

# 04

# Kapitel

## Leistung, Energie, Störungsanalyse

Oberschwingungen: Grundbegriffe...	S. 76
Analoge Leistungsmesser .....	S. 77
Oberschwingungsmesszangen .....	S. 77
Leistungs- und Oberschwingungs- messzangen .....	S. 78
Digitale Leistungsmesser .....	S. 79
Leistungsanalysatoren .....	S. 80
Analysatoren für Drehstromnetze .....	S. 81
Prüfgeräte für Photovoltaik-Anlagen .....	S. 84
Feldstärkenmesser .....	S. 86
Gaussmeter / Teslameter .....	S. 87



Die „Verunreinigung“ der Stromnetze wird heutzutage in der Industrie, im Dienstleistungsbereich, und sogar im Haushalt zu einem immer größeren Problem. Statt der normalen Sinusschwingungen von früher erhalten wir über die Netze immer stärker verzerrte Signale die mit herkömmlichen Messgeräten gar nicht mehr zu messen sind.

Zusätzlich zum echten Effektivwert eines Signals müssen Elektriker heute immer öfter dessen Spitzenwert, den Scheitelfaktor, den Verzerrungsgrad und den Oberschwingungsgehalt kennen. Mit neuen Messgeräten, z.B. den Netzanalysatoren, stehen heute Hilfsmittel zur Verfügung, mit denen die Oberschwingungen schnell und zuverlässig erkannt und gemessen werden können, um nach geeigneten Abhilfen zu suchen.

### Oberschwingungsanalyse

Es lässt sich zeigen, dass jede beliebige periodische Signalform (z.B. ein verzerrter AC-Strom) in eine Summe rein sinusförmiger Schwingungen zerlegt werden kann, zuzüglich eines evtl. vorhandenen DC-Anteils (siehe Abb. 1). Bei dieser Zerlegung der Schwingung erhält man eine Grundschwingung mit einer bestimmten Grundfrequenz und Oberschwingungen oder

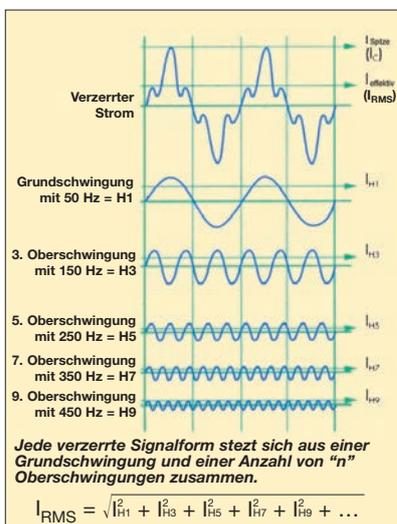


Abb. 1 - Beispiel eines verzerrten AC-Stroms mit ungeraden Oberschwingungen (3, 5, 7, 9, ...)

„Harmonische“, deren Frequenz jeweils ein ganzzahliges Vielfaches der Grundfrequenz beträgt. In den europäischen Stromversorgungsnetzen hat die Grundschwingung (H1) grundsätzlich eine Frequenz von 50 Hz, die erste ungerade Oberschwingung des Rangs 3 (H3) hat demzufolge eine Frequenz von 150 Hz usw... Diese Zerlegung einer Signalform in Grundschwingung und Oberschwingungen erfolgt durch ein

mathematisches Verfahren, der sog. Fourier-Analyse, manchmal auch englisch abgekürzt als „FFT“ (Fast Fourier Transform). Die Abb. 2 zeigt zwei Beispiele einer Fourier-Zerlegung von verzerrten Signalformen. In industriellen Stromnetzen kommen hauptsächlich Oberschwingungen ungerader Rangordnung vor, die die sinusförmige Grundschwingung symmetrisch verformen. Die ungeraden Oberschwingungen niederen Rangs (3, 5, 7, ...) erzeugen meist die größten Verzerrungen des Ausgangssignals. Um die Oberschwingungen zu analysieren, beginnt man mit der Oberschwingung des Rangs 2, d.h. mit 100 Hz, und beschränkt sich im allgemeinen auf den Rang 50, d.h. 2500 Hz.

### Messung von Oberschwingungen

Die Verzerrung eines Stroms oder einer Spannung durch Oberschwingungen lässt sich durch zwei Parameter angeben:

- THD (Grundschwingungsklirrfaktor): gibt den Anteil der Oberschwingungen in Bezug zur Grundschwingung an. Der THD (manchmal auch als THD-F bezeichnet) errechnet sich nach der folgenden Formel:

$$THD = \frac{\sqrt{A_2^2 + A_3^2 + \dots + A_n^2}}{A_1}$$

- DF (Oberschwingungsklirrfaktor): gibt den Anteil der Oberschwingungen in Bezug zum Effektivwert des Gesamtsignals an. Der DF (manchmal als THD-R oder THD-RMS bezeichnet) errechnet sich nach der folgenden Formel:

$$DF = \frac{\sqrt{A_0^2 + A_2^2 + A_3^2 + \dots + A_n^2}}{A_{eff}}$$

wobei: A<sub>eff</sub> = Effektivwert des Gesamtsignals

A<sub>0</sub> = Amplitude des DC-Anteils

A<sub>1</sub> = Amplitude der Grundschwingung

A<sub>n</sub> = Amplitude der n-ten

Oberschwingung

Wenn DF = 40% so bedeutet das, dass 40% des Effektivwerts in höherfrequenten Oberschwingungen vorliegen und beispielsweise in einem Elektromotor als unnütze Erwärmung verlorengehen.

Manchmal werden THD und DF nicht nur als Summen aller Oberschwingungen angegeben, sondern getrennt für jede Oberschwingungsordnung.

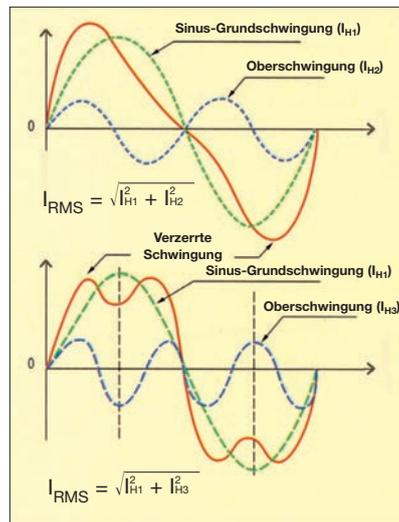


Abb. 2 - Zerlegung einer verzerrten Schwingung in Grundschwingung und Oberschwingung 2. bzw. 3. Ordnung

### Entstehung und Auswirkung von Oberschwingungen

Besonders der heute weitverbreitete Einsatz von elektronischen Schaltreglern führt zur Entstehung von Oberschwingungen in den Stromnetzen. In Netzen mit rein ohm'schen Lasten werden diese Oberschwingungen bedämpft. Befinden sich jedoch Kapazitäten oder Induktivitäten im Netz, so können sich die Oberschwingungen durch Resonanz-Phänomene sogar verstärkt im ganzen Netz ausbreiten. Die wichtigsten Erzeuger von Oberschwingungen sind Leistungssteller oder Schaltregler, Schaltnetzteile, Frequenzrichter, Asynchronmotoren, Schweißgeräte, Lichtbogenöfen, usw.... Oberschwingungen können sich auf zweierlei Art auswirken: Durch sofortige Störungen aufgrund der verzerrten Schwingungsform, z.B. in Form von Resonanzen, falschem Ansprechen von Steuerungen, Ausfällen durch Spannungsspitzen usw... Durch Langzeiteffekte, z.B. Verringerung der Lebensdauer oder vorzeitiger Ausfall aufgrund der thermischen Überlastung oder Überhitzung der entsprechenden Maschinen und Geräte.

# ANALOGE LEISTUNGSMESSER

# 04

## C.A 404 / 405

Einphasen-Wattmeter (C.A 404) und Dreiphasen-Wattmeter (C.A 405) für AC und DC. Entsprechen IEC 61010-1, TRMS-Messung (Dreheisenmesswerk).

Technische Daten	C.A 404	C.A 405
Spannung: (1 Ph.) (3 Ph.)	4 Ber.: 60 - 120 - 240 - 480 V $\sim$ -	6 Ber.: 60 - 120 - 180 - 240 - 360 - 480 V $\sim$ 4 Ber.: 60 $\sqrt{3}$ - 120 $\sqrt{3}$ - 180 $\sqrt{3}$ - 240 $\sqrt{3}$ V $\sim$
Strom	2 Ber.: 0,5 - 1 A $\sim$	1 Ber.: 5 A $\sim$
Genauigkeit	$\pm 1\%$ bei AC $\pm 2,5\%$ bei DC	$\pm 1\%$ bei AC 1 Ph. $\pm 2\%$ bei AC 3 Ph. symmetrisch $\pm 2,5\%$ bei DC
Betriebsfrequenz	0...500 Hz	0...500 Hz (1 Ph.) 15...500 Hz (3 Ph.)
Skala	1 Skala schwarz (0-120)	1 Skala schwarz (0-120) / 1 Skala rot (0-90)
Sicherung	1,25 A	6,3 A



Weitere technische Daten
Geräte sind schutzisoliert <input type="checkbox"/> gem. IEC 61010
Sicherheitsanschlussklemmen
Spiegelskala zur parallaxenfreien Ablesung
Standbügel für geneigte Aufstellung
Klimabedingungen: -10 ... +55°C / rel. Feuchte < 90%
Abmessungen / Gewicht: 165 x 105 x 50 mm / 450 g

C.A 404 (ohne Messleitung) ..... P01170304  
 C.A 405 (ohne Messleitung) ..... P01170305  
**Zubehör:**  
 - Zangenstromwandler mit  
 1 A- oder 5 A-Ausgang.....(Siehe S.41)  
 - Stoßschutzhülle und Messleitungen...(Siehe S.?)

## OBERSCHWINGUNGSMESSZANGEN

## F 21

### Oberwellenanalysezange für AC-Netze

Für unkomplizierte Erkennung und Messung des Gesamtoberwellengehalts an Strömen und Spannungen. Elektrische Sicherheit gem. IEC 61010-1, 600 V, Cat. III

Technische Daten	Zange F 21 <sup>(1)</sup>
Anzeige	10 000 Punkte + 30 Segmente Bargraph
Umschließung	Ø 42 mm bzw. Schiene 50 x 5 mm
Strom (True RMS) AC	50 mA...700 A $\sim$ (1000 A <sub>Spitze</sub> )
Spannung (True RMS) AC	50 mV...600 V $\sim$ (1200 V <sub>Spitze</sub> )
Spitzenwert	PEAK-Funktion
Scheitelfaktor (CF)	1...10
Frequenz	0,5 Hz...10 kHz
Grundwellen-Klirrfaktor (THD)	0,5...600%
Oberwellen-Klirrfaktor (DF)	0,5...100%
Messwertspeicherung (RECORD)	MIN, MAX, Mittelwert
Messwertglättung (SMOOTH)	3 s
Anzeigespeicherung (HOLD)	in allen Funktionen
Analogausgang	2 Bereiche: 1...10 mV / A
Stromversorgung/Betriebsdauer	9 V-Batterie / 50 Std
Klimabedingungen	-10...+55°C / rel. Feuchte $\leq$ 80%
Schutzart	IP 40
Abmessungen / Gewicht	254 x 97 x 44 mm / 600 g

(1) Typische Genauigkeit F21: Spannung 1,5%, Strom 2%, Oberwellen 10%



**F21** ..... P01120752  
 Geliefert in Transporttasche mit Messleitungen  
 und Oszilloskop-Kabel (Banane/BNC)

ANALOGE  
LEISTUNGSMESSER

OBERSCHWINGUNGSMESSZANGEN

### F407 / F607

Diese beiden TRMS-Vielfachmesszangen beinhalten nicht nur alle Funktionen eines Multimeters (Strom-, Spannungs-, Widerstands- und Frequenzmessung) sondern auch die Messung von Wirk-, Blind- und Scheinleistungen an einphasigen und symmetrischen Drehstromnetzen sowie eine vollständige Analyse der einzelnen Oberschwingungen.

- Strommessungen bis 3000 A AC / DC / AC+DC
- Umschließungsdurchmesser bis 60 mm
- True-Inrush zur Messung von Anlaufströmen
- Vollständige Analyse der einzelnen Oberschwingungen
- Messdatenaufzeichnung & PC-Anbindung über Bluetooth
- 1000 V CAT IV / Schutzart IP54



Modell	F407	F607
Umschließungs-Ø	48 mm	60 mm
Anzeige	LCD mit Hintergrundbeleuchtung / 3 angezeigte Messwerte	
Auflösung	10 000 Digit	
Messart	TRMS [AC, AC+DC]/DC	
Automatische Bereichswahl	Ja	
Automatische AC- / DC-Erkennung	Ja	
A AC	0,15 A bis 999,9 A (1500 A Spitze)	0,15 A bis 2000 A (3000 A Spitze)
A DC	0,15 A bis 1500 A	0,15 A bis 3000A
A AC+DC	0,15 A bis 999,9 A (1500 A Spitze)	0,15 A bis 2000 A (3000 A Spitze)
Höchste Genauigkeit	1% Anz. + 3 Digit	1%Anz. + 3 Digit
Bandbreite für I	10 Hz bis 2 kHz bei 1000 A / bis 3 kHz mit Stromderating	10 Hz bis 1 kHz bei 2000 A / bis 3 kHz mit Stromderating
V AC	0,15 V bis 1000 V (1400 V Spitze)	0,15 V bis 1000 V (1400 V Spitze)
V DC	0,15 V bis 1400 V	
V AC+DC	0,15 V bis 1000 V (1400 V Spitze)	
Höchste Genauigkeit	1% Anz.+ 3 D	
Bandbreite für V	10 Hz bis 3 kHz	
Hz	Ströme: 5,0 Hz bis 2000 Hz Spannungen: 5,0 Hz bis 20,00 kHz	Ströme: 5,0 Hz bis 1000 Hz Spannungen: 5,0 Hz bis 20,00 kHz
Ohm	0,1 Ω bis 99,99 kΩ	
Akust. Durchgangsprüfung / Signalschwelle	Ja / 40 Ω	
Leistungen an einphasigen und symmetrischen Drehstromnetzen	Ja	
Wirk-/Blind-/Scheinleistung	1 W/var/VA bis 1000 kW/kvar/kVA	1 W/var/VA bis 2000 kW/kvar/kVA
PF / Cos φ (DPF)	Ja / Ja	
Oberschwingungsanalyse	THDf / THDr / Frequenzanalyse bis zur 25. Ordnung	
Bandbreite	[45-65 Hz], [400 Hz], [800 Hz]	
<b>Zusätzliche Messfunktionen</b>		
True Inrush	Ja (Überströme, Motoranlaufstrom, Lastentwicklung)	
HOLD	Ja	
MIN / MAX (100ms)	Ja	
Peak+ / Peak- (1ms)	Ja	
Ripple (Restwelligkeit)	Ja	
Auto Power Off	Ja	
Messwertaufzeichnung	3000 Messwerte	
Schnittstelle	Bluetooth	
Elektr. Sicherheit gem. IEC 61010	1000 V CAT IV & CAT III	
Schutzart	IP 54	
Stromversorgung	4 x 1,5 V AA	
Abmessungen / Gewicht	92 x 272 x 41 mm / 600 g	111 x 296 x 41 mm / 640 g

#### Softwares PAT und DataView

Die Messzangen F407 und F607 sind mit der mitgelieferten Software PAT und DataView® (Option) kompatibel. Diese Softwares ermöglichen eine Bluetooth-Verbindung, um Messdaten auf den PC zu überspielen. Dort besteht dann die Möglichkeit die Daten zu sichern, auszuwerten, für die Berichterstellung zu benutzen usw.

F407 Leistungs- und Oberschwingungsmesszange .... **P01120947**

F607 Leistungs- und Oberschwingungsmesszange .... **P01120967**

Geliefert mit 1 Satz Messleitungen mit Bananenstecker, 1 Satz Prüfspitzen, 2 Krokodilklemmen, 4 x 1,5V-Batterien, 1 Transporttasche, 1 Software PAT

#### Zubehör:

Transporttasche 120 x 320 x 60 mm ..... **P01298076**

Adapter USB-Bluetooth für PC ..... **P01637301**

Software DataView ..... **P01102095**

Anschlusszubehör ..... Siehe S.160

# DIGITALE LEISTUNGSMESSER

# 04

## PX 110 / PX 120

**Ein neues Konzept für Messungen vor Ort  
oder im Labor: Digitale TRMS-Leistungsmesser  
für AC und DC-Netze**

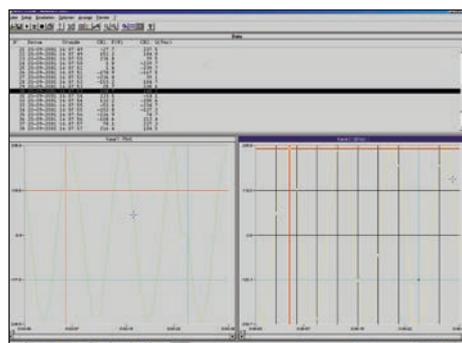
- Für 1-Phasen- (PX 110) oder Symmetrische Drehstromnetze (PX 120)
- Vielseitige Messungen: U, I, W, VA, Var, PF
- Ausgezeichnete Empfindlichkeit
- Zahlreiche Automatik-Funktionen: Bereichumschaltung, Auto-Hold, Messwertglättung, Messung von Anlaufströmen, usw...
- Gleichzeitige Anzeige von 3 Messwerten
- Digitale Messdatenübertragung über Infrarot-Schnittstelle
- Netzteil als Option



PX 110



PX 120



Mit der Software lassen sich die Messwerte am PC erfassen, speichern, auswerten, graphisch darstellen und ausdrucken. Auch die Übernahme in Tabellenkalkulationsprogramme ist kein Problem

### Technische Daten

Netzart	Einphasig (PX 110) / Sym. Drehstromnetz (PX 120)
Anzeige	3 Zeilen mit je 4 Stellen (14 mm)
Bandbreite	DC...1 kHz
<b>Wirkleistung AC/DC (Ber.)</b>	10 W ...1 kW - 1 kW...6 kW
Auflösung	0,1-1W
Grundgenauigkeit	1,5% Anz. ± 2D / 2,5% Anz. ± 5D
<b>Schein- / Blindleistung (Ber.)</b>	10...1 kVA bzw. kvar – 1 k bis 6 kVA bzw. kvar
Grundgenauigkeit VA	1,5% Anz. ± 2D / 1% Anz. ± 2D
Grundgenauigkeit var	2% Anz. ± 2D
<b>Leistungsfaktor (Ber.)</b>	1
Auflösung / Grundgenauigkeit	0,01 / 3% Anz. ± 2D
<b>Spannung (Ber.)</b>	0,5...600 V RMS
Auflösung / Grundgenauigkeit AC/DC	100 mV / 3% Anz. ± 2D
Eingangsimpedanz	1 MΩ
<b>Strom (Ber.)</b>	10 mA...2 A – 2...10 A RMS
Auflösung	1 mA – 10 mA
Grundgenauigkeit AC/DC	0,7% Anz. ± 5D / 1,5% Anz. ± 5D
<b>Anlaufströme (Ber.)</b>	5 A – 65 A (Spitze)
Auflösung / Genauigkeit	100 mA / 10% Anz. ± 2D

### Allgemeine Daten

Schnittstelle	Optische Schnittstelle RS 232
Stromversorgung	6 Batterien 1,5 V (LR6) / Netzadapter
Sicherheit	IEC 61010-1 600 V Cat III - 2
Abmessungen / Gewicht	60 x 108 x 21 mm / 835 g



HX0012



HX0011

- PX 110 Digital-TRMS-Wattmeter AC/DC für 1-Phasennetze..... **PX0110**  
 PX 120 Digital TRMS-Wattmeter AC/DC für Symm. Drehstromnetze ..... **PX0120**  
 Geliefert mit 2 Messleitungen für Spannung, 2 Messleitungen für Strom, 2 Prüfspitzen und 6 Batterien 1,5 V

#### Zubehör:

- Messwert-Erfassungs- und Auswerte-Software WattCom (inkl. RS232-Verbindungskabel)..... **HX0013**  
 Netzadapter ..... **HX0021**  
 Mehrbereichswandler: 10, 15 und 30 A<sub>AC</sub>..... **HX0012**  
 Umschalter für Wattmeter ..... **HX0011**

DIGITALE  
LEISTUNGSMESSER

## C.A 8220 / C.A 8230

### Leistungsanalytoren für einphasige und symmetrische Drehstromnetze.

Der C.A 8220 ist voll auf die Elektrotechnik und die Überwachung elektrischer Maschinen ausgerichtet wobei der C.A 8230 speziell für das Elektrohandwerk, für Installateure und Wartungstechniker bestimmt ist.

- Intuitive Bedienung
- Große, gut lesbare Anzeige. Grafikdisplay beim C.A 8230
- Messung von sehr schwachen und sehr starken Strömen
- Analyse der Energiequalität
- Analyse der Phasenverschiebung
- Energiebilanz
- Datenlogger-Funktion
- Darstellung der Signalform des Anlaufstromes eines Motors
- Paralleler Zugriff auf sämtliche Messarten



	C.A 8220	C.A 8230
<b>Anzeige</b>	Digitalanzeige s/w	Grafisches Farbdisplay
<b>Spannung</b>	6...600 V <sub>RMS AC+DC</sub> [±(0,5% +2D)]	
<b>Strom</b> (Je nach Stromwandler)	Anzeigeumfang: 100 mA...6500 A <sub>AC</sub> [±(0,5% +1D)] / 100 mA...1400 A <sub>DC</sub> [±(1% +1D)] MN 93A: 5 mA...6 A <sub>AC</sub> / 300 mA...120 A <sub>AC</sub> MN 93: 2 A...240 A <sub>AC</sub> / C 193: 3 A...1200 A <sub>AC</sub> PAC 93: 10 A...1000 A <sub>AC</sub> bzw. 1400 A <sub>DC</sub> AmpFLEX A193 / MiniFLEX MA 193: 30 A...6500 A <sub>AC</sub> Adaptergehäuse: 1 mA...6 A <sub>AC</sub> E3N: 50 mA...10 A <sub>AC+DC</sub> / 100 mA...100 A <sub>AC+DC</sub>	
<b>Messwerte</b>	Min, Max, AVG, Peak (+ und -), Scheitelfaktor	
<b>Leistungen</b>	1,2 VA bis 3,9 MVA - W, VAR, PF / Cos φ / Tan φ	
<b>Energie</b>	Nein (nur über Software Dataview)	Ja
<b>Oberschwingungen</b> (IEC 61000-4-7)	THD V, A, 50 Harmonische RMS und %	THD V, A, VA, 50 Harmonische RMS und %. Expert-Modus <sup>(1)</sup> bei V und A
<b>Flicker</b> (IEC 61000-4-5)	-	PST Kurzzeitflicker
<b>Messwerte</b>	Minimal-, Maximal- und Scheitelwerte, K-Faktor, Scheitelfaktor	
<b>Motor-Anlaufströme</b> (Inrush)	Ja (18s)	Ja + grafische Darstellung
<b>Überwachung</b> von Schwellwerten	-	Ja
<b>Drehfeldrichtung</b>	Ja	Ja
<b>Temperatur</b> über Pt100	-200°C...+850°C [±(1% +10D)]	-
<b>Drehzahlmessung</b> (Pulseingang)	6 RPM...120 kRPM [±0,5%]	-
<b>Wicklungswiderstände</b>	0...2000 Ω [±(0,5% +2Ω)]	-
<b>Speicher</b>	Ja, 99 Seiten	Ja, 1,5 MB
<b>Datenaufzeichnung</b>	-	Ja (bis mehrere Tage)
<b>Frequenz</b> der Grundschiwingung	40-70 Hz	
<b>Abtastfrequenz</b>	12,8 kHz	
<b>Stromversorgung</b>	Netzversorgung / 6 Batterien AA 1,5 V	Netzversorgung / Wiederaufladbare NiMH-Akkus
<b>Batterie- / Akkubetriebsdauer</b>	40 St. - Hintergrundbeleuchtung ausgeschaltet - oder 16 Std.	
<b>Elektrische Sicherheit / Schutzart</b>	IEC 61010 600 V CAT III / IP 54	
<b>Abmessungen</b> und Gewicht	211 x 208 x 60 mm / 840 g	211 x 208 x 60 mm / 880 g

(1) Mit dem „Expertenmodus“ kann der Einfluss der Oberschwingungen auf die Erwärmung des Neutralleiters oder einer drehenden Maschine analysiert werden.



Die **Software PAT** (Power Analyser Transfer) zum Anzeigen und Auswerten der Daten auf einem PC kann kostenlos von unserer Internet-Seite herunter geladen werden.

C.A 8220 .....	<b>P01160620</b>
Geliefert mit 6 x 1,5 V-Batterien, 2 Messleitungen mit Bananenstecker (rot + sw), 2 Tastspitzen 4 mm, 2 Krokodilklemmen, 1 optisches USB-Kabel.	
C.A 8220 inkl. Zangenstromwandler MN93A .....	<b>P01160621</b>
C.A 8220 inkl. flexibler Stromwandler AmpFLEX A193 / 450 mm .....	<b>P01160622</b>
C.A 8230 .....	<b>P01160630</b>
Geliefert mit 1 Transporttasche, 6 eingebauten 1,2 V-Akkus, 2 Messleitungen mit Bananenstecker (rot + sw), 2 Tastspitzen 4 mm, 2 Krokodilklemmen, 1 Netzadapter, 1 optisches USB-Kabel und 1 Betriebssoftware PAT	
C.A 8230 inkl. Zangenstromwandler MN93A .....	<b>P01160631</b>
C.A 8230 inkl. flexibler Stromwandler AmpFLEX A193 / 450 mm .....	<b>P01160632</b>
<b>Zubehör:</b>	
Stromzange MN93A .....	<b>P01120434B</b>
Stromzange MN93 .....	<b>P01120425B</b>
AmpFLEX A193 - 450 mm .....	<b>P01120526B</b>
AmpFLEX A193 - 800 mm .....	<b>P01120531B</b>
MiniFLEX MA193 - 200 mm .....	<b>P01120580</b>
Stromzange PAC93 .....	<b>P01120079B</b>
Stromzange C193 .....	<b>P01120323B</b>
Adaptergehäuse 5A .....	<b>P01101959</b>
BNC-Adapter für Zange E3N .....	<b>P01102081</b>
Stromzange E3N .....	<b>P01120043A</b>
C.A 1711 Drehzahlmessadapter für C.A 8220 .....	<b>P01102082</b>
Adapter Banane/Pt100 .....	<b>HX0091</b>
Software Dataview® .....	<b>P01102095</b>

# ANALYSATOREN FÜR DREHSTROMNETZE

# 04



## C.A 8332B / C.A 8334B

Zwei Messgeräte zur grafischen Netzanalyse mit hervorragenden Messleistungen und außergewöhnlich guter Bedienungsfreundlichkeit durch intuitive Funktionsweise

IEC 61010  
600 V CAT IV  
1000 V CAT III

3 JAHRE  
GARANTIE

- Ströme, Spannungen, Leistungen, Energien
- Oberschwingungsanalyse bis zur 50. Ordnung
- Alarm-Funktionen
- Transienten, Flicker (Pst)
- Oszilloskop-Funktion (Farb-LCD)
- Speicherung von 2 bzw. 4 MB
- Netz- oder Akkubetrieb
- Auswertesoftware Qualistar View für PC

### Wichtigste gemessene Größen

Spannung TRMS AC, AC+DC bis 960 V.  
Ströme TRMS AC, AC+DC bis 6500 A (je nach Stromwandler).  
Peak-Spannungen und -Ströme.  
Frequenz von 40 bis 70 Hz.  
Wirkleistungen, Blindleistungen, Scheinleistungen pro Phase und zusammengefasst.  
Wirk-, Blind- und Scheinenergie.  
Oberschwingungen bei Spannungen, Strömen oder Leistungen bis zur 50. Ordnung.

### Wichtigste berechnete Werte:

Neutralleiterstrom.  
Scheitelfaktoren für Ströme und Spannungen.  
K-Faktoren für Ströme (Transformatoranwendungen).  
Leistungsfaktor, Verschiebungsfaktor und Tangens.  
"Kurzzeit-Flicker" für Spannungen.  
Unsymmetrie für Ströme und Spannungen.  
Klirrfaktor (THD).  
Mittelwert eines beliebigen berechneten Wertes.

### Zusatzfunktionen:

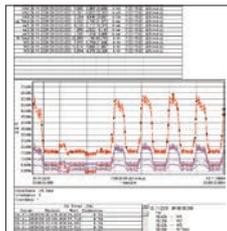
Grafische Verarbeitung.  
Alarmmeldungen, Transienten.  
Aufzeichnung, Datierung und Kennzeichnung von Störungen (Überspannungen, Unterspannungen und Ausfälle,...).  
Speicherung.  
Sofortiger Ausdruck des Bildschirms über seriellen Drucker (Option)  
Bildschirmspeicherung.  
Optische Schnittstelle.

### Auswerte-Software (im Lieferumfang)

Konfiguration des Gerätes  
Auswertung der aufgezeichneten Daten und Alarmmeldungen  
Grafische Darstellung der Daten  
Übertragung von Bildschirmausdrucken und Transienten im BMP-Format  
Export der Daten in Tabellenkalkulation

### Betriebssoftware DataView (Option)

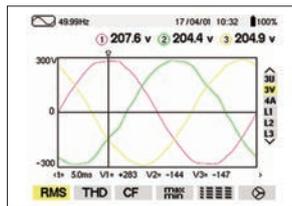
Komplette Konfiguration des Instruments und Übertragung der Messdaten  
Anzeige der Messwerte, der Signalformen in Echtzeit auf dem Bildschirm  
Automatische qualitative Analyse der durchgeführten Messungen  
Vereinfachtes erstellen vordefinierter Messprotokolle  
Komplettes Messprotokoll zur Analyse  
Selektive Anzeige der Parameter



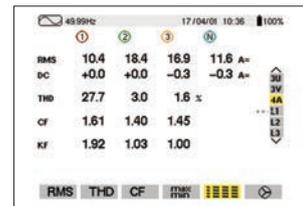
C.A 8332B ..... Auf Anfrage  
C.A 8334B ..... Auf Anfrage  
Geliefert in Transporttasche mit Auswertesoftware,  
1 optisches Schnittstellenkabel, 4 Spannungsmessleitungen,  
4 Krokodilklemmen, 1 Netzkabel.

### Zubehör:

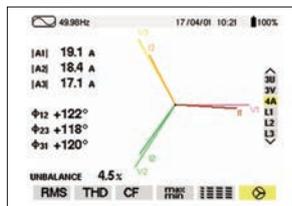
Zangen MN, C, PAC oder AmpFLEX/MiniFLEX Auf Anfrage  
Koffer für Feldeinsatz ..... P01298062  
Software DataView ..... P01102095



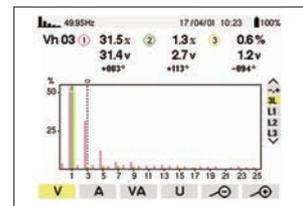
Scope-Funktion



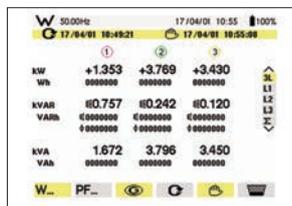
Tabellarische Darstellung



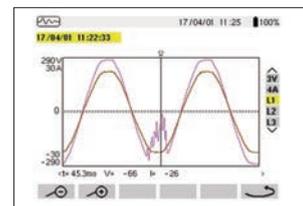
Phasendiagramm



Oberschwingungsanalyse



Leistungs- / Energiemessung



Transientenerfassung

Ausführungen	C.A 8332B	C.A 8334B
Anzeige	Farb-LCD 320 x 240	
Abtastrate	12,8 kHz pro Kanal bei 50 Hz	
Speicher	2 MB	4 MB
Akku	1800 mAh	3800 mAh
Oberschwingungen	Ja	Ja + Expertmodus <sup>(1)</sup>
Alarmfunktion	Ja	Ja
Transienten	Nein	Ja
RS 232 + Software	Ja	Ja
Elektrische Sicherheit	CAT IV 600 V / CAT III 1000 V	
Abmessungen / Gewicht	180 x 240 x 55 mm / 1,5 kg mit Akku	

(1) Mit dem Expertmodus kann der Einfluss von Oberschwingungen auf die Erwärmung des Neutralleiters oder auf drehende Maschinen analysiert werden.

### Technische Daten

Spannungen	Ph-Ph: 960 V <sub>AC</sub> / Ph-N: 480 V <sub>AC</sub> / 680 V <sub>DC</sub>
Ströme (je nach Stromwandler)	Anzeigeumfang 100 mA...6500 A Zange MN93: 2...240 A <sub>AC</sub> Zange MN93A: 0,005...5 A...120 A <sub>AC</sub> Zange C193: 3...1200 A <sub>AC</sub> AmpFLEX/MiniFLEX: 30...6500 A <sub>AC</sub> Zange PAC93: 10...1000 A <sub>AC</sub> bzw. 1400 A <sub>DC</sub> Adapter-Gehäuse: 1 mA...6A
Frequenzbereich	40-70 Hz
Genauigkeit	U, I, ± 0,5% Anz. / Leistung, Energie: ±1% Anz.

## C.A 8335 QualiSTAR +

Messung aller erforderlichen Parameter  
- Spannung, Strom und Leistung -  
für eine komplette Diagnose elektrischer Anlagen

- Gleichzeitige Erfassung und Speicherung aller Parameter, Transienten, Alarme, und Wellenformen.
- 5 Spannungseingänge, 4 Stromeingänge
- Extrem Bedienungsfreundlich

IEC 61010  
600 V CAT IV  
1000 V CAT III

3 JAHRE  
GARANTIE



Technische Daten	C.A 8335
<b>Elektrische Daten</b>	
Abtastrate	256 Samples / Periode
Spannung (TRMS AC+DC)	10 V bis 1000 V
Strom (TRMS AC+DC)	100 mA bis 6500 A
Frequenz	40 Hz bis 69 Hz
Weitere Messungen	kW, kVAR, kVA, VAD, PF, DPF, kWh, kVAh, VADh, Flicker, Unsymmetrie, K-Faktor
Oberschwingungen	Bis zur 50. Ordnung, THD, Phase
Spannungsversorgung	Wiederaufladbarer Akku 9,6 V NiMH oder Netzteil 90 bis 260V
Akku-Betriebsdauer	≥ 10 Stunden bzw. ≥ 30 Stunden im Standby-Modus
<b>Speicher</b>	
Speichertiefe	≥ 2 GB
Anzeigen und Kurven	50 (Screenshots)
Aufzeichnung	29 Tage bis zu mehreren Jahren
Alarme	10000 von 40 unterschiedlichen Typen
Transienten	210
Anlaufströme (Inrush)	≥ 10 min auf allen 3 Phasen
<b>Allgemeine Daten</b>	
Kommunikation	USB-Schnittstelle
Anzeige	¼ VGA Grafik-Display / 148 mm Diagonale
Elektrische Sicherheit	IEC 61010, 600 V CAT IV, 1000 V CAT III
Abmessungen / Gewicht	240 x 180 x 55 mm / 2 kg

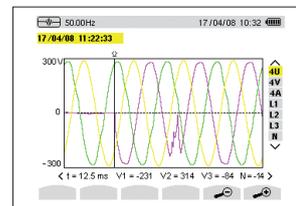
### C.A 8335 ..... P01160577

Deliefert in Transporttasche mit Auswertesoftware (PAT - Power Analyser Transfer), 1 optisches USB-Schnittstellenkabel, 5 Spannungsmessleitungen, 5 Krokodilklemmen, 1 Netzteil/Ladegerät, 1 Netzkabel, 1 Satz Kennzeichnungsteile für Messleitungen und Eingänge (12 Farben), 1 Anzeigeschutzfolie.

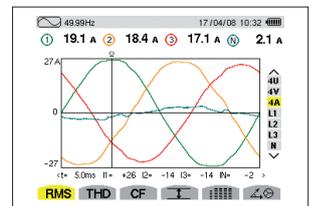


#### Zubehör:

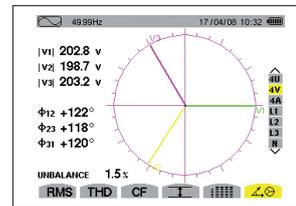
Zange PAC 93 (10...1000 AAC bzw. 1400 AdC) .....	<b>P01120079B</b>
Zange C 193 (3...1200 AAC) .....	<b>P01120323B</b>
Zange MN93 (2...240 AAC) .....	<b>P01120425B</b>
Zange MN93A (0,005...5 A...120 AAC).....	<b>P01120434B</b>
AmpFLEX A193 - 450 mm (30...6500 AAC) .....	<b>P01120526B</b>
AmpFLEX A193 - 800 mm (30...6500 AAC) .....	<b>P01120531B</b>
MiniFLEX MA193 - 200 mm (30...6500 AAC) .....	<b>P01120580</b>
Zange E3N (50 mA...10 AAC+DC / 100 mA...100 AAC+DC).....	<b>P01120043A</b>
BNC-Adapter für Zange E3N .....	<b>P01102081</b>
Adapter-Gehäuse 5A (1 mA...6 AAC) .....	<b>P01101959</b>
Transporttasche für Freihandbetrieb .....	<b>P01298055</b>
Software DataView .....	<b>P01102095</b>



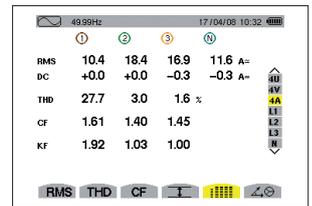
Transientenerfassung



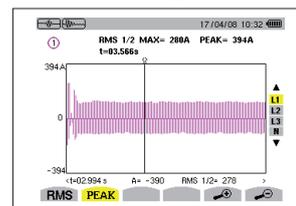
Scope-Funktion



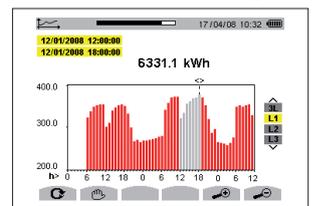
Phasendiagramm



Tabellarische Darstellung



Inrush-Funktion



Darstellung des Lastprofils

#### Leistungsmerkmale

- Darstellung der Wellenformen in Echtzeit (4 Ströme und 4 Spannungen)
- Halbperiodeneffektivwerte für Strom und Spannung
- Intuitive Bedienung
- Automatische Erkennung der angebotenen Stromwandler
- Berücksichtigung aller DC-Anteile
- Messung, Berechnung und Darstellung der Oberschwingungen bis zur 50. Ordnung mit zugehöriger Phaseninformation
- Berechnung der Klirrfaktoren (THD)
- Erfassung von Transienten bis zum Sample (1/256 Periode)
- Anzeige des Phasendiagramms
- Leistungsmessung VA, W, var, VAD - gesamt und pro Phase
- Energiemessung VAh, Wh, varh, VADh - gesamt und pro Phase
- Berechnung des K- und FHL-Faktors
- Berechnung des Verschiebungsfaktors  $\cos \phi$  (DPF) und des Leistungsfaktors (PF)
- Anlaufströme (Inrush) bis 10 Min.
- Erfassung bis zu 210 Transienten
- Berechnung des Flickers (Pst und Pit)
- Berechnung der Unsymmetrie (Strom und Spannung)
- Überwachung des elektrischen Netzes mit Parametrierung der Alarme
- Speicherung von Screenshots (Bilder und Messdaten)
- Software zur Datenübertragung und Kommunikation in Echtzeit mit einem PC
- Datenspeicherung und -Auswertung auf einem PC

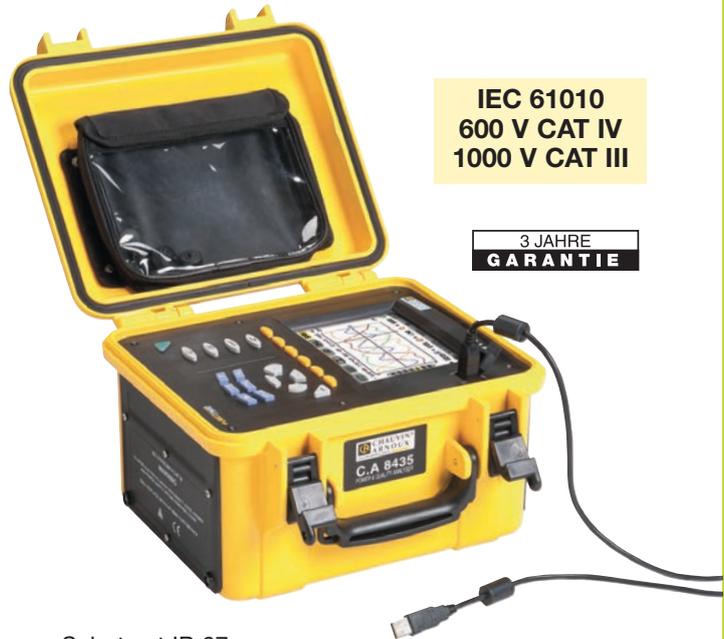
# ANALYSATOREN FÜR DREHSTROMNETZE

# 04

## C.A 8435

**Der allwettertaugliche Leistungs- und Energieanalysator im Baustellengehäuse für den universellen Einsatz!**

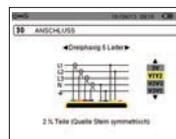
Technische Daten	C.A 8435
<b>Elektrische Daten</b>	
Abtastrate	256 Samples / Periode
Spannung (TRMS AC+DC)	10 V bis 1000 V
Strom (TRMS AC+DC)	100 mA bis 6500 A (je nach Stromwandler)
MN-Zange	MN93: 2...240 AAC MN93A: 0,005...5 AAC / 0,1 AAC...120 AAC
C-Zange	C193: 3...1200 AAC
AmpFLEX und Mini-AmpFLEX	A193, A196 und MA193: 30...6500 AAC
PAC-Zange	PAC93: 10...1000 AAC / 10 A...1400 Adc
E-Zange	E3N: 50 mA...10 AAC/DC / 100 mA...100 AAC/DC
Frequenz	40 Hz bis 69 Hz
Weitere Messungen	kW, kVAR, kVA, VAD, PF, DPF, kWh, kVAh, VADh, Flicker, Unsymmetrie, K-Faktor
Oberschwingungen	Bis zur 50. Ordnung, THD, Phase
Spannungsversorgung	Wiederaufladbarer Akku 9,6 V NiMH oder Netzteil 90 bis 260V
Akku-Betriebsdauer	≥ 10 Stunden bzw. ≥ 30 Stunden im Standby-Modus
<b>Speicher</b>	
Speichertiefe	≥ 2 GB
Anzeigen und Kurven	50 (Screenshots)
Aufzeichnung	29 Tage bis zu mehreren Jahren
Alarmer	10000 von 40 unterschiedlichen Typen
Transienten	210
Anlaufströme (Inrush)	≥ 10 min auf allen 3 Phasen
<b>Allgemeine Daten</b>	
Kommunikation	USB-Schnittstelle
Anzeige	¼ VGA Grafik-Display / 148 mm Diagonale
Elektrische Sicherheit	IEC 61010, 600 V CAT IV, 1000 V CAT III Verschmutzungsgrad 2
Abmessungen / Gewicht	270 mm x 250 mm x 180 mm / 3,7 kg



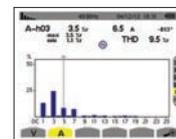
**IEC 61010  
600 V CAT IV  
1000 V CAT III**

**3 JAHRE  
GARANTIE**

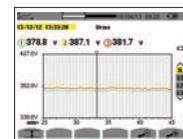
- Schutzart IP 67
- Einsatz in Gebäuden oder im Freien, selbst bei Regen
- 5 Spannungseingänge, 4 Stromeingänge
- Gleichzeitige und kontinuierliche Speicherung aller Parameter
- Messwertüberwachung mit Alarmen
- Für alle Anlagenarten geeignet
- Anlaufströme (Inrush) über 10 min



Anschluss



Oberschwingungsanalyse



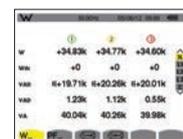
Trend-Anzeige



Hilfefunktion



Programmierung einer Aufzeichnung



Leistungsmessung

### C.A 8435 ..... P01160585

Delivered with Auswertesoftware (PAT - Power Analyser Transfer), 1 optical USB-connection cable, 5 voltage measurement leads (3m) with 4 mm-Banana-plugs, 5 crocodile clips, 1 network part / load resistor, 1 network cable IP65, 1 set of identification parts for measurement leads and inputs (12 colors), 1 display protection film (mounted).

#### Zubehör:

- 5 Spannungsmessleitungen
- 3 m mit Bananenstecker IP65 (BB196) ..... P01295476
- 5 Krokodilklemmen verriegelbar ..... P01102099
- Netzwerkabel IP65 ..... P01295477
- Satz Gummideckel für Strom und Spannungseingänge ..... P01102117

#### Adapter-Gehäuse

- ESSAILEC ..... P01102131
- Transporttasche N° 22 ..... P01298056
- Adapter-Gehäuse 5 A (1 mA...6 AAC) ..... P01101959
- Zange MN93 (2...240 AAC) ..... P01120425B
- Zange MN93A (0,005...5 AAC / 0,1 AAC...120 AAC) ..... P01120434B
- AmpFLEX™ A193 450 mm (30...6500 AAC) .. P01120526B
- AmpFLEX™ A196 450 mm IP65 (30...6500 AAC) ..... P01120552
- AmpFLEX™ A193 800 mm (30...6500 AAC) .. P01120531B
- Zange PAC93 (10...1000 AAC bzw. 1400 Adc) ... P01120079B
- Zange C193 (3...1200 AAC) ..... P01120323B
- Zange E3N (50 mA...10 AAC/DC /100 mA...100 AAC/DC) ..... P01120043A
- BNC-Adapter für Zange E3N ..... P01102081
- Anzeigeschutzfolie ..... P01102059
- Satz farbige Kennzeichnungsteile ..... P01102080
- Kabel USB-A USB-B ..... P01295293
- Software DataView® ..... P01102095



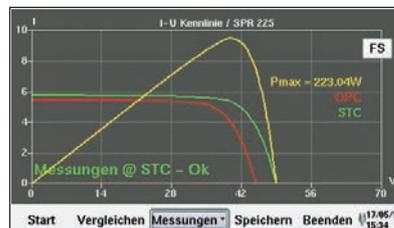
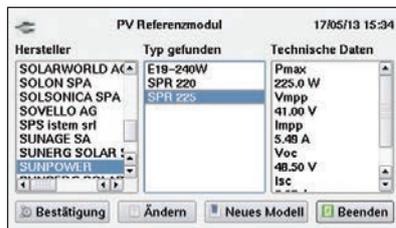
#### Leistungsmerkmale

- Darstellung der Wellenformen in Echtzeit (4 Ströme und 4 Spannungen)
- Halbperiodeneffektivwerte für Strom und Spannung
- Intuitive Bedienung
- Automatische Erkennung der angeschlossenen Stromwandler
- Messung an allen Anlagenarten: einphasig, dreiphasig, Aron...
- Berücksichtigung aller DC-Anteile
- Messung, Berechnung und Darstellung der Oberschwingungen bis zur 50. Ordnung mit zugehöriger Phaseninformation
- Berechnung der Klirrfaktoren (THD-f und THD-r)
- Erfassung von Transienten bis zum Sample (1/256 Periode)
- Anzeige des Phasendiagramms
- Leistungsmessung VA, W, var, VAD - gesamt und pro Phase
- Energiemessung VAh, Wh, varh, VADh - gesamt und pro Phase
- Berechnung des K- und FHL-Faktors
- Berechnung des Verschiebungsfaktors cos φ (DPF) und des Leistungsfaktors (PF)
- Anlaufströme (Inrush) bis 10 Min
- Erfassung bis zu 210 Transienten
- Berechnung der Flicker Pst und Pit
- Berechnung der Unsymmetrie (Strom und Spannung)
- Überwachung des elektrischen Netzes mit Parametrierung der Alarmer
- Speicherung von Screenshots (Bilder und Messdaten)
- Software zur Datenübertragung und Kommunikation in Echtzeit mit einem PC
- Datenspeicherung und -Auswertung auf einem PC

## FTV200 I-V-Tracer

**Dieses Kennlinienprüfgerät ist ein ideales Hilfsmittel um Photovoltaik-Module zu prüfen, warten und um nach Störungen zu suchen. Mit dem FTV200 lassen sich sowohl einzelne Module als auch ganze Modulketten (Strings) entsprechend der Norm IEC/EN 60891 bzw. DIN VDE 0126-6 vermessen und überprüfen.**

- Integrierte Bibliothek mit den technischen Daten von mehreren Tausend Solar modul-Typen
- Hervorragende Anzeige-Auflösung mit 500 Messpunkten pro Kennlinie
- Misst die Sonneneinstrahlung, die Umgebungs- und die Modul-Temperatur
- Für alle Arten von Solarmodulen geeignet
- Gemäß der Norm IEC/EN 60891 bzw. DIN VDE 0126-6



Gemessene elektrische Daten			
	OPC	STC	
Pmax	185.08	223.04	W
Umpp	35.79	41.00	V
Impp	5.17	5.44	A
Uoc	44.80	48.89	V
Isc	5.48	5.75	A
FF	0.78	0.79	%
DPmax	0.00	-0.87	%

In der internen Datenbank stehen die Hersteller-Daten von mehr als 10.000 Solar modul-Typen zur Verfügung. Diese Datenbank lässt sich sehr einfach aktualisieren: sei es direkt am Gerät über den TouchScreen-Bildschirm oder zuhause über die mitgelieferte Verwaltungssoftware des FTV200

Sofortige Anzeige der I-U-Kennlinie eines einzelnen Moduls oder eines Strings und Vergleich der Echtzeit Messwerte (OPC) mit der Standard-Kennlinie des Herstellers (STC). Das Prüfergebnis OK / nicht OK wird sofort angezeigt und auch die MPP-Kurve (maximale Leistung) steht zur Verfügung.

Übersicht über die echten Messwerte (OPC) und die Standardwerte des Herstellers (STC). Für eine gründliche Analyse stehen die Werte für Spannung, Strom, maximale Leistung (MPP) und den Füllfaktor FF zur Verfügung, ebenso wie die Leerlaufspannung und der Kurzschlussstrom.

Technische Daten	
Anzeige	Grafik-LCD TouchScreen 4,3"
Gehäuse	Baustellentauglich mit Deckel
Modul-Bibliothek	10.000 I-U-Kennlinien mit den Hersteller-Standardwerten
Funktionen	
DC-Spannung	von 10 bis 1000 V
DC-Strom	von 0,1 bis 10 A
Leistung	von 10 W bis 10 kW
Einstrahlungsmessung	mit Pyranometer von 0 bis 2000 W/m <sup>2</sup>
Temperaturmessung	von -20 °C bis +100 °C mit Pt100-Fühler
I-U-Kennlinie	Grafische Anzeige Spannung/Strom pro PV-Modul oder String
MPP-Grafik	Grafische Anzeige des Punktes maximaler Leistung (MPP)
Allgemeine technische Daten	
Schnittstelle	USB 2.0
Stromversorgung / Betriebsdauer	Li-Ion-Akku oder mit Netzanschluss / Akkubetriebsdauer 2 Std.
Sicherheit	IEC 61010, CAT III 600 V
Betriebstemperatur	von -5 °C bis +40 °C
Abmessungen / Gewicht	270 x 250 x 130 mm / 2,5 kg



### Software:

Mit der mitgelieferten Software lassen sich Messwerte sammeln und übertragen, Kundendaten speichern und Prüfberichte erstellen. Außerdem ermöglicht die Software die Erweiterung der Bibliothek mit den Hersteller-Referenz-Daten zu den diversen PV-Modul-Typen (Leistung, Spannung, usw...).



### FTV200 I-V TRACER ..... P01160740

Geliefert mit Transporttasche, 1 Kabelsatz 3 m lang, 2 Anschlussadapter MC4 (rot/schwarz), 2 Adapter MC4/Banane Ø 4 mm, 1 Magnetstift für TouchScreen, 1 USB-Stick, 1 Profi-Pyranometer, 1 Pt100-Fühler für Umgebungstemperatur, 1 Netzadapter, 1 Satz flexible Prüfspitzen und 1 PC-Software.

### FTV200 I-V TRACER ..... P01160745

Geliefert mit Transporttasche, 1 Kabelsatz 3 m lang, 2 Anschlussadapter MC4 (rot/schwarz), 2 Adapter MC4/Banane Ø 4 mm, 1 Magnetstift für TouchScreen, 1 USB-Stick, 1 Netzadapter, 1 Satz flexible Prüfspitzen, 1 PC-Software.

### Zubehör und Ersatzteile :

Pyranometer.....	P01160730
Umgebungstemperaturfühler Pt100 .....	P01160731
Kontakttemperaturfühler Pt100 .....	P01160732
Fernmesseinheit FTV .....	P01160736
Bluetooth-Kommunikationsset FTV200..	P01160739
Transporttasche .....	P01298066
Adapter USB/RS232.....	HX0055
Inklinometer .....	P01102115
Flexible Prüfspitzen.....	P01102116

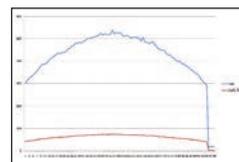
# PRÜFGERÄT FÜR PHOTOVOLTAIK-ANLAGEN

# 04

## Greentest FTV100

**Einfaches, zuverlässiges und genaues Gerät zum Überprüfen des Wirkungsgrades sowohl von Solarmodulen als auch von Wechselrichtern.**

- Bilanzierung der elektrischen Leistungen
- Wirkungsgradberechnung für den Wechselrichter
- Wirkungsgradberechnung für das Solarmodul
- Gleichzeitige Messung an 1, 2, oder 3 Reihen von parallel geschalteten Modulen
- Hervorragende Ablesbarkeit auch im hellsten Sonnenschein durch Antireflex-Beschichtung



Mit der Software **GREENTEST Report** werden während einer Messung alle Messwerte in Echtzeit erfasst. Durch die Anzeige in Kurvenform kann der Benutzer auf einen Blick erkennen, wie effizient die Photovoltaik-Anlage funktioniert. Die Software ermöglicht z. B. die grafische Darstellung der Kurve Strahlungsintensität/Ausgangsleistung und erstellt einen Prüfbericht. Eventuelle Aktualisierungen der Firmware sind ebenfalls über diese Software möglich.

Technische Daten	
<b>Anzeige</b>	Großer digitaler LCD-Farbbildschirm 5,7" (320 x 240), mit hoher Leuchtkraft und Antireflex-Beschichtung
<b>Eingänge</b>	
	<b>Funktionen</b> <b>Messbereich</b> <b>Genauigkeit</b>
<b>Pyranometer</b>	Messung der Sonneneinstrahlung                      0 bis 2 000 W/m <sup>2</sup> ± 2 % Anz.
<b>Umgebungstemperatur</b>	Pt100-Fühler für Umgebungstemperatur                      -30 °C bis +80 °C                      ± 1 % Anz. ± 1 °C
<b>Paneltemperatur</b>	Pt100-Fühler für Paneltemperatur                      -30 °C bis +120 °C                      ± 1 % Anz. ± 1 °C
<b>DC-Spannung</b>	1 bis 3 Eingänge                      1 000 V <sub>DC</sub> ± 1 % Anz.
<b>DC-Strom</b>	1 bis 3 Eingänge                      1 400 A <sub>DC</sub> ± 1 % Anz.
<b>AC-Spannung</b>	1 bis 3 Eingänge                      600 V <sub>AC</sub> ± 1 % Anz.
<b>AC-Strom</b>	1 bis 3 Eingänge                      3 000 A <sub>AC</sub> ± 1 % Anz.
<b>Messfunktionen</b>	
<b>AC-/DC-Leistung</b>	20 000 W <sub>DC</sub> / 1 200 W <sub>AC</sub> < 2 % Anz.
<b>Berechnungs-Funktionen</b>	Wirkungsgrad der Photovoltaik-Anlage mit Berücksichtigung des Temperaturkoeffizienten der Solarmodule Wirkungsgrad der DC/AC-Wandlung durch den Wechselrichter
<b>Datenaufzeichnung</b>	Bis zu 10 Gerätekonfigurationen sind im Gerät speicherbar ( <i>Messungen und Messergebnisse</i> )
<b>Allgemeine technische Daten</b>	
<b>Datenübermittlung</b>	RS232 ( <i>zur Fernmesseinheit</i> ) + USB ( <i>zum PC</i> )
<b>Stromversorgung (intern)</b>	Eingebauter wiederaufladbarer Li-Ion-Akku (4,5 Ah) / Betriebsdauer ca. 8 Stunden
<b>Stromversorgung (extern)</b>	Über Netzanschlusskabel 220 V <sub>AC</sub> – 50 Hz
<b>Schutzart</b>	Deckel geschlossen: IP67 / Deckel offen: IP54
<b>Elektrische Sicherheit</b>	IEC 61010-1 - 600 V CAT IV – 1 000 V CAT III
<b>Abmessungen / Gewicht</b>	360 x 304 x 194 mm / 3 kg ( <i>einschl. Akku</i> )

### GREENTEST FTV100 mit einer DC-Zange PAC10-FTV

+ 3 AC-Zangen Typ MN-FTV ..... **P01160700**  
Lieferung im baustellentauglichen Gehäuse IP67 mit 1 Pyranometer (Einstrahlungssensor) mit 5 m Kabel, 1 Pt100-Fühler für Umgebungstemperatur mit 3 m Kabel, 1 Pt100-Fühler für Solarpaneltemperatur mit 3 m Kabel, 3 AC-Zangen (MN-FTV) mit 3 m Kabel, 1 DC-Zange (PAC10-FTV) mit Kabel 3 m, 4 Spannungs-Messleitungen 3 m lang mit Prüfspitzen, 1 Akku mit Netzladegerät, 1 Auswertesoftware, 1 Transporttasche, 1 Werkzertifikat für das Gerät, 1 Kalibrierzertifikat SIT (= DKD) für den Pyranometer.

### GREENTEST FTV100 mit 3 DC-Zangen PAC10-FTV

+ 3 AC-Zangen Typ MN-FTV ..... **P01160720**  
Wie oben mit 1 DC-Eingang, zusätzlich mit Messkit für 3 DC-Eingänge.

#### Zubehör:

- Fernmesseinheit GREENTEST FTV100 ..... **P01160736**  
Lieferung mit 4 Batterien 1,5 V, 2 Steckverbinder RS232 (m/m) zum Verlöten, 1 Befestigungsgurt
- Kommunikationskit „Kabel“ ..... **P01160737**  
1 serielles Kabel 15 m lang, 9-Pin RS232-Steckverbinder
- Kommunikationskit „Bluetooth“ ..... **P01160738**  
2 Bluetooth-Sender/Empfänger, 2 RS232-Anschlusskabel, 20 cm lang, mit Steckverbindern (m/m und m/f), 1 Software für Programmierung der Einheiten
- PAC10-FTV – DC-Zange Typ PAC (200 ADC) ..... **P01160734**
- PAC20-FTV - DC-Zange Typ PAC (1400 ADC)..... **P01120092**
- MN13-FTV - AC-Zange Typ MN (200 AAC)..... **P01160733**
- C107-FTV - AC-Zange Typ C (1000 AAC)..... **P01120337**
- D43-FTV - AC-Strommesszange Typ D (3000 AAC) ..... **P01120100**



Für Messungen an größeren Anlagen verfügt der **GREENTEST-Prüfer** über eine Fernmesseinheit, die die Messwerte lokal z. B. auf dem Dach aufnimmt und die Messdaten über bis zu 100 m Entfernung drahtlos per Bluetooth oder über ein 15 m langes Datenkabel mit einem 9-Pin RS232-Steckverbinder an das Prüfgerät in Echtzeit übermittelt.

PRÜFGERÄT  
FÜR PHOTOVOLTAIK-ANLAGEN

## BIOTEST VX 0003, interne Antenne bis 3 kHz

## VX 0100, externe Antenne bis 100 kHz



Diese niederfrequenten E-Feld-Messer zeigen sofort die aktuelle Belastung mit NF-Elektromog am jeweiligen Standort an. Sie sind sowohl für den Wohnbereich als auch für Messungen am Arbeitsplatz geeignet und können von Profis und Privatleuten benutzt werden.

- Zwei sich ergänzende Messverfahren:
  - Personenbezogenes Verfahren: - Feldmessung unter Berücksichtigung der anwesenden Person
  - Herkömmliches Verfahren: - Feldmessung bezogen auf Erde
- Messung entsprechend den aktuell gültigen und zukünftigen Normen und Richtlinien (wie etwa 1999/519/EG, 2004/40/EG...)
- Prüfung des Elektromogs erzeugt durch elektrische Verteilnetze (0-3 kHz)
- Prüfung des Elektromogs erzeugt durch angeschlossene Geräte (3-100 kHz)
- Externe Antenne für Feldmessung und Lokalisierung von Kabeln (z.B. bei Renovierungsarbeiten)

	VX 0003	VX 0100
<b>Anzeige &amp; Summer</b>		
Pegelanzeige auf 2 Leuchtbalken mit 7 LEDs	•	—
Beleuchtete LCD-Anzeige mit 2000 Digit	—	•
Direkte Anzeige in Volt/m (gemäß Norm)	•	•
Summer proportional zur Feldstärke E	•	•
Anzeige des Messfrequenzbereichs	—	•
Anzeigen für "Batterie schwach" & "Hold"	•	•
<b>Bedienelemente</b>		
EIN/AUS-Schalter (mit Abschaltautomatik nach 30 min)	•	•
Speicherung des Anzeigewerts (Hold)	•	•
Summerfunktion EIN/AUS	•	•
Messbereichsumschaltung	manuell	automatisch
Auswahl 3 kHz-Filter (<, >, gesamtes Band)	—	•
<b>Antenne &amp; Messverfahren</b>		
Ins Gehäuse integrierte Antenne	•	—
Externe, abnehmbare Antenne, Ø 62 mm	—	•
mit Funktion "Kabel-Lokalisierung"	—	•
Personenbezogenes Messverfahren	•	•
Feldmessung bezogen auf Erde	•	•
+ Messstab (Zubehör)	—	Optionales Zubehör
<b>Messungen</b>		
Elektr. Feldstärke in V/m als RMS-Wert	•	•
<b>Empfindlichkeit &amp; Genauigkeit</b>		
2 Messbereiche (gemäß Norm)	5 bis 100 V/m 100 bis 2000 V/m	1,0 bis 200,0 V/m 100 bis 2000 V/m
Messgenauigkeit (unter Laborbedingungen)	± 10% der LED-Pegelanzeige	±3% ± 5 Digit bei 50/60 Hz
<b>Frequenzbereich</b>		
Elektro-Verteilnetze: 10 Hz bis 3 kHz	•	•
Am Netz angeschlossene Geräte	10 Hz bis 3 kHz	5 Hz – 3 kHz (< 3 kHz-Filter) 3 kHz – 100 kHz (> 3 kHz-Filter) 5 Hz – 100 kHz (ohne 3 kHz-Filter)
<b>Allgemeine Technische Daten</b>		
Stromversorgung	1 x 9 V-Batterie (im Lieferumfang) – Betriebsdauer: 60 bis 80 Stunden – Abschaltautomatik nach 30 min	
Sicherheit – Schutzeinrichtungen	1 Erdungsanschluss	Antennen- und Erdungsanschluss unverwechselbar (Stecker/Buchse)
Schutzart	IP 65	
Abmessungen / Gewicht	63,6 x 163 x 40 mm / ca. 200 g mit Batterie	
Garantie	2 Jahre	

VX 0003 ..... **VX0003**  
 Geliefert mit 1 Erdungsleitung, 5 m lang (HX0103),  
 1 Steckdosenprüfer, 1 Transporttasche mit  
 Gürtelbefestigung (HX0104)

VX 0100 ..... **VX0100**  
 Geliefert mit 1 externen Antenne für Feldmessung  
 und Kabel-Lokalisierung (HX0100), 1 Erdungsleitung,  
 5 m lang (HX0103), 1 Steckdosenprüfer und  
 1 Transportkoffer 270 x 195 x 65 (HX0109)

Zubehör:  
 Transportkoffer  
 (270 x 195 x 65 mm) ..... **HX0109**

Für Modell VX 0100:  
 Messstab..... **P01102084**  
 Adapter für Messstab  
 (2 Stück) ..... **P01102034**

## C.A 40

**Einfach zu bedienendes Gerät zur Messung von elektromagnetischen Feldern von 0,1 bis 199,9 mG. Es erlaubt die Bestätigung der Präsenz eines Feldes und eine Abschätzung seiner Größe sowie eine genaue Lokalisierung der Störungsquellen.**

### Technische Daten

Messbereiche: 20, 200, 2000 $\mu$ Tesla / Grundaufösung: 0,01 $\mu$ Tesla
Typische Genauigkeit: 4% $\pm$ 3 Digits Bandbreite: 30 Hz bis 300 Hz
Anzahl der Achsen: der Messfühler ist auf einer einzigen Achse polarisiert
Anzeige: LCD / 2000 Digits / 13 mm Zifferhöhe
Elektrische Sicherheit nach IEC 61010
Abmessungen: 163 x 68 x 24 mm / Gewicht: 285 g



C.A 40 ..... P01167501  
 Geliefert mit 9 V Batterie  
 Zubehör:  
 Transporttasche ..... P01298036

## FELDSTÄRKENMESSER

## C.A 41 / 43

**Zwei einfache, praktische und wirtschaftliche Breitband-Messgeräte für elektrische Felder. Besonders für EMV-Messungen geeignet: Messung von Feldstärken und Aufsuchen von Strahlungsquellen.**

- Für Feldstärken ab 0,1 V/m
- Für Impuls-Feldstärken ab 1 ms
- Sonde mit Isotrop-Charakteristik
- Vielfältige Analysefunktionen
- Handlich und tragbar  
 Netzunabhängige Messgeräte für den Einsatz im Freien oder im Labor (Stativbefestigung vorgesehen).
- Hohe Dynamik  
 Der Messumfang von 0,1 bis 200 V/m gewährleistet ein breites Anwendungsfeld, vom Funkmessraum bei mittleren bis hohen Feldstärken bis zu Freifeldmessungen geringer Stärke.
- Eingebauter Alarm  
 Ein akustischer Alarm wird ausgelöst sobald eine einstellbare Feldstärke überschritten wird.
- Leistungsdichte  
 Mit dem C.A 43 lässt sich auch die von entfernten Strahlungsquellen in flachen Wellen aufgenommene Leistungsdichte in  $\mu$ W/cm<sup>2</sup> messen (Dosimeter-Funktion).
- Messwertspeicherung  
 Beim C.A 43 können bis zu 1920 Messwerte mit Datum / Uhrzeit gespeichert werden (automatisch oder manuell).
- Spitzenwertmessungen über 1 ms  
 Zur Suche von Störungsursachen, Feldstärkemessungen an GSM-Funktelefonen mit 250 Hz-Modulation, Ermittlung des Modulationsgrads von AM-Sendern usw...
- Messwertausgang  
 Das C.A 41 besitzt einen analogen Messwertausgang, das C.A 43 ist mit einer bidirektionalen RS232-Schnittstelle über LWL ausgerüstet.



### Technische Daten (\*)

Bandbreite	100 kHz...2,5 GHz*
Elektrische Feldstärke	0,1...199,9 V/m
Leistungsdichte	0,1...1999 $\mu$ W/cm <sup>2</sup>
Linearität (typisch)	$\pm$ 1 dB
Anzeige	LCD (2000 Pkte) mit Bargraph
Stromversorgung	9 V-Batterie (Betriebsdauer > 30 Std)
Abmessungen / Gewicht	216 x 72 x 37 mm / 350 g

\* Bezugsbedingungen: 150 MHz, 20°C, 65% rel. Feuchte

### EMIGRAPH

Die mit dem C.A 43 gelieferte Software erweitert die Messmöglichkeiten:

- **Erfassung:** Kurvendarstellung in Echtzeit der gemessenen Feldstärke
- **Graphische Darstellung:** Steuerung der Datenübertragung, Anzeige der gespeicherten MIN, MAX und Mittelwerte
- **Zoom:** zur Untersuchung von Kurvendetails
- **Anzeige:** die LCD-Anzeige des C.A 43 lässt sich formatfüllend am PC-Bildschirm darstellen.

### MESSONDE

- **Sonde EF2 Isotrop-Sonde**
- **Hohe Bandbreite:** 100 kHz ... 2,5 GHz
- **Ausgeklügelte Formgebung:** kleine Abmessungen (50 x 320 mm) und geringes Gewicht (250 g). Werkstoff und Form der Sonde beeinflussen den Verlauf der Feldlinien möglichst wenig.

\* Zwischen 100 kHz und 1 MHz, haben die Messungen nur Hinweis-Charakter.

C.A 41 ..... P01167001B  
 geliefert im Transportkoffer mit Isotrop-Sonde EF2 und Batterie

C.A 43 ..... P01167002A  
 geliefert im Transportkoffer mit Isotrop-Sonde EF2, 10 m LWL-Anschlusskabel, LWL-Adapter DB25M, Umsetzer DB25F/DB25F und Adapter DB25F/DB9F, EMIGRAPH-Software und Batterie

Zubehör:

- Stoßschutzhülle (Siehe S.166) ..... P01298009B

MF400

# FELDSTÄRKENMESSER



## C.A 42

**Ein Vielseitiges Messsystem für normgerechtes Messen elektrischer und magnetischer Felder von 0 Hz bis 400 kHz.**

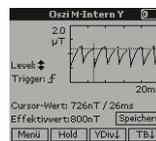
- Bewertung der Exposition für den Personenschutz
- FFT-Analyse bis 91 kHz in Echtzeit (Option)
- Oszilloskop-Funktion (Option)

Technische Daten		C.A 42
<b>Grafik LC-Display</b>		160 x 140 Pixel mit Beleuchtung
<b>Frequenzanalyse</b>		2048-Punkte-FFT
Bandbreite (-3dB)		91 kHz
Auflösung		1/2/5/10/16,7/20/50/100 Hz
<b>Frequenzfilter</b>		16 2/3, 50, 60, 400 Hz mit 3. und 5. Oberwelle, benutzerdefinierte Frequenz
<b>Bewertungs-Standards</b>		zur Zeit verfügbar: BGV B11: Exp.2, Exp.1, Exp. 2h/d, EN50366, ICNIRP, 26 BimSchV
<b>Interner Speicher</b>		1 MB
<b>Serielle Schnittstelle</b>		RS 232 (48000 bis 57600 Bauds) Protokoll Xon/Xoff, RTS/CTS
<b>Analogausgang (3 Kanal)</b>		
<b>Normierter Ausgang</b>		8 bit, 0 Hz...30 kHz (-3 dB)
<b>Unnormierter Ausgang</b>		Ausgangssignal = Sondensignal
<b>Betriebstemperatur</b>		0° C ...50°C
<b>Zulässige Feuchtigkeit</b>		20%...80% (keine Betauung)
<b>Betriebsdauer (Akku)</b>		> 6 Stunden > 2,5 Stunden mit Beleuchtung
<b>Abmessungen / Gewicht</b>		266 x 90 / 144 x 60 mm / 950 g

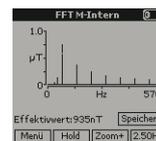


### Bewertung

Die Messergebnisse lassen sich nach den Normen bzw. Grenzwertkurven der BGV B11, ICNIRP, 26.BimSchV und EN 50366 bewerten. Der zur Auswertung gültige Frequenzbereich wird über ein Menü ausgewählt.



Die **Oszilloskop-Funktion** (Option) bietet eine schnelle visuelle Beurteilung des Signals. Dargestellt wird die Achse mit dem größten Signalanteil, wobei die Skalierung der Signalthöhe automatisch angepasst wird. Soll die räumliche Ausrichtung eines Feldes untersucht werden, kann die Messung und Darstellung auch fest auf eine Achse gelegt werden (eindimensionale Messung).



### Frequenzanalyse (FFT)

Die Frequenzanteile werden in Echtzeit berechnet und in einem Linienspektrum dargestellt. Mit dem Cursor können die einzelnen Spektrallinien angefahren und die Frequenz mit der jeweiligen Feldgröße angezeigt werden. Die Zoom-Funktion ermöglicht das Gesamtspektrum in einer bis zu 10-fach feineren Auflösung darzustellen.

Messsonden	Interne Sonde	MF 400 (1)	MF 400H (2)	MF 05	EF 400
Messgröße	Magnetfeld	Magnetfeld		Magnetfeld	Elektrisches Feld
Messfläche		100 cm <sup>2</sup>			
Bandbreite (-3 dB)	10 Hz...30 kHz	10 Hz...400 kHz Breitbandfilter: 10 Hz...400 kHz Hochpassfilter: 2 kHz...400 kHz	2 Hz...500 kHz Breitbandfilter: 2 Hz...500 kHz Hochpassfilter: 2 kHz...400 kHz	0...500 Hz	5 Hz... 400 kHz  Band 1: 10 Hz-3,2 kHz : 5 Hz...3,2 kHz Band 2: RMS 2 kHz HP: 2 kHz...400 kHz Band 3: RMS Breitband: 5 Hz...400 kHz
Messdynamik	200 nT...40 mT	10 nT...25 mT	100 nT...250 mT	1 µT...1T	1 V/m...30kV/m
Messbereiche	4 / 40 / 400 µT 4 / 40 nT	200 nT / 2,0 / 20 / 200 µT / 2,0 / 20 mT	2 / 20 / 200 µT 2 / 20 / 200 mT	200 µT, 10 mT, 1T	300 V/m, 3 und 30 kV/m
Genauigkeit (bei 23°C ±3°C)	±5% Anz. ± 4 D (B>200nT)	±3% Anz. ± 4 D	±3% Anz. ± 4 D	±3% B.E.	±3% Anz. ± 6 D von 16Hz bis 2,5kHz ±5% Anz. ± 6 D von 10kHz bis 100kHz bei E ≥ 4V/m ±5% Anz. ± 6 D von 16Hz bis 100kHz bei E ≥ 4V/m
Bandpassfilter	16,67-50-60-83,3- 150-180-250-300- 400-1200-2000 Hz	16,67-50-60-83,3- 150-180-250-300- 400-1200-2000 Hz	16,67-50-60-83,3- 150-180-250-300- 400-1200-2000 Hz	DC-16,67-50-60- 83,3-150-180- 250-300-400 Hz	16,67-50-60-83,3-150-180-250-300- 400-1200-2000 Hz
Breitbandfilter	Je nach Norm	Je nach Norm	Je nach Norm	Je nach Norm	Je nach Norm
Versorgung	ohne	ohne	ohne	ohne	Akku Ni-MH oder Ni-CD 7,2V
Betriebsdauer	-	-	-	-	6 bis 8 Std. Dauerbetrieb
Abmessungen	-	425 x 35/118 mm	425 x 35/118 mm	316 x 35 mm	Kugel - Ø 80 mm
Gewicht	-	400 g	400 g	260 g	300 g

maximale Überlast (1) 10 T/f (2) 25 T/f

**C.A 42** ..... **P01167003**  
Geliefert mit einer Transporttasche für Freihandbetrieb, einem Trigger Kabel, einem Netzadapter, einem Schnittstellenkabel und der Auswertesoftware.

**Optionen:**

Funktion Oszilloskop ..... **P01167300**  
Funktion FFT-Analyse ..... **P01167301**

**Zubehör:**

MF400 M-Feld-Sonde ..... **P01167302**  
MF400H M-Feld-Sonde ..... **P01167303**  
MF05 M-Feld-Sonde ..... **P01167304**  
EF400 E-Feld-Sonde ..... **P01167305**  
Alu-Stativ ..... **P01167310**  
Kleiner Koffer ..... **P01167307**  
Großer Koffer ..... **P01167308**  
Analog-Ausgangskabel ..... **P01167314**