

## TTRU3-BASIC Dreiphasiges Windungszahlverhältnis- Prüfgerät



- **Garantierte Genauigkeit  $\pm 0,10\%$  von  $-20\text{ °C}$  bis  $+50\text{ °C}$**
- **Bis zu 125 V Prüfspannung**
- **Step-up-Verhältnis-Technik**
- **Funktion zur Prüfung des magnetischen Gleichgewichts**

### BESCHREIBUNG

Das Windungszahlverhältnis-Prüfgerät Megger TTRU3-BASIC verwendet ein revolutionäres Design, um das Windungszahlverhältnis mit der Step-up-Verhältnis-Technik zu prüfen.

Das TTRU3-BASIC ist ein wichtiges Werkzeug zur Bestimmung des mechanischen Zustands von Transformatoren. Für alle Übersetzungsverhältnisprüfungen reicht ein einziges Gerät, an das nur ein Dreiphasen-Messleitungssatz angeschlossen werden muss. Das TTRU3-BASIC verwendet den neuesten 7-Zoll-Farb-Touchscreen (180 mm) sowie einen optionalen Drucker, damit die Ergebnisse nicht verloren gehen. Ergänzend besteht die Möglichkeit, Ergebnisse auf ein USB-Speichergerät herunterzuladen.

### TYPISCHE PROBLEME, DIE MIT DEM TTRU3-BASIC FESTGESTELLT WERDEN KÖNNEN

- Lose Verbindungen
- Windung-Windung-Kurzschlüsse
- Litzenbrüche
- Verformung der Wicklungen
- Kontaktprobleme beim Stufenschalter
- Kernprobleme

### ANWENDUNGSBEREICH

Das alles mit nur einem Gerät und einem Dreiphasen-Messleitungssatz.

- Übersetzungsverhältnis – Dreiphasige „step-up“-Prüfung für Leistungstransformatoren
- Phasenverschiebung und Phasenabweichung
- Polarität
- Magnetisches Gleichgewicht/Flussverteilung
- Erregerstromeigenschaften
- Automatische Schaltgruppenerkennung

### LEISTUNGSMERKMALE

- „Step-up“-Windungszahlverhältnis-Prüfung
- „Step-down“-Windungszahlverhältnis-Prüfung
- Bestätigung der erwarteten Typenschild-Schaltgruppe
- Messung der tatsächlichen gegenüber der erwarteten Phasenverschiebung
- Einzigartige Kelvin-Klemmen mit einstellbarem Backenabstand
- Bananensteckereingang für den Anschluss an Klemmleisten
- Fehleranteil im Windungszahlverhältnis gegenüber Nominalwert mit Bestanden/Nicht bestanden

### STEP-UP – VEREINFACHTE PRÜFUNG DES WINDUNGSZAHVERHÄLTNISSES

Gemäß IEEE C57.152 2013 gilt für eine Übersetzungsverhältnismessung folgendes:

*Der Begriff „Transformator Windungszahlverhältnis“ (Transformer Turns Ratio, TTR) wird üblicherweise zur Beschreibung dieser Prüfgeräte verwendet, obwohl das tatsächliche Windungszahlverhältnis nicht gemessen wird.*

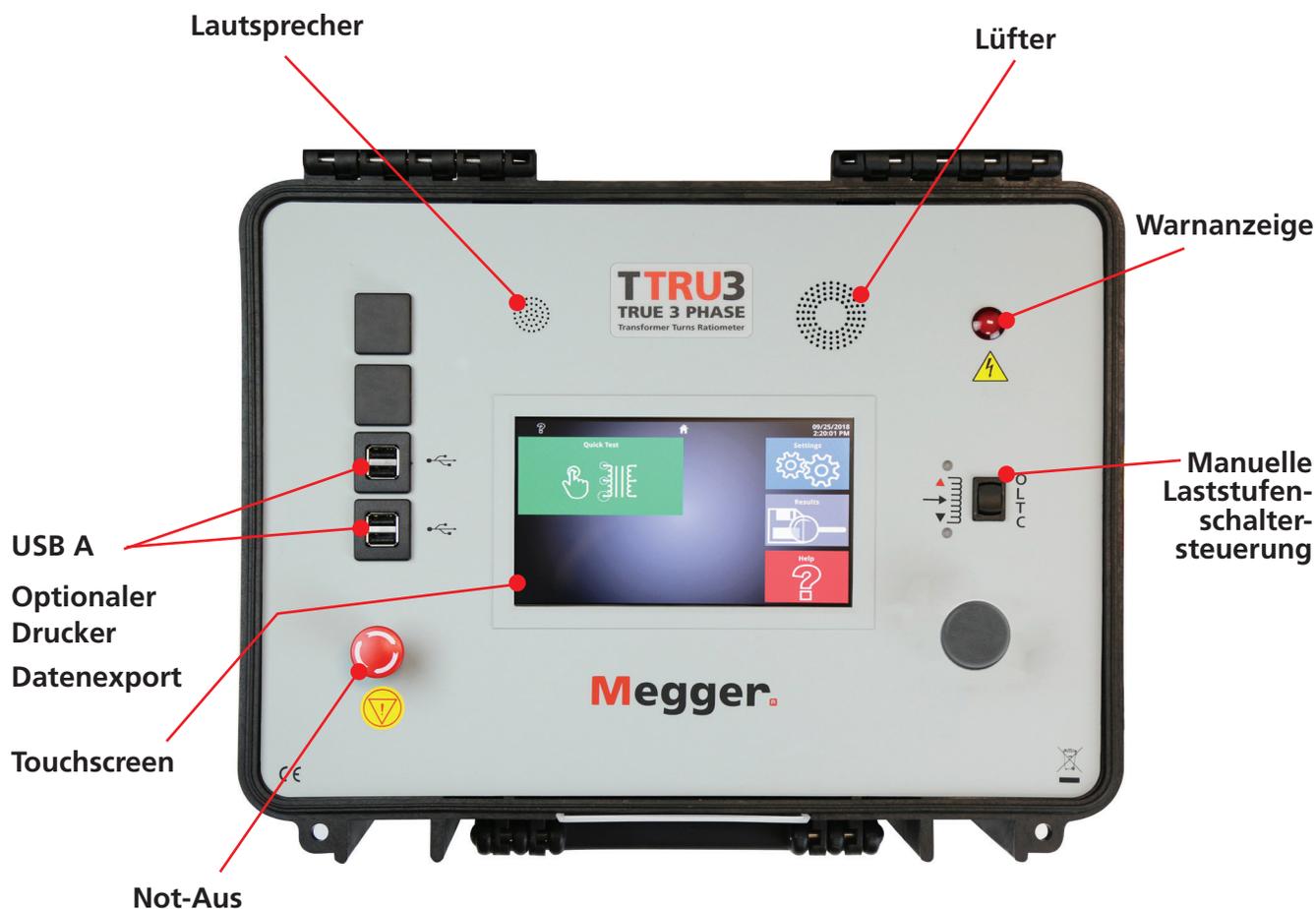
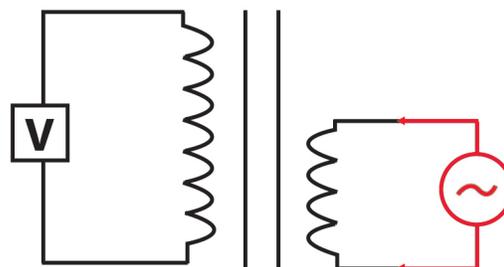
Mit dem TTRU3-BASIC können Sie das „Transformatorwindungszahlverhältnis“ wie in der Norm beschrieben messen. Es besteht keine Notwendigkeit für höhere Spannungen, schwere Instrumente, die teurer und komplexer zu bedienen sind – das TTRU3-BASIC wählt automatisch die beste Prüfspannung und liefert Ihnen das richtige Verhältnis gleich beim ersten Mal. Das alles mit nur einem Gerät und einem Dreiphasen-Messleitungssatz.

## „STEP-UP“-WINDUNGSZAHLVERHÄLTNIS-PRÜFUNG

Die Technologie des TTRU3-BASIC basiert auf der Step-up-Verhältnis-Prüfung. Im Vergleich zu herkömmlichen einphasigen Geräten mit Step-down-Technologie beseitigt das TTRU3-BASIC die Ungenauigkeit, die durch die Prüfspannung entstehen kann. Der Benutzer muss nicht mehr die „richtige“ Prüfspannung kennen, die erforderlich ist, um ein „gültiges“ Ergebnis zu erhalten. Dies erleichtert die Prüfung erheblich, da eine Wiederholung der Prüfung bei korrekter Spannung nicht länger erforderlich ist.

## SICHER MIT STEP-UP

Sicherheit hat bei Megger oberste Priorität. Deshalb ist TTRU3-BASIC CE-zertifiziert gemäß IEC 61010 – Sicherheitsanforderungen für elektrische Geräte für Messung, Steuerung und Laboreinsatz. Während einer Prüfung führt die Software Sicherheitstest durch, bevor die volle Prüfspannung eingesetzt wird. Darüber hinaus nutzt das TTRU3-BASIC moderne Hardware, um den Bediener im Fehlerfall zu schützen.



#### DETAILIERTE BESCHREIBUNG

Das TTRU3 BASIC ist für die Prüfung ALLER Leistungstransformatoren und Wandler ausgelegt, ohne dass eine herkömmliche Hochspannungserregung erforderlich ist. Mit unserer zum Patent angemeldeten Step-up-Technik müssen Sie nicht mehr die „richtige“ Prüfspannung kennen, um ein „gutes“ Ergebnis zu erzielen – das Prüfset wählt sie für Sie – und das alles in einem Gehäuse, das bis zu 35 % kleiner und leichter ist als andere Windungszahlverhältnismessgeräte.

#### POLARITÄT

Das TTRU3-BASIC prüft schnell und effizient die richtige Polarität zwischen Oberspannungs- und Unterspannungswicklungen.

#### SCHALTGRUPPEN-ERKENNUNG

Das TTRU3-BASIC bietet die Möglichkeit zur automatischen Erkennung von Schaltgruppen. Dies ist sehr hilfreich bei der Validierung von „erwarteten“ im Vergleich zu „gemessenen“ Schaltgruppen. Dies bedeutet nicht, dass man sich nicht mit den Wicklungen vertraut machen muss, da dies für den ordnungsgemäßen Betrieb eines Transformators von entscheidender Bedeutung ist. Die Schaltgruppenerkennung ist ein effektives Werkzeug zur Validierung der erwarteten nominalen Schaltgruppe und sollte daher auch so verwendet werden. Wicklungen wie Zickzack können fälschlicherweise als Dreiecksconfiguration interpretiert werden. Dieser Fehler kann katastrophale Folgen haben, wenn die Netzspannung an den Transformator angelegt wird. Daher ist eine korrekte Vektorerkennung von entscheidender Bedeutung.

#### PHASENWINKELABWEICHUNG

Die Phasenwinkelabweichung (nicht zu verwechseln mit Phasenverschiebung) ist das Phasenverhältnis zwischen den phasengleichen Vektoren der Oberspannungs- gegenüber der Unterspannungswicklung. Phasenabweichung gibt Auskunft über die Qualität des Kerns und der Wicklung und sollte bei ordnungsgemäßer Funktion sehr niedrige Werte ( $< 0,1$  Grad) aufweisen. Ganz oder teilweise kurzgeschlossene Windungen und/oder ein abgenutzter oder beschädigter Kern können zu erheblichen Veränderungen der Phasenabweichungswerte führen.

Zusammen mit dem Fehler des Übersetzungsverhältnisses kann die Phasenabweichung auch als zuverlässige Methode zur schnellen Überprüfung der Genauigkeitsklasse von Strom- und Spannungswandlern bei „Nulllast“ verwendet werden. Dies ermöglicht die korrekte Validierung der Genauigkeitsklasse eingehender Wandler vom Werk oder die Validierung im Feld während der Routinewartung.

#### ERREGERSTROM

Die Erregerstromprüfung ist sehr nützlich bei der Feststellung von Problemen, etwa mit dem magnetischen Gleichgewicht, der Magnetkernstruktur, beim Verschieben von Wicklungen, bei Defekten der Isolierung zwischen den Windungen oder bei Problemen mit Stufenschaltern.

#### GLEICHGEWICHT DER WICKLUNGEN

Das Gleichgewicht der Wicklungen (auch als magnetisches Gleichgewicht bezeichnet) wird geprüft, um den Zustand der Wicklungen, den Zustand des Kerns und die Flussverteilung innerhalb des Transformators zu beurteilen. Diese Prüfung, die von dem TTRU3-BASIC sicher und effizient durchgeführt wird, ist ein Maß dafür, wie gut der Transformator im Vergleich zu nominalen Spezifikationen (elektrisch) ausgeglichen ist.



## STEUERUNGS SOFTWARE, SPEICHERN UND DRUCKEN VON ERGEBNISSEN

Die intuitive Benutzeroberfläche des TTRU3-BASIC verfügt über große, selbsterklärende Tasten. Die Vektoren werden auf dem Bildschirm angezeigt, sodass sie leicht mit einem Typenschild abgeglichen werden können. So können Sie sicher sein, dass Ihre Prüfkongfiguration korrekt ist. Unabhängig davon, ob Sie den Schnelltest verwenden oder einen Testplan einrichten, ist nur eine minimale Schulung erforderlich. Beim Export werden die Ergebnisse nach Dateinamen gruppiert und ein XLS/PDF-Bericht erstellt. Dieser ist einfach zu lesen und lässt sich leicht per E-Mail versenden oder in PowerDB importieren. Wenn Sie die Ergebnisse direkt vor Ort benötigen, verwenden Sie den optionalen USB-Drucker!

## AUTOMATISIERUNG

Optimieren Sie Ihre Zeit vor Ort mit Automatisierungsoptionen.

### Automatischer OLTC

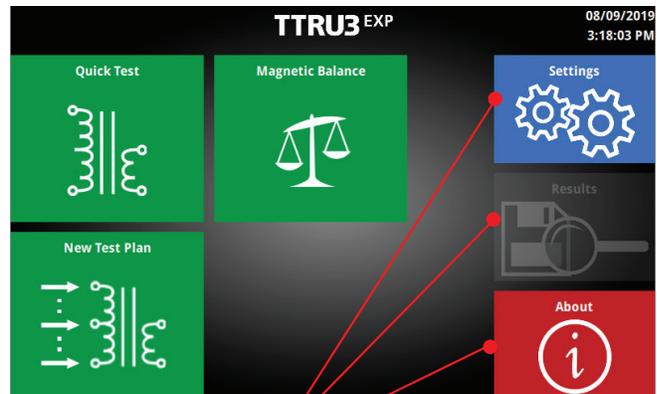
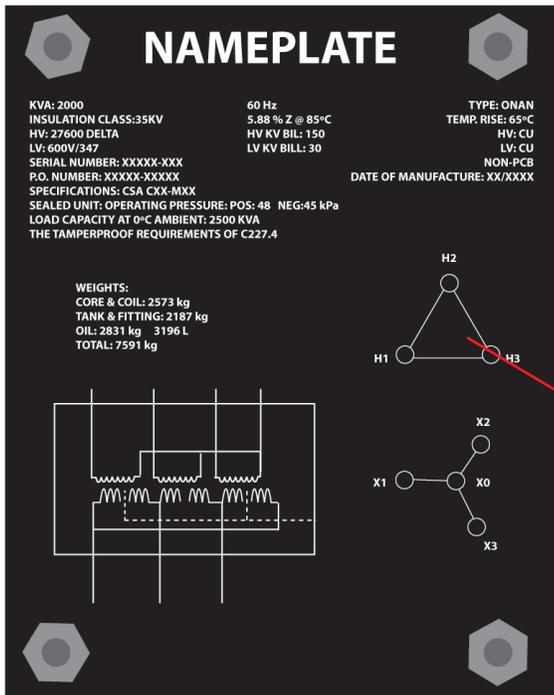
Mit dem automatischen OLTC können Sie mit einem Klick die Prüfung über alle Stufen durchführen. Bestätigen Sie einfach die berechneten Stufenspannungen im Plan und bestimmen Sie, wann die Prüfung angehalten werden soll.

## VIELSEITIGKEIT

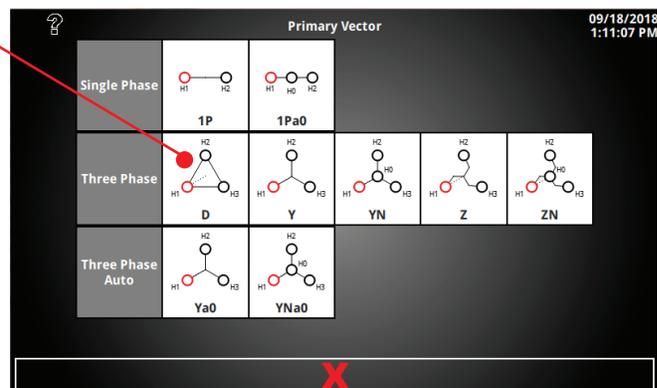
Mit den vielseitigen Softwarefunktionen sind Sie auf jede Situation vorbereitet.

### Magnetisches Gleichgewicht

Das magnetische Gleichgewicht ist eine fortschrittliche Diagnoseprüfung, die typischerweise während der Transformator konstruktion durchgeführt wird, um Probleme wie Kurzschlüsse zwischen den Windungen und den Litzen, externe Schleifen um den Kern und falsche Muffen zu erkennen. Sie ist auch nützlich, um festzustellen, ob ein Transformator kern magnetisiert ist, und um zu prüfen, ob sich die mechanischen Eigenschaften des Kerns und der Wicklungen nach einem Fehler nicht geändert haben.



## Selbsterklärende Tasten



## Vergleich der Vektorgrafik auf dem Typenschild mit den Bildern auf dem Bildschirm

## UNIVERSELLER LEITUNGSSATZ

Der 3Ø universelle Kabelsatz vereinfacht den Anschluss an jeden Transformator. Die langlebigen Kelvin-Klemmen sind bis zu 8 cm lang und ermöglichen den Anschluss an Durchführungen jeder Größe. Die Leitungslängen reichen von 5 m bis 30 m, sodass Sie jeden Transformator anschließen und prüfen können. Alle Kabel werden auf einmal verbunden, sodass Unfälle durch vermehrtes Besteigen der Leiter minimiert werden.

Die Kelvin-Klemmen sind auch für Bananenstecker geeignet, sodass der 3Ø Kabelsatz einfach an eine Klemmenleiste angeschlossen werden kann. Kennzeichnungen für Stromschlag und Spannung sind deutlich auf der Klemme angebracht und informieren den Bediener über die sichere Verbindung.

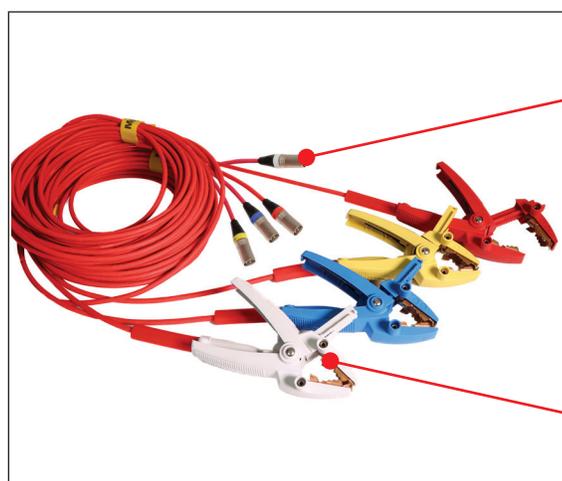
Der TTRU3-Leitungssatz kann mit den meisten vorhandenen MTOs, MWAs und TTRS verwendet werden. Erforderliche Artikelnummern:

- 2008-009 – Verzweigung Kabelsatz OS
- 2008-010 – Verzweigung Kabelsatz US



Sie können auch Ihren alten Leitungssatz mit dem TTRU3 verwenden. Gilt für folgende Artikelnummern

- | Kabel OS:     | Kabel US:     |
|---------------|---------------|
| ■ 2008-001-XX | ■ 2008-005-XX |
| ■ 2008-002-XX | ■ 2008-006-XX |
| ■ 2008-003-XX | ■ 2008-007-XX |
| ■ 2008-004-XX | ■ 2008-008-XX |



Kabel für OS



Kabel US

Farbcodierte Steckverbinder

Farbcodierte Klemmen

Rutschfester Griff

Potenzialindikator

Ausziehbar bis zu 76 mm

Warnzeichen

Zugentlastung

Verborgene Potenzialüberbrückung

Sicherheitsbananenbuchsen

Anweisungen zum Öffnen der Backen

## TECHNISCHE DATEN

### Eingangsleistung

90–264 VAC, 47–63 Hz, 250 VA max.

### Ausgang

Spannung: Dreiphasig, 1–48 VAC, bis zu 125V auf Primär

Frequenz: 50–480 Hz

Strom: 0,1 mA bis 1 A, max. 1 A @ 48 V

### Methoden zur Messung des Windungszahlverhältnisses

Einphasiges Step-up

Einphasiges Step-down

### Windungszahlverhältnisbereich und -genauigkeit - Garantierte Genauigkeit von -20 °C bis +50 °C

Step-down-Erregung

25–48 V

±0,10% (0,8 bis 1.000)

±0,20% (1001 bis 2000)

±0,60% (2001 bis 15000)

±1 % (15.001 bis 50.000)

1–24V

±0,10% (0,8 bis 1.000)

±0,20% (1001 bis 2000)

±0,60% (2001 bis 15000)

Step-up-Messung

25-125V

±0,10% 0,8–200 (Tx mit größter Leistung)

1–24V

±0,10% (0,8 bis 200)

5-stellige Auflösung

### Erregerstrommessung

Auflösung: 0,1 mA 0,1 mA – 100 mA

1 mA 101–1.000 mA

Genauigkeit: ±1 % ±0,1 mA

### Frequenzmessung

Auflösung: 0,1 Hz

Genauigkeit: ±0,1 % ±0,1 Hz

### Transformator-Phasenmessung

Bereich: 0–360 Grad

Genauigkeit: ±0,05 Grad

### Gewicht

6,5 kg

### Abmessungen

406 x 304 x 254 mm

### Umgebung

Betrieb -20° C bis +50° C

Lagerung -30° C bis +70° C

Relative Luftfeuchtigkeit 0–90 %, nicht kondensierend

### Vorschriften

Sicherheit

IEC 61010-1:2010 + AMD1:2016

EMV/EMC

IEC 61326-1:2012

RoHS2

EN50581

Vibration/Sturz/Stoß

MIL-STD-810G

### Touchscreen

180 mm (7 Zoll)

Auflösung 800 x 480

1100 NITS

### Transformator-Prüfnormen

IEEE C57.152-2013

IEC 60076-1:2011

AS/NZS 6076 1:2014

CIGRE TB445 2011

### Gehäuse

Robustes Gehäuse mit ausklappbaren Füßen

Tragetasche für Messleitungen und Zubehör

### Interner/externer Datenspeicher

Interner Speicher für bis zu 2.000 Sätze von Dreiphasen-Ergebnissen

Übertragbar über USB 2.0/3.0-Stick

### Kommunikations-/Steuerungssoftware

Integrierte Anzeige mit benutzerdefinierter grafischer Benutzeroberfläche, 180 mm (7 Zoll)

USB-Schnittstelle für PC-Steuerung mit grafischer Benutzeroberfläche

### Druckerausgabe

51-mm-Thermodrucker

Druckt alle Messdaten, die auf der Benutzeroberfläche angezeigt werden



## TTRU3-STANDARDFUNKTIONEN:

- Laststufenschaltersteuerung
- Prüfpläne
- Intelligente Laststufenschalterspannung
- Vektordrehung auf dem Bildschirm
- Automatische Schaltgruppenerkennung
- Export auf USB-Stick

KONFIGURATOR						
Modell	TTRU3-	BASIC	—	—	—	—
			↑	↑	↑	↑
<b>Leitungssatz</b>	Keine Leitungen*		<b>X</b>	↑	↑	↑
	5-m-Satz		<b>1</b>			
	9-m-Satz		<b>2</b>			
	18-m-Satz		<b>3</b>			
	30-m/18-Satz		<b>4</b>			
<b>Drucker</b>			Kein Drucker	<b>X</b>	↑	↑
			Drucker	<b>P</b>		
<b>Automatisierungs-SW</b>				Keine	<b>X</b>	↑
				Automatischer OLTC	<b>3</b>	
<b>Vielseitige SW</b>					Keine	<b>X</b>
					Magnetisches Gleichgewicht	<b>3</b>

\* Verwenden Sie diese Option, wenn der Kunde einzelne Leitungen kauft oder wenn der Kunde vorhandene Leitungen verwendet (überprüfen Sie die vorhandenen Artikelnummern auf Seite 5).

## BESTELLINFORMATIONEN

**Artikel (Anzahl) Kat.- Nr.**

Dreiphasiges Windungszahlverhältnis-Prüfgerät TTRU3-BASIC

### Mittelgeliefertes Zubehör

AC-Netzteil und Netzkabel – 2,5 m 2009-874

OLTC-Stufenschalterkabel – 9 m 1011-622

Kabeltasche – Rucksack 2012-180

Erdungskabel – 5 m 1011-352

USB-Stick 1011-585

Stift mit Dreifachfunktion 2011-538

### Optionales Hardware-Zubehör

1:1 Prüfvorrichtung 2005-249

Sicherheitsleuchte – 18 m 1004-639

Transportkoffer (für Gerät) 2012-236

Kalibriernormal TRS1+ TRS1PLUS

Kalibrierzertifikat CERT-NIST

USB-Drucker 90029-573

USB-Druckerpapier (x48) 90029-573-P

Kabeladapter für OLTC-Stufenschalter 1011-622-A

### Softwareoptionen

AutoOLTC SW-AUTOOLTC

Magnetisches Gleichgewicht SW-MAGNETICBAL

**Artikel (Anzahl) Kat.- Nr.**

### Für den Betrieb erforderliches Zubehör

**Die Leitungen P/N 2008-XXX-XX (insgesamt 8) können mit dem TTRU3 verwendet werden und gelten als erforderliches Zubehör.**

3Ø universeller, abgeschirmter Kabelsatz, kompatibel mit MTO3XX-, MWA3XX-, TTRU3-Geräten (bis zu 10 A max.), komplett mit farbcodierten Kelvin-Klemmen: Kit auswählen oder primär & sekundär nach Wunsch kombinieren

5m OS & US 2008-15KIT2

9m OS & US 2008-30KIT2

18m OS & US 2008-60KIT2

30m OS & 18m US 2008-100KIT2

5m OS 2008-300-15

5 m US 2008-301-15

9 m OS 2008-300-30

9m US 2008-301-30

18m OS 2008-300-60

18 m US 2008-301-60

30 m OS 2008-300-100

### Optionale Kabel

9 m OS- & US-Verlängerung 2008-300-30X

9 m US-Verlängerung 2008-301-30X

9 m OS- & 9m US-Verlängerung 2008-30XKIT2