

---

# MAVOWATT 45

## Energieanalysator der Spitzenklasse



---

# MAVOWATT 45

## 3 Analysatoren in 1 Gerät



» **Grundgerät:** komplette Leistungs- und Energieanalyse für 1~ und 3~ Netze (15Hz ...10kHz oder DC)

- alpha-numerische und grafische Anzeige von über 70 Meßgrößen
- Drucker für Hardcopy
- Langzeitaufnahmen auf PCMCIA-Speicherkarten (Zubehör)

» **Option FFT:** Oberschwingungsanalyse bis zur 50. Harmonischen von Spannung und Strom mit Grundfrequenz bis 400Hz

- Vergleich der Oberschwingungsspannungen mit EN 50160 Grenzwerten
- und der Oberschwingungsströme von Verbrauchern mit EN 61000-3-2 Grenzwerten (früher EN 60555-3)

» **Option PDA:** Netzstöranalyse mit programmierbaren Triggerkriterien

- Überwachung der Netzqualität bezüglich EN 50160 Merkmalen

» **Option TCM:** Erweiterung Transienten- und Convertermessungen

- Leistungs-/Energieanalyse an Frequenzumrichtern
- Registrierung transienter Ereignisse ab 20  $\mu$ s Dauer und bis 1500 V<sub>s</sub>

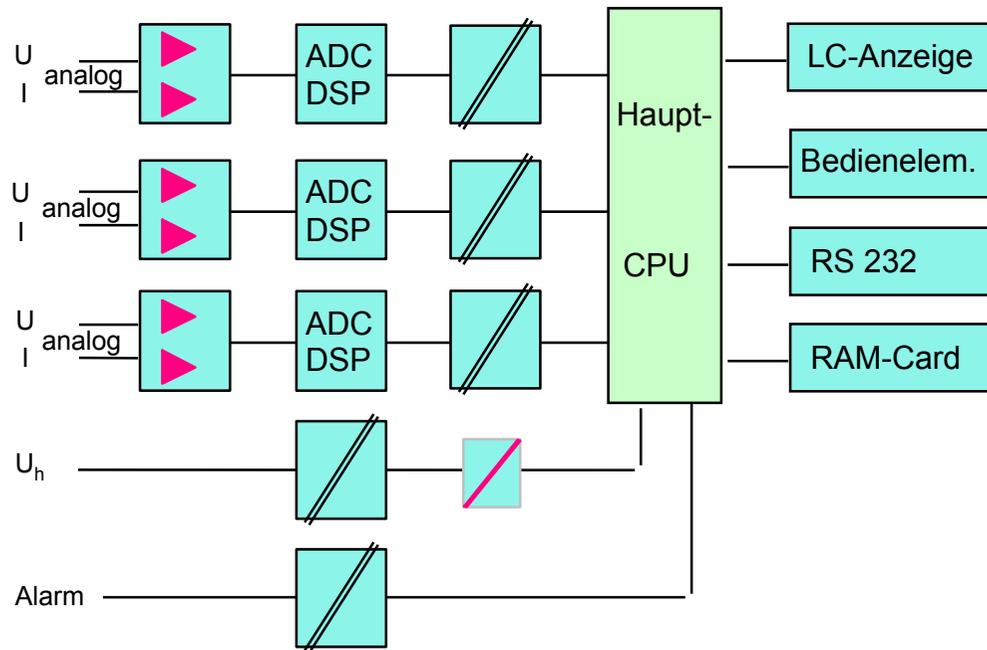
» **METRAWin 45:** Windows-Software zur Aufnahme, Darstellung und erweiterter Auswertung von Meßdaten (online / offline über Speicherkarte)

GOSSEN  
METRAWATT  
CAMILLE BAUER

---

# MAVOWATT 45

## Modernste Technologie



**drei isolierte Meßsysteme**

**16 bit Auflösung**

**50 kHz Abtastrate an jedem Eingang**

**stark geschützte Eingänge**

**U / I: Überspannungskategorie IV**

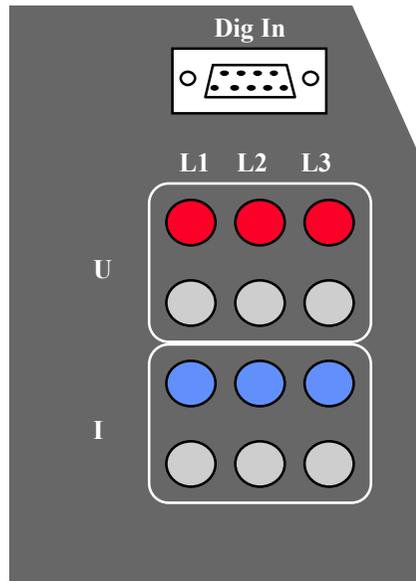
**Versorgung: Überspannungskat. III**

ADC = Analog/Digital-Wandler  
DSP = digitaler Signalprozessor

GOSSEN  
METRAWATT  
CAMILLE BAUER

# MAVOWATT 45

## Meßeingänge



### digitale Eingänge für Energiezählerimpulse

- S0-kompatibel
- einstellbare Zählerkonstanten

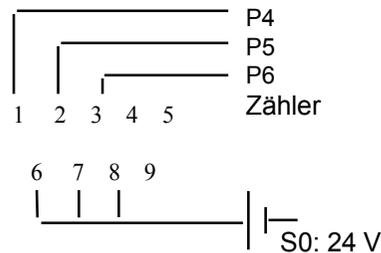
### Spannungsmesseingänge

- für direkten Anschluß an bis zu 600 V (CAT IV) bzw. 1000 V (CAT III)
- einstellbare Übersetzungsfaktoren für Spannungswandler

### Strommeßeingänge (max. 1 V)

- zum Anschluß von (Zangen-) I/U-Wandlern oder Shunts
- einstellbare Übersetzungsfaktoren für I/U-Wandler

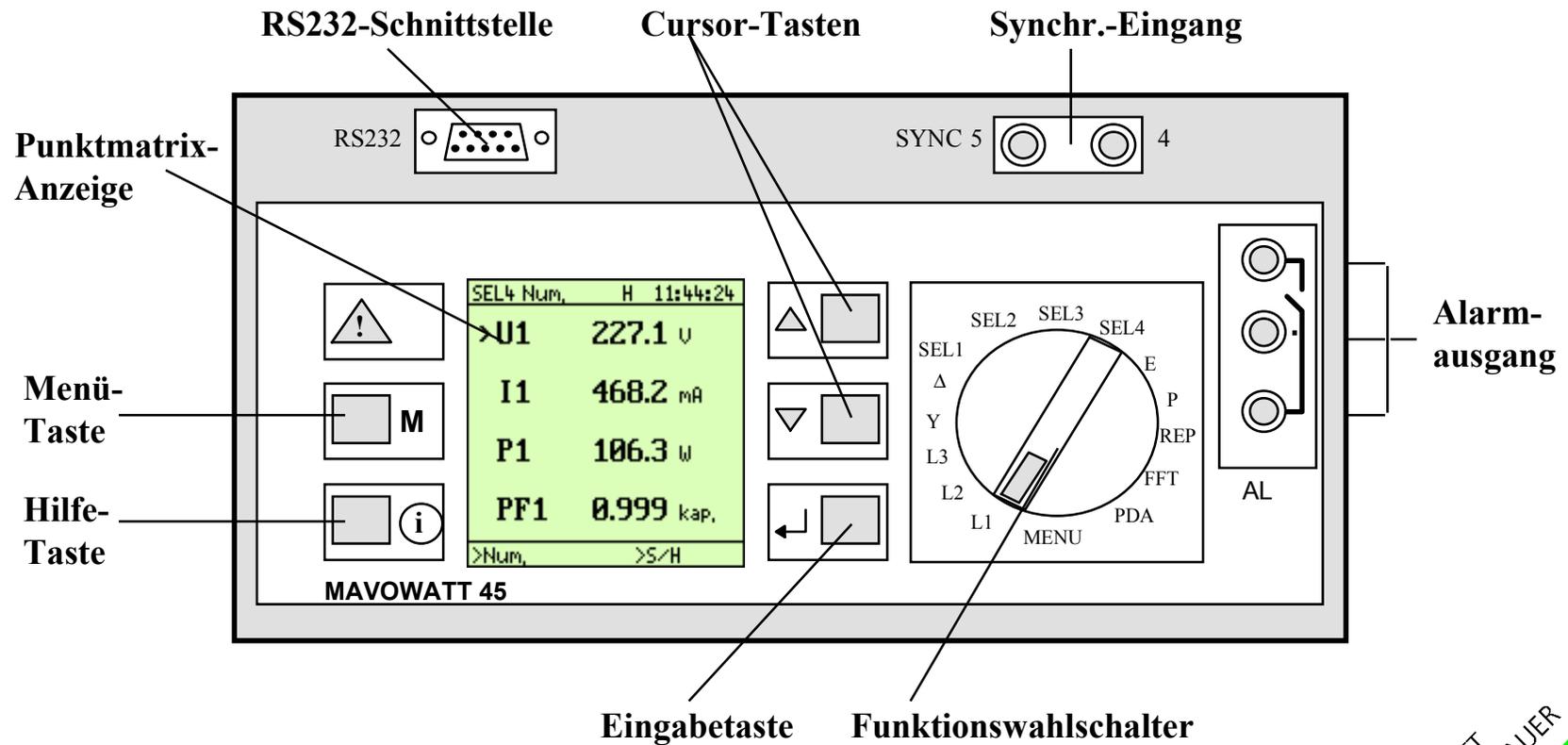
MAVOWATT 45  
Dig. In  
(9pol. Sub-D-Buchse)



GOSSEN  
METRAWATT  
CAMILLE BAUER

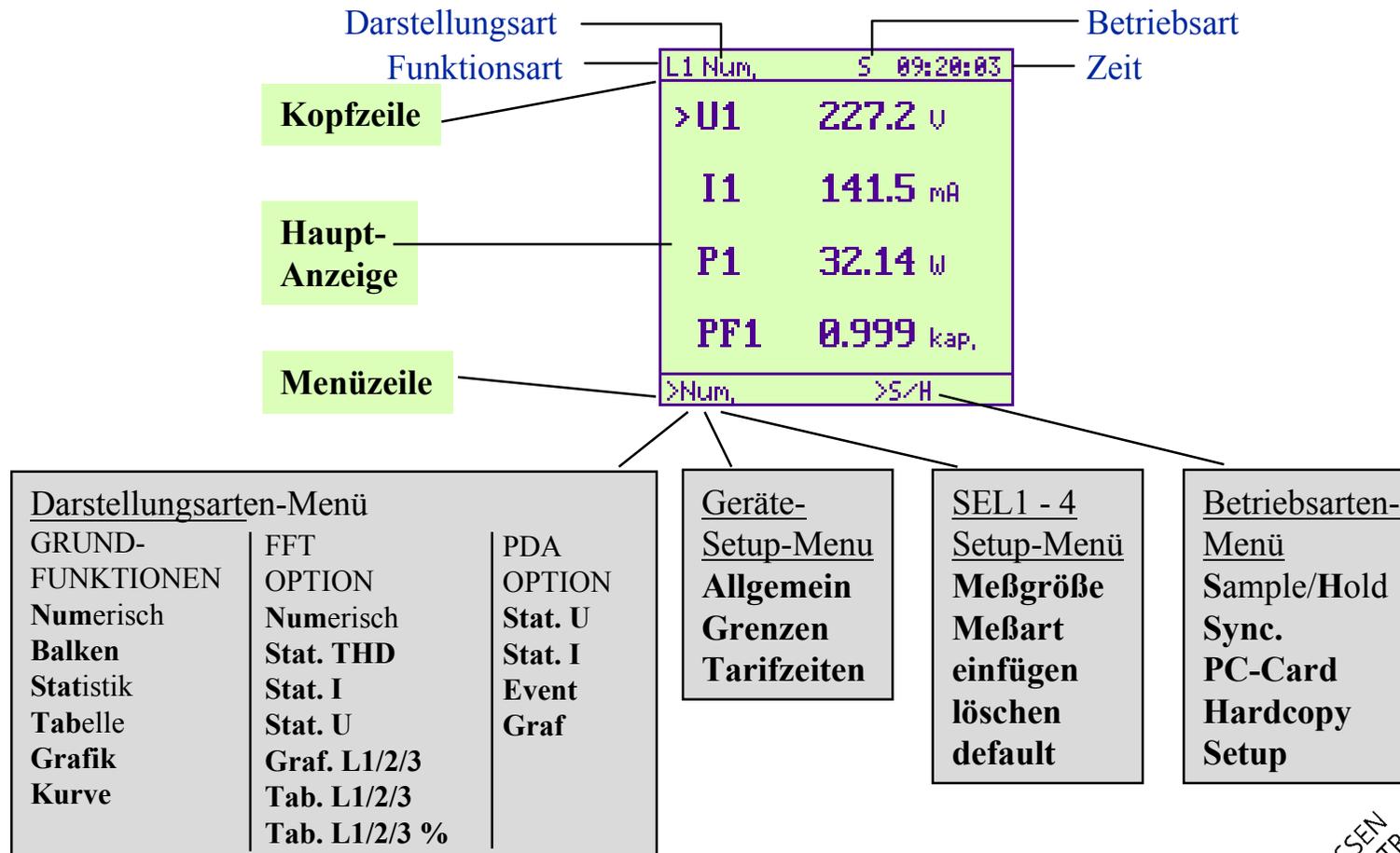
# MAVOWATT 45

## Bedien- und Anzeigeelemente



# MAVOWATT 45

## Einfache Bedienung durch Menüführung



# MAVOWATT 45

## Mehrsprachige Einstellmenüs

Menu Allgem.	
> Kontrast	60
Sprache	Deutsch
Zeit	10:36:15
Datum	05.10.1997
Netzart	2/4-Leiter
>Allgem.	

### Allgemeine Einstellungen

**Display-Kontrast** (00 ... 99)  
**Menüsprache** (engl./dt./frz./it.)  
**aktuelle Uhrzeit** (hh:mm:ss)  
**aktuelles Datum** (TT:MM:JJ)  
**Netzart**  
 - 2/4-Leiter: I1, I2, I3 gemessen  
 - 3-Leiter: I1, I3 gemessen, I2 berechnet

Menu Tarifzeit	
Tarif 1 ab	06:00
Tarif 1 ab	06:00
Tarif 2 ab	22:00
Tarif 2 ab	22:00
Tarif 3 ab	22:00
> Tarif 3 ab	22:00
>Tarifzeit	

### Tarifzeiten-Einstellungen

zur Ermittlung des Energieverbrauchs in verschiedenen Tarifzonen unter SEL1 ... SEL4:  
 z.B. WPT1 = kumulierte Wirkenergie in Tarifzone 1

L1 Setup S 12:14:12	
> Zykluszeit	0001
Iratio	1000,0
Uratio	1,0000
Drucker	aus
Intervall	0060
>Num,	>Setup

### Meßparameter-Einstellungen

**Meßzyklus** (1s ... 3600 s)  
**Strommeßfaktor** (xxx A/V)  
**Spannungsmeßfaktor** (xxx V/V)  
**Intervalldruck** (ein / aus)  
**Intervallzeit(raum)** (1s ... 1800 s)  
 - für MIN-/MAX-/MITTELwerte  
 - für Intervalldruck  
 - für Speicherung

Menu Grenzen	
> U1 ▼	200,
U1 ▲	250,
U2 ▼	200,
U2 ▲	250,
U3 ▼	200,
U3 ▲	250,
f ▼	49,0
f ▲	51,0
Drucker	ein
>Grenzen	

### Grenzwert-Einstellungen

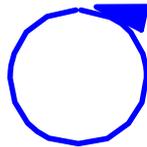
für die Überwachung von max. vier frei wählbaren Meßgrößen unter SEL4:  
 bei Verlassen des Toleranzbandes erfolgt Alarmsignal (Kontakt) bzw. Meßwerteausdruck



---

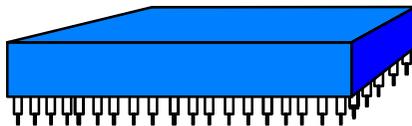
# MAVOWATT 45

## Speicherorganisation



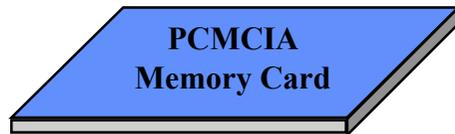
### **FIFO-Register für Meßwerte (flüchtig)**

- Kapazität: ca. 900 Werte
- ältester Wert wird durch neuesten überschrieben
- Register wird bei Funktionswechsel gelöscht



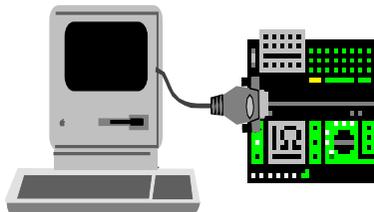
### **interner Anzeigenspeicher (nicht-flüchtig)**

- Kapazität: 15 Bildschirmhalte ("Hardcopies")
- Speicherung der aktuellen Darstellung



### **Langzeitaufnahmen mittels PC-Card**

- Auslesen gemessener Werte über Display oder
- via RS232-Interface von PC mit METRAWin 45



### **Online-Aufzeichnung auf PC**

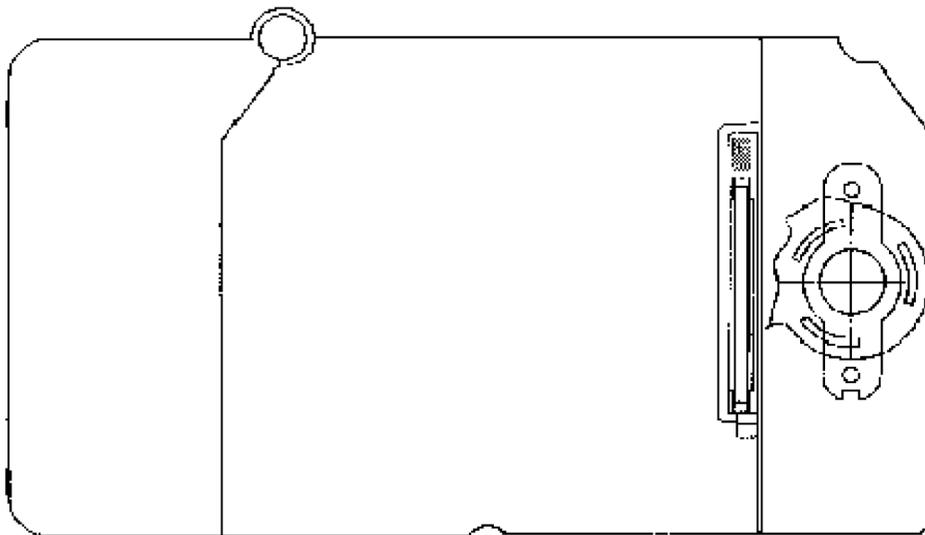
- mit METRAWin 45 via RS232-Interface  
(nicht möglich bei FFT und PDA)



---

# MAVOWATT 45

## PC-Speicherkarte für Langzeitaufnahmen



**PCMCIA Flash RAM Memory Card**  
**JEIDA Standard 68 pin; AMD Serie C**  
Zubehör MAVO RC2 = 2 MByte-Karte

**ca. 250 000 Meßwerte pro MByte**

**Beispiel:** 2 MByte-Karte ausreichend für die  
Speicherung der Meßwerte von 12 Meßgrößen  
im 1-Minuten-Intervall über 30 Tage

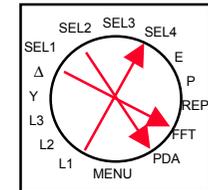
**Speichern und Rücklesen von bis zu 20**  
**Aufnahmen mit Meßwerten von jeweils**  
**bis zu 20 Meßgrößen**

**komfortable Auswertung der**  
**gespeicherten Daten mit Software**  
**METRAwin 45**

GOSSEN  
METRAWATT  
CAMILLE BAUER

# MAVOWATT 45

## Parameter für Speicherung auf PC-Card



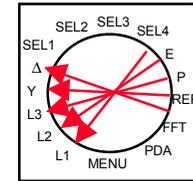
PDA StatU		S	09:12:31
> Speichern	nein	←	
Lesen	02	←	
Intervall	0001	←	
Beg. Zeit	09:02:11	←	
Beg. Datum	20.06.1996	←	
Ende Zeit	09:36:43	←	
Ende Datum	23.06.1996	←	
Löschen	ja	←	
Aufnahmen	2	←	
>StatU		>PC-Card	

- ← Speicherung starten (ja/nein)
- ← Nr. der zu betrachtenden Aufnahme (00 - 20)
- ← Speicherintervall (1 - 1800 s)
- ← Definition des Startzeitpunktes für verzögerten Speicherungsbeginn (Uhrzeit und Datum)
- ← Berechneter spätestester Zeitpunkt für Speicherungsende (Uhrzeit und Datum)
- ← Komplettes Löschen der PC-Card (ja/nein)
- ← Anzahl der auf PC-Card gespeicherten Aufnahmen (00 - 20)



# MAVOWATT 45

## Darstellungsarten der Leistungsanalyse (1)



### Numerisch

L1 Num,	S	22:15:24
>U1	230.7	V
I1	559.5	mA
P1	80.04	W
PF1	0.620	kap,
>Num,	>S/H	

- Anzeige gemessener und berechneter Werte von bis zu 10 Meßgrößen als 4stellige Gleitkommazahl mit Maßeinheit
- Meßwertaktualisierung im Takt der eingestellten Zykluszeit (min. 1s)
- automatische Anpassung der Schriftgröße an die Anzahl darzustellender Meßwerte
- Cursor markiert Meßgröße für andere Darstellungsarten

### Balken

L1 Balken	S	16:40:51
U1		
> I1		
P1		
PF1		
>Balken	>S/H	

- Anzeige gemessener und berechneter Werte von bis zu 4 Meßgrößen numerisch und als horizontale Balken mit autom. Meßbereichskalierung

### Statistik

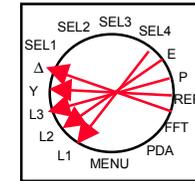
L1 Stat,	S	16:42:27	
Bereich U1		Bereich I1	
< 0,000	1	< 99,54m	6
< 26,69	0	< 754,5m	0
< 53,37	0	< 1,409	2
< 80,06	3	< 2,064	0
< 106,7	0	< 2,719	6
< 133,4	5	< 3,374	0
< 160,1	0	< 4,029	0
< 186,8	0	< 4,684	1
< 213,5	10	< 5,339	4
>Stat,	>S/H		

- Anzeige der statistischen Verteilung der im FIFO-Register befindlichen Meßwerte zu 2 auswählbaren Meßgrößen = Anzahl der Meßwerte innerhalb von 9 Meßbereichen gleicher Weite zwischen gespeicherten MIN und MAX Werten



# MAVOWATT 45

## Darstellungsarten der Leistungsanalyse (2)

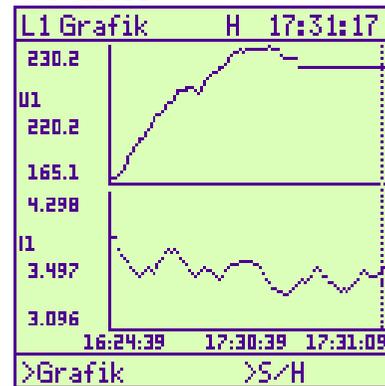


### Tabelle

Zeit	U1	I1
16:23:40	229,6	558,6m
16:23:45	229,7	557,5m
16:23:50	229,7	556,6m
16:23:55	229,6	558,1m
16:24:01	229,6	558,3m
16:24:05	229,6	557,5m
16:24:10	229,6	557,3m
16:24:15	229,5	556,8m
16:24:16	229,6	557,2m

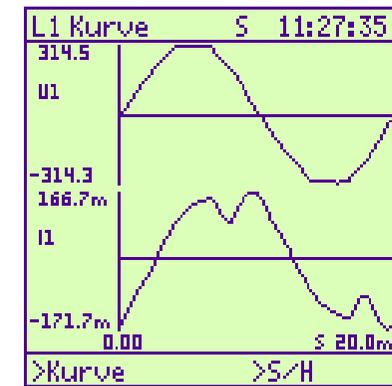
- Zeigt für 2 ausgewählte Meßgrößen eine tabellarische Auflistung der im FIFO-Register gespeicherten numerischen Meßwerte und den zugehörigen Registrierzeitpunkt
- im HOLD-Modus kann mit Cursortasten im Speicher „geblättert“ werden

### Grafik



- Zeigt für 2 ausgewählte Meßgrößen deren im FIFO-Register gespeicherten Meßwerte als Y-t-Diagramm mit skalierten Achsen
- im HOLD-Modus kann mittels Cursor der Meßwertverlauf analysiert werden

### Kurve

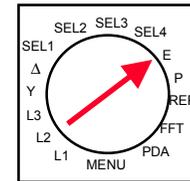


- Zeigt je eine Periode der abgetasteten Kurvenformen von Spannung und Strom
- automatische Skalierung der Achsen mit gemessenen Spitzenwerten und ermittelter Periodendauer

GOSSEN  
METRAWATT  
CAMILLE BAUER

# MAVOWATT 45

## Darstellungsarten der Energieanalyse



**Wirkarbeit** in den drei Phasen und in Summe  
- gemessen über die analogen Meßeingänge

**(Schein)arbeit** in den drei Phasen  
- gemessen über die digitalen Zählereingänge

### Numerisch

E Num,	S	09:08:05
> WP1	4.264	Wh
WP2	4.323	Wh
WP3	4.294	Wh
WPΣ	12.88	Wh
W4	16.00	VAh
W5	8.290	kVAh
W6	8.192	kVAh
>Num,	>S/H	

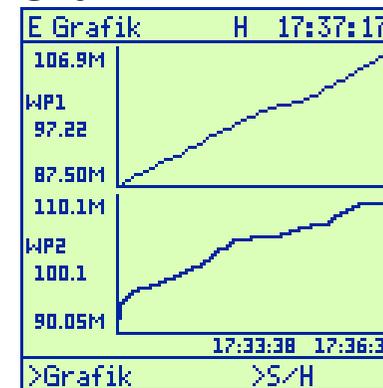
### Balken

E Balken	H	17:34:35
> W4	0	0.500 1.000
W5	0	8.600 17.20
W6	0	34.00 68.00
>Balken	>S/H	

### Tabelle

E Tab,	S	10:01:54
ZEIT	WP1	WP2
10:00:30	34,89	35,25
10:01:30	36,69	37,03
10:01:53	37,37	37,71
>Tab,	>S/H	

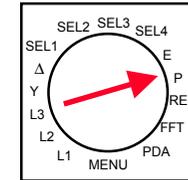
### Grafik



GOSSE  
METRAWATT  
CAMILLE BAUER

# MAVOWATT 45

## Darstellungsarten der (Perioden-)Leistungsanalyse



**Periodenleistungen** in der laufenden Periode (Trendleistung)  
- gemessen über die **analogen Meßeingänge**

**Periodenleistungen** in der laufenden Periode (Trendleistung)  
- gemessen über die **digitalen Zählereingänge**

### Numerisch

P Num,	S	09:11:09
>0P1	33.62	w
0P2	34.10	w
0P3	33.91	w
0PΣ	101.6	w
0P4	0.000	w
0P5	0.000	w
0P6	0.000	w
>Num,	>S/H	

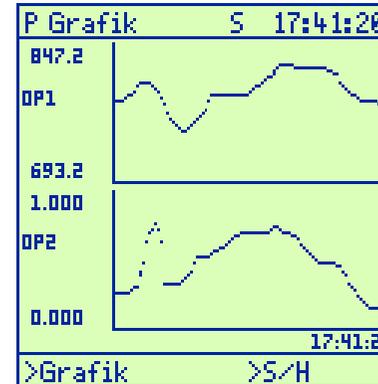
### Statistik

P Stat,	S	17:38:52
Bereich 0P1		Bereich 0P2
< 770,0	0	< 0,000 0
< 770,0	0	< 0,000 0
< 770,0	0	< 0,000 0
< 770,0	0	< 0,000 0
< 770,0	0	< 0,000 0
< 770,0	0	< 0,000 0
< 770,0	0	< 0,000 0
< 770,0	1	< 0,000 1
>Stat,	>S/H	

### Tabelle

P Tab,	S	17:40:24
ZEIT	0P1	0P2
17:39:13	770,0	0,000
17:40:13	770,1	0,000
17:40:23	770,1	0,000
>Tab,	>S/H	

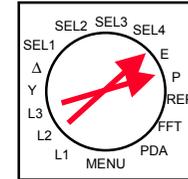
### Grafik



GOSSEN  
METRAWATT  
CAMILLE BAUER

# MAVOWATT 45

## Setup für Periodenleistungs- und Energieanalyse



E Setup		S 10:50:19
> Periode	0060	
Zkonst-4	1,0000	
Zkonst-5	1,0000	
Zkonst-6	1,0000	
Sync,	Zeit	
PFsoll	1,00	
Drucker	aus	
Intervall	0001	
rücksetzen	ja	
>Num,	>Setup	

Integrationszeit für Periodenleistungsberechnung  
(60 - 3600 s)

Zählerkonstanten für Digitaleingänge  
(0.1 - 99999 Impulse/kWh)

Perioden-Synchronisation (Zeit / extern)

Zielwert des Leistungsfaktors zu Berechnung der  
Korrekturleistung DQ (0.01 - 1.00)

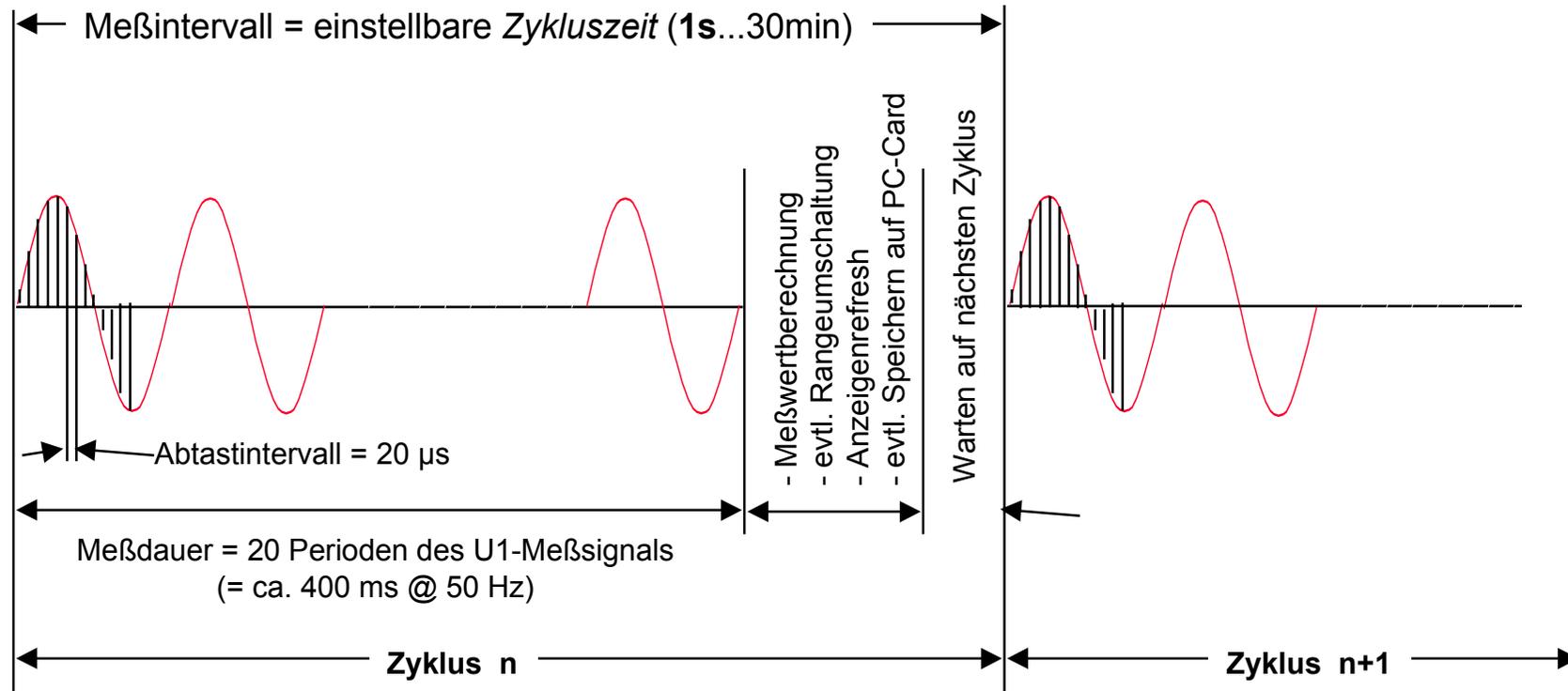
Druckerfreigabe (ein/aus)

Zeitintervall für Druck und/oder Speicherung auf PC-  
Card; Integrationszeit für MIN/MAX/MITT (1 - 1800 s)

Rücksetzen der Energiezählerstände auf 0 (ja/nein)

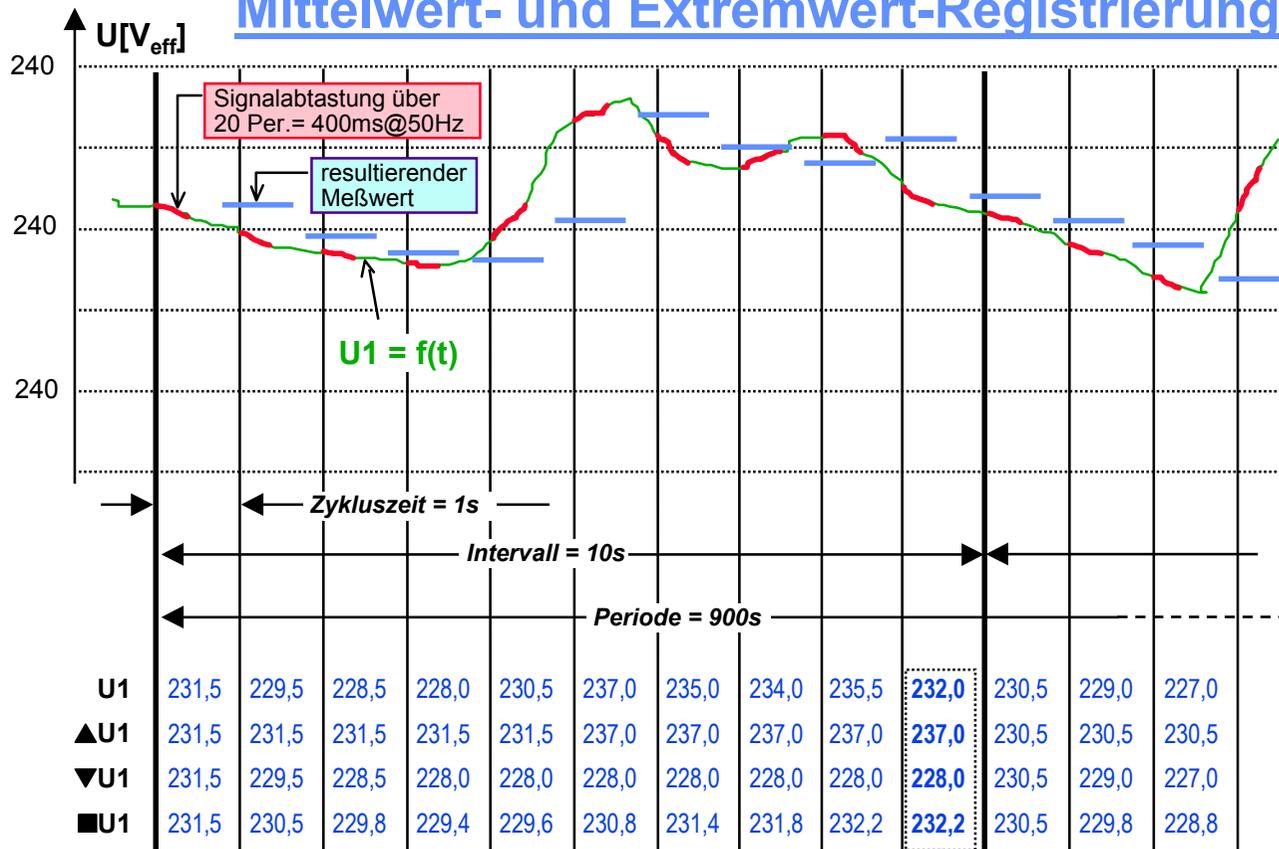
# MAVOWATT 45

## Meßablauf in der Leistungs- und Energieanalyse



# MAVOWATT 45

## Mittelwert- und Extremwert-Registrierung

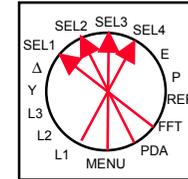


Ringspeicher (FIFO-Register)  
Ausdruck wenn *Drucker ein*  
PC-Card wenn *Speichern ja*

GOSSEN  
METRAWATT  
CAMILLE BAUER

# MAVOWATT 45

## SEL1 ... 4 = benutzerdefinierte Meßgrößenauswahl



Vier Menüs mit jeweils bis zu 20 (2 x 10) frei wählbaren Meßgrößen.

SEL1 Num,	S	16:34:15
>U1	230.1	V
U2	229.8	V
U3	230.0	V
I1	1.000	A
I2	999.8	mA
I3	998.9	mA
f	50.00	Hz
>Num,	>S/H	

### Besonderheit SEL4:

- Die Meßwerte dieser Meßgrößen können auf PC-Card gespeichert werden

- Zu den ersten vier Meßgrößen des Menüs kann eine Grenzwertüberwachung mit Alarm-Signal und/oder Ereignisausdruck erfolgen

SEL3 num,	S	16:34:06
> U1	229,8	V
■I1	554,2	mA
▲I1	554,2	mA
▼I1	553,2	mA
I1	554,2	mA
S1	127,4	VA
P1	80,96	W
Q1	-98,31	var
WP1	1,063	kWh
ØP1	81,12	W
>num,	>S/H	

### Beispiel für 10 gewählte Meßgrößen in SEL3:

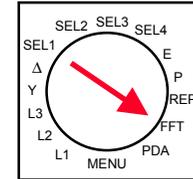
- Spannung an L1 (momentaner Effektivwert)
- Strom in L1 (Mittelwert im Intervallzeitraum)
- Strom in L1 (MAX-wert im Intervallzeitraum)
- Strom in L1 (MIN-wert im Intervallzeitraum)
- Strom in L1 (momentaner Effektivwert)
- Scheinleistung in L1 (momentaner Wert)
- Wirkleistung in L1 (momentaner Wert)
- Blindleistung in L1 (momentaner Wert)
- Wirkarbeit in L1 (seit Rücksetzen d. Zählers)
- Trendleistung der laufenden Periode in L1





# MAVOWATT 45

## Oberschwingungsanalyse mit Option MAVO-FFT

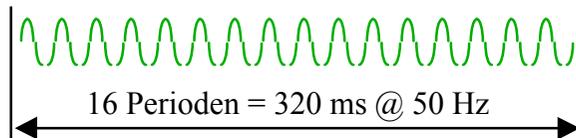
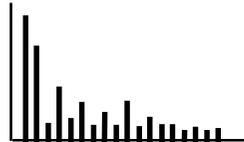


### Aufrüstung des MAVOWATT erfolgt durch Software

- Codenummer zur Freischaltung der Option wird mit Registrierkarte per Post oder Fax angefordert

### Analyse bis zur 50. Harmonischen

- in Netzen mit einer (Grund-)Frequenz bis 400 Hz

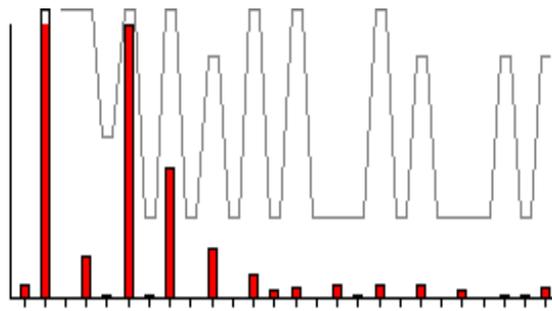


### Ermitteln der Harmonischen durch "Schnelle Fourier Transformation" FFT

- über ein Rechteck-Zeitfenster von 16 Perioden des Meßsignals

### Prüfung gegenüber den Grenzen für Oberschwingungen

- **der Spannung: Stat. U**  
gemäß EN 50160 (IEC 1000-2-2 / EN 61000-2-2)
- **des Stromes: Stat. I**  
gemäß IEC 1000-3-2 / EN 61000-3-2  
Klasse A, B, C, D (früher DIN VDE 0555-2)



---

## Die wichtigsten EMV-Normen zur Netzqualität

### International

### National

#### Versorgung:

EN 50160

DIN EN 50160  
(VDE 0839 T160)

Merkmale der Spannung in öffentlichen  
Versorgungsnetzen

#### Verbraucher:

IEC 1000 3-2  
EN 61000-3-2  
(früher IEC 555-2)

DIN EN 61000-3-2  
(VDE 0838 T2)

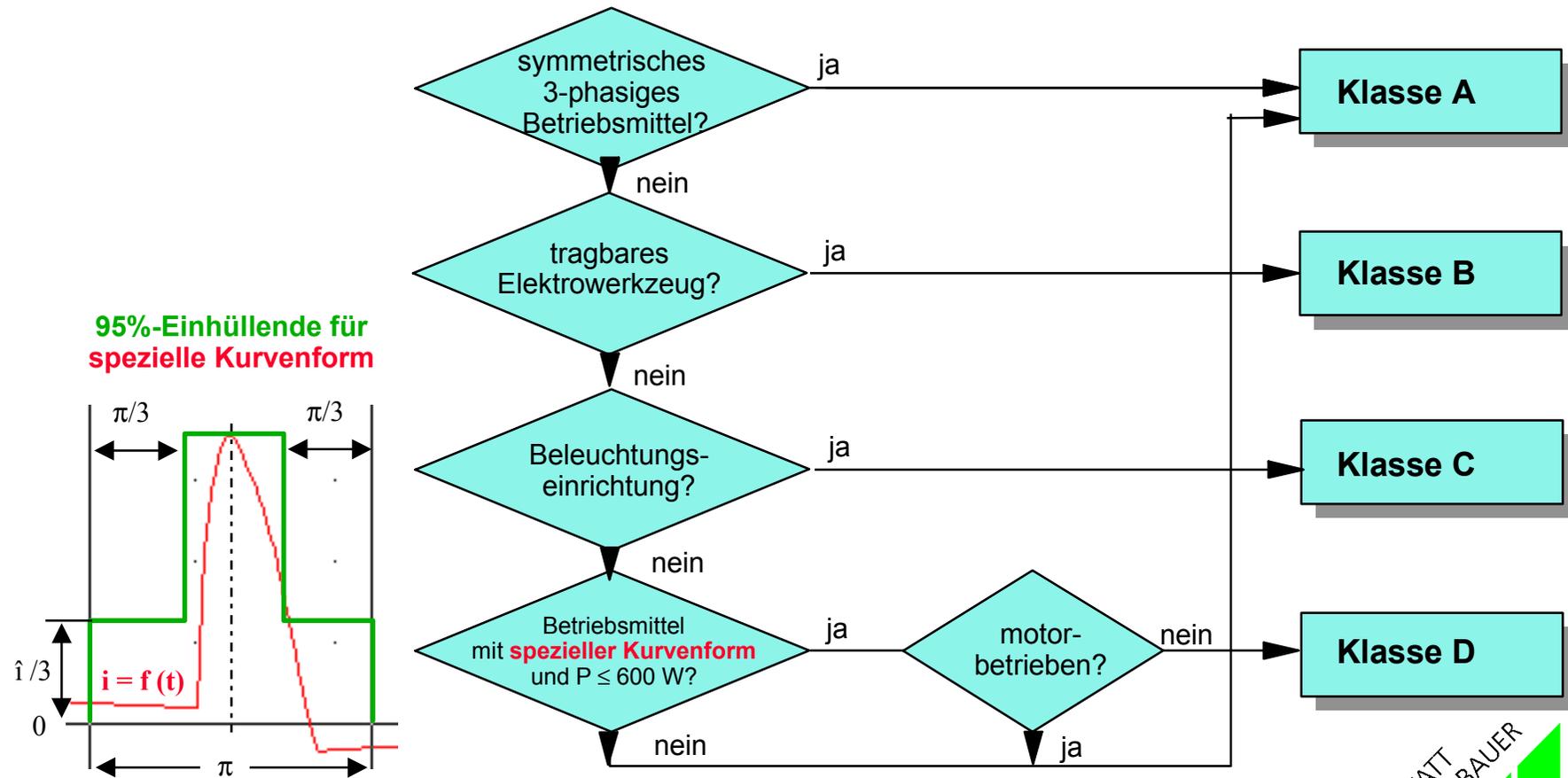
Grenzwerte für Oberschwingungsströme  
von Geräten mit <16 A/Leiter  
(Geräte-Klassen A, B, C, D)

### Gesetzliche Grundlagen:

EG-Richtlinien  
EMV-Gesetz  
CE-Kennzeichnung

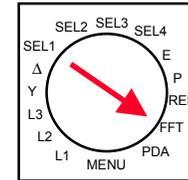


# Klassifizierung von Verbrauchern gemäß EN 61000-3-2



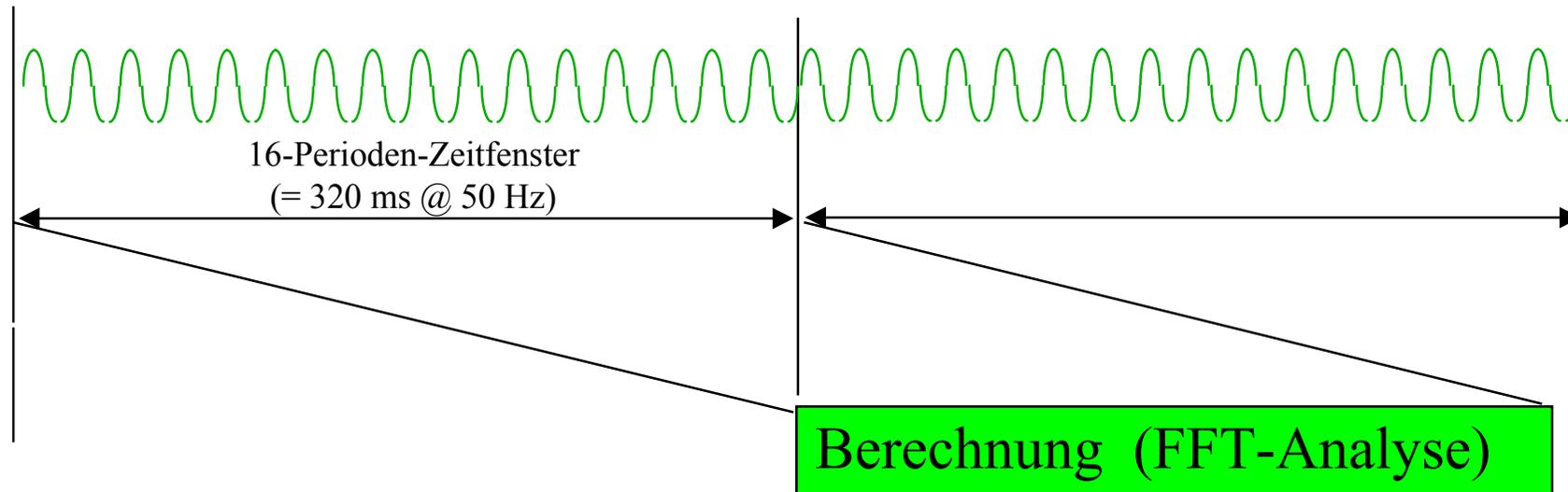
# MAVOWATT 45

## Meßprinzip der Oberschwingungsanalyse (1)



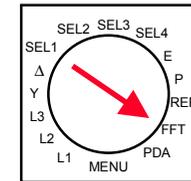
Für Darstellungsarten FFT Num / FFT Stat THD / FFT Stat U / FFT Stat I

- lückenlose Auswertung der Signale
- Echtzeitanalyse



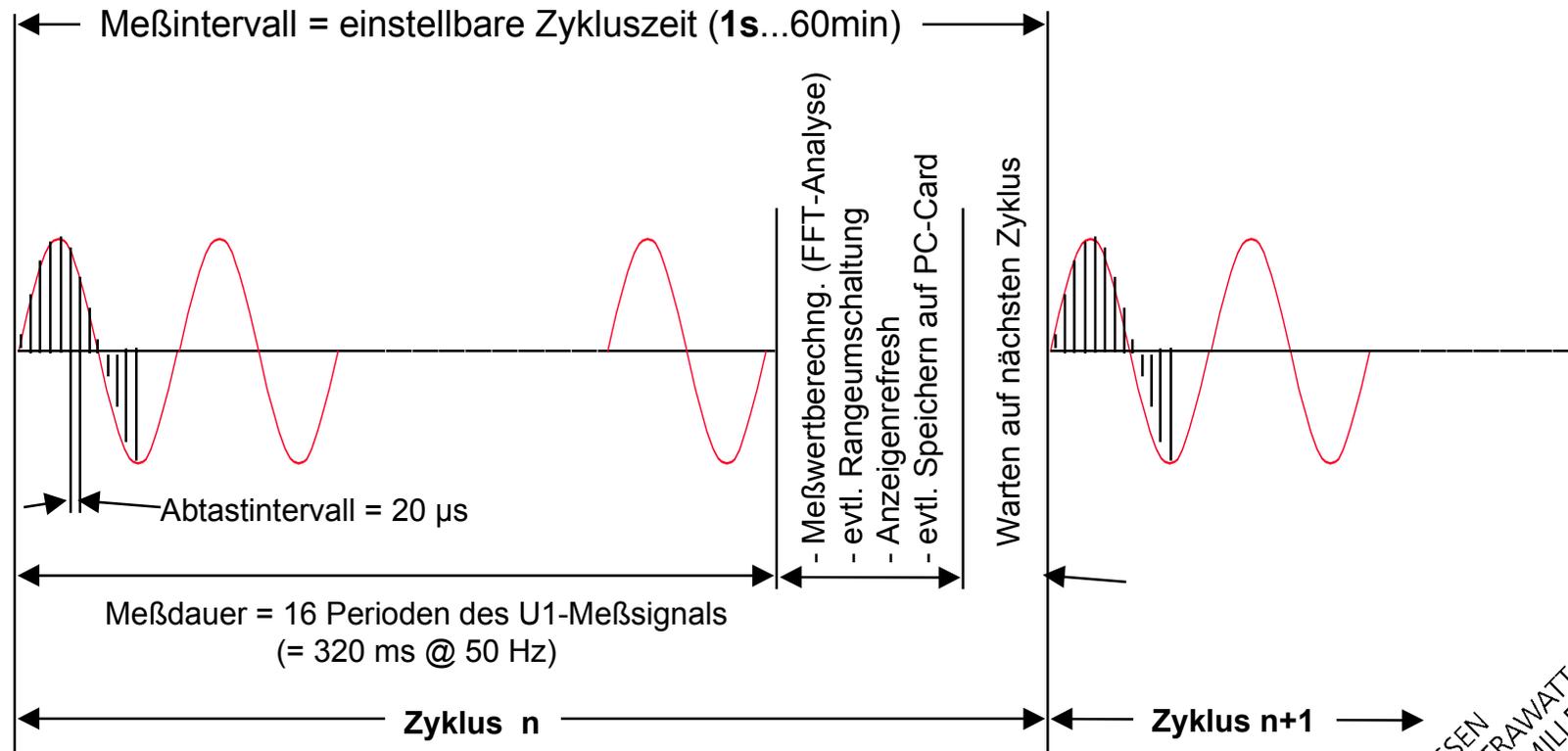
# MAVOWATT 45

## Meßprinzip der Oberschwingungsanalyse (2)



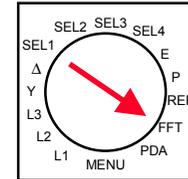
Für FFT Graf L1/L2/L3 / FFT Tab L1/L2/L3/ FFT Tab L1%/L2%/L3%

- nicht-lückenlose Auswertung der Signale



# MAVOWATT 45

## Darstellungsarten der Oberschwingungsanalyse (1)



### FFT Numerisch

FFT num,	S	16:56:26
	THD-I %	THD-U %
L1	100,0	2,7
L2	0,0	0,0
L3	0,0	0,0
	P W	f Hz
L1	00,83	49,93
L2	0,000	0,000
L3	0,000	0,000
>num,	>S/H	

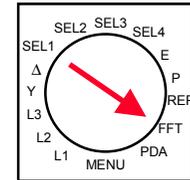
simultane Analyse aller drei Phasen mit numerischen Meßwerten für

- Gesamt-Oberschwingungsgehalt (Total Harmonic Distortion) von Spannung und Strom bezogen auf Grundschwingung = Grundwellen-Klirrfaktor
- Wirkleistung
- Frequenz

Meßdaten können im Intervall von min. 1 s auf PC-Card gespeichert werden

# MAVOWATT 45

## Darstellungsarten der Oberschwingungsanalyse (2)



### FFT Stat. THD

statistische Verteilung (Klassifizierung) des Gesamterschwingungsgehaltes von Spannung und Strom in allen drei Phasen

FFT stat, THD S 16:58:09					
	<2%	>2%	>5%	>10%	>20%
I1	0	0	0	0	22
U1	0	22	0	0	0
I2	22	0	0	0	0
U2	22	0	0	0	0
I3	22	0	0	0	0
U3	22	0	0	0	0
>stat, THD		>setup			

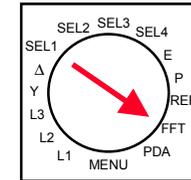
fünf THD-Klassen

Anzahl von Meßwerten innerhalb der jeweiligen Klasse (Zählerstände werden nach Ablauf der eingestellten Intervalldauer rückgesetzt)

- lückenlose Auswertung des Meßsignals
- Meßdauer = 16 Perioden der Grundfrequenz  
ca. 3 Zählschritte/s bei 50 Hz

# MAVOWATT 45

## Darstellungsarten der Oberschwingungsanalyse (3)



### FFT Stat. U

FFT Stat, U	S	10:57:11
DIN EN 50160		
U11	0	
U21	0	
U31	0	
>Stat,U	>S/H	

### Überprüfung der Spannungs-Oberschwingungen auf Einhaltung der Grenzen

gemäß EN 50160 (IEC 1000-2-2 / EN 61000-2-2)

Anzahl von Meßwerten welche die Grenzen überschritten haben (Zählerstände werden nach Ablauf der eingestellten Intervalldauer rückgesetzt)

### FFT Stat. I

FFT Stat, I	S	10:56:35
DIN EN 61000-3-2 D		
I11	0	
I21	0	
I31	0	
>Stat,I	>S/H	

### Überprüfung der Strom-Oberschwingungen auf Einhaltung der Grenzen

gemäß IEC 1000-3-2 / EN 61000-3-2 (Klassen A, B, C, D)

#### Beispiel: Compliance-Test eines PCs hinsichtlich EN 61000-3-2

SETUP: Grenzen = D (Klassifizierung des Verbrauchers)

Interval = 600 s (laut EN 61000-3-2)

weitere Parameter sind nicht relevant

→ Anzahl von Messungen im Intervallzeitraum =  $600 \text{ s} / 320 \text{ ms} = 1875$

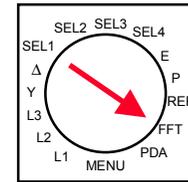
Laut Norm dürfen 5 % der Meßwerte (= 94) die Grenzen überschreiten.

→ angezeigter Zählerstand < 94 : Prüfling erfüllt die Vorschrift

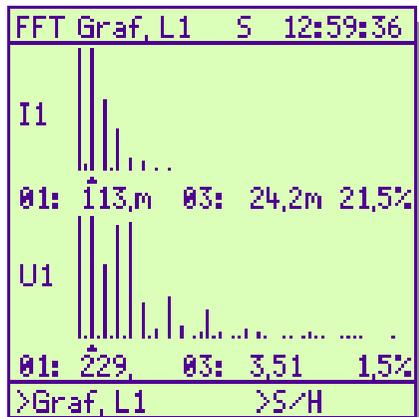
angezeigter Zählerstand > 94 : Prüfling erfüllt die Vorschrift nicht

# MAVOWATT 45

## Darstellungsarten der Oberschwingungsanalyse (4)



**FFT Grafik L1/L2/L3**



- Spektrallinien aller 50 Harmonischen von Spannung und Strom einer Phase
- automatische optimale Skalierung
- Effektivwerte für
  - Grundschiwingung und
  - markierte Oberschwingung
- %-Wert der Oberschwingung
- Auswahl für Tabellen-  
darstellung gerade/ungerade

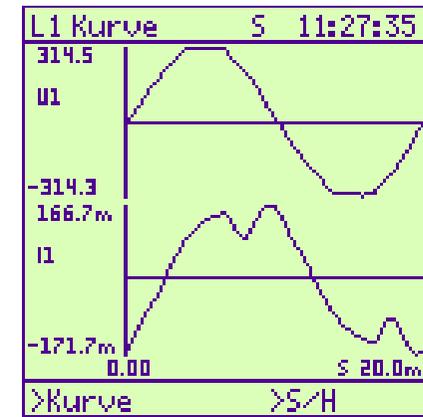
**FFT Tabelle L1/L2/L3 (dto. %)**

FFT Tab, L1 S 13:00:46					
L1	I	phiI	U	phiU	%
01	113,m	-138,9	229,	-091,1	3,16 1,4
03	24,6m	149,4	3,46	003,4	2,61 1,1
05	13,8m	-150,3	1,70	051,7	3,51 1,5
07	8,44m	-099,1	3,21	-083,7	852,m 0,4
09	2,44m	-009,7	3,41	093,5	401,m 0,2
11	2,02m	113,7	1,00	134,9	1,40 0,6
13	876,u	175,9	301,m	-135,0	401,m 0,2
15	701,u	-047,9	1,25	090,0	>S/H
17	219,u	016,3	501,m	-153,5	

>Tab, L1 >S/H

- Tabelle L1/L2/L3 für Amplitude (Effektivwert) und Phasenwinkel aller geraden oder ungeraden Harmonischen von Spannung oder Strom einer Phase
- Tabelle L1%/L2%/L3% für Amplitude (Effektivwert) und %ualer Anteil aller geraden oder ungeraden Harmonischen von Spannung oder Strom einer Phase
- In Tab L3 / Tab L3% Speicherung der Werte von allen drei Phasen auf PC-Card

**L1/L2/L3 Kurve**

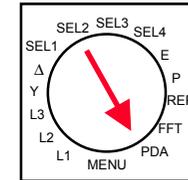


- L1/L2/L3 Kurve:  
Darstellung der Kurvenform von Strom und Spannung



# MAVOWATT 45

## Triggerkriterien für die Netzstöranalyse



PDA Setup		S	13:46:17
> oU / V	253,00	←	
uU / V	207,00	←	
dU / V	9,2000	←	
THDU / %	8,00	←	
syU / %	2,00	←	
ofU / Hz	50,5	←	
ufU / Hz	49,5	←	
Drucker	aus		
Intervall	0600		
>StatU			>Setup

### Spannungs-Triggerkriterien gemäß EN 50160

- ← obere Spannungsgrenze (Effektivwert)
- ← untere Spannungsgrenze (Effektivwert)
- ← Delta-Spannungsgrenze (zwischen zwei aufeinanderfolgenden Meßwerten)
- ← Grenze für Gesamterschwingungsgehalt der Spannung (%-Wert)
- ← Grenze für Unsymmetrie der Spannung im 3-Phasen-System (%-Wert)
- ← oberer Grenzwert für Netzfrequenz (absoluter Hz-Wert)
- ← unterer Grenzwert für Netzfrequenz (absoluter Hz-Wert)

PDA Setup		S	13:53:59
> oI / A	2,0000	←	
uI / A	,00000	←	
dI / A	,10000	←	
THDI / %	20,0	←	
syI / %	,000	←	
Drucker	aus		
Intervall	0600		
>StatI			>Setup

### Strom-Triggerkriterien

- ← oberer Stromgrenzwert (Effektivwert)
- ← untere Stromgrenzwert (Effektivwert)
- ← Delta-Stromgrenzwert (zwischen zwei aufeinanderfolgenden Meßwerten)
- ← Grenze für Gesamterschwingungsgehalt des Stromes (%-Wert)
- ← Grenze für Unsymmetrie des Stromes im 3-Phasen-System (%-Wert)

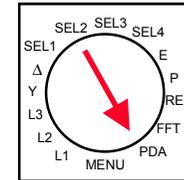
ODER-Verknüpfung für alle Triggerkriterien ≠ .000

**!! PDA ist nur für AC-Signale anwendbar !!**



# MAVOWATT 45

## Allgemeines Setup für die Netzstöranalyse



```

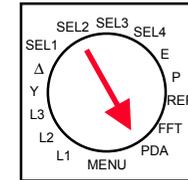
PDA Setup      S  14:04:20
> Anzeige     singlemode
#Perioden     02
BereichU      600U-Uratio
BereichI      1A-Iratio
Phasen        123

>Event        >Setup
    
```

- ← Anzeige-Betriebsart (*singlemode* / *rollmode*)
- ← Anzahl der Signalperioden für Effektivwertbildung (2 / 4 / 8 / 16)
- ← fester Spannungsmessbereich (12 / 120 / 600 V<sub>eff</sub>)
- ← fester Strommessbereich (0.12 / 1 A<sub>eff</sub>)
- ← zu überwachende Phasen (1 / 2 / 3 / 1+2 / 1+3 / 2+3 / 1+2+3)

# MAVOWATT 45

## Darstellungsarten der Netzstöranalyse (1)



### PDA Statistik U

PDA statU S 02:19:14			
	U1	U2	U3
o	0	0	0
u	0	0	0
d	0	0	0
THD	0	0	0
sy	0	0	0
of	0	0	0
uf	0	0	0
>statU >treset			

Separat für jede Phase und jedes Triggerkriterium wird die Anzahl von Meßwerten aufgelistet, welche den entsprechenden Triggerpegel über- bzw. unterschritten haben.  
(Zählerstände werden am Ende der eingestellten Intervallzeit rückgesetzt)

- lückenlose Auswertung der Meßsignale

### PDA Statistik I

PDA statI S 17:06:59			
	I1	I2	I3
o	0	0	0
u	0	0	0
d	0	0	0
THD	228	0	0
sy	0	0	0
>statI >setup			

#### Beispiel für Auswertung mit PDA Stat. U:

Setup: oU 264 V  
 uU 216 V  
 syU 5 %  
 #Perioden 4  
 Phasen 123  
 Intervall 10 s  
 Speichern ja

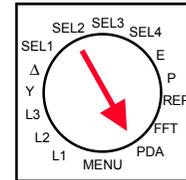
Ereignis: kontinuierliche Unterspannung (z.B. 200 V) in L1 eines 240V-50 Hz-3-Phasen-Netzes

Ergebnis: Die im Zeitabstand von 10 s gespeicherten Zählerstände zeigen folgende Werte:  
 -für uU1: 125 (= 10s / (4 x 0,02s))  
 -für syU1: 125  
 -alle anderen: 0

GOSSEN  
 METRAWATT  
 CAMILLE BAUER

# MAVOWATT 45

## Darstellungsarten der Netzstöranalyse (2)



### PDA Event

PDA event	S	17:09:32
17:09:00	uU1	229,0
17:09:00	THDI1	100,0
17:09:00	uU1	229,0
17:09:00	THDI1	100,0
17:09:00	uU1	229,0
17:09:00	THDI1	100,0
17:09:00	uU1	229,0
17:09:00	THDI1	100,0
17:09:00	uU1	229,0
17:09:00	THDI1	100,0

>event            >setup

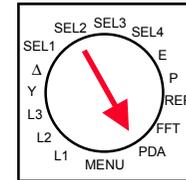
In der Reihenfolge ihres Auftretens werden alle Ereignisse aufgelistet mit

- der Zeit des Ereignisses
- dem auslösendem Triggerkriterium
- dem Meßwert des entsprechenden Kriteriums

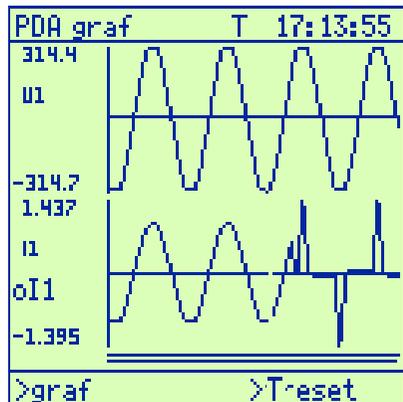
- lückenlose Auswertung der Signale wenn #Perioden = 16

# MAVOWATT 45

## Darstellungsarten der Netzstöranalyse (3)



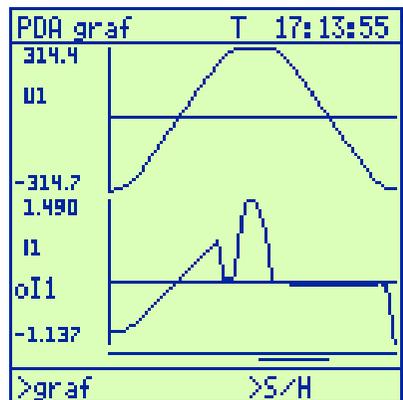
### PDA Graf



Bei Auftreten eines Ereignisses werden die Zeit, das auslösende Triggerkriterium und die Kurvenformen von Spannung und Strom der entsprechenden Phase aufgezeichnet und/oder angezeigt.

aufgenommenes Zeitfenster = 3850 Samples x 20  $\mu$ s = **77 ms**  
(= ca. 4 Perioden @ 50 Hz)

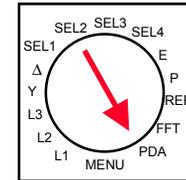
- **keine** lückenlose Auswertung der Signale  
(keine weitere Signalanalyse für ca. 1,5 s bzw. 7 s bei Speicherung auf PC Card)



Die dargestellten Signale können in mehreren Stufen “gezoomt” und der Signalausschnitt verschoben werden um kurze Transienten sichtbar zu machen.

# MAVOWATT 45

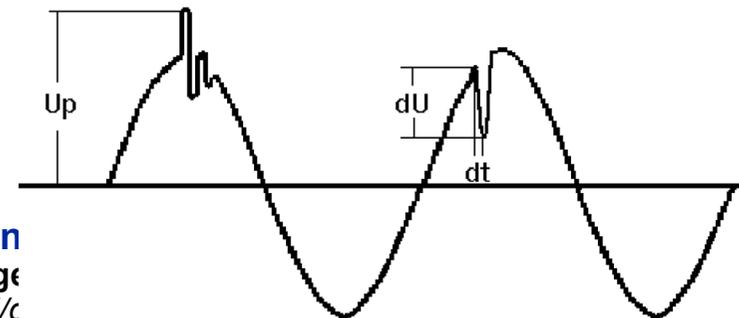
## Einstellungen für Transientenmessungen mit Option TCM



TCM Setup		H	09:17:06
> Anzeige	singlemode	←	
BereichU	600U-Uratio	←	
BereichI	1A-Iratio	←	
Phasen	1	←	
Pr.Trigger	10 %	←	
>Graf		>Setup	

### Allgemeines Setup

- Anzeige-Betriebsart (*singlemode* / *rollmode*)
- fester Spannungsmessbereich ( $12 / 120 / 600 V_{eff}$ )
- fester Strommessbereich ( $0.12 / 1 A_{eff}$ )
- zu überwachende Phasen ( $1 / 2 / 3 / 1+2 / 1+3 / 2+3 / 1+2+3$ )
- Pre-Trigger ( $10 / 30 / 50 / 70 / 90$  % des Speicherbereichs)



TCM Setup		E	16:41:39
> Up / V	400,00	←	
dU / V/ms	150,00	←	
Ip / A	,00000	←	
dI / A/ms	,00000	←	
sample / μs	40	←	
Drucker	aus	←	
Intervall	0001	←	
>Event		>Setup	

### Transienten-Triggerkriterien

- absoluter Spannungstriggerpegel
- Spannungsteilheitstrigger ( $dU/c$ )
- absoluter Stromtriggerpegel (Abtastwert in A)
- Stromsteilheitstrigger ( $dI/dt$  in A/ms)
- Abtastintervall ( $20 / 40 / 81 / 162 / 324 / 648 \mu s$ )
- ereignisgesteuerter Bildschirm Ausdruck (*ein/aus*)
- Druck-/Speicherintervall (*hier nicht relevant*)

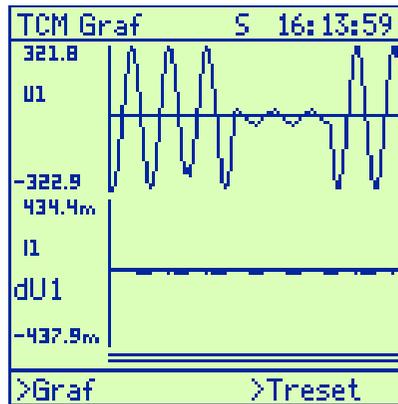
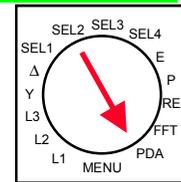
ODER-Verknüpfung für alle Triggerkriterien  $\neq .000$

**!! TCM ist auch für DC-Signale anwendbar !!**



# MAVOWATT 45

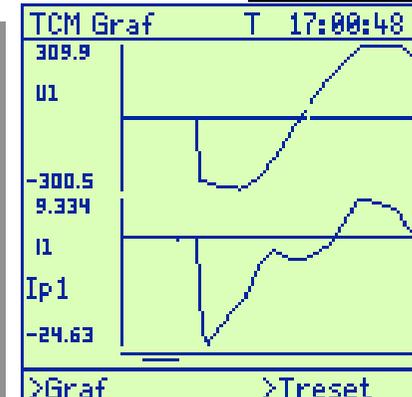
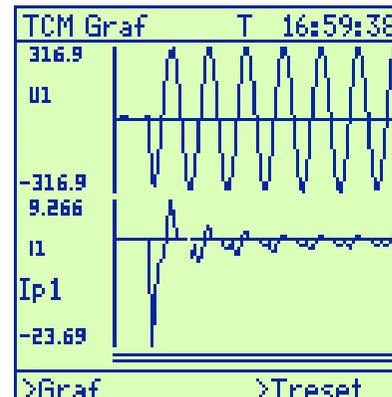
## Darstellungsarten transienter Ereignisse mit Option TCM



### TCM Graf

Bei Auftreten eines Ereignisses werden die Zeit, das auslösende Triggerkriterium und der Kurvenverlauf von Spannung und Strom der betreffenden Phase aufgezeichnet und/oder angezeigt.

**aufgenommenes Zeitfenster**  
= 3850 Samples x Abtastintervall  
= 77 ms bis 2,5 s



Die dargestellten Signale können in mehreren Stufen "gezoomt" und der Signalausschnitt verschoben werden um kurze Transienten sichtbar zu machen.

TCM Event	E	16:41:14
16:38:39	Up1	404,7
16:38:39	Up1	416,3
16:38:39	Up1	449,5
16:38:39	dU1	153,5
16:40:05	Up1	409,6
16:40:05	Up1	417,4
16:40:05	Up1	449,3
16:40:06	dU1	154,3
16:40:38	dU1	420,3

### TCM Event

In der Reihenfolge ihres Auftretens werden alle Ereignisse aufgelistet mit

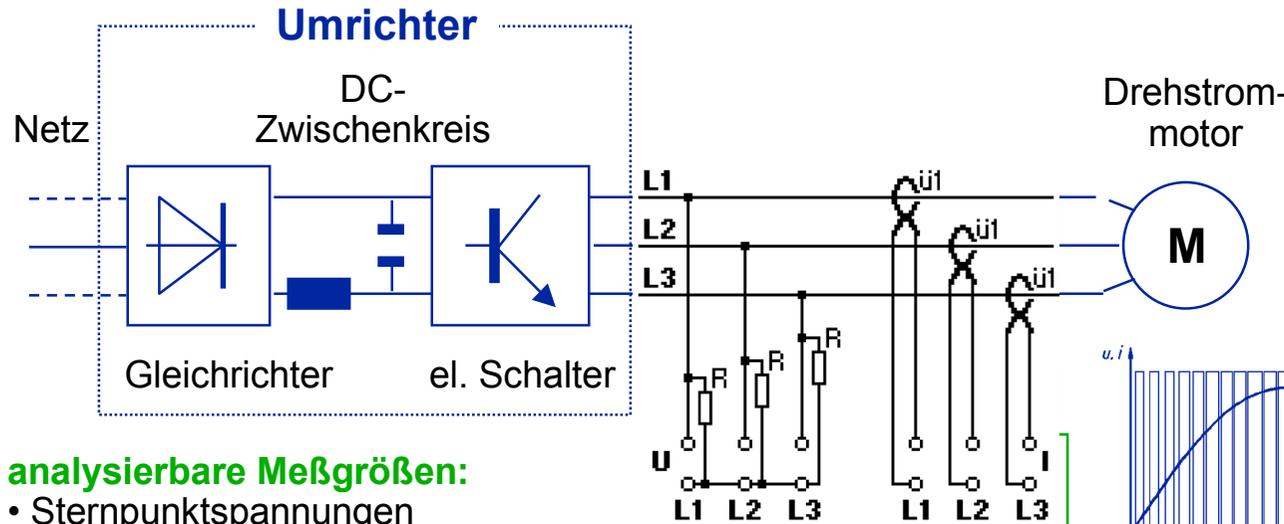
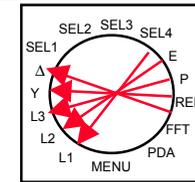
- dem Zeitpunkt des Ereignisses
- dem auslösendem Triggerkriterium
- dem Meßwert des entsprechenden Kriteriums

**Keine lückenlose Auswertung der Signale:**  
TCM-Graf: keine weitere Signalanalyse für ca. 2 s  
bzw. 6 s bei Speicherung auf PC Card;  
TCM-Event: maximal 40 Ereignisse/s

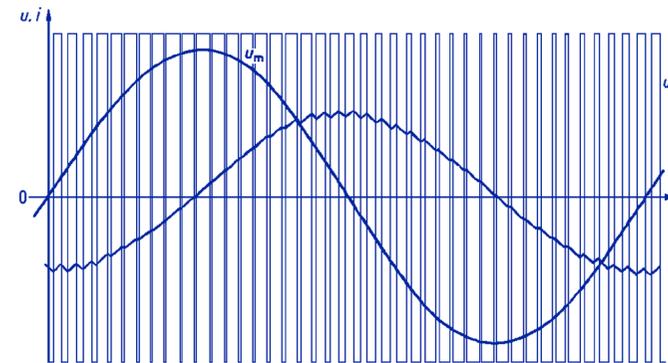


# MAVOWATT 45

## Messungen an Frequenzumrichtern mit Option TCM



pulsweitenmodulierte Ausgangsspannung



### analysierbare Meßgrößen:

- Sternpunktspannungen  
auch Kurvenform (gefiltert)
- verkettete Spannungen
- Phasenströme  
auch Kurvenform (ungefiltert)
- Drehfeldfrequenz / -richtung
- Wirk- / Schein- / Blindleistung
- Wirk- / Schein- / Blindenergie
- Leistungsfaktoren

### MAVOWATT 45

SEL1 Num,	S	16:34:15
>U1	230.1	V
U2	229.8	V
U3	230.0	V
I1	1.000	A
I2	999.8	mA
I3	998.9	mA
f	50.00	Hz
>Num,	>S/H	

### Bedingungen:

Schaltfrequenz >1000 Hz  
Motorfrequenz 10...100 Hz

GOSSEN  
METRAWATT  
CAMILLE BAUER

---

# DANKE!

## für Ihre Aufmerksamkeit