

# MAVOLOG | PRO

## Netzstöranalysator

3-349-761-01  
2/8.18



Inhalt	Seite
1	Gerätefunktionen ..... 2
2	Beschreibung ..... 2
3	Anwendungsbereich ..... 3
4	Normkonformität ..... 3
5	Spannungsqualität ..... 4
5.1	Einstellungen zur Netzqualitätsanalyse ..... 4
5.2	Netzqualitätsberichte ..... 4
6	Messungen ..... 5
6.1	Online-Messungen ..... 5
6.2	Fernzugriff ..... 5
6.3	Verfügbare Messgrößen ..... 5
7	Aufzeichnung ..... 8
7.1	Speicherkarte ..... 8
8	Alarmer ..... 8
9	Echtzeit-Synchronisierung ..... 9
9.1	GPS-Zeit: ..... 9
9.2	IRIG Zeit-Code B (IRIG-B): ..... 9
9.3	Zeitprotokoll für Netzwerke (NTP): ..... 9
10	Kommunikation ..... 9
11	Technische Daten ..... 10
11.1	Messeingänge ..... 10
11.2	Genauigkeit unter Referenzbedingungen ..... 10
11.3	IN-/OUTPUT-Module ..... 10
11.4	Zeitsynchronisierung ..... 11
11.5	Mehrbereichsnetzteil ..... 11
11.6	Elektrische Sicherheit ..... 11
11.7	Mechanische Eigenschaften ..... 11
11.8	Umgebungsbedingungen ..... 11
11.9	Echtzeituhr ..... 12
11.10	Anschlusskabel ..... 12
11.11	Konfigurations- und Erfassungs-Software <b>MAVO-View</b> ..... 12
12	Anschluss ..... 13
13	Maßzeichnung ..... 15
14	Anschlussstabelle ..... 15
15	Bestelldaten ..... 16
15.1	Allgemeiner Bestell-Code ..... 16
15.2	Bestellbeispiel ..... 17
15.3	Abkürzungen ..... 17
16	Reparatur- und Ersatzteil-Service Kalibrierzentrum* und Mietgeräteservice ..... 17
17	Produkt-Support ..... 17

## 1 Gerätefunktionen

- EN 50160-konforme, qualitative Auswertung der Netzqualität und automatische Report-Generierung
- Mehr als 140 Momentanwerte, einschl. Harmonische, Flicker, Signalspannung in Starkstromleitungen, Unsymmetrie ...
- Messgenauigkeit entspr. Klasse A (0.1%), gemäß EN 61000-4-30
- Autorangebereich, jeweils vier Strom- und Spannungskanäle bei maximal 12,5 A / 1000 V<sub>RMS</sub> und einer Auflösung von 31 kHz
- Interner Speicher für bis zu 128 Messgrößen, 32 konfigurierbare Alarmer, Anomalien und Berichte
- 40 Min-/Max-Werte in verschiedenen Zeitintervallen (1 bis 256 Perioden)
- Frequenzbereich 16 Hz bis 400 Hz
- Bis zu drei voneinander unabhängige Kommunikations-Schnittstellen (RS 232/485 bis 115.200 Bits/s, Ethernet und USB 2.0)
- MODBUS- und DNP3-Kommunikations-Protokolle
- GPS- und IRIG-B-Unterstützung (moduliert und digital), NTP-Echtzeit-Synchronisierung
- Bis zu 20 Ein- und Ausgänge (analog, digital, Alarm, Watchdog, Impuls, Tarifzähler)
- Mehrsprachige Benutzeroberfläche
- Oberschwingungsanalyse bis zur 50. Harmonischen
- Geeignet für Schalttafeleinbau (144 x 144 mm)
- Benutzerfreundliche Konfigurations- und Auswertungssoftware (**MAVO-View**)

## 2 Beschreibung

Der **MAVOLOG | PRO** eignet sich für die dauerhafte Überwachung der Netzqualität auf Erzeugerebene sowie auf Übertragungs- und Verteilerebene bis hin zum Verbraucher, der am meisten von Qualitätsverlusten betroffenen Ebene. Je mehr Informationen bezüglich der Spannungsqualität zur Verfügung stehen, desto wirksamer kann Problemen und Schäden im Produktionsumfeld und Fehlfunktionen vorgebeugt werden. Der **MAVOLOG | PRO** ermöglicht einerseits die Auswertung von Anwendungsdaten auf der Grundlage von Normen, andererseits bietet das Gerät alle notwendigen Funktionen für den industriellen Einsatz.

Die Mess- und Auswertestandards des **MAVOLOG | PRO** entsprechen den europäischen Normen EN 61000-4-30 für Messungen bzw. EN 50160:2011 im Bereich der Datenauswertung. Zur späteren Analyse im Kontext mit Daten aus anderen Messpunkten können im internen Speicher des **MAVOLOG | PRO** Messwerte und Berichte gespeichert werden, um komplexe Systeme auf der Basis einer Vielzahl von Daten zuverlässig abzubilden. Für die Messgenauigkeit des **MAVOLOG | PRO** sorgt eine integrierte Echtzeituhr mit verschiedenen Synchronisationsprotokollen, die präzise Zeitinformationen unabhängig vom Messpunkt gewährleisten.

Sämtliche Messwerte, Berichte und Alarmer können im internen Speicher hinterlegt und zu einem beliebigen Zeitpunkt auf Speicherkarten übertragen bzw. über Kommunikationsschnittstellen abgefragt werden.

**MAVOLOG | PRO** verfügt über 4 voneinander unabhängigen Recorder A, B, C, D, Alarmer sowie einen internen 10 ms - RMS-Effektivwertschreiber für PQ.

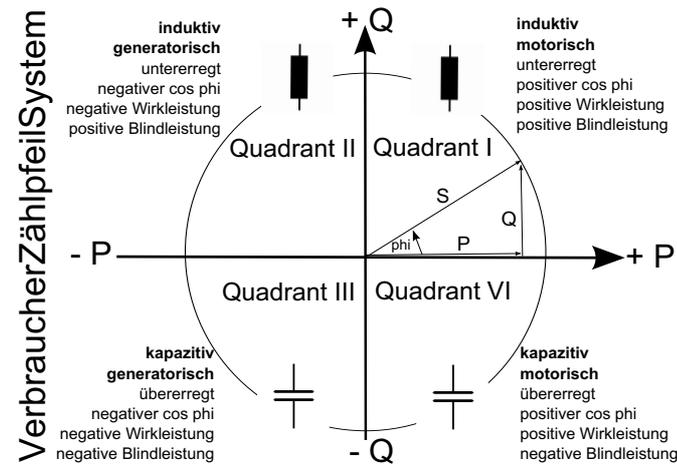
### 3 Anwendungsbereich

Netzstöranalysatoren vom Typ **MAVOLOG | PRO** arbeiten im Stand-Alone-Betrieb oder im Netzwerk (Verbund) und dienen zur Überwachung von Netzqualitätsparametern. Der Einsatz erfolgt i.d.R. am gemeinsamen Anschlusspunkt kleiner und mittlerer Verbrauchernetze im industriellen oder kommerziellen Umfeld (Energieversorgungsparameter) bzw. an Versorgungsleitungen im Nieder- und Mittelspannungsbereich (Überwachung, Lokalisierung und Protokollierung von Stör-Ereignissen durch Verbraucher).

Wesentliches Kriterium für den Einsatz ist zunächst die Festlegung der relevanten Messpunkte. Netzstöranalysatoren können Störungen nicht vermeiden, tragen jedoch entscheidend dazu bei, deren Ursachen und Auswirkungen zu lokalisieren und zu analysieren. Die entsprechenden Messungen erfolgen zeitsynchronisiert und auf der Grundlage vordefinierter Parameter für verschiedene Messpunkte.

Den maximalen Nutzen bietet der **MAVOLOG | PRO** innerhalb einer Überwachungskonfiguration mit strategisch angeordneten Messeinheiten, deren Daten mit Hilfe von **MAVODatabase** gesammelt werden. **MAVODatabase** sammelt und überträgt die gewonnenen Daten zur automatischen Erstellung von Berichten unter Berücksichtigung der benutzerdefinierten Messparameter. Alle Daten werden in der **MAVODatabase**-Datenbank hinterlegt, bleiben jedoch gleichzeitig als Backup in den Geräten gespeichert. Datenbankaufzeichnungen im XML-Format können mit Hilfe der Suchfunktion lokalisiert und als Grafik oder Tabelle mit dem **MAVODatabase**-Client oder einer kompatiblen Anwendungssoftware visualisiert werden. Diese Aufzeichnungen können eine Vielzahl von Parametern aus Dreiphasen-Systemen, Netzqualitäts- oder physikalische Parameter (Temperatur, Druck, Windgeschwindigkeit usw.) sowie Alarm- und Ereignisdaten enthalten.

Erfassung der Energieflussrichtung nach 4 Quadranten-Modell Energiebezug ↔ Energieabgabe



### 4 Normkonformität

Messdaten und Berichte zur Netzqualität (PQ) sind nur dann von Nutzen, wenn Sie mit den Daten weiterer Netzqualitätsanalyseeinheiten innerhalb eines Netzwerks auf der Grundlage gemeinsamer und definierter Grenzwerte abgeglichen werden können.

Analyse und Abgleich dieser Daten erfolgen in der Konsequenz anhand einheitlicher nationaler und internationaler Standards. Neben den anwendbaren Sicherheits- und EMV-Richtlinien sind für die Netzqualitätsanalyse folgende Standards von Bedeutung: Charakterisierung von Effektivwert-Ereignissen nach IEC / EN 61000-4-30, einschl. IEC EN 61000-4-7 (Harmonische) und IEC EN 61000-4-15 (Flickermessung) und Merkmale der Spannung in öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen EN 50160.

Neben diesen Standards erfüllt der **MAVOLOG | PRO** die Anforderungen der Genauigkeitsklasse A für Messgeräte gem. IEC EN 61000-4-30. Auf der Grundlage der gewonnenen Messdaten erfolgt eine automatisierte Auswertung der Netzqualität gem. EN 50160, einschl. wöchentlicher Berichte. Grenzwertüberschreitungen werden detailliert mit Zeitstempel ausgewiesen.

Norm	Beschreibung
61010-1:2010	Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte
61557-12:2008	Elektrische Sicherheit in Niederspannungsnetzen bis AC 1 000 V und DC 1 500 V – Geräte zum Prüfen, Messen oder Überwachen von Schutzmaßnahmen
61000-4-30:2011	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV). Prüf- und Messverfahren. Verfahren zur Messung der Spannungsqualität
61000-4-7:2003 + A1:2009	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Allgemeiner Leitfad für Verfahren und Geräte zur Messung von Oberschwingungen und Zwischenharmonischen
61000-4-15:2011	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Flickermessung
50160:2011	Merkmale der Spannung in öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen
62053-22:2003	Elektronische Wirkverbrauchszähler der Genauigkeitsklassen 0.2 S und 0.5 S
62053-23:2003	Elektronische Blindverbrauchszähler der Genauigkeitsklassen 2 und 3
61326-1:2006	Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte. EMV-Anforderungen. Allgemeine Anforderungen.
60529:1997/A1:2000	Gehäuseschutzarten (IP-Code)
60068-2-1/ -2/ -6/ -27/-30	Umgebungseinflüsse (-1 Kälte, -2 trockene Hitze, -30 feuchte Hitze, -6 Erschütterung, -27 Schlag)
UL 94	Prüfung der Entflammbarkeit von Kunststoffen in Geräten und Anwendungen.

Tabelle 1 Liste der angewandten Normen

## 5 Spannungsqualität

Die Beurteilung der Spannungs- bzw. Netzqualität basiert auf verschiedenen Parametern. Die hierbei zugrunde liegenden allgemeinen Phänomene ermöglichen eine Abbildung der Vorgänge innerhalb eines Netzwerks.

Der **MAVOLOG | PRO** misst, lokalisiert, speichert und wertet Parameter auf der Grundlage verschiedener Standards aus. Die Auswertung erfolgt standardmäßig im Sinne der EU-Norm EN 50150. Die verschiedenen Parameter können jedoch anwenderspezifisch angepasst werden, um netz- oder gerätespezifischen Bedingungen gerecht zu werden.

### 5.1 Einstellungen zur Netzqualitätsanalyse

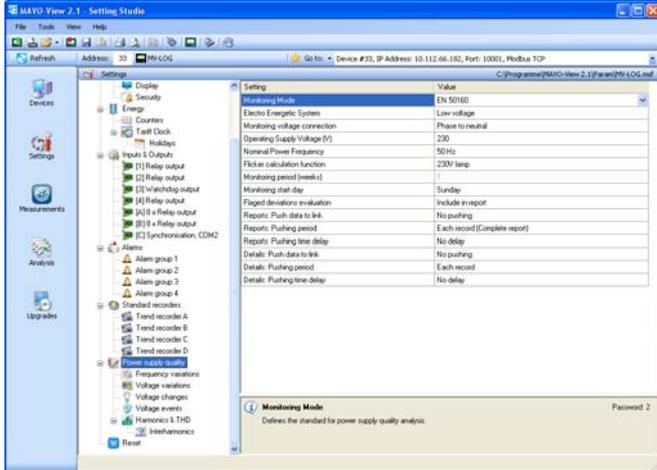


Abb. 1 Auswahl und Definition der Netzqualitätsparameter mit Konfigurations- und Überwachungssoftware MAVO-View

Typische Netzqualitätsparameter, Tabelle 1:

Phänomen	Netzqualitätsparameter
Frequenzschwankung	Frequenzabweichung
Spannungsabweichung	Spannungsschwankung Spannungsunsymmetrie
Spannungsänderung	Schnelle Spannungsänderung Flicker
Spannungs-Ereignisse	Spannungseinbruch Spannungsunterbrechung Spannungsanstieg
Harmonische & THD	Harmonische Zwischenharmonische Signalspannung

Tabelle 2 Qualitätsparameter für Spannung gem. EN50160

### 5.2 Netzqualitätsberichte

Netzqualitätsberichte basieren auf ausgewählten Qualitätsparametern und Daten bezüglich des Aufzeichnungszeitraums und der Art des überwachten Netzes.

Jeder Bericht wird für spätere Analysen intern hinterlegt. Durch entsprechende Einstellungen in der Software kann der Anwender jederzeit auf einfache und schnelle Weise Qualitätsberichte mit Grenzwerten und Analysen basierend auf den Standards erzeugen.

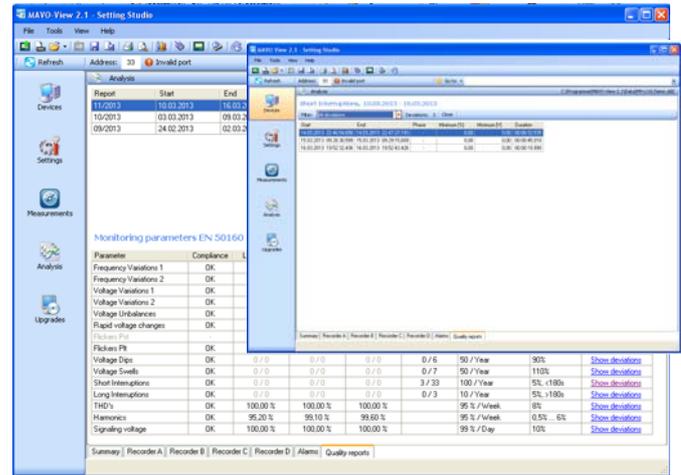


Abb. 2 Anzeige der Qualitätsparameter und Aufzeichnungsdetails MAVO-View

Für eine detaillierte Analyse von Grenzwertüberschreitungen können Parameter mit Zeitstempel ausgegeben werden. Dies ermöglicht eine genaue Auswertung zeitlicher Zusammenhänge.

## 6 Messungen

### 6.1 Online-Messungen

Online-Messungen können am Gerätedisplay angezeigt und/oder per **MAVO-View** dargestellt werden. Die Displayanzeige wird laufend und in programmierten Intervallen aktualisiert. Die Aufzeichnung und Aktualisierung in **MAVO-View** erfolgt im Sekundentakt. Zur besseren Übersicht werden alle Messdaten gruppiert nach allgemeinen Messwerten, Min.- und Max.-Werten, Harmonischen, Netzqualitätsparametern und Alarmen. Jede Gruppe kann grafisch oder tabellarisch angezeigt werden. Alle Aufzeichnungen können zusätzlich eingefroren und die entsprechenden Daten in andere Anwendungen zur Protokollierung kopiert werden.

### 6.2 Fernzugriff

Dank der Kommunikationsfähigkeit besteht die Möglichkeit, per Fernzugriff auf eingebundene Geräte zuzugreifen. Diese Funktion ermöglicht unter anderem Produktpräsentationen und/oder Schulungen.



### 6.3 Verfügbare Messgrößen

Die verfügbaren Messgrößen sind abhängig vom jeweiligen Netztyp und verschiedenen anderen Parametern wie z.B. der Mittelwertbildung, der Berechnung der Blindleistung usw. Die Tabelle auf der folgenden Seite bietet einen Überblick über alle verfügbaren Online-Messgrößen.

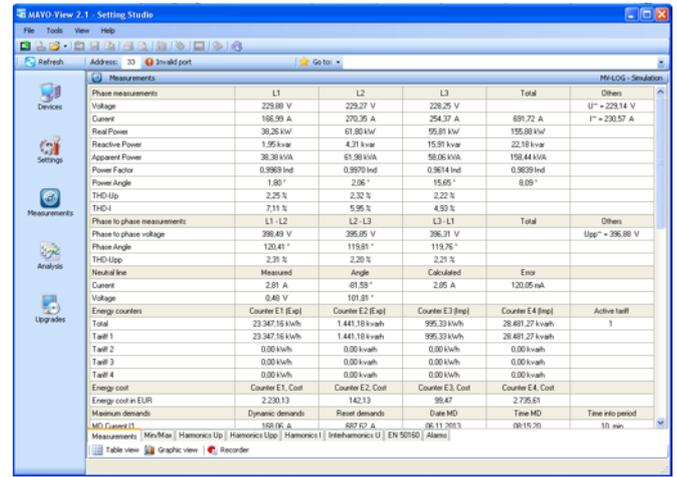


Abb. 4 Online-Messgrößen, tabellarische Darstellung

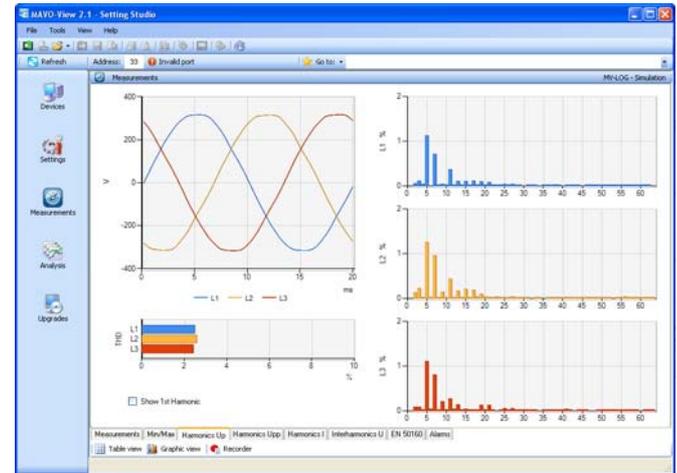


Abb. 5 Online-Messgrößen, Harmonische, grafische Darstellung



Abb. 3 Online-Messgrößen, grafische Darstellung, Wirkleistungsverbrauch (Tag)

Typ	Messung	3 Phasen 4-Draht	3 Phasen 3-Draht	1 Phase	Anmerkungen
<b>Phasenmessung</b>	<b>Spannung</b>				
	U <sub>1-3_RMS</sub>	✓	✓	✓ 1ph	
	U <sub>AVG_RMS</sub>	✓	✓	✓	
	U <sub>Unsymmetrie_neg_RMS</sub>	✓	✓		
	U <sub>Unsymmetrie_null_RMS</sub>	✓			
	<b>Strom</b>				
	I <sub>1-3_RMS</sub>	✓	✓	✓ 1ph	
	I <sub>TOT_RMS</sub>	✓	✓	✓	
	I <sub>AVG_RMS</sub>	✓	✓	✓	
	<b>Power</b>				
	P <sub>1-3_RMS</sub>	✓	✓	✓ 1ph	
	P <sub>TOT_RMS</sub>	✓	✓	✓	
	Q <sub>1-3_RMS</sub>	✓	✓	✓ 1ph	Die Blindleistung kann als quadratische Funktion (Differenz) zwischen S und P bzw. als Verzögerung abgebildet werden
	Q <sub>TOT_RMS</sub>	✓	✓	✓	
	S <sub>1-3_RMS</sub>	✓	✓	✓ 1ph	
	S <sub>TOT_RMS</sub>	✓	✓	✓	
	PF <sub>1-3_RMS</sub>	✓	✓	✓ 1ph	
	Φ <sub>1-3_RMS</sub>	✓	✓	✓ 1ph	
	<b>Oberschwingungsanalyse</b>				
	THD-U <sub>1-3</sub>	✓	✓	✓ 1ph	
	THD-I <sub>1-3</sub>	✓	✓	✓ 1ph	
	U <sub>1-3_Harmonische_1-63_%</sub>	✓	✓	✓ 1ph	% von RMS bzw. % vom Ausgangswert
	U <sub>1-3_Harmonische_1-63_ABS</sub>	✓	✓	✓ 1ph	
	U <sub>1-3_Harmonische_1-63_φ</sub>	✓	✓	✓ 1ph	
	U <sub>1-3_Zwischenharmonische_%</sub>	✓	✓	✓ 1ph	Überwachung von max. 10 definierten Frequenzen. % von RMS bzw. % vom Ausgangswert
	U <sub>1-3_Zwischenharmonische_ABS</sub>	✓	✓	✓ 1ph	
	U <sub>1-3_Signal_%</sub>	✓	✓	✓ 1ph	Überwachung der Signalspannung einer Frequenz. % von RMS bzw. % vom Ausgangswert
	U <sub>1-3_Signal_ABS</sub>	✓	✓	✓ 1ph	
	I <sub>1-3_Harmonische_1-63_%</sub>	✓	✓	✓ 1ph	% von RMS bzw. % vom Ausgangswert
	I <sub>1-3_Harmonische_1-63_ABS</sub>	✓	✓	✓ 1ph	
	I <sub>1-3_Harmonische_1-63_φ</sub>	✓	✓	✓ 1ph	
	<b>Flicker</b>				
	Pi <sub>1-3</sub>	✓	✓	✓ 1ph	Momentaner Flicker bei 150 Abtastungen/Sekunde (ursprüngliche Abtastrate 1200/s)
Pst <sub>1-3</sub>	✓	✓	✓ 1ph	10-Minuten-Statistik (128 / CPF)	
Plt <sub>1-3</sub>	✓	✓	✓ 1ph	Abgeleitet von 12 Pst, gem. EN 61000-4-15	
<b>Phase-Phase-Messungen</b>	<b>Spannung</b>				
	U <sub>pp1-3_RMS</sub>	✓	✓		
	U <sub>ppAVG_RMS</sub>	✓	✓		
	THD-U <sub>pp1-3</sub>	✓	✓		
	U <sub>pp1-3_Harmonische_1-63_%</sub>	✓	✓	✓ 1ph	% von RMS bzw. % vom Ausgangswert
	U <sub>pp1-3_Harmonische_1-63_ABS</sub>	✓	✓	✓ 1ph	
	U <sub>pp1-3_Harmonische_1-63_φ</sub>	✓	✓	✓ 1ph	
	U <sub>Abweichung nach unten</sub>	✓	✓	✓ 1ph	U <sub>unter</sub> und U <sub>über</sub> werden entsprechend der Anschlussart für die Phasen oder Phase-Phase-Spannung ermittelt.
U <sub>Abweichung nach oben</sub>	✓	✓	✓ 1ph		
<b>Messung</b>	<b>Energie</b>	✓	✓	✓	
	Zähler E <sub>1-4</sub>	✓	✓	✓	Jeder Zähler kann jedem Quadranten zugeordnet werden (P-Q, Import-Export, L-C). Die Gesamtenergie entspricht der Summe eines Zählers für alle Tarife. Tarife können in Abhängig von Datum/Uhrzeit oder des Tarif-Eingangs definiert werden.
	E <sub>TOT_1-4</sub>	✓	✓	✓	
	Aktiv-Tarif	✓	✓	✓	
<b>Hilfs-Messungen</b>	<b>Hilfsleitung</b>				
	U <sub>NEUTRAL-ERDE</sub>	✓	✓	✓	Die Hilfsspannung dient nur zu Messungen Neutral-Erde
	I <sub>NEUTRAL_Mess.</sub>	✓	✓	✓	Gemessener N-Strom mit Stromeingang 4 <sup>Potenz</sup>
	I <sub>NEUTRAL_Berechnet</sub>	✓	✓	✓	Berechneter N-Strom
	I <sub>NEUTRAL_Fehler</sub>	✓	✓	✓	Fehlerstrom N (Differenz Messwert - berechneter Wert)

Tabelle 3 Verfügbare Messgrößen

Typ	Messung	3 Phasen 4-Draht	3 Phasen 3-Draht	1 Phase	Anmerkungen
<b>Messung des Maximalverbrauchs</b>	<b>Maximalverbrauch</b>				
	MD_I <sub>1-3</sub>	✓	✓	✓ 1ph	
	MD_P <sub>import</sub>	✓	✓	✓	
	MD_P <sub>export</sub>	✓	✓	✓	
	MD_Q <sub>ind</sub>	✓	✓	✓	
	MD_Q <sub>cap</sub>	✓	✓	✓	
	MD_S	✓	✓	✓	
<b>Min.- / Max.-Messungen</b>	<b>Min.- / Max.</b>				
	U <sub>1-3_RMS_MIN</sub>	✓	✓	✓ 1ph	
	U <sub>1-3_RMS_MAX</sub>	✓	✓	✓ 1ph	
	U <sub>pp1-3_RMS_MIN</sub>	✓	✓	✓	
	U <sub>pp1-3_RMS_MAX</sub>	✓	✓	✓	
	I <sub>1-3_RMS_MIN</sub>	✓	✓	✓ 1ph	
	I <sub>1-3_RMS_MAX</sub>	✓	✓	✓ 1ph	
	P <sub>1-3_RMS_MIN</sub>	✓	✓	✓ 1ph	
	P <sub>1-3_RMS_MAX</sub>	✓	✓	✓ 1ph	
	P <sub>TOT_RMS_MIN</sub>	✓	✓	✓ 1ph	
	P <sub>TOT_RMS_MAX</sub>	✓	✓	✓ 1ph	
	S <sub>1-3_RMS_MIN</sub>	✓	✓	✓ 1ph	
	S <sub>1-3_RMS_MAX</sub>	✓	✓	✓ 1ph	
	S <sub>TOT_RMS_MIN</sub>	✓	✓	✓ 1ph	
	S <sub>TOT_RMS_MAX</sub>	✓	✓	✓ 1ph	
	Freq <sub>MIN</sub>	✓	✓	✓	
	Freq <sub>MAX</sub>	✓	✓	✓	
<b>Sonstige</b>	<b>Verschiedenes</b>				
	Freq <sub>MITTEL</sub>	✓	✓	✓	
	Innentemperatur	✓	✓	✓	
	Datum, Uhrzeit	✓	✓	✓	
	Letzte Sync.-Zeit	✓	✓	✓	UTC
	GPS-Zeit	✓	✓	✓	Nur möglich mit GPS-Empfänger am Sync.-Eingang (RTC)
	GPS Länge	✓	✓	✓	
	GPS Breite	✓	✓	✓	
	GPS Höhe	✓	✓	✓	

Tabelle 3 Verfügbare Messgrößen

## 7 Aufzeichnung

Mit Hilfe des integrierten 8-MB-Recorders können Messdaten, Alarme und Netzqualitätsberichte aufgezeichnet werden. Der Recorder unterstützt 128 verschiedene Messgrößen in vier konfigurierbaren Partitionen. Für jede Partition können individuelle Speicherintervalle und Aufzeichnungsparameter hinterlegt werden.

Eine fünfte Partition dient der Aufzeichnung von Alarmen. Grenzwertbezogene Alarme werden in Form von IDs mit Zeitstempel aufgezeichnet.

Die sechste Partition dient zur Aufzeichnung von Netzqualitätsberichten. Jeder Bericht wird über ein Überwachungsintervall (Datum) identifiziert.

Die letzte Partition dient zur Aufzeichnung von Details zu Netzqualitätsberichten. Hier handelt es sich um zeitgestempelte PQ-Werte, deren Grenzwerte überschritten wurden. Die vom Recorder aufgezeichneten Daten können mit **MAVO-View** grafisch oder tabellarisch dargestellt werden.

### 7.1 Speicherkarte

Der **MAVOLOG | PRO** mit Recorder-Funktion bietet einen frontseitigen Slot für SD-Speicherkarten mit einer Kapazität von bis zu 2 GB. Mit Hilfe einer Speicherkarte können Aufzeichnungsdaten kopiert sowie Geräteeinstellungen und Firmware-Aktualisierungen geladen werden.

## 8 Alarme

Die Alarm-Funktion des **MAVOLOG | PRO** unterstützt Steuerungs- und Überwachungsaufgaben, die über die herkömmlichen Mess- und Analysefunktionen hinausgehen.

Mit dem **MAVOLOG | PRO** können bis zu 32 Alarme in vier Gruppen aufgezeichnet und gespeichert werden. Für jede Alarmgruppe werden eine Zeitkonstante auf der Basis von Maximalwerten, eine Verzögerungszeit sowie die Abschalthysterese definiert.

Jedem Parameter kann ein Grenzwert, eine Alarmbedingung und eine Aktion (akustisches Signal und/oder Digitalausgang) zugeordnet werden.

Alle Alarme werden für spätere Analysen im internen Speicher hinterlegt.

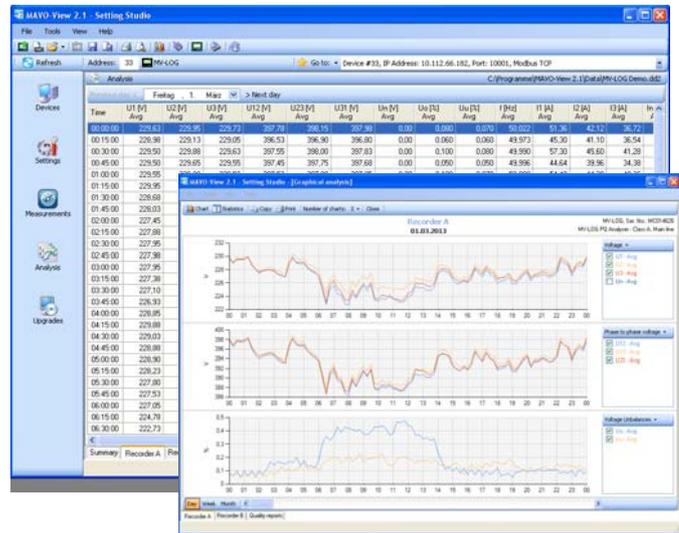


Abb. 7 Aufzeichnungsdaten in tabellarischer und grafischer Darstellung

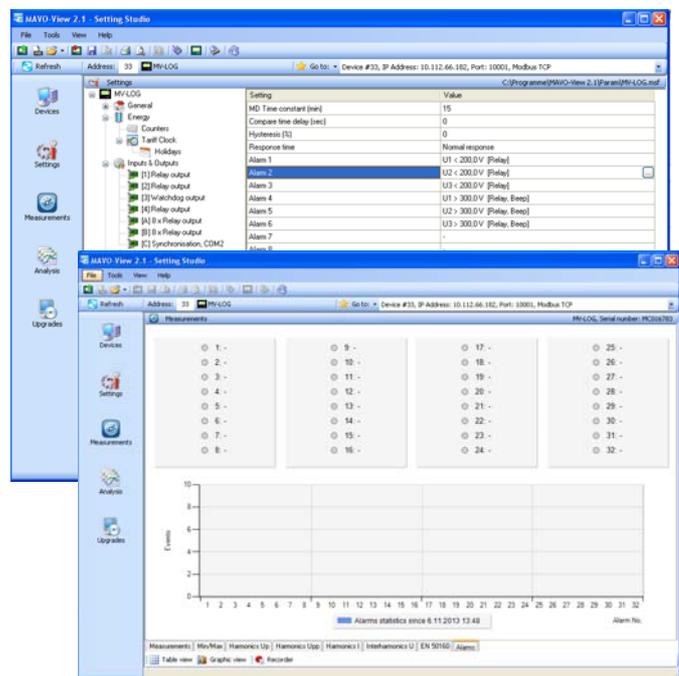


Abb. 8 Alarmeinstellungen und Darstellung

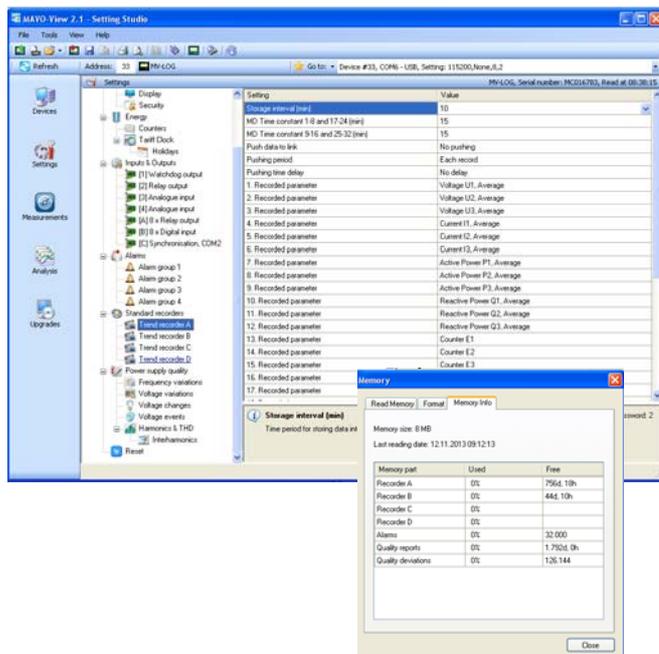


Abb. 6 Recorder-Parameter und Speicherzustandsanzeige

## 9 Echtzeit-Synchronisierung

Die Echtzeit-Synchronisierung (RTC) ist eine wesentliche Funktion zur exakten chronologischen Abbildung von Ereignissen mit Hilfe von Analysegeräten der Klasse A. Ohne RTC-Synchronisierung arbeitet der **MAVOLOG | PRO** als Gerät der Klasse S.

Zur Unterscheidung zwischen Ursache und Wirkung und zur Rückverfolgung von Ereignissen, ausgehend von der Ursache bis hin zu den Auswirkungen auf andere Parameter, müssen aufgezeichnete Ereignisse zwingend zwischen den eingebundenen Geräten abgeglichen werden können. Hierbei ist sicherzustellen, dass auch abgesetzte Geräte in Verteileranlagen zeitmäßig korrekt und mit einer Auflösung größer eine Periode erfasst werden können.

Zu diesem Zweck unterstützen die eingesetzten Geräte in der Regel den hochauflösenden RTC-Standard. Darüber hinaus spielt auch der Faktor Temperatur für die Messdatengenauigkeit eine wichtige Rolle. Aus diesem Grund muss die integrierte Echtzeituhr in regelmäßigen Zeitabständen synchronisiert werden.

Der **MAVOLOG | PRO** unterstützt drei RTC-Protokolle.

### 9.1 GPS-Zeit:

1 pps- und RS232-Kommunikation (seriell) mit NMEA 0183 Satz-Unterstützung.

Die GPS-Schnittstelle besteht aus einem 5poligen Steckanschluss (Empfängerversorgung +5 V, 1-pps-Eingang und Standard-RS232-Kommunikationsschnittstelle).

Empfohlener GPS-Empfänger: GARMIN GPS18x

### 9.2 IRIG Zeit-Code B (IRIG-B):

Seriell codiertes Format, unmoduliert (DC 5V) bzw. moduliert (1 kHz) mit 1-pps-Unterstützung, Tag/Jahr, laufendes Jahr und Sekunden/Tag, gem. IRIG-200-04. Unterstützte Zeit-Codes: IRIG-B007 und IRIG-B127.

Die Schnittstelle für moduliertes IRIG-B besteht aus einem BNC-F-Anschluss mit 600  $\Omega$  Eingangsimpedanz. Die Schnittstelle für unmoduliertes IRIG-B besteht aus einem Steckanschluss.

### 9.3 Zeitprotokoll für Netzwerke (NTP):

Die Synchronisierung per Ethernet erfordert eine Verbindung zu einem NTP-Server.



#### Anmerkung

NTP kann Zeitinformationen - abhängig von der bestehenden Infrastruktur und der eingesetzten Hardware - mit einer Genauigkeit im Millisekundenbereich per Internet übermitteln. Zur Synchronisierung empfiehlt sich die Nutzung zweckgebundener Netze.

## 10 Kommunikation

Der **MAVOLOG | PRO** bietet verschiedene Kommunikationsprotokolle und Schnittstellen für spezifische Anforderungen (COM1 und COM2). Dies ermöglicht einerseits den zeitgleichen Zugriff mehrerer Anwender, per TCP/IP kann andererseits weltweit auf die Daten zugegriffen werden.

Dem Anwender stehen verschiedene Konfigurationen zur Verfügung.

Konfiguration	COM1	COM2 <sup>2</sup>
1	RS232/485	/
2	RS232/485	RS232/485
3	USB	/
4	USB	RS232/485
5 <sup>1</sup>	Ethernet & USB	/
6 <sup>1</sup>	Ethernet & USB	RS232/485

<sup>1</sup> Galvanische Trennung zwischen Erde und USB 1 kV AC RMS

<sup>2</sup> COM2 steht NICHT zur Verfügung, wenn die Zeitsynchronisierung per GPS erfolgt

Tabelle 4 Kommunikation

Der **MAVOLOG | PRO** unterstützt MODBUS RTU, TCP und DNP3 L1.

Zusätzlich wird der PUSH-Modus unterstützt, sodass bestimmte Informationen zu bestimmten Zeiten im XML-Format übermittelt werden können. Mit Hilfe der Web-basierten Software **MAVODatabase** werden alle Daten in einer Datenbank hinterlegt. Diese Daten können mit einem **MAVODatabase-Client** ausgelesen werden.

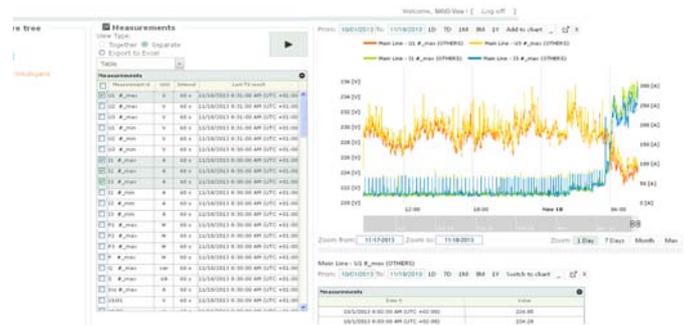


Abb. 9 MAVODatabase-Client

## 11 Technische Daten

### 11.1 Messeingänge

Nennfrequenz	50, 60 Hz
Messfrequenz	16 ... 400 Hz

### Spannungsmessung

Anzahl Kanäle	4 (1)
Abtastrate	31 kHz
Min. Sync-Spannung	1 V <sub>rms</sub>
Nennwert (U <sub>N</sub> )	500 V <sub>LN</sub> , 866 V <sub>LL</sub>
Max. Messwert (durchgehend)	600 V <sub>LN</sub> ; 1000 V <sub>LL</sub>
Max. zulässiger Wert	1,2 × U <sub>N</sub> dauerhaft 2 × U <sub>N</sub> ; 10 s
Leistungsaufnahme	< U <sup>2</sup> / 4,2 MΩ pro Phase
Eingangsimpedanz	4,2 MΩ pro Phase
(1) Kanal 4 reserviert für Spannungsmessung	

### Strommessung

Anzahl Kanäle	4
Abtastrate	31 kHz
Nennwert (I <sub>N</sub> )	1 A, 5 A
Max. Messwert	10 A, Sinus
Max. zulässiger Wert (thermisch)	15 A, durchgehend ≤ 200 A; 1 s
Leistungsaufnahme	< I <sup>2</sup> × 0,01 Ω pro Phase

### System

Spannungseingänge können direkt mit einem Niederspannungsnetz bzw. über Wandler mit Netzen höherer Spannung verbunden werden.

Stromeingänge können direkt mit einem Niederspannungsnetz bzw. über Wandler mit Netzen höherer Spannung verbunden werden (Standardausgänge 1 A oder 5 A).

Weitere Informationen siehe „Anschluss“, Seite 13.

### 11.2 Genauigkeit unter Referenzbedingungen

Die Genauigkeit wird in Prozent von der Messgröße ausgedrückt (ausgenommen Absolutwerte).

Messgröße	Genauigkeit	Standard
Spannung L-N, L-L	± 0,1%	gem. EN 61557-12
Strom	± 0,1%	gem. EN 61557-12
Wirkleistung (I <sub>N</sub> = 5A)	± 0,2%	gem. EN 61557-12
Wirkleistung (I <sub>N</sub> = 1A)	± 0,5%	gem. EN 61557-12
Wirkenergie	Cl. 0,2S	gem. EN 62053-22
Blindenergie	Cl.2	gem. EN 62053-23
Frequenz (f)	± 0,01 Hz	
Leistungsfaktor (PF)	± 0,1	gem. EN 61557-12
THD (U)	± 0,3%	gem. EN 61557-12
THD (I)	± 0,3%	gem. EN 61557-12
Echtzeituhr (RTC)	< ± 1s / Tag	gem. EN 61000-4-30

## 11.3 IN-/OUTPUT-Module

Der **MAVOLOG | PRO** bietet zwei primäre E/A-Slots, zwei Hilfs-E/A-Slots und ein spezielles Modul zur Zeitsynchronisierung. Verfügbare E/A-Module:

Typ	Module pro Slot	
	Primär-Slot	Hilfs-Slot
Analogausgang (AO)	2	/
Analogeingang (AI)	2	/
Digitalausgang (DO)	2	8
Digitaleingang (DI)	2	8
Bistabiler Digitalausgang (BO)	1	/
Statusausgang (WO)	1 + 1xD0	/

Tabelle 5 Liste der verfügbaren I/O-Module

### Analogeingang (AI)

Zur Erfassung von Niederspannungssignalen (DC) aus verschiedenen Messquellen stehen drei verschiedene Analogeingänge zur Verfügung. Je nach Anwendungsfall können folgende Parameter gewählt werden: Strom, Spannung oder Widerstand (Temperatur). Hierbei werden jeweils dieselben Ausgänge benutzt.

Mit **MAVO-View** können ein geeigneter Berechnungsfaktor, ein Exponent und eine Einheit zur Darstellung primärer Messwerte gewählt werden (Temperatur, Druck, Windgeschwindigkeit ...)

### Gleichstromeingang

Nennbereich 1	-20 ... 0 ... 20 mA (±20%)
Nennbereich 2	-2 ... 0 ... 2 mA (±20%)
Eingangswiderstand	20 Ω
Genauigkeit	0,5 % vom Messbereich
Temperaturabweichung	0,1%/°C (Bereich 2)
Auflösung	16 Bits (sigma-delta)
Analogeingang	massebezogen, intern referenziert

### Gleichspannungseingang

Nennbereich 1	-10 ... 0 ... 10 V (±20%)
Nennbereich 2	-1 ... 0 ... 1 V (±20%)
Eingangswiderstand	100 kΩ
Genauigkeit	0,5% vom Messbereich
Temperaturabweichung	0,1%/°C (Bereich 2)
Auflösung	16 Bits (sigma-delta)
Analogeingang	massebezogen, intern referenziert

### Widerstands- (Temperatur-) Eingang

Nennbereich (low)*	0 ... 200 Ω (max. 400 Ω) PT100 (-200 °C ... +850 °C)
Nennbereich (high)*	0 ... 2 kΩ (max. 4 kΩ) PT1000 (-200 °C ... +850 °C)
Anschluss	2-Draht
Genauigkeit	0,5% vom Messbereich
Auflösung	16 Bits (sigma-delta)
Analogeingang	massebezogen, intern referenziert

\* Eingangsbereich low oder high und primärer Eingangswert (Widerstand oder Temperatur) werden über **MAVO-View** definiert

## Analogausgang (AO)

Bereich	0 ... 20 mA
Genauigkeit	0,5% vom Messbereich
Max. Last	150 Ω
Linearisierung	linear, quadratisch
Anzahl der Knickstellen	5
Grenzwerte Ausgang	± 120% des Nennausgangs
Antwortzeit (Mess- und Analogausgang)	< 300 ms
Restwelligkeit	< 0.5% p.p.

Die Ausgänge können kurzgeschlossen oder offen gelassen werden. Die Ausgänge sind gegeneinander und gegen alle übrigen Kreise elektrisch isoliert.

Die Ausgangsbereiche können mit Hilfe der Software nacheinander geändert werden (Zoom), hierbei ist jedoch der Zusatzfehler zu beachten.

## Digitaleingang (DI)

Funktion	Tarif- und Impulseingang, Digitaleingang
Max. Strom	8 mA (48 V), <0.6 mA (110, 230 V)
SET-Spannung	40 ... 120% der Bemessungsspannung
RESET-Spannung	0 ... 10% der Bemessungsspannung
Tarif-Eingang	nur Primär-Slot
Bemessungsspannung	(5 ... 48), 110, 230 ±20% $V_{AC/DC}$
Frequenzbereich	45 ... 65 Hz
Impulseingang	nur Primär-Slot
Bemessungsspannung	5 ... 48 $V_{DC}$
Min. Pulsbreite	0,5 ms
Min. Pulsdauer	2 ms
Digitaleingang	(5 ... 48), 110, 230 ±20% $V_{AC/DC}$
Min. Signaldauer	20 ms
Min. Pausedauer	40 ms

## Digitalausgang (DO, BO)

Typ	Relaiskontakt
Funktion	Alarmausgang, Digitalausgang
Bemessungsspannung	230 $V_{AC/DC}$ ± 20%, max.
Max. Schaltstrom	1000 mA (Primäranschluss) 100 mA (Hilfsanschluss, nur Digitalausgang)
Kontaktwiderstand	≤ 100 mΩ (100 mA, 24 V)
Impuls	Max. 4000 Impulse/Stunde Min. Länge 100 ms
Typ	Opto-Koppler, Sammelschalter (Primäranschluss)
Funktion	Impulsausgang
Bemessungsspannung	40 $V_{AC/DC}$
Max. Schaltstrom	30 mA ( $R_{ONmax} = 8 \Omega$ )
Pulslänge	programmierbar (2 ... 999 ms)

## Statusausgang (Watchdog, WO)

Typ	Relaiskontakt
Normalbetrieb	Relais in ON-Stellung
Verzögerungszeit	≈ 1,5 s
Bemessungsspannung	230 $V_{AC/DC}$ ± 20% max
Max. Schaltstrom	1000 mA
Kontaktwiderstand	≤ 100 mΩ (100 mA, 24 V)

## 11.4 Zeitsynchronisierung

Digitaleingang	GPS oder IRIG-B TTL
Spannungspegel 1 pps	TTL (+5V)
Zeitleigramm	RS232 (GPS) DC level shif (IRIG-B)
Analogeingang AM	IRIG-B AM moduliert
Trägerfrequenz	1 kHz
Eingangsimpedanz	600 Ohm
Amplitude	2,5 $V_{P-Pmin}$ , 8 $V_{P-Pmax}$
Modulationsverhältnis	3:1 ... 6:1

## 11.5 Mehrbereichsnetzteil

Standard:	CAT III 300 V
Nennspannung AC	80 ... 276 V
Nennfrequenz	40 ... 65 Hz
Nennspannung DC	70 ... 300 V
Leistungsaufnahme (max., alle Ein-/Ausgänge)	< 8 VA
Einschwingstrom	< 20 A ; 1 ms

## 11.6 Elektrische Sicherheit

Schutz	Schutzklasse II Betriebserde mit Erdpotential verbinden!
Verschmutzungsgrad	2
Messkategorie (Messeingänge)	CAT IV; 300 V CAT III ; 600 V gem. EN 61010-1
Prüfspannung	$U_{AUX} \leftrightarrow I/O, COM1: 3510 V_{AC_{rms}}$ $U_{AUX} \leftrightarrow U, I\text{-Eingänge}: 3510 V_{AC_{rms}}$ $U, I\text{-Eingänge} \leftrightarrow I/O, COM1: 3510 V_{AC_{rms}}$ $HV I/O \leftrightarrow I/O, COM1: 3510 V_{AC_{rms}}$ $U\text{-Eingänge} \leftrightarrow I\text{-Eingänge}: 3510 V_{AC_{rms}}$



## 11.7 Mechanische Eigenschaften

Abmessungen	144 × 144 × 100 mm
Montage	Schalttafeleinbau, 144 × 144 mm
Schalttafelauausschnitt	137 × 137 mm
Gehäusematerial	PC/ABS
Entflammbarkeit	gem. UL 94 V-0
Gewicht	550 g
Gehäusematerial	PC/ABS gem. UL 94 V-0

## 11.8 Umgebungsbedingungen

Umgebungstemperatur	Temperaturklasse K55 gem. EN61557-12 -10 ... 55 °C
Lagertemperatur	-40 ... +70 °C
Zulässige Luftfeuchtigkeit / Jahresmittel	≤ 90% (ohne Betauung)
Verschmutzungsgrad	2
Gehäuseschutzart	IP 40 (Frontplatte) IP 20 (Rückseite)
Höhe über NN	≤ 2000 m

## 11.9 Echtzeituhr

Interne Echtzeituhren arbeiten auch ohne externe Zeitsynchronisierung äußerst präzise, solange das Gerät mit Hilfsspannung versorgt wird. Im Falle kleinerer Unterbrechungen wird die Versorgung über einen Hochleistungskondensator sichergestellt (Hilfsenergie für die interne Echtzeituhr für einen Zeitraum von zwei Tagen).

Typ Kleinleistungs-RTC  
RTC-Genauigkeit < 1 Sekunde / Tag

## 11.10 Anschlusskabel

Der **MAVOLOG | PRO** ist mit EU-konformen Steckanschlüssen für Messspannung, Hilfsenergie, Kommunikation und E/A-Module ausgestattet. Messkabel werden nicht verschraubt.



### Anmerkung

Um eine sichere Verbindung zu gewährleisten, sind die Verbindungen mit Drahtlitzleiter mit isolierten Enden herzustellen.

Spannungseingänge (4)	$\leq 2.5 \text{ mm}^2$ , AWG 24-12, Einleiter
Stromeingänge (3)	$\leq \varnothing 6 \text{ mm}$ , einphasig, isoliert
Versorgung (3)	$\leq 2.5 \text{ mm}^2$ , AWG 24-12, Einleiter
COM (5), E/A (6)	$\leq 2.5 \text{ mm}^2$ , AWG 24-12, Einleiter

## 11.11 Konfigurations- und Erfassungs-Software MAVO-View

**MAVO-View** dient zur Überwachung des **MAVOLOG | PRO** und weiterer Geräte mit Hilfe eines PC. Datenübermittlung, Gerätekonfiguration, Visualisierung von Mess- und Speicherdaten sind über serielle, Ethernet- oder USB-Schnittstellen möglich. Alle Daten können in Windows-kompatible Formate exportiert werden. Multi-linguale Software-Funktionen in Windows XP und W7.

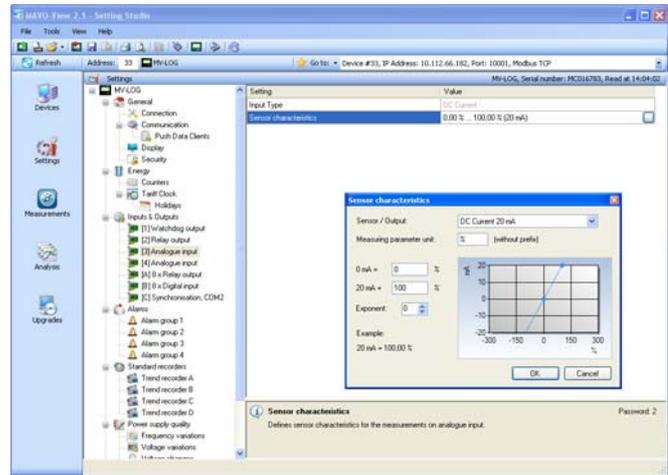


Abb. 10 Konfigurations- und Erfassungs-Software MAVO-View

Einsatzbereich von **MAVO-View**:

- Konfigurierung der Geräteparameter (online und offline)
- Darstellung von Messwert- und Speicherdaten
- Setzen und Rücksetzen von Energiezählern Konfiguration von E/A-Modulen
- Auswertung der Versorgungsqualität gem. SIST EN 50160
- Darstellung und Export zeitgestempelter PQ-Daten
- Firmware-Aktualisierung der Geräte
- Gerätesuche im Netz
- Virtuelles interaktives Gerät
- Hilfe

## 12 Anschluss

System / Anschluss	Anschlusskonfiguration
<p>1b (1W1b) Einphasig</p>	
<p>3b (1W3b) Dreiphasig, Dreileiter mit symmetrischer Last</p>	
<p>3u (2W3u) Dreiphasig, Dreileiter mit asymmetrischer Last</p>	

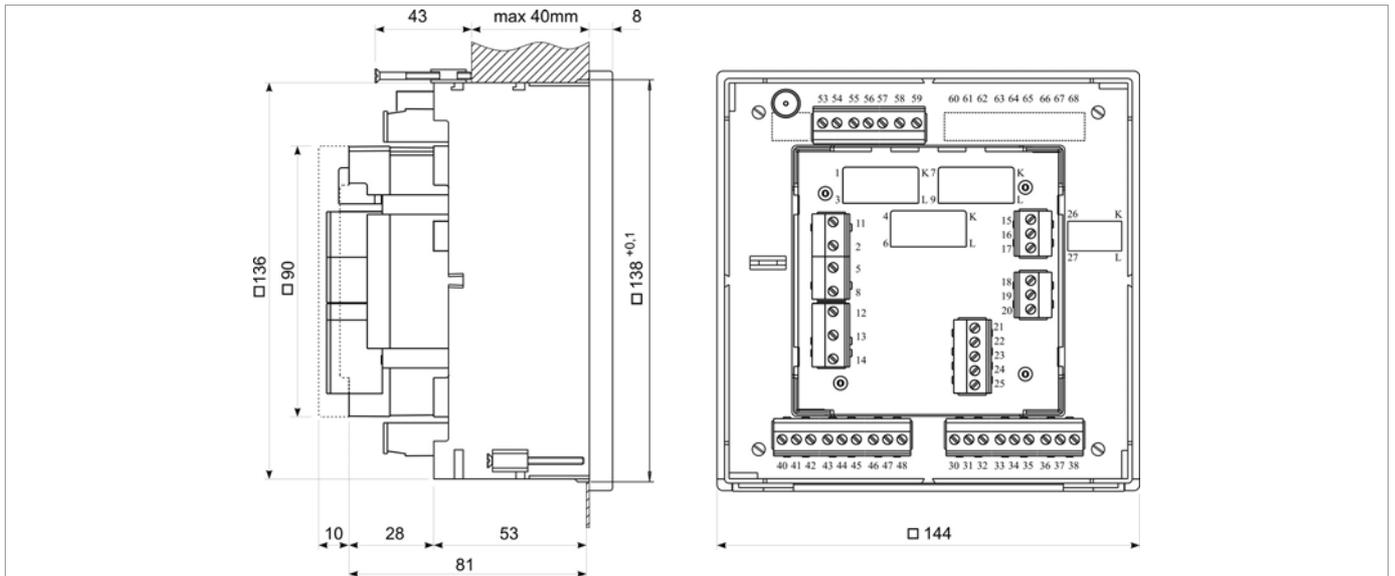
System / Anschluss	Anschlusskonfiguration
<p>4b (1W4b) Dreiphasig, Vierleiter mit symmetrischer Last</p>	
<p>4u (3W4) Dreiphasig, Vierleiter mit asymmetrischer Last. Bei dieser Anschlussart kann ein N-Strom mit einem vierten Stromsensor gemessen werden.</p>	



**Anmerkung**

Bei allen Anschlussarten muss Terminal 12 (PE) zwingend belegt sein.  
Der vierte Spannungskanal ist für Messspannung zwischen ERDE (PE, Terminal 12) und NEUTRAL (N, Terminal 2) reserviert.

## 13 Maßzeichnung



## 14 Anschlussstabelle

Funktion		Anschluss	Anmerkung
Messeingänge	Wechselstrom	IL1	1/3
		IL2	4/6
		IL3	7/9
		ILN	26/27
	Wechselspannung	UL1	2
		UL2	5
Ein- / Ausgänge:	Modul 1/2	⊕ +	15
		⊖ - (generell)	16
		⊕ +	17
	Modul 3/4	⊕ +	18
		⊖ - (generell)	19
		⊕ +	20
	Modul A	⊕	30-38
	Modul B	⊕	40-48
	Modul C	⊕	52-58
	Hilfsspannungsversorgung	+ / AC (L)	13
- / AC (N)		14	
GROUND		12	
Kommunikation:	RS485	A	21
		B	22
	RS232	RX	23
		GND	24
		TX	25

Tabelle 6 Anschlüsse

## 15 Bestelldaten

Geben Sie bei der Bestellung eines **MAVOLOG | PRO-Netzstöranaly-**  
**sators** die entsprechenden Bestell-Codes an. Vermerken Sie  
eventuelle Zusatzinformationen in Ihrer Bestellung.

### 15.1 Allgemeiner Bestell-Code

Notwendige Angaben:

	Hilfsversorgung	Nennfrequenz	Kommunikations- protokoll	Modul I/O1	Modul I/O2	Modul I/OA	Modul I/OB	
M9200-	A	B	C	D	E	F	G	
						01		8 Relaisausgänge
						02		8 Digitaleingänge (230 V <sub>AC/DC</sub> )
						03		8 Digitaleingänge (110 V <sub>AC/DC</sub> )
						04		8 Digitaleingänge (48 V <sub>AC/DC</sub> )
						00		ohne
				01				2 Analogausgänge
				02				2 Impulsausgänge
				03				2 Relaisausgänge (Alarm)
				04				1 Bistabiler Relaisausgang (Alarm)
				05				2 Analogeingänge (mA <sub>DC</sub> )
				06				2 Analogeingänge (V <sub>DC</sub> )
				07				2 Analogeingänge (R/Temp.)
				08				2 Digitaleingänge (230 V <sub>AC/DC</sub> )
				09				2 Digitaleingänge (110 V <sub>AC/DC</sub> )
				10				2 Digitaleingänge (5 ... 48 V <sub>AC/DC</sub> )
				11				2 Impulseingänge (5 ... 48 V <sub>DC</sub> )
				12				2 Tarifeingänge (230 V <sub>AC/DC</sub> ) nur I/O1
				13				2 Tarifeingänge (110 V <sub>AC/DC</sub> ) nur I/O1
				14				2 Tarifeingänge (5 ... 48 V <sub>AC/DC</sub> ) nur I/O1
				15				1 Statusausgang + 1 Relaisausgang (Alarm)
				00				ohne
			00	RS232/485				Steckbare Terminals
			01	USB				
			02	Ethernet & USB				
		00		50, 60 Hz				
		01		400 Hz				
	00			Universal (70 ... 300 V <sub>DC</sub> , 80 ... 276 V <sub>AC</sub> )				

## 15.2 Bestellbeispiel

**MAVOLOG | PRO** mit Mehrbereichsversorgung HI für den Anschluss an Hilfsspannung bis 500 V L-N / 5 A bei 50 Hz. Kommunikationsprotokoll Ethernet & USB, Watchdog-Ausgang (plus 1 Relaisausgang) I/O1, 2 Digitaleingänge 230 V I/O2, 4 Analogausgänge I/OA und 8 Relaisausgänge I/OB.

Bestell-Code:

M9200- 5A A00B00C02D15E08F02G01

## 15.3 Abkürzungen

PQ	Power Quality, Spannungsqualität
RMS	Quadratisches Mittel
PA	Leistungswinkel (Strom - Spannung)
PF	Leistungsfaktor
THD	Harmonische Gesamtverzerrung
Ethernet	IEEE 802.3-Datenprotokoll
MODBUS / DNP3	Protokoll für industrielle Datenübertragung
<b>MAVO-View</b>	Konfigurations- und Erfassungs-Software
AC	Volumenschwankung
RTC	Echtzeituhr
IRIG	Zeit-Code-Format
NTP	Zeitprotokoll für Netzwerke

## 16 Reparatur- und Ersatzteil-Service Kalibrierzentrum\* und Mietgeräteservice

Bitte wenden Sie sich im Bedarfsfall an:

GMC-I Service GmbH  
**Service-Center**  
Beuthener Straße 41  
90471 Nürnberg • Deutschland  
Telefon +49-911-817718-0  
Telefax: +49-911-817718-253  
E-mail [service@gossenmetrawatt.com](mailto:service@gossenmetrawatt.com)  
[www.gmci-service.com](http://www.gmci-service.com)

Diese Anschrift gilt nur für Deutschland.  
Im Ausland stehen unsere jeweiligen Vertretungen oder Niederlassungen zur Verfügung.

\* DAkkS-Kalibrierlaboratorium für elektrische Messgrößen D-K-15080-01-01 akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005  
Akkreditierte Messgrößen: Gleichspannung, Gleichstromstärke, Gleichstromwiderstand, Wechselspannung, Wechselstromstärke, Wechselstrom-Wirkleistung, Wechselstrom-Scheinleistung, Gleichstromleistung, Kapazität, Frequenz und Temperatur

## 17 Produkt-Support

Bitte wenden Sie sich im Bedarfsfall an:

GMC-I Messtechnik GmbH  
Hotline Produktsupport Industrie  
Telefon +49 911 8602-500  
Telefax +49 911 8602-340  
E-Mail [support.industrie@gossenmetrawatt.com](mailto:support.industrie@gossenmetrawatt.com)

---

Erstellt in Deutschland • Änderungen vorbehalten • Eine PDF-Version finden Sie im Internet

 **GOSSEN METRAWATT**

GMC-I Messtechnik GmbH  
Südwestpark 15  
90449 Nürnberg • Deutschland

Telefon +49 911 8602-111  
Telefax +49 911 8602-777  
E-Mail [info@gossenmetrawatt.com](mailto:info@gossenmetrawatt.com)  
[www.gossenmetrawatt.com](http://www.gossenmetrawatt.com)