



Ihr Ansprechpartner /
Your Partner:

dataTec AG
E-Mail: info@datatec.eu
>>> www.datatec.eu



Mess- und Prüftechnik. Die Experten.

APPLIKATIONSHINWEIS PQ-1505-guho-02-de

Produkt Gruppe	PQ: Prüfgeräte Netzqualität
Produkt	MAVOWATT 230/240/270
Applikation	Messungen am Ausgang von Frequenzumrichtern
Anwender	Hersteller oder Servicepersonal von Frequenzumrichtern oder FU-angetriebenen Motoren oder von Maschinen, die solche Vorrichtungen enthalten (Pumpen, Kompressoren, Aufzüge, Elektrofahrzeuge, ...)

1. Hintergrund / Aufgabenstellung

Heutzutage werden die Elektromotoren von drehzahlvariablen Antrieben (VSD) meist mit elektronischen Frequenzumrichtern betrieben. Aus den verschiedensten Gründen müssen Messungen elektrischer Parameter an solchen Geräten durchgeführt werden. Leistungs- und Energiemessungen am Versorgungseingang eines FUs sind normalerweise kein Problem für Leistungsanalysatoren, aber die meisten von ihnen versagen, wenn diese Parameter auf der Ausgangsseite gemessen werden sollen. Wenn Sie das Anti-Aliasing-Filter in den Leistungsanalysatoren der MAVOWATT 2XX-Serie aktivieren, können Sie auch direkt am FU-gesteuerten Motor brauchbare Ergebnisse erhalten.

2. Einschränkungen

Motor-Drehzahlfrequenz: ca. 15 ... 100 Hz

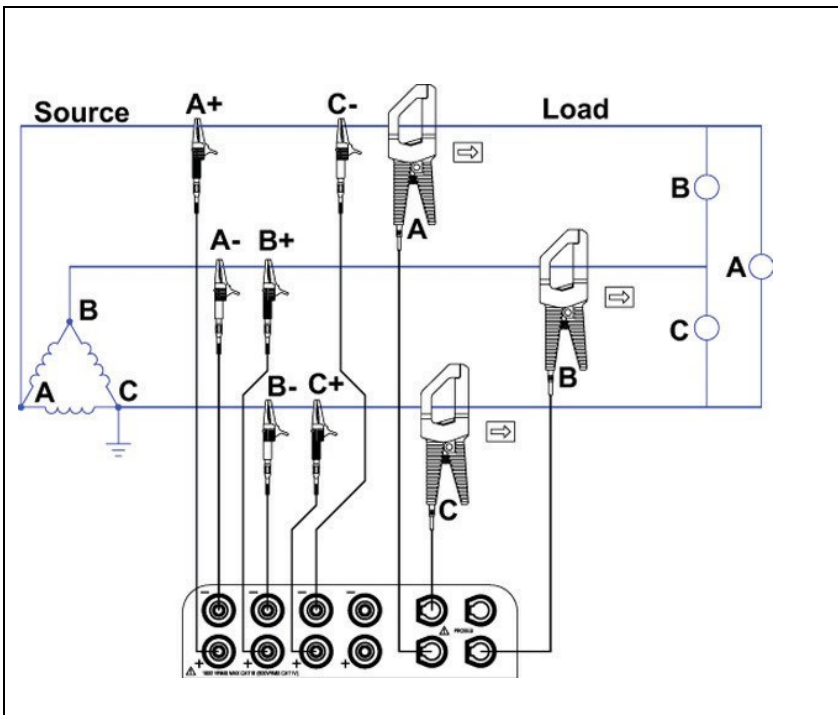
Schaltfrequenz (Chopperfrequenz): 6 ... 16 kHz (üblich bei Motoren bis ca. 50 kW)

3. Benötigte Ausrüstung

	<p>Dreiphasiger Energie- und Netzstöranalysator MAVOWATT 230 oder 240 oder 270 inkl. Standardzubehör (Messleitungen mit Krokodilklemmen, Netzteil)</p>
	<p>Flexibler AC-Stromsensor 3 x DRANFLEX/METRAFLEX 300MXBL oder 1 x DRANFLEX/METRAFLEX 3003MXBL</p> <p>Hinweis: Konventionelle, transformatorische Stromsensoren können wegen der geringen Genauigkeit bei Frequenzen unter 30 Hz normalerweise nicht verwendet werden.</p>

4. Vorbereitungen

Anschließen der Messeingänge



Der Anschluss der Spannungs- und Strommesseingänge erfolgt gemäß der Anschlussform *3-phasig Dreieck*.

Hinweis:

Das Gerät errechnet auch die Strangspannungen und -Leistungen bezogen auf einen virtuellen Sternpunkt. Falls die Motorwicklungen im Stern geschaltet sind und der Sternpunkt zugänglich ist, kann auch mit der Anschlussform *3-phasig Stern* gearbeitet werden.

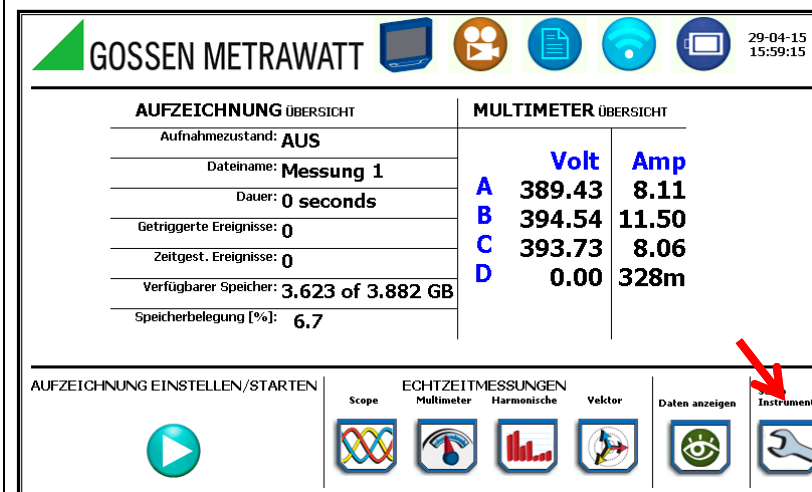
5. Einstellungen

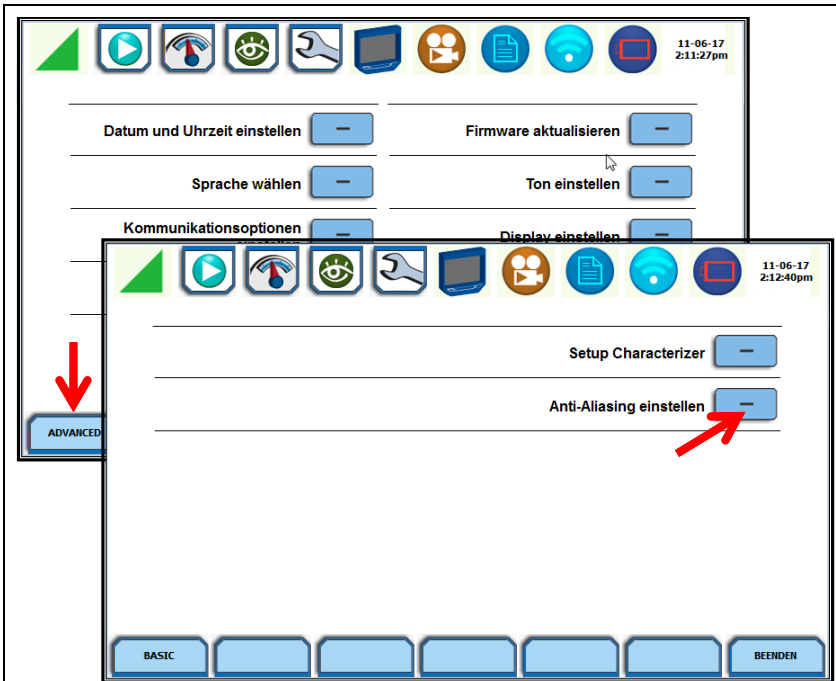


Auf dem Startbildschirm oder der Übersichtsseite tippen Sie auf das Symbol **Gerät einstellen**.

Hinweis:

Durch Tippen auf das Firmenlogo oben links gelangt man immer wieder auf den Startbildschirm bzw. die Übersichtsseite.





Auf der erweiterten Auswahlseite für die Geräteeinstellparameter tippen Sie auf **Anti-Aliasing einstellen**.

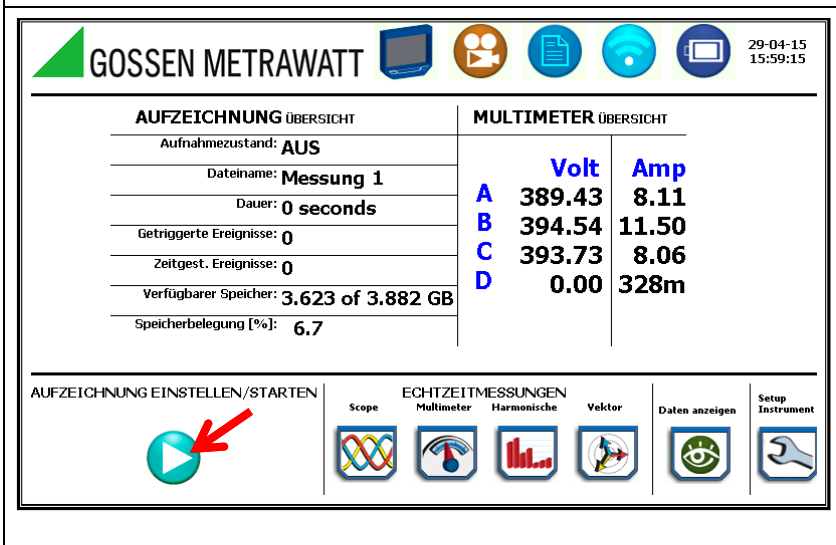


Schalten Sie das Anti-Aliasing-Filter **EIN**.

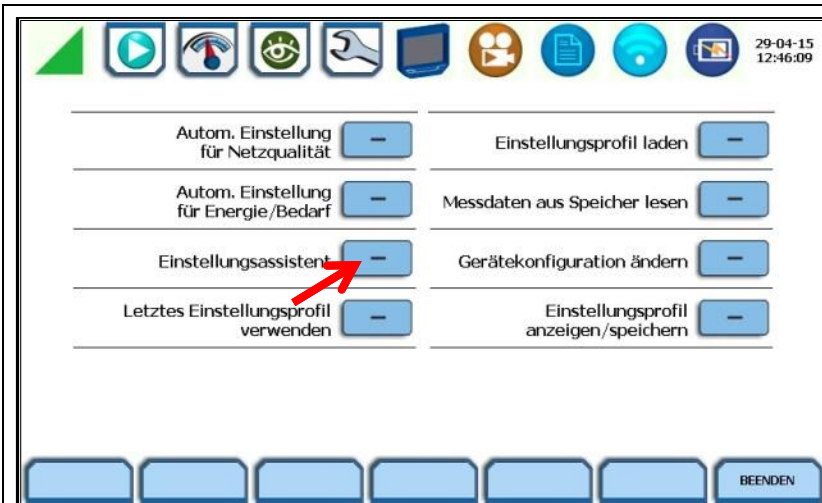
Verlassen Sie dann dieses und das vorausgegangene Dialogfenster jeweils über die Schaltfläche **BEENDEN**.

Hinweis:

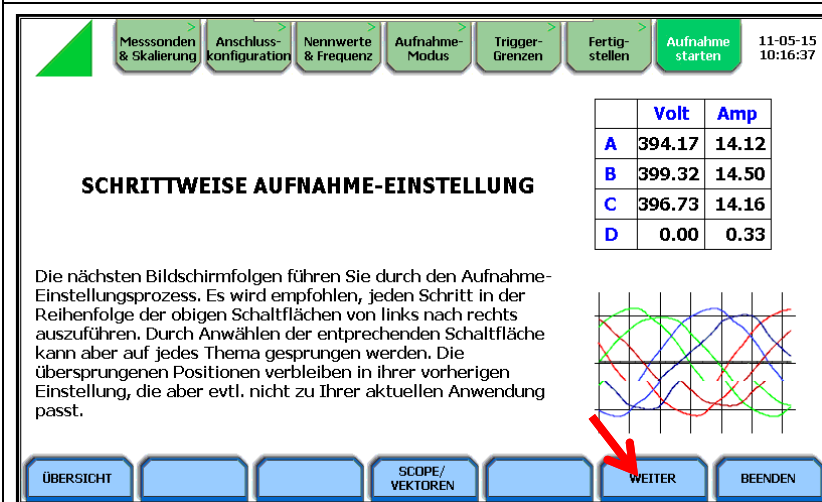
Für Messungen am Ausgang von elektronischen Frequenzumrichtern muss dieses eingeschaltet werden, damit sich das Gerät auf die niedrige Drehfeldfrequenz synchronisieren kann.



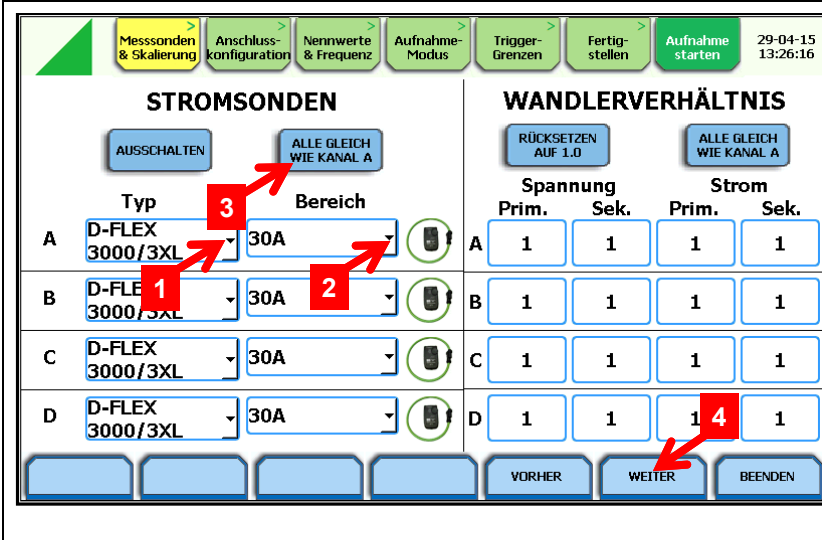
Zurück auf der Übersichtsseite tippen Sie auf das Symbol **AUFZEICHNUNG EINSTELLEN/STARTEN**.



Auf der Auswahlliste für die Mess- und Aufzeichnungsparameter tippen Sie auf **Einstellungsassistent**.



Lesen Sie den angezeigten Bedienungshinweis und tippen Sie dann auf **WEITER**.



Auf der Einstellseite für *Messsonden & Skalierung* wählen Sie für alle Kanäle die **verwendete Stromsonde** [1] und deren **gewählten Messbereich** [2] + [3] aus und gehen Sie dann **WEITER** [4].

Hinweise:

- Um zuverlässige Messwerte zu erhalten, muss der Motorstrom im Bereich 10%...120% des Messbereiches liegen
- Da an Kanal D kein Strom gemessen wird, ist hierfür die Einstellung beliebig.

Messsonden & Skalierung > Anschluss-konfiguration > Nennwerte & Frequenz > Aufnahme-Modus > Trigger-Grenzen > Fertig-stellen > Aufnahme starten 29-04-15 13:30:22

Warnung! Ein falscher Anschluss des Gerätes kann zum Tod, schweren Verletzungen oder Feuer führen. Also, connection of this instrument must be performed in compliance with the National Electrical Code (ANSI/NFPA 70-2014) and any other additional safety requirements applicable to your installation. Installation, operation, and maintenance of this instrument must be performed only by qualified personnel. Als Elektro-Fachkraft gilt eine Person, welche mit dem Aufbau und Betrieb der Anlage sowie den damit verbundenen Gefahren vertraut ist.

ANNEHMEN **ABLEHNEN** **BEENDEN**

Bestätigen Sie, die erscheinende Warnung gelesen zu haben, durch Tippen auf **ANNEHMEN**.

Messsonden & Skalierung > Anschluss-konfiguration > Nennwerte & Frequenz > Aufnahme-Modus > Trigger-Grenzen > Fertig-stellen > Aufnahme starten 29-04-15 14:00:00

1-phasig
 2-phasig
 3-phasig Dreieck
 3-phasig Stern
 3-phasig 2-Wattmeter
 Allgemein
 2 1/2 Elemente ohne B
 2 1/2 Elemente ohne C

Erkannt als: 3-phasig Dreieck
 Spannung: OK
 Strom: OK
 Phasenfolge CCW (ABC)

Aktuell Typischerwartet

SKOPE/VEKTOR **ZURÜCK** **WEITER** **BEENDEN**

Auf der Einstellseite für die *Anschlusskonfiguration* wählen Sie die Anschlussform **3-phasig Dreieck** [1].

Wenn Sie den Motor nun mit Nenn-drehzahl einschalten, prüft das Gerät, ob Spannungen und Ströme ausreichend hoch sind und ob deren Phasenlagen zur eingestellten Anschlussform passen [2]. Das Ergebnis wird angezeigt und kann anhand des Vektordigramms kontrolliert werden [3].

Gehen Sie dann **WEITER** [4].

Messsonden & Skalierung > Anschluss-konfiguration > Nennwerte & Frequenz > Aufnahme-Modus > Trigger-Grenzen > Fertig-stellen > Aufnahme starten 29-04-15 14:03:53

Berechnete Werte prüfen Hier sind die ermittelten Nennwerte von Frequenz, Spannung und Strom (wenn aktiv) angegeben. Korrigieren Sie diese wenn nicht zutreffend. Sie bilden die Basis für die %-Einstellung von Grenzwerten und weiterer Aufnahmeparameter.

Erweiterte Frequenznachführung

Profil

Standard (Verbundnetz)
 Schnell (Lokaler Generator/USV)
 Feste interne Abtastfrequenz

Kanal A Volt
 Kanal D Volt
 Kanal A Amp
 Kanal D Amp

Frequenz: 50.00 Hz
 Spannung: 400.00 Vrms
 Strom: 9.62 Irms

Nachführungsbereich
 Min: 25.00
 Max: 70.00

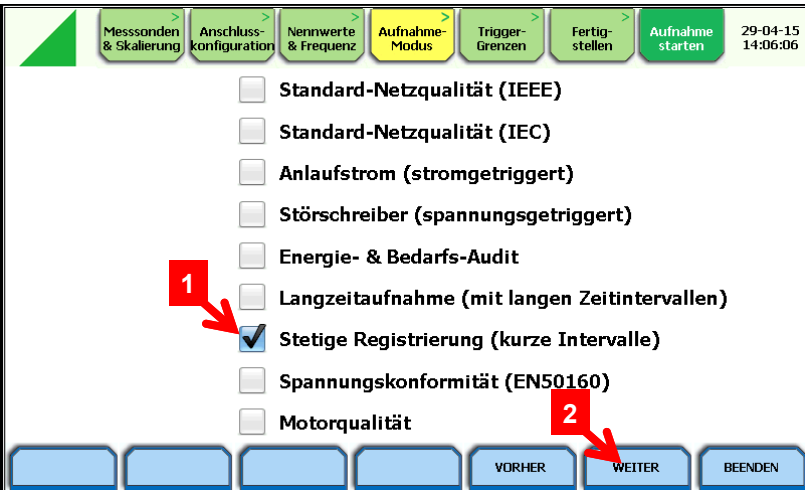
Vorherig **Weiter** **Beenden**

Auf der Einstellseite für die *Nennwerte & Frequenz* wählen Sie für die *Frequenznachführung* das *Profil Schnell* [1].

Für den *Sync-Kanal* kann **Kanal A Volt** oder **Kanal A Amp** gewählt werden [2].

Falls auch eine Grenzwertüberwachung von Spannungen, Strömen oder der Frequenz erfolgen soll, prüfen Sie ob die korrekten *Nennwerte* eingetragen sind und korrigieren Sie diese andernfalls [3].

Gehen Sie dann **WEITER** [4].



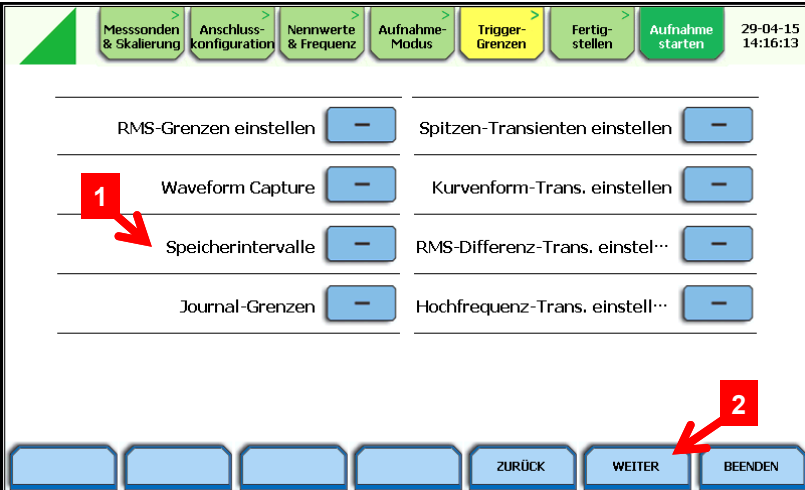
Messsonden & Skalierung | Anschluss-konfiguration | Nennwerte & Frequenz | Aufnahme-Modus | Trigger-Grenzen | Fertig-stellen | Aufnahme starten | 29-04-15 14:06:06

- Standard-Netzqualität (IEEE)
- Standard-Netzqualität (IEC)
- Anlaufstrom (stromgetriggert)
- Störschreiber (spannungsgetriggert)
- Energie- & Bedarfs-Audit
- Langzeitaufnahme (mit langen Zeitintervallen)
- Stetige Registrierung (kurze Intervalle)
- Spannungskonformität (EN50160)
- Motorqualität

VORHER | WEITER | BEENDEN

Bei Messungen am FU-Ausgang handelt es sich meistens um Leistungsmessungen über relativ kurze Zeiträume (einige Minuten oder Stunden) ohne Erfassung von Spannungseinbrüchen, -unterbrechungen etc.

Eine hierzu passende Voreinstellung für den *Aufnahmemodus* ist die **Stetige Registrierung**. Wählen Sie diesen Modus [1] und gehen Sie dann **WEITER** [2].



Messsonden & Skalierung | Anschluss-konfiguration | Nennwerte & Frequenz | Aufnahme-Modus | Trigger-Grenzen | Fertig-stellen | Aufnahme starten | 29-04-15 14:16:13

RMS-Grenzen einstellen — | Spitzen-Transienten einstellen —

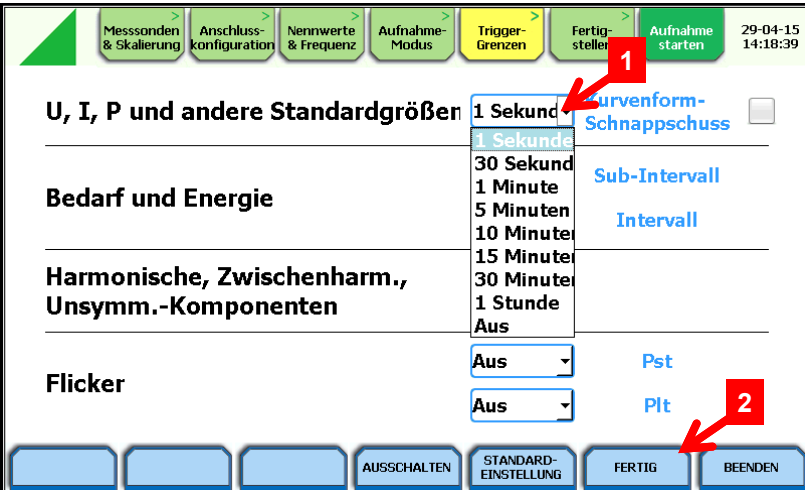
Waveform Capture — | Kurvenform-Trans. einstellen —

Speicherintervalle — | RMS-Differenz-Trans. einstel... —

Journal-Grenzen — | Hochfrequenz-Trans. einstell... —

ZURÜCK | WEITER | BEENDEN

Im Aufnahmemodus *Stetige Registrierung* erfolgt die Aufzeichnung aller Standardmessgrößen (Spannungen, Ströme, Leistungen, etc.) als Voreinstellung im 1-Sekunden-Intervall. Falls ein langsames Speicherintervall gewünscht wird, tippen Sie auf **Speicherintervalle** [1], andernfalls auf **WEITER** [2].



Messsonden & Skalierung | Anschluss-konfiguration | Nennwerte & Frequenz | Aufnahme-Modus | Trigger-Grenzen | Fertig-stellen | Aufnahme starten | 29-04-15 14:18:39

U, I, P und andere Standardgrößen 1 Sekunde | Kurvenform-Schnappschuss

1 Sekunde | Sub-Intervall

30 Sekunde | Intervall

1 Minute

5 Minuten

10 Minuten

15 Minuten

30 Minuten

1 Stunde

Aus

Bedarf und Energie

Harmonische, Zwischenharm., Unsymm.-Komponenten

Flicker Aus | Pst

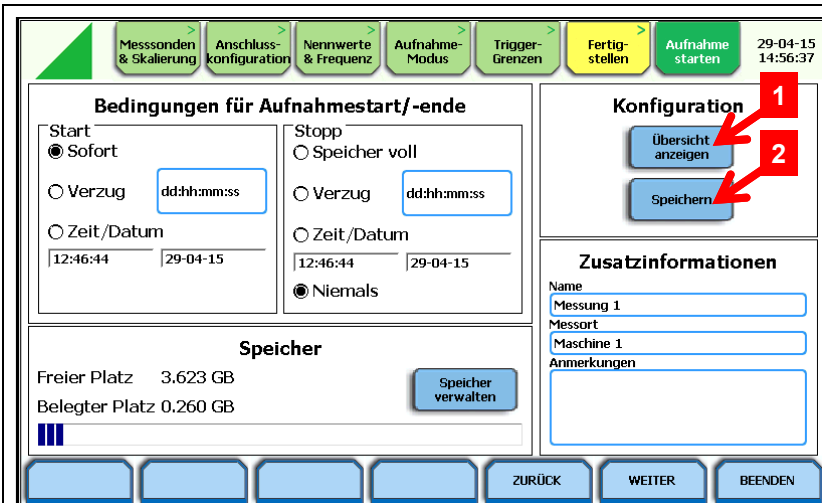
Aus | Plt

AUSSCHALTEN | STANDARD-EINSTELLUNG | FERTIG | BEENDEN

Im Einstellfenster Speicherintervalle haben Sie die Möglichkeit, ein anderes Speicherintervall zu wählen [1] und dies mit **FERTIG** zu bestätigen [2].

Hinweis:

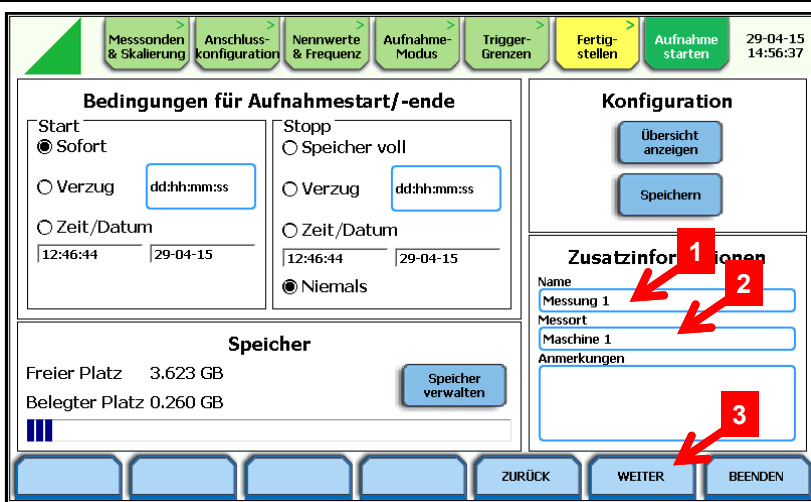
Bei Speicherintervallen >1s werden für alle Standard-Messgrößen jeweils der minimale, maximale und Mittelwert im Intervall aufgezeichnet. Für die Harmonischen, Zwischenharm. und Unsymm.-Komponenten sind es die Mittel- und Maximalwerte.



Im nachfolgenden Dialogfenster *Fertigstellen* können Sie sich die gemachten Einstellungen nun noch einmal in einer **Übersicht anzeigen** lassen [1] und in einer Geräte-einstellungsdatei für eine spätere Wiederverwendung **Speichern** [2].



Zum Speichern der Datei werden Sie aufgefordert, einen Dateinamen über die erscheinende Tastatur einzugeben. Verwenden Sie hierfür einen aussagekräftigen Dateinamen.



Wenn mit der nun vorliegenden Einstellung nur Live-Messdaten am Gerät betrachtet werden sollen, können Sie direkt **WEITER** gehen [3]. Wenn aber eine Aufzeichnung der Messdaten erfolgen soll, müssen Sie der Aufnahme einen **Namen** geben [1] und haben die Möglichkeit, Angaben zum **Messort** [2] oder weitere **Anmerkungen** einzugeben. Gehen Sie dann **WEITER** [3].

Messsonden & Skalierung | Anschluss-konfiguration | Nennwerte & Frequenz | Aufnahme-Modus | Trigger-Grenzen | Fertig-stellen | Aufnahme starten

12-05-15 13:12:02

Sie verlassen den Einstellungsassistenten. Möchten Sie die Änderungen speichern aber keine Aufzeichnung starten [NUR MESSEN], oder die Änderungen speichern und Aufzeichnung starten [ANNEHMEN] oder die die Einstellungen unverändert lassen [ABBRECHEN]?

NUR MESSEN | ANNEHMEN | BEENDEN

Mit der nachfolgenden Meldung werden Sie nun aufgefordert, wie vorbeschrieben zu entscheiden und die entsprechende Schaltfläche zu betätigen.

GOSSEN METRAWATT

12-05-15 09:30:00

AUFZEICHNUNG ÜBERSICHT	MULTIMETER ÜBERSICHT
Aufnahmezustand: EIN	Volt Amp
Dateiname: HDMW1	A 395.81 14.16
Dauer: 9.17 minutes	B 400.37 14.51
Getriggerte Ereignisse: 0	C 401.32 12.42
Zeitgest. Ereignisse: 3270	D 0.00 330m
Verfügbarer Speicher: 3.621 of 3.882 GB	
Speicherbelegung [%]: 6.7	

AUFNAHME BEENDEN | Scope | ECHTZEITMESSUNGEN | Harmonische | Vektor | Daten anzeigen | Setup Instrument

1 (points to 'EIN') | 2 (points to 'Multimeter')

Die Anzeige kehrt nun wieder auf die Übersichtsseite zurück.

Wenn eine Aufzeichnung gestartet wurde, werden dort unter **AUFZEICHNUNGSÜBERSICHT** nach kurzer Initialisierungszeit der **Aufnahmezustand EIN** [1] sowie weitere Aufnahmeparameter angezeigt.

Unabhängig davon ob eine Aufnahme läuft, gelangen Sie über die Schaltfläche **Multimeter** zur Anzeige der Live-Messdaten [2].

GOSSEN METRAWATT

12-05-15 09:30:00

AUFZEICHNUNG ÜBERSICHT	MULTIMETER ÜBERSICHT
Aufnahmezustand: EIN	Volt Amp
Dateiname: HDMW1	A 395.81 14.16
Dauer: 9.17 minutes	B 400.37 14.51
Getriggerte Ereignisse: 0	C 401.32 12.42
Zeitgest. Ereignisse: 3270	D 0.00 330m
Verfügbarer Speicher: 3.621 of 3.882 GB	
Speicherbelegung [%]: 6.7	


AUFNAHME BEENDEN | Scope | ECHTZEITMESSUNGEN | Harmonische | Vektor | Daten anzeigen | Setup Instrument

1 (points to 'AUFNAHME BEENDEN') | 2 (points to 'Daten anzeigen')

Um eine laufende Aufzeichnung zu beenden, tippen Sie auf das entsprechende Symbol [1] auf der Übersichtsseite.

Unabhängig davon, ob eine Aufzeichnung gestartet wurde oder nicht, können Sie zu einer Anzeige der aufgezeichneten Messdaten springen, indem Sie auf **Daten anzeigen** tippen. [2].

6. Viewing and Analysing Data



12-05-15 09:22:13

Zeigerinstrumente Vektoren

Numerische Messwerte Harmonische

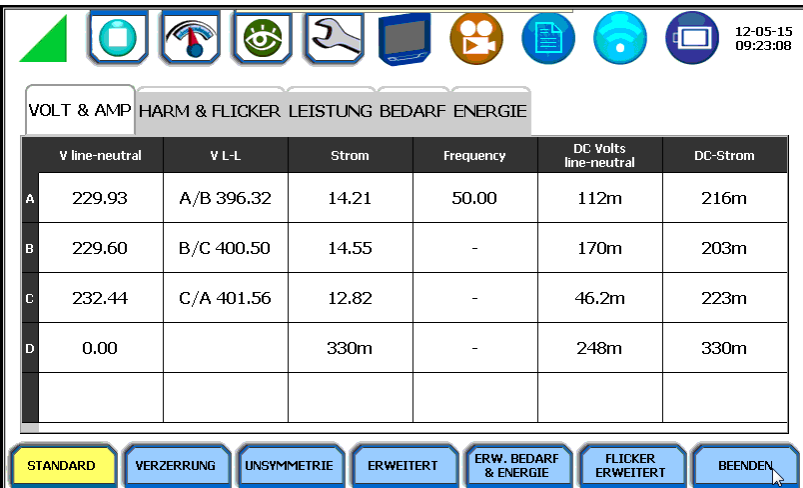
Scope-Modus Linienschreiber

Dashboard

BEENDEN

Die Live-Messdaten können in verschiedenen Ansichtsformen dargestellt werden. Für die Leistungsmessungen am Frequenzumrichter ist in der Regel die Darstellung als **Numerische Messwerte** [1] am sinnvollsten.

Mit Ausnahme der **Harmonischen**-Ansicht sind aber prinzipiell auch die anderen Darstellungsarten verwendbar.



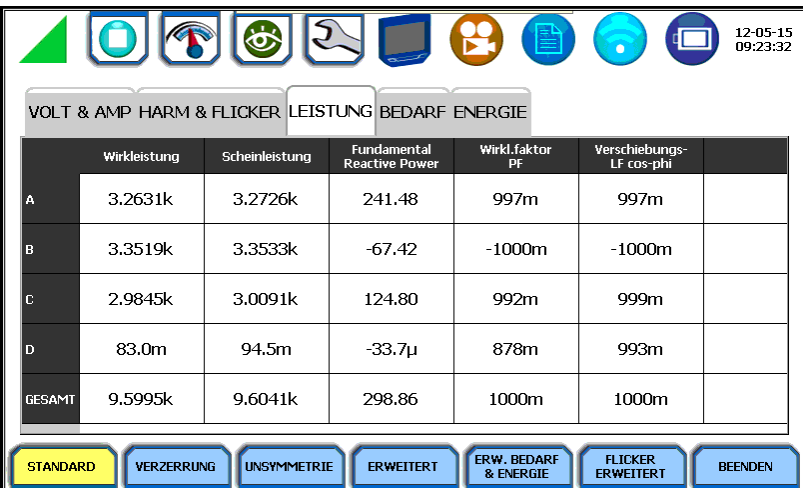
12-05-15 09:23:08

VOLT & AMP HARM & FLICKER LEISTUNG BEDARF ENERGIE

	V line-neutral	V L-L	Strom	Frequency	DC Volts line-neutral	DC-Strom
A	229.93	A/B 396.32	14.21	50.00	112m	216m
B	229.60	B/C 400.50	14.55	-	170m	203m
C	232.44	C/A 401.56	12.82	-	46.2m	223m
D	0.00		330m	-	248m	330m

STANDARD VERZERRUNG UNSYMMETRIE ERWEITERT ERW. BEDARF & ENERGIE FLICKER ERWEITERT BEENDEN

Darstellung der aktuellen **Spannungen & Ströme** als numerische Messwerte.



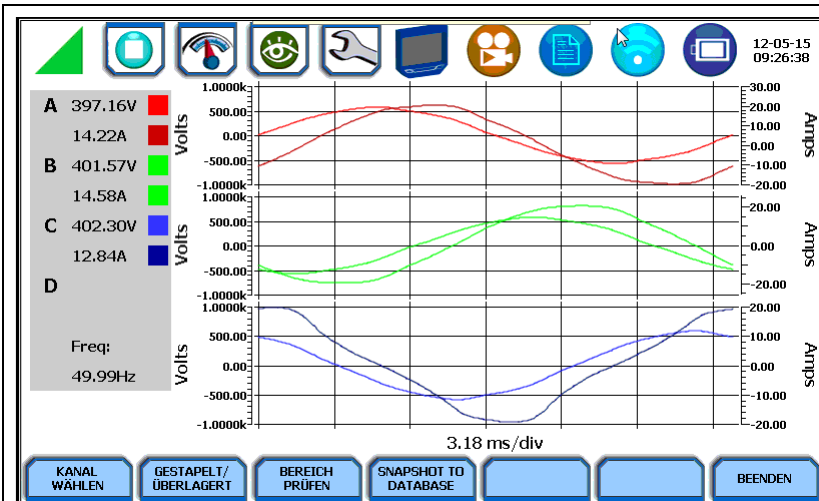
12-05-15 09:23:32

VOLT & AMP HARM & FLICKER LEISTUNG BEDARF ENERGIE

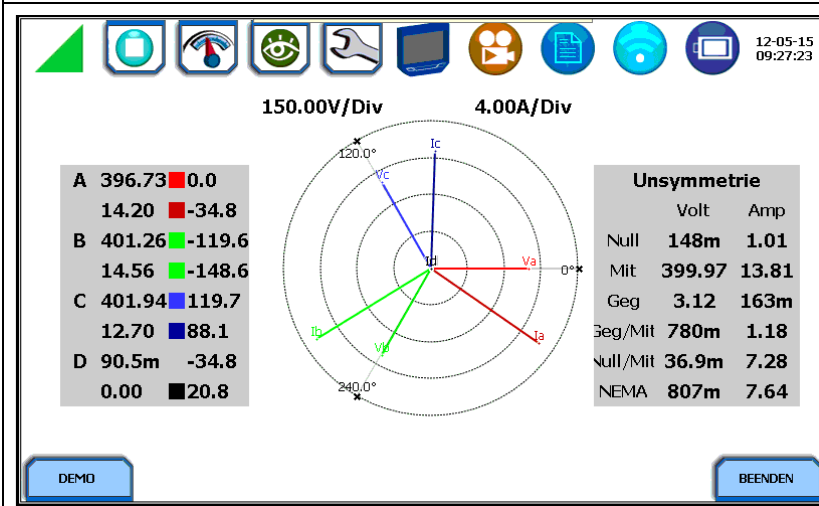
	Wirkleistung	Scheinleistung	Fundamental Reactive Power	Wirkl.faktor PF	Verschiebungs-LF cos-phi
A	3.2631k	3.2726k	241.48	997m	997m
B	3.3519k	3.3533k	-67.42	-1000m	-1000m
C	2.9845k	3.0091k	124.80	992m	999m
D	83.0m	94.5m	-33.7μ	878m	993m
GESAMT	9.5995k	9.6041k	298.86	1000m	1000m

STANDARD VERZERRUNG UNSYMMETRIE ERWEITERT ERW. BEDARF & ENERGIE FLICKER ERWEITERT BEENDEN

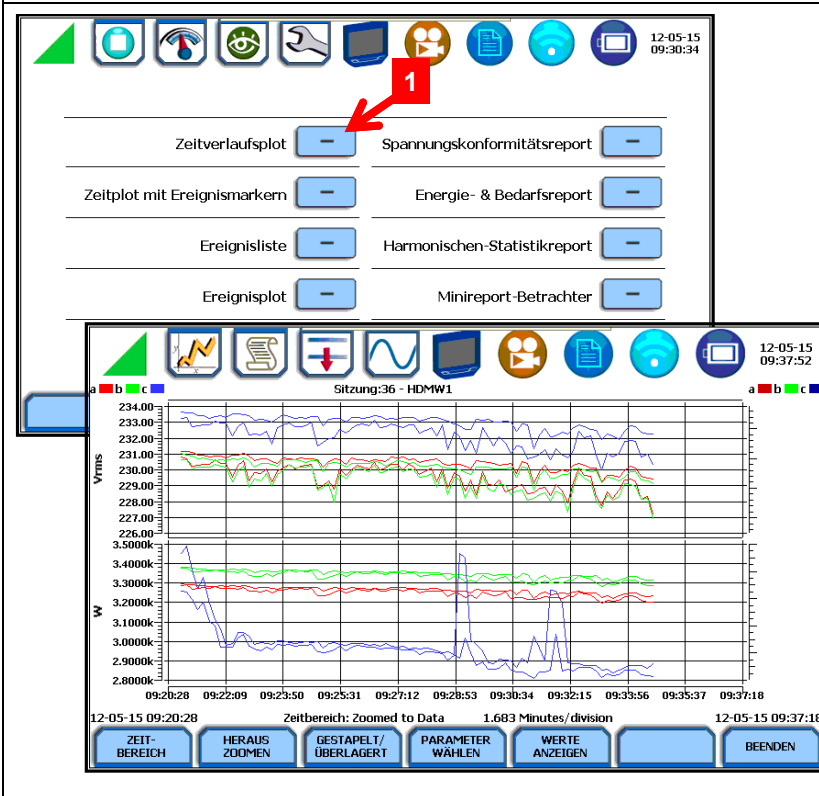
Darstellung der aktuellen **Leistungsmessgrößen** als numerische Messwerte.



Darstellung der aktuellen **Spannungen & Ströme** in der Scope-Ansicht.



Darstellung der aktuellen **Spannungen & Ströme** in der Vektor-Ansicht.



Die im Aufzeichnungsmodus *Stetige Registrierung* aufgenommenen Daten können als **Zeitverlaufsplot** am Gerätedisplay angezeigt und analysiert werden.

Komfortabler und umfassende geht dies natürlich am PC mit der DranView-Software.

7. Measurement Examples

Abbildung 1:

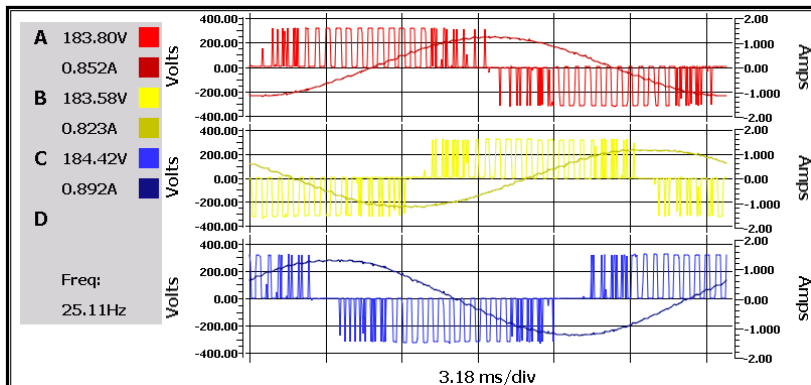


Abbildung 1 zeigt die Signalverläufe der nicht gefilterten (Anti-Aliasing = OFF) Ausgangsspannungen und -ströme bei einer Chopperfrequenz von 6 kHz und einer Drehfrequenz von 25,11 Hz.

Die angezeigten Spannungs-Effektivwerte von 183,5 V sind nicht korrekt (zu hoch).

Abbildung 2:

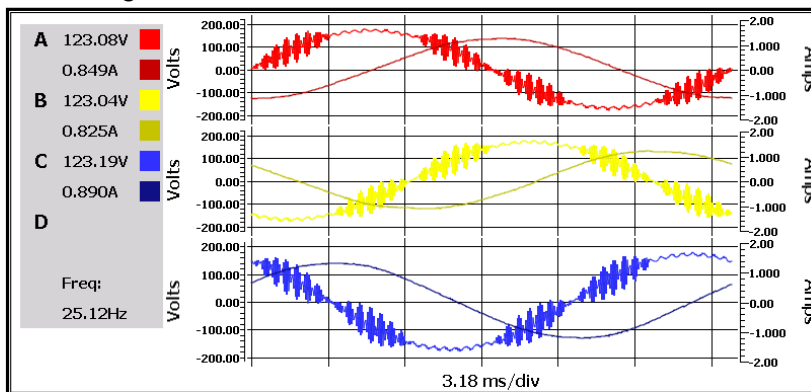


Abbildung 2 zeigt die Kurvenformen der selben Signale, die aber gefiltert werden (Anti-Aliasing = ON). Bei 6 kHz gibt es noch keine volle Wirksamkeit des Filters, so dass ein gewisses "Rauschen" immer noch auf den Spannungskurvenformen sichtbar ist.

Aber die angezeigten Spannungs-Effektivwerte von 123,0 V kommen bereits nahe an den richtigen Wert heran, der 120 V betragen würde.

Abbildung 3:

	VOLT	AMP	HARM & FLICKER	LEISTUNG	BEDARF	ENERGIE
	L-N Spannung [V]	L-L Spannung [V]	Strom [A]	Frequenz [Hz]	L-N DC-Spannung [V]	DC-Strom [A]
A	71.10	A/B 123.11	0.849	25.12	0.192	0.032
B	71.10	B/C 123.07	0.824	-	0.161	0.016
C	71.15	C/A 123.26	0.887	-	0.125	0.027
D	0.549		0.034	-	0.171	0.034

Abbildung 3 zeigt die entsprechenden momentanen Spannungen und Ströme **Volt Amp** als numerische Messwerte.

Abbildung 4:

	VOLT	AMP	HARM & FLICKER	LEISTUNG	BEDARF	ENERGIE
	Wirkleistung [W]	Scheinleistung [VA]	Verschiebungs-Blindleistung [VAR]	Wirk-LF	Verschiebungs-LF DPF (cos-phi)	
A	26.84	60.35	52.36	0.445	0.456	
B	24.88	58.68	51.49	0.424	0.435	
C	28.76	63.08	54.34	0.456	0.467	
D	0.006	0.019	-0.000	0.342	0.784	
GESAMT	80.48	177.48	158.19	0.453	0.453	

Abbildung 4 zeigt die entsprechenden momentanen **Leistungsgrößen** als numerische Messwerte.

Abbildung 5:

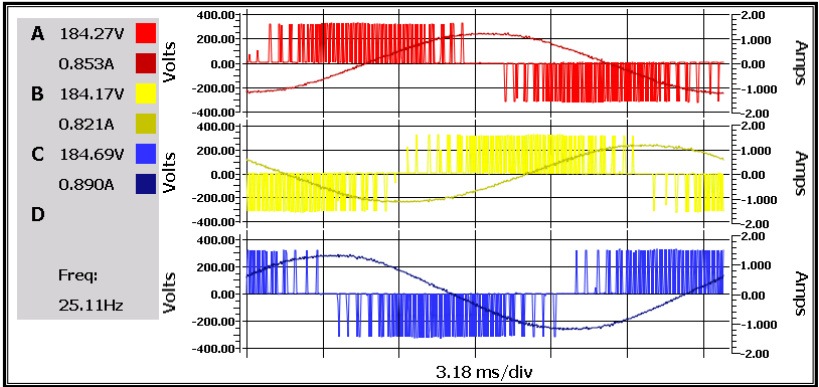


Abb. 5 zeigt die Kurvenformen der nicht gefilterten (Anti-Aliasing = OFF) Ausgangsspannungen und -ströme bei einer Chopperfrequenz von 10 kHz und einer Rotationsfrequenz von 25,11 Hz.

Die angezeigten Spannungs-Effektivwerte von 184,5 V sind wieder nicht korrekt.

Abbildung 6:

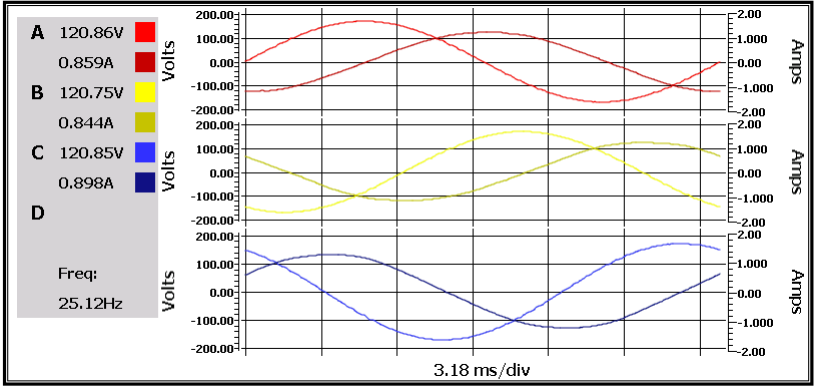


Abbildung 6 zeigt die Kurvenformen der selben, nun aber gefilterten Signale (Anti-Aliasing = ON). Bei 10 kHz zeigt der Filter seine volle Wirksamkeit, so dass die Spannungs-kurvenformen "sauber" aussehen.

Die angezeigten Spannungs-Effektivwerte von 120,8 V sind jetzt korrekt.

Abbildung 7:

	VOLT	AMP	HARM & FLICKER	LEISTUNG	BEDARF	ENERGIE
	L-N Spannung [V]	L-L Spannung [V]	Strom [A]	Frequenz [Hz]	L-N DC-Spannung [V]	DC-Strom [A]
A	70.15	A/B 121.50	0.851	25.13	0.202	0.031
B	70.15	B/C 121.44	0.825	-	0.162	0.013
C	70.14	C/A 121.51	0.891	-	0.107	0.027
D	0.407		0.034	-	0.176	0.034

Abbildung 7 zeigt die entsprechenden momentanen Spannungen und Ströme **Volt Amp** als numerische Messwerte.

Abbildung 8:

	VOLT	AMP	HARM & FLICKER	LEISTUNG	BEDARF	ENERGIE
	Wirkleistung [W]	Scheinleistung [VA]	Verschiebungs-Blindleistung [VAR]	Wirk-LF	Verschiebungs-LF DPF (cos-phi)	
A	27.18	59.86	52.73	0.454	0.458	
B	24.58	58.01	51.86	0.424	0.428	
C	29.03	62.48	54.67	0.465	0.469	
D	0.006	0.014	-0.000	0.447	0.242	
GESAMT	80.79	178.58	159.26	0.452	0.452	

Abbildung 8 zeigt die entsprechenden momentanen **Leistungsgrößen** als numerische Messwerte.