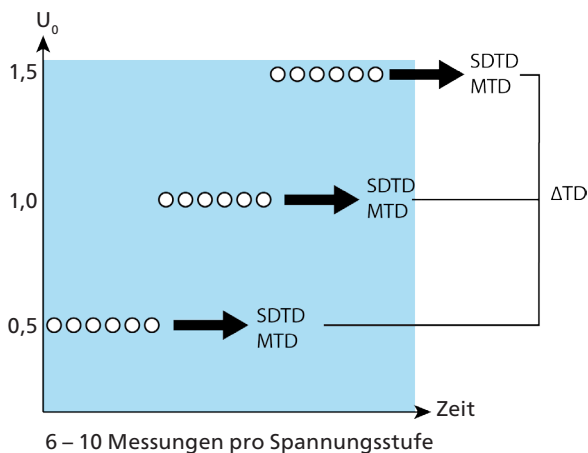
Beispiel: Abfallende Verlustfaktorwerte in L1 deuten auf Feuchtigkeit in einer Muffe hin

#### Kontinuierliche Auswertung und Überwachung von 3 Kriterien

SDTD: Standardabweichung (Stabilität des Verlustfaktors)

MTD: Mittelwert des Verlustfaktors

$\Delta$ TD: Änderung des Verlustfaktors zwischen aufeinanderfolgenden Spannungsstufen



#### Die wichtigsten Merkmale

- Schnelle und effiziente Beurteilung der Kabelisolierung (in wenigen Minuten)
- Trendanalyse durch langfristigen Vergleich der Verlustfaktorwerte
- Zuverlässige, reproduzierbare Messergebnisse durch lastunabhängige VLF-truesinus®-Spannung
- Höhere Messgenauigkeit ( $1 \times 10^{-4}$ ) und Aussagekraft durch:
  - Erfassung von Ableitströmen
  - hohe Auflösung (bis zu  $1 \times 10^{-6}$  (Mittelwert des Verlustfaktors))
- Individuelle Einstellung von Auswertungskriterien, Abbruchkriterien und automatischen Messabläufen
- Einfache Auswertung der Messergebnisse mit integrierten Auswertungskriterien für verschiedene Kabeltypen
- Messbereichserweiterung für Lasten  $\geq 500$  pF (optional)
- Leicht nachvollziehbare numerische und grafische Darstellung der Messergebnisse

\* Stufenweise Erhöhung der Spannung, pro Spannungsstufe Messung der Verlustfaktorwerte

## PHG 70 TD PD / PHG 80 TD PD

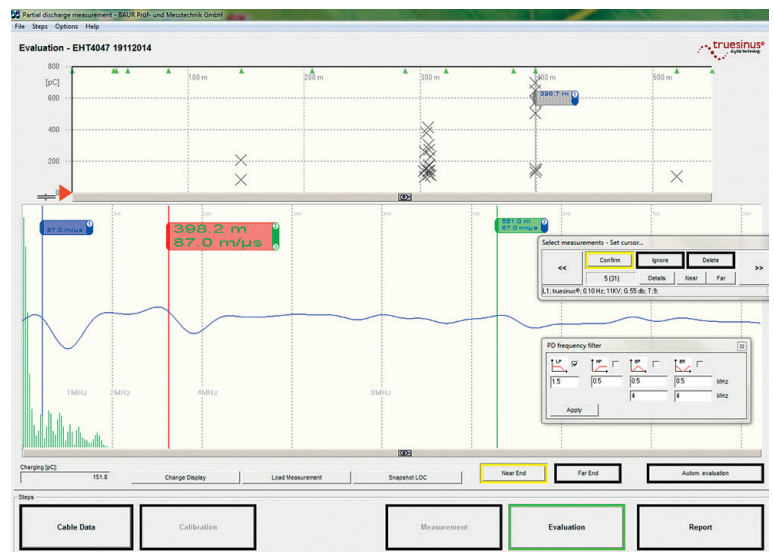
### Kostenoptimierte Instandhaltung durch Kabeldiagnose

#### Aussagekräftige Teilentladungsmessung mit PHG TD PD

Teilentladungen (TE) sind lokale elektrische Entladungen, die an Fehlerstellen oder Inhomogenitäten in der Isolierung entstehen, zum Beispiel an Muffen und Endverschlüssen. Teilentladungen sind in vielen Fällen die Vorstufe eines Durchschlags der Isolierung. Deshalb ist das Auftreten von Teilentladungen ein wesentliches Kriterium für die Beurteilung der Isolationsqualität. Die TE-Messung wird nach einer Neuverlegung, nach Reparaturen und zum Nachweis der Betriebszuverlässigkeit von gealterten Kabeln durchgeführt, da mit ihr folgende Fehler erkannt werden können:

- Defekte an neuen und alten Garnituren (z. B. fehlerhaft montierte Muffen)
- Defekte in der Isolierung kunststoffisolierter Kabel (z. B. Electrical Trees)
- Unzureichende Papier-Masse-Isolierung wegen Austrocknung
- Mechanische Beschädigungen am Kabelmantel

**Vorteile durch Kombination:** Verlustfaktor- und Teilentladungsmessung ergänzen sich ideal, da zum einen der Gesamtzustand und zum anderen Einzelfehler des Kabels erkannt und geortet werden können.



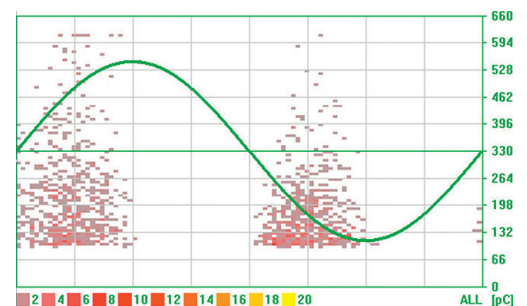
Beispiel: Ergebnis einer TE-Messung mit Störfrequenzfilter

#### Phasenaufgelöste TE-Darstellung (PRPD)\*

Durch modernste Auswertemethoden kann die Phasenlage von Teilentladungen bestimmt werden. Dadurch lässt sich die Art des Fehlers eingrenzen und Folgemessungen sowie Reparaturmaßnahmen können zielgerichtet, zeit- und kostensparend geplant werden.

##### Die wichtigsten Merkmale

- Teilentladungsmessung und Kalibrierung nach IEC 60270
- TE-Pegel-Messung und präzise Ortung der TE-Aktivitäten an Kabelisolierung, Muffen und Endverschlüssen
- Erfassung der Einsetzspannung und Aussetzspannung von Teilentladungen
- Einfache und schnelle Auswertung der Messergebnisse inkl. automatischen Auswertungsmodus und Frequenzfilter
- Übersichtsdarstellung der TE-Aktivitäten über die gesamte Kabellänge
- Präzise Bestimmung der Fehlerart durch phasenaufgelöste Darstellung der Teilentladung\*



Beispiel: Phasenaufgelöste Darstellung der TE-Aktivität bei 0,1 Hz

\* Option

## Technische Daten

Ausgangsspannung	PHG 70	PHG 80
VLF-truesinus®	0 – 38 kV <sub>eff</sub> 1,4 – 53,7 kV <sub>Spitze</sub>	0 – 57 kV <sub>eff</sub> 1,4 – 80,6 kV <sub>Spitze</sub>
VLF-Rechteckspannung	0 – 57 kV	0 – 80 kV
Frequenzbereich	0,01 – 1 Hz	0,01 – 1 Hz
Gleichspannung	0 bis ±70 kV	0 bis ±80 kV
Max. kapazitive Last	bis 20 µF	bis 20 µF 1,2 µF @ 0,1 Hz @ 57 kV <sub>eff</sub> 3 µF @ 0,1 Hz @ 38 kV <sub>eff</sub> 4 µF @ 0,1 Hz @ 30 kV <sub>eff</sub>
Auflösung	0,1 kV	0,1 kV
Genauigkeit	1 %	1 %
Ausgangsstrom	PHG 70	PHG 80
Ausgangsstrom	10 mA @ DC 70 kV 60 mA @ DC 50 kV 90 mA @ DC 20 kV	1,8 mA @ DC 80 kV 60 mA @ DC 50 kV 90 mA @ DC 20 kV
Max. Brennstrom	120 mA	120 mA
Auflösung	10 µA	10 µA
Genauigkeit	1 %	1 %
Verlustfaktormessung	PHG 70 TD	PHG 80 TD
VLF-truesinus®	0 – 38 kV <sub>eff</sub>	0 – 57 kV <sub>eff</sub>
Lastbereich	≥10 nF Option: 500 pF	
Messbereich	0,1 x 10 <sup>-3</sup> – 1.000 x 10 <sup>-3</sup>	
Genauigkeit	1 x 10 <sup>-4</sup>	
Auflösung	1 x 10 <sup>-6</sup> (Mittelwert des Verlustfaktors)	
Erfassung und Kompensation von Ableitströmen	automatisch, durch VSE-Box	

Teilentladungsmessung	PHG 70 TD PD	PHG 80 TD PD
VLF-truesinus®	0 – 38 kV <sub>eff</sub>	0 – 57 kV <sub>eff</sub>
Theoretischer Messbereich	10 – 12.800 m (bei v/2 = 80 m/µs)	
Ausbreitungsgeschwindigkeit (v/2) einstellbar	50 – 120 m/µs	
Abtastrate	100 MSamples/s (10 ns)	
TE-Messbereich	5 pC – 100 nC	
Genauigkeit	ca. 1 % der Kabellänge	
Auflösung	0,1 pC / 0,1 m	
Allgemein		
Anzeige	TFT-Monitor 15,1"	
Sprachen der Benutzeroberfläche	Arabisch, Chinesisch (CN), Chinesisch (TW), Dänisch, Deutsch, Englisch, Finnisch, Französisch, Griechisch, Italienisch, Koreanisch, Malaiisch, Niederländisch, Norwegisch, Polnisch, Portugiesisch, Rumänisch, Russisch, Serbisch, Schwedisch, Spanisch, Tschechisch	
Spannungsversorgung	200 – 260 V, 50/60 Hz Option 100 – 140 V, 50/60 Hz mit Spartransformator	
Max. Leistungsaufnahme	3.500 VA	
Umgebungstemperatur (HV-Generator)	-20 bis +55 °C*	
Lagertemperatur (HV-Generator)	-30 bis +70 °C	
Relative Luftfeuchtigkeit	> 90 %, nicht kondensierend	
Abmessungen (B x H x T) (HV-Generator)	ca. 483 x 623 x 775 mm	
Gewicht	HV-Generator ca. 160 kg Gesamt ab 250 kg (je nach Ausstattung)	
Sicherheit und EMV	CE-konform gemäß Niederspannungsrichtlinie (2014/35/EU), EMV-Richtlinie (2014/30/EU), Umgebungseinflüsse EN 60068-2-ff	

\* ab 45 °C mit Leistungsreduzierung

## Lieferumfang

### Prüf- und Diagnosesystem PHG 70 TD, PHG 80 TD

- BAUR HV-Generator PHG 70 oder PHG 80
- Verlustfaktormesseinheit
- Industrie-PC ohne Monitor
- TFT-Monitor, 15,1"
- BAUR Systemsoftware auf USB-Stick
- PC-Tastatur mit Trackball, 19"-Schublade
- Sicherheitssteuerung SCU
- Entladeeinheit DU 80
- Kabeltrommelgestell KTG M3 mit HV-, Netzanschluss- und Erdungskabel, jeweils 25 m
- Anschlusset inkl. G-Klemme und Koronaschutz
- VSE-Anschlusset (VSE-Box) für Verlustfaktormessung
- Erdstab GR 80
- 19"-Rack für PHG 70 TD/PHG 80 TD und DU 80
- Bedienungsanleitung

### Optionen

- Erweiterung des Verlustfaktormessbereichs für Lasten  $\geq 500$  pF
- Externe Not-Aus-Einrichtung mit Signalleuchten inkl. Anschlusskabel 25 m
- Externe Not-Aus-Einrichtung mit Signalleuchten inkl. Anschlusskabel 50 m
- Entlade- und Erdstab GDR 80-500
- Anschlusskabel 50 m für Kabeltrommelgestell KTG M3
- Externer Spartransformator 110/230 V, 3 kVA

### Prüf- und Diagnosesystem PHG 70 TD PD, PHG 80 TD PD

- BAUR HV-Generator PHG 70 oder PHG 80
- Verlustfaktormesseinheit
- TE-Messeinheit
- Industrie-PC ohne Monitor
- TFT-Monitor, 15,1"
- BAUR Systemsoftware auf USB-Stick
- PC-Tastatur mit Trackball, 19"-Schublade
- Sicherheitssteuerung SCU
- Entladeeinheit DU 80
- Kabeltrommelgestell KTG M3 mit HV-, Netzanschluss- und Erdungskabel, jeweils 25 m
- Anschlusset inkl. G-Klemme und Koronaschutz
- VSE-Anschlusset (VSE-Box) für Verlustfaktormessung
- Erdstab GR 80
- 19"-Rack für PHG 70 TD PD/PHG 80 TD PD und DU 80
- Bedienungsanleitung

### Optionen

- Erweiterung des Verlustfaktormessbereichs für Lasten  $\geq 500$  pF
- TE-Phasenauflösung
- Externe Not-Aus-Einrichtung mit Signalleuchten inkl. Anschlusskabel 25 m
- Externe Not-Aus-Einrichtung mit Signalleuchten inkl. Anschlusskabel 50 m
- Entlade- und Erdstab GDR 80-500
- Anschlusskabel 50 m für Kabeltrommelgestell KTG M3
- Externer Spartransformator 110/230 V, 3 kVA