



**Energy Master XA/Energy Master  
MI 2884/MI 2883 (HW4.0)  
Bedienungsanleitung**

*Version 1.1.1, Code Nr. 20 753 201*

*Händler:*

*Hersteller:*

METREL d.d.  
Ljubljanska cesta 77  
1354 Horjul  
Slovenien

Website: <http://www.metrel.si>

E-Mail: [metrel@metrel.si](mailto:metrel@metrel.si)



Dieses Zeichen an Ihrem Gerät belegt, dass dieses Gerät alle einschlägigen EU-Vorschriften erfüllt.

© 2020 METREL

Ohne schriftliche Zustimmung von METREL darf kein Teil dieser Publikation in irgendeiner Form oder auf irgendeine Weise reproduziert oder genutzt werden.

<b>1</b>	<b>Einführung .....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>Hauptmerkmale.....</b>	<b>15</b>
2.1	Sicherheitsaspekte .....	16
2.2	Geltende Normen .....	17
2.3	Abkürzungen .....	18
<b>3</b>	<b>Beschreibung.....</b>	<b>31</b>
3.1	Frontplatte .....	31
3.2	Anschlussfeld .....	32
3.3	Ansicht der Rückseite.....	33
3.4	Zubehör .....	33
3.4.1	Standardzubehör .....	33
3.4.2	Optionales Zubehör .....	33
<b>4</b>	<b>Bedienung des Geräts .....</b>	<b>34</b>
4.1	Statusleiste des Geräts .....	35
4.2	Gerätetasten.....	36
4.3	Gerätespeicher (MicroSD-Karte) .....	37
4.4	Hauptmenü des Geräts .....	37
4.4.1	Untermenüs des Geräts .....	38
4.5	U, I, f.....	40
4.5.1	Messgerät.....	40
4.5.2	Oszilloskop .....	42
4.5.3	Trend .....	44
4.6	Leistung.....	46
4.6.1	Messgerät.....	47
4.6.2	Trend .....	50
4.7	Energie.....	53
4.7.1	Messgerät.....	53
4.7.2	Trend .....	55
4.7.3	Effizienz.....	56
4.8	Harmonische / Zwischenharmonische.....	58
4.8.1	Messgerät.....	59
4.8.2	Histogramm (Balken).....	61
4.8.3	Histogramm für Durchschnitt der Harmonischen (Durchschnitt-Balken)...	63
4.8.4	Trend .....	65
4.9	Flicker.....	67
4.9.1	Messgerät.....	67
4.9.2	Trend .....	68
4.10	Phasendiagramm .....	70
4.10.1	Phasendiagramm .....	70
4.10.2	Unsymmetriediagramm.....	71
4.10.3	Trend der Unsymmetrie .....	73
4.11	Temperatur.....	74
4.11.1	Messgerät.....	74
4.11.2	Trend .....	75
4.12	Unterabweichung und Überabweichung.....	75
4.12.1	Messgerät.....	75
4.12.2	Trend .....	77
4.13	Netzsignale.....	78
4.13.1	Messgerät.....	79
4.13.2	Trend .....	80

4.13.3	Tabelle.....	81
4.14	Allgemeiner Rekorder.....	82
4.15	Wellenform-/Einschaltstromrekorder (nur am Energy Master XA verfügbar)..	86
4.15.1	Einrichtung.....	86
4.15.2	Erfassen einer Wellenform .....	89
4.15.3	Erfasste Wellenform .....	90
4.16	Transientenrekorder (nur am Energy Master XA verfügbar.).....	91
4.16.1	Einrichtung.....	92
4.16.2	Erfassung von Transienten.....	93
4.16.3	Erfasste Transienten .....	95
4.17	Ereignistabelle.....	97
4.18	Alarmtabelle .....	101
4.19	Tabelle für Schnelle Spannungsänderungen (RVC).....	103
4.20	Speicherliste.....	105
4.20.1	Allgemeine Aufzeichnung .....	106
4.20.2	Momentaufnahme von der Wellenform.....	109
4.20.3	Wellenform-/Einschaltstromaufzeichnung (nur am Energy Master XA verfügbar).....	111
4.20.4	Transientenaufzeichnung (nur am Energy Master XA verfügbar).....	111
4.21	Untermenü Messeinstellungen .....	111
4.21.1	Anschlusseinrichtung.....	112
4.21.2	Ereigniseinrichtung.....	118
4.21.3	Alarmeinrichtung.....	119
4.21.4	Netzsignaleinrichtung .....	121
4.21.5	Einrichtung Schnelle Spannungsänderungen (RVC).....	122
4.21.6	Einrichtung der Messverfahren.....	123
4.22	Untermenü Allgemeine Einstellungen .....	124
4.22.1	Zeit und Datum .....	124
4.22.2	Sprache .....	125
4.22.3	Angaben zu dem Gerät. ....	126
4.22.4	Sperren/Entsperren .....	126
4.22.5	Farbmodell.....	128
<b>5</b>	<b>Aufzeichnungspraxis und Geräteanschluss .....</b>	<b>130</b>
5.1	Messkampagne .....	130
5.2	Anschlusseinrichtung .....	134
5.2.1	Anschluss an Niederspannungssysteme.....	134
5.2.2	Anschluss an Mittel- oder Hochspannungssysteme .....	139
5.2.3	Auswahl der Stromzangen und Einstellen des Wandlungsverhältnisses	140
5.2.4	Verbindungsprüfung .....	144
5.2.5	Anschluss des Temperaturmessfühlers.....	148
5.2.6	Druckunterstützung .....	148
5.3	Verbindung des Remote-Geräts mit PowerView v3.0 .....	150
5.4	Anzahl der gemessenen Parameter und Beziehung mit der Anschlussarten	158
<b>6</b>	<b>Theorie und interne Funktionsweise .....</b>	<b>162</b>
6.1	Messverfahren.....	162
6.1.1	Aggregation der Messungen über Zeitintervalle .....	162
6.1.2	Spannungsmessung (Ausmaß des Versorgungsspannung) .....	162
6.1.3	Strommessung (Ausmaß des Versorgungsstroms) .....	163
6.1.4	Frequenzmessung.....	163
6.1.5	Moderne Leistungsmessung.....	164

6.1.6	Klassische vektorielle und arithmetische Leistungsmessung .....	170
6.1.7	Energie .....	173
6.1.8	Harmonische und Zwischenharmonische .....	174
6.1.9	Netzsignale.....	177
6.1.10	Flicker .....	177
6.1.11	5.1.10 Unsymmetrien bei Spannung und Strom .....	178
6.1.12	Unterabweichung und Überabweichung .....	179
6.1.13	Spannungseignisse .....	180
6.1.14	Alarmer .....	184
6.1.15	Schnelle Spannungsänderungen (RVC).....	185
6.1.16	Datenaggregation in der ALLGEMEINEN AUFZEICHNUNG .....	186
6.1.17	Markierte Daten .....	190
6.1.18	WellenformMomentaufnahme.....	191
6.1.19	Wellenformrekorder (nur am Energy Master XA verfügbar.) .....	192
6.1.20	Transientenrekorder .....	195
6.2	Überblick über die Norm E50160 .....	197
6.2.1	Netzfrequenz .....	197
6.2.2	Schwankungen der Versorgungsspannung .....	197
6.2.3	Unsymmetrie der Versorgungsspannung .....	197
6.2.4	THD der Spannung und Harmonische.....	198
6.2.5	Zwischenharmonische Spannung.....	198
6.2.6	Netzsignalübertragung auf der Versorgungsspannung .....	198
6.2.7	Flickerstärke .....	199
6.2.8	Spannungseinbrüche.....	199
6.2.9	Spannungsüberhöhungen .....	200
6.2.10	Kurze Unterbrechungen der Versorgungsspannung .....	200
6.2.11	Lange Unterbrechungen der Versorgungsspannung .....	200
6.2.12	Rekorder Einstellungen für die EN 50160Analyse.....	200
<b>7</b>	<b>Technische Daten.....</b>	<b>202</b>
7.1	Allgemeine Angaben .....	202
7.2	Messungen.....	202
7.2.1	Allgemeine Beschreibung .....	202
7.2.2	Phasenspannungen.....	203
7.2.3	Leitungsspannungen .....	204
7.2.4	Strom.....	204
7.2.5	Frequenz .....	208
7.2.6	Flicker .....	208
7.2.7	Zusammengesetzte Leistung.....	208
7.2.8	Grundfrequente Leistung .....	209
7.2.9	Nicht-grundfrequente Leistung .....	210
7.2.10	Leistungsfaktor (LF).....	211
7.2.11	Verschiebungsfaktor (VF) oder Cos $\varphi$ .....	211
7.2.12	Energie .....	211
7.2.13	Harmonische und THD der Spannung.....	212
7.2.14	6.2.14 Strom Harmonische, THD und k-Faktor.....	212
7.2.15	Zwischenharmonische der Spannung .....	212
7.2.16	Zwischenharmonische des Stroms.....	213
7.2.17	Netzsignale.....	213
7.2.18	Unsymmetrie .....	213
7.2.19	Überabweichung und Unterabweichung.....	213
7.2.20	Unsicherheit bei Uhrzeit und Dauer.....	213

---

7.2.21	TemperaturMessfühler .....	214
7.2.22	Phasenwinkel .....	214
7.3	Rekorder.....	214
7.3.1	Allgemeiner Rekorder .....	214
7.3.2	Momentaufnahme von der Wellenform.....	215
7.4	Normen-Einhaltung .....	216
7.4.1	Übereinstimmung mit der IEC 61557-12 .....	216
7.4.2	Übereinstimmung mit der IEC 61000-4-30 .....	217
<b>8</b>	<b>Wartung.....</b>	<b>218</b>
8.1	Einsetzen der Batteriezellen in das Gerät .....	218
8.2	Akkus.....	219
8.3	Firmware Upgrade.....	220
8.3.1	Anforderungen.....	220
8.3.2	Upgrade Prozedur .....	221
8.4	Erläuterungen zur Stromversorgung .....	225
8.5	Reinigung .....	225
8.6	Regelmäßige Kalibrierung .....	226
8.7	Kundendienst .....	226
8.8	Fehlerbeseitigung.....	226

## Liste der Tabellen:

Tabelle 3.1: Energy Master XA/Energy Master Standardzubehör .....	33
Tabelle 4.1: Beschreibung der Statusleiste des Geräts .....	35
Tabelle 4.2: Shortcut-Tasten und sonstige Funktionstasten .....	36
Tabelle 4.3: Hauptmenü des Geräts .....	38
Tabelle 4.4: Tasten im Hauptmenü .....	38
Tabelle 4.5: Tasten in den Untermenüs .....	40
Tabelle 4.6: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm .....	41
Tabelle 4.7: Tasten auf den Messbildschirmen .....	42
Tabelle 4.8: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm .....	43
Tabelle 4.9: Tasten auf den Oszilloskop-Bildschirm .....	43
Tabelle 4.10: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm .....	45
Tabelle 4.11: Tasten auf den Trend-Bildschirmen .....	46
Tabelle 4.12: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm (für weitere Informationen - siehe 6.1.5 – Momentanwerte .....	47
Tabelle 4.13: Tasten auf den Leistungs(MESSGERÄT)-Bildschirmen .....	49
Tabelle 4.14: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm .....	50
Tabelle 4.15: Tasten auf den Leistungs-(TREND)-Bildschirmen .....	52
Tabelle 4.16: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm .....	54
Tabelle 4.17: Tasten auf den Energie(MESSGERÄT)-Bildschirmen .....	54
Tabelle 4.18: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm .....	55
Tabelle 4.19: Tasten auf den Energie(TREND)-Bildschirmen .....	55
Tabelle 4.20: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm .....	56
Tabelle 4.21: Tasten auf den Energie(TREND)-Bildschirmen .....	58
Tabelle 4.22: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm .....	59
Tabelle 4.23: Tasten auf den (MESSGERÄT)-Bildschirmen der Harmonischen / Zwischenharmonischen .....	60
Tabelle 4.24: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm .....	61
Tabelle 4.25: Tasten auf den (BALKEN)-Bildschirmen für die Harmonischen / Zwischenharmonischen .....	62
Tabelle 4.26: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm .....	63
Tabelle 4.27: Tasten auf den (AVG)-Bildschirmen für die Harmonischen / Zwischenharmonischen .....	64
Tabelle 4.28: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm .....	66
Tabelle 4.29: Tasten auf den (TREND)-Bildschirmen für die Harmonischen / Zwischenharmonischen .....	66
Tabelle 4.30: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm .....	68
Tabelle 4.31: Tasten auf dem Flicker(MESSGERÄT)-Bildschirm .....	68
Tabelle 4.32: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm .....	69
Tabelle 4.33: Tasten auf den Flicker(TREND)-Bildschirmen .....	70
Tabelle 4.34: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm .....	71
Tabelle 4.35: Tasten auf dem Bildschirm des Phasendiagramms .....	71
Tabelle 4.36: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm .....	72
Tabelle 4.37: Tasten auf dem Bildschirm des Unsymmetriediagramms .....	72
Tabelle 4.38: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm .....	73
Tabelle 4.39: Tasten auf dem Bildschirm mit den Unsymmetrietrends .....	73
Tabelle 4.40: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm .....	74
Tabelle 4.41: Tasten auf dem Bildschirm mit den Temperaturmessungen .....	74
Tabelle 4.42: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm .....	75

Tabelle 4.43: Tasten auf den Bildschirmen mit den Temperaturtrends.....	75
Tabelle 4.44: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm .....	76
Tabelle 4.45: Tasten auf dem Unterabweichungs- und Überabweichung- (MESSGERÄT) Bildschirm .....	76
Tabelle 4.46: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm .....	78
Tabelle 4.47: Tasten für Unterabweichung und Überabweichung auf den (TREND)- Bildschirmen .....	78
Tabelle 4.48: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm .....	79
Tabelle 4.49: Tasten auf dem Netzsignale- (MESSGERÄT) Bildschirm .....	79
Tabelle 4.50: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm .....	80
Tabelle 4.51: Tasten auf dem Netzsignale- (TREND) Bildschirm .....	80
Tabelle 4.52: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm .....	81
Tabelle 4.53: Tasten auf dem Netzsignale- (TABELLEN) Bildschirm .....	82
Tabelle 4.54: Beschreibung der Einstellungen des Allgemeinen Rekorders und der Bildschirmsymbole.....	83
Tabelle 4.55: Tasten auf dem Bildschirm mit den Einstellungen des Allgemeinen Rekorders .....	85
Tabelle 4.56: Beschreibung der Einstellungen des Wellenformrekorders und der Bildschirmsymbole.....	86
Tabelle 4.57: Tasten auf dem Bildschirm für den Wellenformrekorder .....	87
Tabelle 4.58: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm .....	89
Tabelle 4.59: Tasten auf dem Wellenformrekorder-Erfassungsbildschirm.....	89
Tabelle 4.60: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm .....	90
Tabelle 4.61: Tasten auf den Rekorder-Bildschirmen für die erfasste Wellenform .....	91
Tabelle 4.62: Beschreibung der Einstellungen des Transientenrekorders und der Bildschirmsymbole.....	92
Tabelle 4.63: Tasten auf dem Bildschirm für den Transientenrekorder .....	93
Tabelle 4.64: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm .....	94
Tabelle 4.65: Tasten auf dem Transientenrekordererfassungsbildschirm.....	94
Tabelle 4.66: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm .....	95
Tabelle 4.67: Tasten auf den Rekorder-Bildschirmen für die erfasste Transiente .....	95
Tabelle 4.68: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm .....	97
Tabelle 4.69: Tasten auf dem Bildschirm mit der Ereignisgruppenübersicht .....	98
Tabelle 4.70: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm .....	100
Tabelle 4.71: Tasten auf den Bildschirmen mit der Übersicht der Phasenergebnisse ..	100
Tabelle 4.72: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm .....	102
Tabelle 4.73: Tasten auf den Bildschirmen mit der Alarmtabelle.....	102
Tabelle 4.74: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm .....	104
Tabelle 4.75: Tasten auf dem Bildschirm mit der RVC-Ereignisgruppenübersicht .....	104
Tabelle 4.76: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm .....	105
Tabelle 4.77: Tasten auf dem Bildschirm mit der Speicherliste .....	106
Tabelle 4.78: Beschreibung der Rekorder Einstellungen.....	106
Tabelle 4.79: Tasten auf dem Bildschirm der Titelseite der allgemeinen Aufzeichnung.....	107
Tabelle 4.80: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm .....	108
Tabelle 4.81: Tasten bei der Betrachtung der Rekorder-Bildschirme für den U,I,f- TREND .....	109
Tabelle 4.82: Beschreibung der Rekorder Einstellungen.....	110
Tabelle 4.83: Tasten auf dem Bildschirm der Titelseite der Momentaufnahme einer Aufzeichnung.....	110
Tabelle 4.84: Beschreibung der Optionen zu den Messeinstellungen .....	112



Tabelle 4.85: Tasten auf dem Bildschirm für das Untermenü Messeinstellungen .....	112
Tabelle 4.86: Beschreibung der Anschlusseinrichtung .....	113
Tabelle 4.87: Tasten im Menü für die Anschlusseinrichtung.....	117
Tabelle 4.88: Beschreibung der Ereigniseinrichtung.....	118
Tabelle 4.89: Tasten auf dem Bildschirm der Ereigniseinrichtung .....	118
Tabelle 4.90: Beschreibung der Alarmeinrichtung .....	120
Tabelle 4.91: Tasten auf den Bildschirmen der Alarmeinrichtung.....	121
Tabelle 4.92: Beschreibung der Netzsignaleinrichtung.....	121
Tabelle 4.93: Tasten auf dem Bildschirm zur Netzsignaleinrichtung.....	122
Tabelle 4.94: Beschreibung der RVC-Einrichtung .....	122
Tabelle 4.95: Tasten auf dem Bildschirm zur RVC-Einrichtung.....	123
Tabelle 4.96: Beschreibung der Einrichtung der Messverfahren .....	123
Tabelle 4.97: Tasten auf dem Bildschirm für die Einrichtung der Messverfahren .....	123
Tabelle 4.98: Beschreibung der Optionen zu den allgemeinen Einstellungen .....	124
Tabelle 4.99: Tasten im Untermenü Allgemeine Einstellungen .....	124
Tabelle 4.100: Beschreibung des Bildschirm zur Einstellung von Datum/Uhrzeit.....	125
Tabelle 4.101: Tasten auf dem Bildschirm zur Einstellung von Datum/Uhrzeit.....	125
Tabelle 4.102: Tasten auf dem Bildschirm zur Einstellung der Sprache.....	126
Tabelle 4.103: Tasten auf dem Bildschirm mit den Geräteinformationen .....	126
Tabelle 4.104: Beschreibung des Sperren/Entsperren-Bildschirms.....	127
Tabelle 4.105: Tasten auf dem Sperren/Entsperren-Bildschirm .....	127
Tabelle 4.106: Funktionsweise des gesperrten Geräts.....	127
Tabelle 4.107: Tasten auf den Bildschirmen des Farbmodells .....	128
Tabelle 5.1: Tasten im Dialogfenster für die Smart-Stromzangen .....	144
Tabelle 5.2: Beschreibung von Verbindungsprüfung und Bildschirmsymbole .....	145
Tabelle 5.3: Tasten auf dem Bildschirm für die Verbindungsprüfung .....	147
Tabelle 5.4: DPU 414 DIP-Schalter-Einstellungen sind in der folgenden Tabelle dargestellt: .....	150
Tabelle 5.5: Vom Gerät gemessene Größen .....	158
Tabelle 5.6: Vom Gerät aufgezeichnete Größen .....	159
Tabelle 6.1: Zusammenfassung und Gruppierung der Phasenleistungsgrößen .....	164
Tabelle 6.2: Zusammenfassung und Gruppierung der Gesamtleistungsgrößen.....	165
Tabelle 6.3: Zusammenfassung und Gruppierung der Phasenleistungsgrößen .....	170
Tabelle 6.4: Zusammenfassung und Gruppierung der Gesamtleistungsgrößen.....	171
Tabelle 6.5: Parameter der Alarmfestlegung .....	184
Tabelle 6.6: Alarmsignaturen.....	185
Tabelle 6.7: Methoden der Datenaggregation .....	187
Tabelle 6.8: Überblick über die LV-Grenzwerte der Norm EN 50160 (Kontinuierliche Erscheinungen).....	197
Table 6.9: Werte der individuellen harmonischen Spannungen an der Versorgung ....	198
Tabelle 6.10: Klassifizierung von Spannungseinbrüchen .....	199
Tabelle 6.11: Klassifizierung von Spannungsüberhöhungen .....	200
Tabelle 7.1: Maximale Dauer der allgemeinen Aufzeichnung.....	215

## Liste der Abbildungen:

Abbildung 1.1: Das Gerät Energy Master XA .....	14
Abbildung 1.2: Frontplatten und Markierungsschilder .....	15
Abbildung 3.1: Frontplatte .....	31
Abbildung 3.2: Oberes Anschlussfeld .....	32
Abbildung 3.3: Seitliches Anschlussfeld .....	32
Abbildung 3.4: Ansicht der Rückseite .....	33
Abbildung 4.1: Beschreibung der Symbole auf dem Display und der Tasten .....	34
Abbildung 4.2: Gemeinsame Display-Symbole und -beschriftungen während einer Messkampagne .....	34
Abbildung 4.3: Statusleiste des Geräts .....	35
Abbildung 4.4: Einstecken der MicroSD-Karte .....	37
Abbildung 4.5: „HAUPTMENÜ“ .....	38
Abbildung 4.6: Untermenü Messungen .....	39
Abbildung 4.7: Untermenü Rekorder – MI 2884 .....	39
Abbildung 4.8: Untermenü Rekorder – MI 2883 .....	39
Abbildung 4.9: Untermenü Messeinstellungen .....	39
Abbildung 4.10: Untermenü Allgemeine Einstellungen .....	40
Abbildung 4.11: Bildschirme mit U, I, f-Phasenmesstabelle (L1, L2, L3, N) .....	40
Abbildung 4.12: Bildschirme mit zusammenfassender U, I, f-Messtabelle .....	41
Abbildung 4.13: Nur Wellenform der Spannung .....	42
Abbildung 4.14: Nur Wellenform des Stroms .....	42
Abbildung 4.15: Spannungs- und Stromwellenform (Einzel-Modus) .....	43
Abbildung 4.16: Spannungs- und Stromwellenform (Dual-Modus) .....	43
Abbildung 4.17: Spannungstrend (alle Spannungen) .....	45
Abbildung 4.18: Spannungstrend (einzelne Spannung) .....	45
Abbildung 4.19: Spannungs- und Stromtrend (Einzel-Modus) .....	45
Abbildung 4.20: Spannungs- und Stromtrend (Dual-Modus) .....	45
Abbildung 4.21: Trends aller Ströme .....	45
Abbildung 4.22: Trend der Frequenz .....	45
Abbildung 4.23: Zusammenfassung der Leistungsmessungen (zusammengesetzt) .....	47
Abbildung 4.24: Zusammenfassung der Leistungsmessungen (grundfrequent) .....	47
Abbildung 4.25: Ausführliche Leistungsmessungen an Phase L1 .....	47
Abbildung 4.26: Ausführliche Messungen der Gesamtleistung .....	47
Abbildung 4.27: Bildschirm Leistungstrend .....	50
Abbildung 4.28: Bildschirm mit den Energiezählern .....	54
Abbildung 4.29: Bildschirm Energietrend .....	55
Abbildung 4.30: Bildschirm Energieeffizienz .....	56
Abbildung 4.31: (MESSGERÄT)-Bildschirme mit den Harmonischen und Zwischenharmonischen .....	59
Abbildung 4.32: (MESSGERÄT)-Bildschirme mit den Harmonischen und Leistungs- Harmonischen .....	59
Abbildung 4.33: Bildschirm mit den Histogrammen der Harmonischen .....	61
Abbildung 4.34: Bildschirm mit dem Durchschnittshistogramm der Harmonischen .....	63
Abbildung 4.35: Bildschirm mit dem Trend der Harmonischen und Zwischenharmonischen .....	65
Abbildung 4.36: Bildschirm mit Flickertabelle .....	67
Abbildung 4.37: Bildschirm mit dem Flickertrend .....	68
Abbildung 4.38: Bildschirm des Phasendiagramms .....	71

Abbildung 4.39: Bildschirm des Unsymmetriediagramms .....	72
Abbildung 4.40: Bildschirm mit dem Symmetrietrend .....	73
Abbildung 4.41: Bildschirm der Temperaturmessung .....	74
Abbildung 4.42: Bildschirm mit dem Temperaturtrend .....	75
Abbildung 4.43: Tabelle Unterabweichung und Überabweichung auf dem Gerätebildschirm.....	76
Abbildung 4.44: Unterabweichung und Überabweichung auf dem TREND-Bildschirm ..	77
Abbildung 4.45: Bildschirm für die Messung der Netzsignale .....	79
Abbildung 4.46: Bildschirm mit dem Trend der Netzsignale .....	80
Abbildung 4.47: Bildschirm mit der Tabelle Netzsignale .....	81
Abbildung 4.48: Bildschirm mit den Einstellungen des Allgemeinen Rekorders .....	82
Abbildung 4.49: Auslösung in Wellenformaufzeichnung .....	86
Abbildung 4.50: Bildschirm mit den Einstellungen des Wellenformrekorders .....	86
Abbildung 4.51: Wellenformrekordererfassungs-Bildschirm .....	89
Abbildung 4.52: Rekorder-Bildschirm für aufgenommene Wellenform .....	90
Abbildung 4.53: Bildschirm mit den Einstellungen des Transientenrekorders .....	92
Abbildung 4.54: Transientenrekordererfassungs-Bildschirm .....	94
Abbildung 4.55: Rekorder-Bildschirm für erfasste Transienten.....	95
Abbildung 4.56: Bildschirm mit der Gruppenansicht der Spannungsereignisse.....	97
Abbildung 4.57: Bildschirm mit der Detailansicht zum Spannungsereignis.....	97
Abbildung 4.58: Bildschirm mit den Spannungsereignissen .....	100
Abbildung 4.59: Bildschirm mit der Alarmliste.....	102
Abbildung 4.60: Bildschirm der Gruppenansicht der RVC-Ereignistabelle.....	103
Abbildung 4.61: Bildschirm mit der Speicherliste .....	105
Abbildung 4.62: Titelseite der Allgemeinen Aufzeichnung im Menü SPEICHERLISTE .....	106
Abbildung 4.63: Ansicht der Rekorder Daten für den U,I,f-TREND.....	108
Abbildung 4.64: Titelseite der Momentaufnahme im Menü SPEICHERLISTE.....	109
Abbildung 4.65: Bildschirm von der U,I,f-Messung in der aufgerufenen Momentaufnahme einer Aufzeichnung .....	111
Abbildung 4.66: Untermenü MESSEINSTELLUNGEN .....	112
Abbildung 4.67: Bildschirm „ANSCHLUSSEINRICHTUNG“ .....	113
Abbildung 4.68: Bildschirm für die Ereignisseinrichtung .....	118
Abbildung 4.69: Bildschirm für die Alarmeinrichtung.....	120
Abbildung 4.70: Bildschirm zur Netzsignaleinrichtung .....	121
Abbildung 4.71: Bildschirm zur RVC-Einrichtung.....	122
Abbildung 4.72: Bildschirm für die Einrichtung der Messverfahren.....	123
Abbildung 4.73: Untermenü ALLGEMEINE EINSTELLUNGEN .....	124
Abbildung 4.74: Bildschirm zur Einstellung von Datum/Uhrzeit .....	125
Abbildung 4.75: Bildschirm zur Einstellung der Sprache .....	126
Abbildung 4.76: Bildschirm mit den Geräteinformationen .....	126
Abbildung 4.77: Sperren/Entsperren-Bildschirm .....	127
Abbildung 4.78: Bildschirm des gesperrten Geräts.....	128
Abbildung 4.79: Farbdarstellungen der Phasenspannungen .....	128
Abbildung 5.1: Empfohlenes Messverfahren .....	131
Abbildung 5.2: Menü Anschlusseinrichtung .....	135
Abbildung 5.3: Auswählen des dreiphasigen 4-Leitersystem auf dem Gerät.....	135
Abbildung 5.4: Dreiphasiges 4-Leitersystem .....	136
Abbildung 5.5: Auswählen des dreiphasigen 3-Leitersystem auf dem Gerät.....	136
Abbildung 5.6: Dreiphasiges 3-Leitersystem .....	136
Abbildung 5.7: Auswählen des offenen Dreieck-3-Leitersystems auf dem Gerät .....	137

Abbildung 5.8: Offenes Dreieck-3-Leitersystem (Aaronschaltung) .....	137
Abbildung 5.9: Auswählen des einphasigen 3-Leitersystem auf dem Gerät .....	137
Abbildung 5.10: Einphasiges 3-Leitersystem .....	138
Abbildung 5.11: Auswählen des zweiphasigen 4-Leitersystem auf dem Gerät .....	138
Abbildung 5.12: Zweiphasiges 4-Leitersystem .....	139
Abbildung 5.13: Beispiel für das Spannungsverhältnis eines 11 kV / 110 V-Wandlers	139
Abbildung 5.14: Anschließen des Geräts an einen vorhandenen Stromwandler im Mittelspannungssystem .....	140
Abbildung 5.15: Auto-Bereich-Auswahl für Smart-Stromzangen .....	141
Abbildung 5.16: Parallele Einspeisung bei großen Lasten .....	141
Abbildung 5.17: Auswahl der Stromzange für eine indirekte Strommessung .....	142
Abbildung 5.18: Auswählen von 10 % des Strombereichs der Stromzange .....	143
Abbildung 5.19: Automatisch erkannte Einstellungen für die Stromzangen .....	143
Abbildung 5.20: Automatisch erkannter Stromzangenstatus .....	144
Abbildung 5.21: Anschließen des Druckers DPU 414 am Gerät .....	149
Abbildung 5.22: Drucken des BEREICH-Bildschirms .....	149
Abbildung 5.23: USB Kommunikationseinstellungen in PowerView .....	150
Abbildung 5.24: Feststellung des Gerätetyps .....	152
Abbildung 5.25: Herunterladen der Liste mit den Aufzeichnungen .....	153
Abbildung 5.26: Auswahl von Aufzeichnungen aus einer Liste zum Download .....	154
Abbildung 5.27: Fenster des Echtzeit-Oszilloskops mit verschiedenen, ausgewählten Kanälen .....	154
Abbildung 5.28: Formular zur Konfiguration des Remote-Geräts .....	155
Abbildung 5.29: Remote-Rekorderkonfiguration .....	156
Abbildung 5.30: Aufzeichnung läuft .....	157
Abbildung 6.1: Phasen- und (Außen)Leiterspannung .....	162
Abbildung 6.2: IEEE 1459 Organisation der Phasenleistungsmessung (Phase) .....	164
Abbildung 6.3: IEEE 1459 Organisation der Phasenleistungsmessung (Gesamt) .....	165
Abbildung 6.4: Vektordarstellung der Gesamtleistungs-Berechnungsmethode .....	170
Abbildung 6.5: Arithmetische Darstellung der Gesamtleistungs- Berechnungsmethode .....	170
Abbildung 6.6: Energiezähler und Quadrantenverhältnis .....	174
Abbildung 6.7: Energiezähler des Geräts .....	174
Abbildung 6.8: Strom- und Spannungsharmonische .....	175
Abbildung 6.9: Darstellung der Untergruppe von Harmonischen / Zwischenharmonischen für eine 50 Hz-Versorgung .....	176
Abbildung 6.10: Spannungsschwankung .....	178
Abbildung 6.11: $U_{Rms(1/2)}$ 1-Zyklus-Messung .....	180
Figure 6.12 Definition der Spannungsereignisse .....	181
Abbildung 6.13: Bildschirme für den Spannungseinbruch an dem Gerät .....	182
Abbildung 6.14: Bildschirme für Spannungsunterbrechungen an dem Gerät .....	184
Abbildung 6.15: RVC-Ereignisbeschreibung .....	186
Abbildung 6.16: Synchronisierung und Aggregation von 10/12 Zyklusintervallen .....	187
Abbildung 6.17: Avg vs. Avgon, Schaltlaststrom .....	189
Abbildung 6.18: Phasen-/Polaritätsdiagramm zu Verbraucht/Erzeugt und Induktiv/Kapazitiv .....	190
Abbildung 6.19: Markierte Daten zeigen, dass der aggregierte Wert unzuverlässig sein könnte .....	191
Abbildung 6.20: Beschreibung von Auslösung und Pre-Triggering .....	192
Abbildung 6.21: Auslösung durch Spannungsereignisse .....	193
Abbildung 6.22: Auslösung durch Spannungsniveau .....	193

---

Abbildung 6.23: Auslösung durch Stromniveau (Einschaltstrom) .....	194
Abbildung 6.24: Einrichtung des Wellenformrekorders zum Auslösen bei Spannungseignissen .....	194
Abbildung 6.25: Niveaualösung .....	195
Abbildung 6.26: Triggergradient .....	195
Abbildung 6.27: Transientenauslöserdetektion (Hüllkurve).....	196
Abbildung 6.28: Transientenauslöserdetektion (Hüllkurve).....	196
Abbildung 6.29: Spannungsgrenzwerte bei der Signalübertragung im Versorgungsnetz gemäß EN50160.....	199
Abbildung 6.30: Vordefinierte Konfiguration des Rekorders nach EN 50160.....	201
Abbildung 8.1: Batteriefach.....	218
Abbildung 8.2: Schließen der Batteriefachabdeckung .....	219
Abbildung 8.3: PowerView-Update-Funktion .....	221
Abbildung 8.4: Auswahl USB-Kommunikation .....	221
Abbildung 8.5: Menü Prüfung auf Firmware .....	221
Abbildung 8.6: Menü Prüfung auf Firmware .....	222
Abbildung 8.7: Neue Firmware steht zum Download bereit.....	222
Abbildung 8.8: FlashMe Software für das Firmware-Upgrade .....	223
Abbildung 8.9: FlashMe Konfigurationsbildschirm .....	224
Abbildung 8.10: FlashMe-Programmierbildschirm .....	225

# 1 Einführung

**Hinweis:**

Die Firmware- und die Hardware-Plattform (HW4.0) sind beim Energy Master XA MI 2884 und beim Energy Master MI 2883 jeweils gleich. Manche Funktionen, wie Wellenform- und Transientenrekorder, sind am Energy Master MI 2883 nicht verfügbar.

Der Energy Master XA/Energy Master ist ein multifunktionelles Handgerät für die Netzqualitätsanalyse und für Messungen der Energieeffizienz.



Abbildung 1.1: Das Gerät Energy Master XA

**Hinweis:**

Äußerlich sind die Produkte gleich. Sie unterscheiden sich nur in den Markierungsschildern und den Frontplatten.



Abbildung 1.2: Frontplatten und Markierungsschilder

## 2 Hauptmerkmale

- Vollständige Übereinstimmung mit der Norm über die Netzqualität IEC 61000-4-30 Klasse S.
- Einfacher und leistungsfähiger Rekorder mit MicroSD-Speicherkarte (es werden Karten bis zu 32 GB unterstützt).
- 3 Spannungskanäle mit breitem Messbereich: bis zu 1000 Vrms, CAT III / 1000 V, mit Unterstützung für Mittel- und Hochspannungssysteme.
- Gleichzeitige Spannungs- und Stromabtastung (7 Kanäle), 16-Bit-AD-Wandlung für genaue Leistungsmessungen und minimale Phasenverschiebungsfehler.
- 4 Stromkanäle mit Unterstützung für automatische Stromzangenerkennung und Messbereichswahl.
- Erfüllt die Anforderungen der IEC 61557-12 und IEEE 1459 (zusammengesetzte, grundfrequente, nicht grundfrequente Leistung) und IEC 62053-21 (Energie).

- 4,3 Zoll TFT-Farbdisplay.
- Wellenform-/Einschaltstromrekorder, der bei Ereignissen oder Alarmen ausgelöst werden kann und der gleichzeitig mit einem General-Rekorder läuft. **Hinweis:** Verfügbar am Energy Master XA!
- Wirksame Fehlersuchwerkzeuge: Transientenrekorder mit Hüllkurven- und Niveaualösung. **Hinweis:** Verfügbar am Energy Master XA!
- Unterstützung von 50 Hz- und 60 Hz-Messungen
- Die PC-Software **PowerView v3.0** ist ein wesentlicher Teil des Messsystems und gestattet es, die Messdaten auf einfachste Weise herunterzuladen, anzuschauen und zu analysieren oder Berichte zu drucken.
  - Der PowerView v3.0 Analyser stellt eine einfache, aber leistungsfähige Schnittstelle dar, um die Gerätedaten herunterzuladen und schnelle, intuitive und aussagekräftige Analysen zu erhalten. Die Schnittstelle wurde so organisiert, dass sie eine schnelle Datenauswahl gestattet, indem sie, wie der Windows-Explorer, eine Baumansicht verwendet.
  - Der Benutzer kann die aufgezeichneten Daten einfach herunterladen und in mehreren Standorten mit vielen Unterstandorten oder Plätzen organisieren.
  - Erzeugt Diagramme, Tabellen und Grafiken für Ihre hochqualitative Datenanalyse und erstellt professionelle Druckberichte.
  - Für weitere Analysen können die Daten in andere Anwendungen (z. B. Tabellenkalkulation) exportiert oder kopiert werden bzw. von dort eingefügt werden.
  - Es können mehrere Datenaufzeichnungen gleichzeitig angezeigt und analysiert werden.
  - Fügt verschiedene erfasste Messdaten zu einer Messung zusammen, synchronisiert die mit verschiedenen Geräten aufgezeichneten Daten mit Zeitausgleich, splittet die erfassten Daten in mehrere Messungen oder extrahiert relevante Daten.

## 2.1 Sicherheitsaspekte

Um die Sicherheit des Bedieners während der Benutzung des Energy Master XA/Energy Master-Geräts zu gewährleisten und die Risiken einer Beschädigung des Geräts zu minimieren, beachten Sie bitte folgende Warnhinweise:



**Das Gerät wurde so konstruiert, dass ein Maximum an Sicherheit für den Bediener gewährleistet wird. Eine Verwendung auf andere Weise als in diesem Handbuch vorgegeben, kann ein Verletzungsrisiko für den Betreiber beinhalten!**



**Verwenden Sie das Gerät und/oder das Zubehör nicht, wenn eine sichtbare Beschädigung festgestellt wurde!**



**Das Gerät enthält keine Teile, die vom Benutzer zu warten sind. Service oder Einstellarbeiten dürfen nur von einem autorisierten Händler durchgeführt werden!**



**Es sind alle üblichen Vorsichtsmaßnahmen zu treffen, um die Gefahr eines elektrischen Schlags während der Arbeiten an elektrischen Anlagen zu vermeiden!**





Verwenden Sie nur zugelassenes Zubehör, das bei ihrem Händler erhältlich ist!



Das Gerät enthält wiederaufladbare NiMH-Akkus. Die Akkus dürfen nur durch denselben Typ ersetzt werden, der auf dem Schild des Batteriefachs oder in diesem Handbuch angegeben ist. Verwenden Sie keine normalen Akkus, während der Netzteiladapter/das Ladegerät angeschlossen ist, anderenfalls könnten diese explodieren!



Im Inneren des Geräts herrschen gefährliche Spannungen. Trennen Sie alle Messleitungen, entfernen Sie das Netzkabel und schalten Sie das Gerät aus, bevor Sie den Batteriefachdeckel entfernen.



Die Nennspannung zwischen einem Phasenleiter- und dem Neutraleitereingang beträgt 1000 V<sub>RMS</sub>. Die maximale Nennspannung zwischen Phasenleitern beträgt 1730 V<sub>RMS</sub>.



Schließen Sie immer die ungenutzten Spannungseingänge (L1, L2, L3) mit dem Neutraleitereingang (N) kurz, um Messfehler und falsche Ereignisauslösung aufgrund von Rauschkopplungen zu vermeiden.



Entfernen Sie die MicroSD-Speicherkarte nicht, während das Gerät Daten aufzeichnet oder liest. Anderenfalls können Schäden an der Aufzeichnung und Kartenfehler auftreten.

## 2.2 Geltende Normen

Der Energy Master XA/Energy Master wurde in Übereinstimmung mit folgenden Normen entwickelt und erprobt:

<i>Elektromagnetische Verträglichkeit (EMC)</i>	
EN 61326-2-2: 2013	Elektrische Geräte für Mess-, Steuer-, Regel- und Laborzwecke - EMV-Anforderungen - Teil 2-2: Besondere Anforderungen - Prüfanordnung, Betriebsbedingungen und Leistungsmerkmale für ortsveränderliche Prüf-, Mess- und Überwachungsgeräte für den Gebrauch in Niederspannungs-Stromversorgungsnetzen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emission: Gerät der Klasse A (für industrielle Zwecke)</li> <li>• Störfestigkeit für Geräte, die in Industriebetrieben genutzt werden sollen</li> </ul>
<i>Sicherheit (LVD)</i>	
EN 61010-1: 2010	Sicherheitsbestimmungen für elektrische Geräte für Mess-, Steuer-, Regel- und Laborzwecke - Teil 1: Allgemeine Anforderungen
EN 61010-2-030: 2017	Sicherheitsbestimmungen für elektrische Geräte für Mess-, Steuer-, Regel- und Laborzwecke - Teil 2-030: Besondere Anforderungen an Prüf- und Messstromkreise
EN 61010-031: 2015	Sicherheitsbestimmungen für elektrische Geräte für Mess-, Steuer-, Regel- und Laborzwecke -

	Teil 031: Sicherheitsbestimmungen für handgehaltenes Messfühlerzubehör für elektrische Messungen und Prüfungen.
EN 61010-2-032: 2012	Sicherheitsbestimmungen für elektrische Geräte für Mess-, Steuer-, Regel- und Laborzwecke Teil 031: Sicherheitsbestimmungen für handgehaltenes Messfühlerzubehör für elektrische Messungen und Prüfungen.
<i>Messverfahren</i>	
IEC 61000-4-30: 2015 Klasse S	Teil 4-30: Prüf- und Messverfahren - Verfahren zur Messung der Spannungsqualität
IEC 61557-12: 2018	Geräte zum Prüfen, Messen oder Überwachen von Schutzmaßnahmen – Teil 12: Geräte zur Messung und Überwachung des Betriebsverhaltens (PMD)
IEC 61000-4-7: 2002 + A1: 2008	Teil 4-7: Prüf- und Messverfahren - Allgemeiner Leitfaden für die Messung von Harmonischen und Zwischenharmonischen in Stromversorgungsnetzen und angeschlossenen Geräten
IEC 61000-4-15: 2010/ISH1:2017	Teil 4-15: Prüf- und Messverfahren - Flickermeter - Funktionsbeschreibung und Auslegungsspezifikationen
IEC 62053-21: 2003	Teil 21: Statische Wirkverbrauchszähler (Klasse 1)
IEC 62053-23: 2003	Teil 23: Statische Blindverbrauchszähler (Klasse 2)
IEEE 1459: 2010	IEEE-Standardfestlegungen für die Messung von elektrischen Energiemengen unter sinusförmigen, nicht sinusförmigen, symmetrischen oder nicht-symmetrischen Bedingungen
EN 50160: 2010	Spannungskennlinien der Elektrizität aus öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen
GOST R 54149: 2010	Elektrische Energie. Elektromagnetische Verträglichkeit von technischen Geräten. Netzqualitätsgrenzen in öffentlichen Stromversorgungssystemen

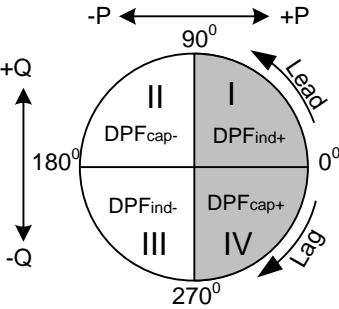
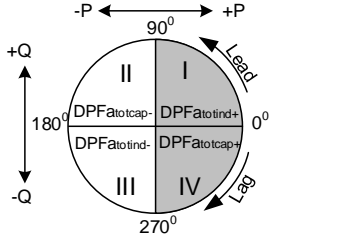
### 2.2.1.1 Hinweis zu EN- und IEC-Normen:

Der Text dieses Handbuchs enthält Verweise auf europäische Normen. Alle Normen der Serie EN 6XXXX (z. B. EN 61010) entsprechen den IEC-Normen mit der gleichen Nummer (z. B. IEC 61010) und unterscheiden sich nur durch die ergänzten Teile, welche durch das europäische Harmonisierungsverfahren notwendig sind.

## 2.3 Abkürzungen

In diesem Dokument werden folgenden Symbole und Abkürzungen verwendet:

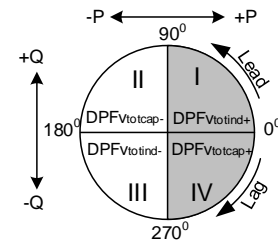
$CF_i$	Stromschiebelfaktor, einschließlich $SF_{ip}$ (Stromschiebelfaktor der Phase p) und $SF_{IN}$ (Stromschiebelfaktor des Neutralleiters). Siehe 6.1.3 für Definitionen.
--------	--

$CF_U$	Spannungsscheitelfaktor, einschließlich $SF_{Upg}$ (Spannungsscheitelfaktor, Phase p - Phase g) und $SF_{Up}$ (Spannungsscheitelfaktor, Phase p - Neutraleiter). Siehe 6.1.2 für Definitionen.
$\pm VF_{ind/kap}$	Momentaner Phasenverschiebungsfaktor (grundfrequent) oder $\cos \varphi$ , einschließlich $\pm VF_{pind}$ (Phasenverschiebung Phase p). Ein Minuszeichen weist auf erzeugte und ein Pluszeichen auf verbrauchte Leistung hin. Der Zusatz <i>ind/kap</i> steht für einen induktiven/kapazitiven Charakter.
$VF_{ind/kap}^{\pm}$	Aufgezeichneter Phasenverschiebungsfaktor (grundfrequent) oder $\cos \varphi$ , einschließlich $VF_{pind/kap}^{\pm}$ (Phasenverschiebung Phase p). Ein Minuszeichen weist auf erzeugte und ein Pluszeichen auf verbrauchte Leistung hin. Der Zusatz <i>ind/kap</i> steht für einen induktiven/kapazitiven Charakter. Wie in der Abbildung dargestellt, wird dieser Parameter für jeden Quadranten separat aufgezeichnet. Siehe 6.1.5 für Definitionen. 
$\pm VF_{gesind}$ $\pm VF_{geskap}$	Momentaner Gesamtleistungsfaktor der arithmetischen Verschiebung (grundfrequent). Ein Minuszeichen weist auf erzeugte und ein Pluszeichen auf verbrauchte Leistung hin. Der Zusatz <i>ind/kap</i> steht für einen induktiven/kapazitiven Charakter. Siehe <b>Error! Reference source not found.</b> für Definitionen.
$VF_{gesind}^{\pm}$ $VF_{geskap}^{\pm}$	Aufgezeichneter arithmetischer grundfrequenter Gesamtleistungsfaktor. Ein Minuszeichen weist auf erzeugte und ein Pluszeichen auf verbrauchte Leistung hin. Der Zusatz <i>ind/kap</i> steht für einen induktiven/kapazitiven Charakter. Wie in der Abbildung dargestellt, wird dieser Parameter separat aufgezeichnet. Siehe <b>Error! Reference source not found.</b> für Definitionen. 
$\pm VFV_{gesind}$ $\pm VFV_{geskap}$	Gesamtleistungsfaktor (grundfrequent) der vektoriellen Verschiebung der momentanen positiven Sequenz. Ein Minuszeichen weist auf erzeugte und ein Pluszeichen auf verbrauchte Leistung hin. Der Zusatz <i>ind/kap</i> steht für einen induktiven/kapazitiven Charakter. Siehe <b>Error! Reference source not found.</b> für Definitionen.

Aufgezeichneter grundfrequenter vektorieller Gesamtleistungsfaktor.

 $VFV_{gesind}^{\pm}$ 
 $VFV_{geskap}^{\pm}$ 

Ein Minuszeichen weist auf erzeugte und ein Pluszeichen auf verbrauchte Leistung hin. Der Zusatz *ind/kap* steht für einen induktiven/kapazitiven Charakter. Wie in der Abbildung dargestellt, wird dieser Parameter separat aufgezeichnet. Siehe **Error! Reference source not found.** für Definitionen.


 $\pm VF^+_{gesind}$ 
 $\pm VF^+_{geskap}$ 

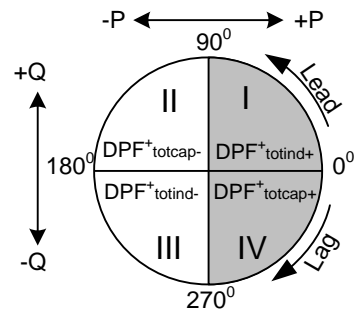
Grundfrequenter Leistungsfaktor der momentanen positiven Sequenz.

Ein Minuszeichen weist auf erzeugte und ein Pluszeichen auf verbrauchte Leistung hin. Der Zusatz *ind/kap* steht für einen induktiven/kapazitiven Charakter. Siehe 6.1.5 für Definitionen.

 $VF^+_{gesind}^{\pm}$ 
 $VF^+_{geskap}^{\pm}$ 

Aufgezeichneter grundfrequenter Gesamtleistungsfaktor der positiven Sequenz.

Ein Minuszeichen weist auf erzeugte und ein Pluszeichen auf verbrauchte Leistung hin. Der Zusatz *ind/kap* steht für einen induktiven/kapazitiven Charakter. Wie in der Abbildung dargestellt, wird dieser Parameter separat aufgezeichnet. Siehe 6.1.5 für Definitionen.


 $D_I$ 

*Stromverzerrungsleistung der Phase, einschließlich Dip (Stromverzerrungsleistung der Phase p). Siehe 6.1.5 Abschnitt: Moderne Leistungsmessung (moderne Leistungsmessung) für die Definition.*

 $D_{ei}$ 

*Gesamte effektive Stromverzerrungsleistung. Siehe 6.1.5 Abschnitt: Moderne Leistungsmessung (moderne Leistungsmessung) für die Definition.*

 $D_H$ 

*Verzerrungsleistung aus Harmonischen der Phase, einschließlich DHp (Verzerrungsleistung aus Harmonischen der Phase p). Siehe 6.1.5 Abschnitt: Moderne Leistungsmessung (moderne Leistungsmessung) für die Definition.*

 $D_{eH}$ 

Gesamte effektive Verzerrungsleistung aus Harmonischen. Siehe 6.1.5 Abschnitt: Messungen der nicht grundfrequenten Gesamtleistung (nicht-grundfrequente Leistungsmessungen) für die Definition.

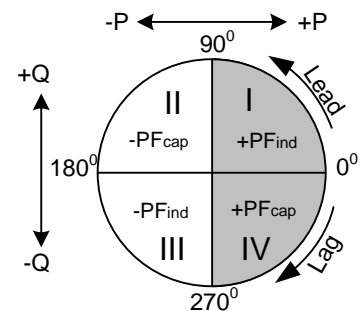
 $D_v$ 

*Spannungsverzerrungsleistung der Phase, einschließlich Dvp (Spannungsverzerrungsleistung der Phase p). Siehe 6.1.5*

	Abschnitt: <i>Moderne Leistungsmessung (moderne Leistungsmessung) für die Definition.</i>
$Dev_{ges}$	Gesamte effektive Spannungsverzerrungsleistung. Siehe 6.1.5 Abschnitt: <i>Moderne Leistungsmessung (moderne Leistungsmessung) für die Definition.</i>
$E_{p^{\pm}}$	Aufgezeichnete, zusammengesetzte (grundfrequente und nicht grundfrequente) Wirkenergie der Phase, einschließlich $E_{p^{+/-}}$ (Wirkenergie der Phase p). Ein Minuszeichen weist auf erzeugte und ein Pluszeichen auf verbrauchte Leistung hin. Siehe 6.1.7 für Definitionen.
$E_{p_{ges}^{\pm}}$	Aufgezeichnete, gesamte zusammengesetzte (grundfrequente und nicht grundfrequente) Wirkenergie. Ein Minuszeichen weist auf erzeugte und ein Pluszeichen auf verbrauchte Leistung hin. Siehe 6.1.7 für Definitionen.
$E_{q^{\pm}}$	Aufgezeichnete grundfrequente Blindenergie der Phase, einschließlich $E_{q_p^{+/-}}$ (Blindenergie der Phase p). Ein Minuszeichen weist auf erzeugte und ein Pluszeichen auf verbrauchte Leistung hin. Siehe 6.1.7 für Definitionen.
$E_{q_{ges}^{\pm}}$	Aufgezeichnete, gesamte grundfrequente Blindenergie. Ein Minuszeichen weist auf erzeugte und ein Pluszeichen auf verbrauchte Leistung hin. Siehe 6.1.7 für Definitionen.
$f, freq$	Frequenz, einschließlich $freq_{U12}$ (Spannungsfrequenz an $U_{12}$ ), $freq_{U1}$ (Spannungsfrequenz an $U_1$ ) und $freq_{I1}$ (Stromfrequenz an $I_1$ ). Siehe 6.1.4 für Definitionen.
$i^-$	Gegenstromanteil (%). Siehe 6.1.11 für Definitionen.
$i^0$	Nullstromanteil (%). Siehe 6.1.11 für Definitionen.
$I^+$	Mitkomponente des Stroms in einem Dreiphasensystem. Siehe 6.1.11 für Definitionen.
$I^-$	Gegenkomponente des Stroms in einem Dreiphasensystem. Siehe 6.1.11 für Definitionen.
$i^0$	Nullstromkomponenten in einem Dreiphasensystem. Siehe 6.1.11 für Definitionen.
$I_{Rms(1/2)}$	Über 1 Zyklus gemessener Effektivstrom, beginnend an einem Nulldurchgang des Grundfrequenzzyklus auf einem zugehörigen Spannungskanal, und nach jedem halben Zyklus aufgefrischt, einschließlich $I_{pRms(1/2)}$ (Strom der Phase p), $I_{NRms(1/2)}$ (Effektivstrom des Normalleiters)
$I_{fund}$	Grundfrequenter Effektivstrom $I_{h1}$ (auf der 1. Harmonischen), einschließlich $I_{fundp}$ (grundfrequenter Effektivstrom der Phase p) und $I_{fundN}$ (grundfrequenter Effektivstrom des Neutralleiters). Siehe 6.1.8 für Definitionen

$I_{h_n}$	n-te effektive harmonische Stromkomponente, einschließlich $I_p h_n$ (n-te effektive harmonische Stromkomponente; Phase p) und $I_N h_n$ (n-te effektive harmonische Stromkomponente, Neutralleiter). Siehe 6.1.8 für Definitionen	
$I_{ih_n}$	n-te effektive zwischenharmonische Stromkomponente, einschließlich $I_p i h_n$ (n-te effektive zwischenharmonische Stromkomponente; Phase p) und $I_N i h_n$ (n-te effektive zwischenharmonische Stromkomponente, Neutralleiter) Siehe 6.1.8 für Definitionen	
$I_{Nenn}$	Nennstrom. Strom am Stromfühler der Stromzange für 1 Vrms am Ausgang.	
$I_{Pk}$	Spitzenstrom, einschließlich $I_p Pk$ (Strom der Phase p) einschließlich $I_N Pk$ (Spitzenstrom des Neutralleiters)	
$I_{Rms}$	Effektivstrom, einschließlich $I_p Rms$ (Strom der Phase p) einschließlich $I_N Rms$ (Effektivstrom des Neutralleiters). Siehe 6.1.3 für Definitionen.	
$\pm P$	Momentane zusammengesetzte (grundfrequente und nicht grundfrequente) Wirkleistung der Phase, einschließlich $\pm P_p$ (Wirkleistung der Phase p). Ein Minuszeichen weist auf erzeugte und ein Pluszeichen auf verbrauchte Leistung hin. Siehe 6.1.5 für Definitionen.	
$P^\pm$	Aufgezeichnete Wirkleistung der Phase (grundfrequente und nicht grundfrequente), einschließlich $P_p^\pm$ (Wirkleistung der Phase p). Ein Minuszeichen weist auf erzeugte und ein Pluszeichen auf verbrauchte Leistung hin. Siehe 6.1.5 für Definitionen.	
$\pm P_{ges}$	Momentane zusammengesetzte Gesamtwirkleistung (grundfrequente und nicht grundfrequente). Ein Minuszeichen weist auf erzeugte und ein Pluszeichen auf verbrauchte Leistung hin. Siehe 6.1.5 für Definitionen.	
$P_{ges}^\pm$	Aufgezeichnete Gesamtwirkleistung (grundfrequente und nicht grundfrequente). Ein Minuszeichen weist auf erzeugte und ein Pluszeichen auf verbrauchte Leistung hin. Siehe 6.1.5 für Definitionen.	
$\pm P_{fund}$	Momentane grundfrequente Wirkleistung, einschließlich $\pm P_{fund_p}$ (grundfrequente Wirkleistung der Phase p). Ein	

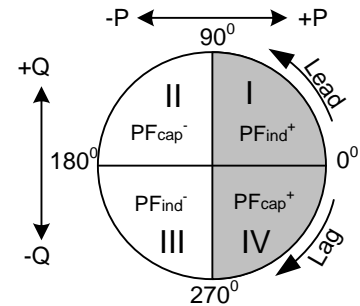
	<p>Minuszeichen weist auf erzeugte und ein Pluszeichen auf verbrauchte Leistung hin. Siehe 6.1.5 für Definitionen.</p>
$P_{fund}^{\pm}$	<p>Aufgezeichnete grundfrequente Wirkleistung der Phase, einschließlich <math>P_{fund_p}^{\pm}</math> (grundfrequente Wirkleistung der Phase p). Ein Minuszeichen weist auf erzeugte und ein Pluszeichen auf verbrauchte Leistung hin. Siehe 6.1.5 für Definitionen.</p>
$\pm P^+, \pm P^+_{ges}$	<p>Momentane positive Sequenz der grundfrequenten Gesamtwirkleistung. Ein Minuszeichen weist auf erzeugte und ein Pluszeichen auf verbrauchte Leistung hin.</p> <p>Siehe 6.1.5 für Definitionen.</p>
$P^+_{ges}^{\pm}$	<p>Aufgezeichnete positive Sequenz der grundfrequenten Gesamtwirkleistung. Ein Minuszeichen weist auf erzeugte und ein Pluszeichen auf verbrauchte Leistung hin.</p> <p>Siehe 6.1.5 für Definitionen.</p>
$\pm P_H$	<p>Momentane Wirkleistung einer Harmonischen der Phase, einschließlich <math>\pm P_{Hp}</math> (Wirkleistung einer Harmonischen, Phase p). Ein Minuszeichen weist auf erzeugte und ein Pluszeichen auf verbrauchte Leistung hin. Siehe 6.1.5 für Definitionen.</p>
$P_H^{\pm}$	<p>Aufgezeichnete Wirkleistung einer Harmonischen der Phase, einschließlich <math>P_{Hp}^{\pm}</math> (Wirkleistung einer Harmonischen, Phase p). Ein Minuszeichen weist auf erzeugte und ein Pluszeichen auf verbrauchte Leistung hin. Siehe 6.1.5 für Definitionen.</p>
$\pm P_{Hges}$	<p>Momentane Gesamtwirkleistung einer Harmonischen. Ein Minuszeichen weist auf erzeugte und ein Pluszeichen auf verbrauchte Leistung hin. Siehe 6.1.5 für Definitionen.</p>
$P_{Hges}^{\pm}$	<p>Aufgezeichnete Gesamtwirkleistung der Harmonischen. Ein Minuszeichen weist auf erzeugte und ein Pluszeichen auf verbrauchte Wirkleistung hin. Siehe 6.1.5 für Definitionen.</p>
$\pm LF_{ind}$ $\pm LF_{kap}$	<p>Momentaner zusammengesetzter (grundfrequenter und nicht grundfrequenter) Leistungsfaktor der Phase, einschließlich <math>\pm LF_{pind/kap}</math> (Leistungsfaktor, Phase p). Ein Minuszeichen weist auf erzeugte und ein Pluszeichen auf verbrauchte Leistung hin. Der Zusatz <i>ind/kap</i> steht für einen induktiven/kapazitiven Charakter.</p> <p>Hinweis: Hinweis: LF = VF, wenn keine Harmonischen vorhanden sind. Siehe 6.1.5 für Definitionen.</p>



$LF_{ind}^{\pm}$  $LF_{kap}^{\pm}$ 

Aufgezeichneter zusammengesetzter (grundfrequenter und nicht grundfrequenter) Leistungsfaktor der Phase.

Ein Minuszeichen weist auf erzeugte und ein Pluszeichen auf verbrauchte Leistung hin. Der Zusatz *ind/kap* steht für einen induktiven/kapazitiven Charakter. Wie in der Abbildung dargestellt, wird dieser Parameter für jeden Quadranten separat aufgezeichnet.



Momentaner, zusammengesetzter (grundfrequenter und nicht grundfrequenter) arithmetischer Gesamtleistungsfaktor.

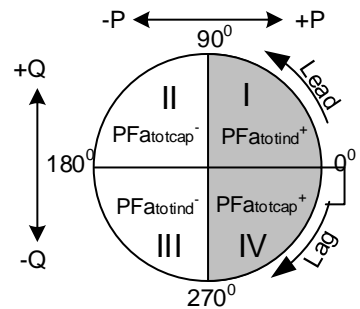
 $\pm LFa_{gesind}$  $\pm LFa_{geskap}$ 

Ein Minuszeichen weist auf erzeugte und ein Pluszeichen auf verbrauchte Leistung hin. Der Zusatz *ind/kap* steht für einen induktiven/kapazitiven Charakter. Siehe **Error! Reference source not found.** für Definitionen.

 $LFa_{gesind}^{\pm}$  $LFa_{geskap}^{\pm}$ 

Aufgezeichneter, zusammengesetzter (grundfrequenter und nicht grundfrequenter) arithmetischer Gesamtleistungsfaktor.

Ein Minuszeichen weist auf erzeugte und ein Pluszeichen auf verbrauchte Leistung hin. Der Zusatz *ind/kap* steht für einen induktiven/kapazitiven Charakter. Wie in der Abbildung dargestellt, wird dieser Parameter für jeden Quadranten separat aufgezeichnet.



Momentaner, effektiver, zusammengesetzter (grundfrequenter und nicht grundfrequenter) Gesamtleistungsfaktor.

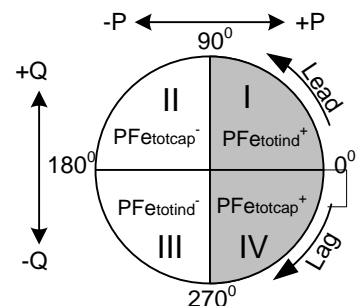
 $\pm LFe_{gesind}$  $\pm LFe_{geskap}$ 

Ein Minuszeichen weist auf erzeugte und ein Pluszeichen auf verbrauchte Leistung hin. Der Zusatz *ind/kap* steht für einen induktiven/kapazitiven Charakter. Siehe 6.1.5 für Definitionen.

 $LFe_{gesind}^{\pm}$  $LFe_{geskap}^{\pm}$ 

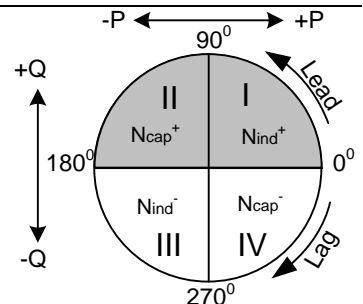
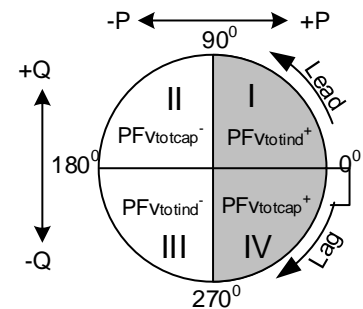
Aufgezeichneter, effektiver, zusammengesetzter (grundfrequenter und nicht grundfrequenter) Gesamtleistungsfaktor.

Ein Minuszeichen weist auf erzeugte und ein Pluszeichen auf verbrauchte Leistung hin. Der Zusatz *ind/kap* steht für einen induktiven/kapazitiven Charakter. Wie in der Abbildung dargestellt, wird dieser Parameter für jeden Quadranten separat aufgezeichnet.





$\pm LFV_{gesind}$	Momentaner, zusammengesetzter (grundfrequenter und nicht grundfrequenter) vektorieller Gesamtleistungsfaktor.
$\pm LFV_{geskap}$	Ein Minuszeichen weist auf erzeugte und ein Pluszeichen auf verbrauchte Leistung hin. Der Zusatz <i>ind/kap</i> steht für einen induktiven/kapazitiven Charakter. Siehe <b>Error! Reference source not found.</b> für Definitionen.
$LFV_{gesind}^{\pm}$	Aufgezeichneter, zusammengesetzter (grundfrequenter und nicht grundfrequenter) vektorieller Gesamtleistungsfaktor.
$LFV_{geskap}^{\pm}$	Ein Minuszeichen weist auf erzeugte und ein Pluszeichen auf verbrauchte Leistung hin. Der Zusatz <i>ind/kap</i> steht für einen induktiven/kapazitiven Charakter. Wie in der Abbildung dargestellt, wird dieser Parameter für jeden Quadranten separat aufgezeichnet.
$P_{lt}$	Langzeitflicker der Phase (2 Stunden), einschließlich $P_{ltpg}$ (Langzeitflicker der Spannung, Phase p - Phase g) und $P_{ltp}$ (Langzeitflicker der Spannung, Phase p - Neutralleiter). Siehe 6.1.10 für Definitionen.
$P_{st}$	Kurzzeitflicker (10 Minuten), einschließlich $P_{stpg}$ (Kurzzeitflicker der Spannung, Phase p - Phase g) und $P_{stp}$ (Spannungsflicker, Phase p - Neutralleiter). Siehe 6.1.10 für Definitionen.
$P_{st(1min)}$	Kurzzeitflicker (1 Minute), einschließlich $P_{st(1min)pg}$ (Kurzzeitflicker der Spannung, Phase p - Phase g) und $P_{st(1min)p}$ (Spannungsflicker, Phase p - Neutralleiter). Siehe 6.1.10 für Definitionen.
$P_{inst}$	Momentaner Flicker, einschließlich $P_{instpg}$ (momentaner Spannungsflicker, Phase p - Phase g) und $P_{instp}$ (momentaner Spannungsflicker, Phase p zu). Siehe 6.1.10 für Definitionen.
$\pm N$	Momentane zusammengesetzte (grundfrequente und nicht grundfrequente) Blindleistung der Phase, einschließlich $\pm N_p$ (Blindleistung, Phase p). Ein Minuszeichen weist auf erzeugte und ein Pluszeichen auf verbrauchte Blindleistung hin. Siehe 6.1.5 für Definitionen.
$N_{ind}^{\pm}$	Aufgezeichnete zusammengesetzte (grundfrequente und nicht grundfrequente) Blindleistung der Phase, einschließlich $N_{kap/indp}$ (Phasenblindleistung, Phase p). Der Zusatz <i>ind/kap</i> steht für einen induktiven/kapazitiven Charakter. Ein Minuszeichen weist auf erzeugte
$N_{kap}^{\pm}$	und ein Pluszeichen auf verbrauchte grundfrequente



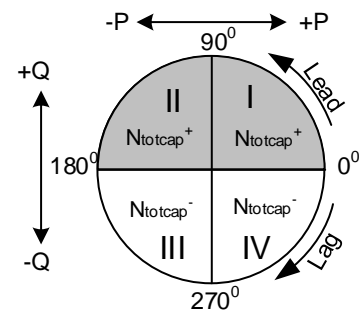
Blindleistung hin. Wie in der Abbildung dargestellt, wird dieser Parameter für jeden Quadranten separat aufgezeichnet. Siehe 6.1.5 für Definitionen.

 $\pm N_{ges}$ 

Momentane zusammengesetzte (grundfrequente und nicht grundfrequente) gesamte vektorielle Blindleistung. Ein Minuszeichen weist auf erzeugte und ein Plus Zeichen auf verbrauchte Blindleistung hin. Siehe 6.1.5 für Definitionen.

 $N_{gesind}^{\pm}$ 
 $N_{geskap}^{\pm}$ 

Aufgezeichnete gesamte vektorielle zusammengesetzte (grundfrequente und nicht grundfrequente) Blindleistung. Der Zusatz *ind/kap* steht für einen induktiven/kapazitiven Charakter. Ein Minuszeichen weist auf erzeugte und ein Pluszeichen auf verbrauchte zusammengesetzte Blindleistung hin. Wie in der Abbildung dargestellt, wird dieser Parameter für jeden Quadranten separat aufgezeichnet. Siehe 6.1.5 für Definitionen.


 $\pm Na_{ges}$ 

Momentane zusammengesetzte (grundfrequente und nicht grundfrequente) gesamte arithmetische Blindleistung. Ein Minuszeichen weist auf erzeugte und ein Pluszeichen auf verbrauchte Blindleistung hin. Siehe **Error! Reference source not found.** für Definitionen.

 $Na_{gesind}^{\pm}$ 
 $Na_{geskap}^{\pm}$ 

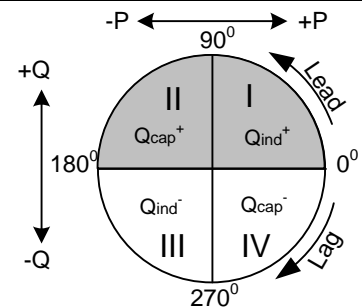
Aufgezeichnete gesamte arithmetische zusammengesetzte (grundfrequente und nicht grundfrequente) Blindleistung. Ein Minuszeichen weist auf erzeugte und ein Pluszeichen auf verbrauchte zusammengesetzte Blindleistung hin. Dieser Parameter wird für erzeugte und für verbrauchte Blindleistung jeweils separat aufgezeichnet.

 $\pm Q_{fund}$ 

Momentane grundfrequente Blindleistung der Phase, einschließlich  $\pm Q_p$  (Phasenblindleistung, Phase p). Ein Minuszeichen weist auf erzeugte und ein Pluszeichen auf verbrauchte grundfrequente Blindleistung hin. Siehe 6.1.5 für Definitionen.

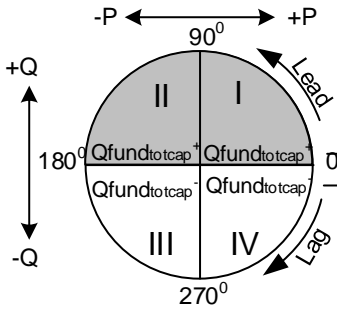
 $Q_{fundind}^{\pm}$ 
 $Q_{fundkap}^{\pm}$ 

Aufgezeichnete grundfrequente Blindleistung der Phase. Der Zusatz *ind/kap* steht für einen induktiven/kapazitiven Charakter. Ein Minuszeichen weist auf erzeugte und ein Pluszeichen auf verbrauchte grundfrequente Blindleistung hin. Wie in der Abbildung dargestellt, wird dieser Parameter für jeden Quadranten separat aufgezeichnet. Siehe 6.1.5 für Definitionen.


 $\pm Q_{fund_{ges}}$ 

Momentane grundfrequente gesamte vektorielle Blindleistung. Ein Minuszeichen weist auf erzeugte und ein Pluszeichen auf

verbrauchte grundfrequente Blindleistung hin. Siehe **Error! Reference source not found.** für Definitionen.

$Q_{\text{fund}}^{\pm}_{\text{gesind}}$ $Q_{\text{fund}}^{\pm}_{\text{geskap}}$	<p>Aufgezeichnete gesamte grundfrequente vektorielle Blindleistung. Der Zusatz <i>ind/kap</i> steht für einen induktiven/kapazitiven Charakter. Ein Minuszeichen weist auf erzeugte und ein Pluszeichen auf verbrauchte grundfrequente Blindleistung hin. Wie in der Abbildung dargestellt, wird dieser Parameter für jeden Quadranten separat aufgezeichnet. Siehe <b>Error! Reference source not found.</b> für Definitionen.</p> 
$Q_{\text{fund}}_{\text{ges}}$	<p>Momentane grundfrequente gesamte arithmetische Blindleistung. Siehe <b>Error! Reference source not found.</b> für Definitionen.</p>
$Q_{\text{fund}}_{\text{ges}}$ $Q_{\text{fund}}_{\text{ges}}$	<p>Aufgezeichnete grundfrequente gesamte arithmetische Blindleistung. Siehe <b>Error! Reference source not found.</b> für Definitionen.</p>
$\pm Q^+_{\text{geskap}}$ $\pm Q^+_{\text{gesind}}$	<p>Momentane positive Sequenz der gesamten grundfrequenten Blindleistung. Der Zusatz <i>ind/kap</i> steht für einen induktiven/kapazitiven Charakter. Ein Minuszeichen weist auf erzeugte und ein Pluszeichen auf verbrauchte Blindleistung hin. Siehe 6.1.5 für Definitionen.</p>
$Q^+_{\text{gesind}}$ $Q^+_{\text{geskap}}$	<p>Aufgezeichnete positive Sequenz der gesamten grundfrequenten Blindleistung. Der Zusatz <i>ind/kap</i> steht für einen induktiven/kapazitiven Charakter. Ein Minuszeichen weist auf erzeugte und ein Pluszeichen auf verbrauchte Blindleistung hin. Dieser Parameter wird für jeden Quadranten separat aufgezeichnet.</p>
$S$	<p>Zusammengesetzte (grundfrequente und nicht grundfrequente) Phasenscheinleistung, einschließlich <math>S_p</math> (Scheinleistung, Phase <math>p</math>). Siehe 6.1.5 für Definitionen.</p>
$S_{a_{\text{ges}}}$	<p>Zusammengesetzte (grundfrequente und nicht grundfrequente), arithmetische Gesamtscheinleistung. Siehe <b>Error! Reference source not found.</b> für Definitionen.</p>
$S_{e_{\text{ges}}}$	<p>Zusammengesetzte (grundfrequente und nicht grundfrequente), effektive Gesamtscheinleistung. Siehe 6.1.5 für Definitionen.</p>
$S_{V_{\text{ges}}}$	<p>Zusammengesetzte (grundfrequente und nicht grundfrequente), vektorielle Gesamtscheinleistung. Siehe <b>Error! Reference source not found.</b> für Definitionen.</p>

$S_{fund}$	Grundfrequente Scheinleistung der Phase, einschließlich $S_{fundp}$ (Grundfrequente Scheinleistung, Phase p). Siehe 6.1.5 für Definitionen.
$S_{fund_{ges}}$	Grundfrequente, arithmetische Gesamtscheinleistung. Siehe <b>Error! Reference source not found.</b> für Definitionen.
$S_{vfund_{ges}}$	Grundfrequente, vektorielle Gesamtscheinleistung. Siehe <b>Error! Reference source not found.</b> für Definitionen.
$S^+_{ges}$	Positive Sequenz der gesamten, effektiven grundfrequenten Scheinleistung. Siehe 6.1.5 für Definitionen.
$S_{fund_{ges}}$	Unsymmetrische grundfrequente Scheinleistung. Siehe 6.1.5 für Definitionen.
$S_N$	Nicht grundfrequente Phasenscheinleistung, einschließlich $S_{Np}$ (nicht grundfrequente Scheinleistung, Phase p). Siehe 6.1.5 für Definitionen.
$S_{eN}$	Gesamte, effektive, nicht grundfrequente Scheinleistung. Siehe 6.1.5 für Definitionen.
$S_H$	Phasenscheinleistung der Harmonischen, einschließlich $S_{Hp}$ (Scheinleistung der Harmonischen, Phase p). Siehe 6.1.5 für Definitionen.
$S_{eH_{ges}}$	Effektive Gesamtscheinleistung der Harmonischen. Siehe 6.1.5 für Definitionen.
$THD_I$	Gesamte harmonische Stromverzerrung (in % oder A), einschließlich $THD_{Ip}$ (THD des Stroms, Phase p) und $THD_{IN}$ (THD des Stroms, Neutralleiter). Siehe 6.1.8 für Definitionen
$THD_U$	Entsprechende gesamte harmonische Spannungsverzerrung (in % oder V), einschließlich $THD_{Upg}$ (THD der Spannung, Phase p - Phase g) und $THD_{Up}$ (THD der Spannung, Phase p - Neutralleiter). Siehe 6.1.11 für Definitionen.
$u^-$	Gegenspannungsanteil (%). Siehe 6.1.11 für Definitionen.
$u^0$	Nullspannungsanteil (%). Siehe 6.1.11 für Definitionen.
$U, U_{Rms}$	Effektivspannung, einschließlich $U_{pg}$ (Spannung Phase p - Phase g) und $U_p$ (Spannung Phase p - Neutralleiter). Siehe 6.1.2 für Definitionen.
$U^+$	Mitspannungskomponente in einem Dreiphasensystem. Siehe 6.1.11 für Definitionen.
$U^-$	Gegenspannungskomponente in einem Dreiphasensystem. Siehe 6.1.11 für Definitionen.
$U^0$	Nullspannungskomponente in einem Dreiphasensystem. Siehe 6.1.11 für Definitionen.

$U_{Dip}$	Kleinste $U_{Rms(1/2)}$ -Spannung, die während eines Einbruchs gemessen wird.
$U_{fund}$	Grundfrequente Effektivspannung ( $U_{h1}$ auf der 1. Harmonischen), einschließlich $U_{fund_{pg}}$ (grundfrequente Effektivspannung, Phase p - Phase g) und $U_{fundp}$ (grundfrequente Effektivspannung, Phase p - Neutraleiter). Siehe 6.1.8 für Definitionen.
$U_{hN}$	n-te effektive harmonischen Spannungskomponente, einschließlich $U_{pg hN}$ (n-te effektive harmonische Spannungskomponente, Phase p - Phase g) und $U_{p hN}$ (n-te effektive harmonische Spannungskomponente, Phase p - Neutraleiter). Siehe 6.1.8 für Definitionen.
$U_{ihN}$	n-te effektive zwischenharmonische Spannungskomponente, einschließlich $U_{pg ihN}$ (n-te effektive zwischenharmonische Spannungskomponente, Phase p - Phase g) und $U_{p ihN}$ (n-te effektive zwischenharmonische Spannungskomponente, Phase p - Neutraleiter). Siehe 6.1.8 für Definitionen.
$U_{Int}$	Kleinste $U_{Rms(1/2)}$ -Spannung, die während einer Unterbrechung gemessen wird.
$U_{Nenn}$	Nennspannung - üblicherweise die Spannung, mit der das Netz bestimmt oder bezeichnet wird.
$U_{Over}$	Spannungsüberabweichung, Differenz zwischen dem gemessenen Wert und dem Sollwert einer Spannung, nur dann, wenn der Messwert größer ist als der Nennwert. Spannungsüberabweichung, gemessen über ein aufgezeichnetes Intervall, ausgedrückt in % der Nennspannung einschließlich der $U_{pgÜber}$ (Spannung Phase p - Phase g) und $U_{pÜber}$ (Phase p - Neutralspannung). Siehe 6.1.12 für Details.
$U_{Pk}$	Spitzenspannung, einschließlich $U_{pgPk}$ (Spannung zwischen Phase p und Phase g) und $U_{pPk}$ (Spannung zwischen Phase p und Neutraleiter)
$U_{Rms(1/2)}$	Effektivspannung, die nach jedem Halbzyklus aktualisiert wird, einschließlich $U_{pgRms(1/2)}$ (Halbzyklusspannung, Phase p - Phase g) und $U_{pRms(1/2)}$ (Halbzyklusspannung, Phase p - Neutraleiter). Siehe 6.1.12 für Definitionen.
$U_{Swell}$	Höchste $U_{Rms(1/2)}$ -Spannung, die während einer Überhöhung gemessen wird.
$U_{Sig}$	Effektivwert der Netzsignalspannung, einschließlich $U_{Sigpg}$ (Halbzyklussignalspannung, Phase p - Phase g) und $U_{Sigp}$ (Halbzyklussignalspannung, Phase p - Neutraleiter). Die Signalgebung besteht aus einer Häufung von Signalen, oft auf einer nicht harmonischen Frequenz, mit denen Ausrüstungen fern bedient werden. Siehe 6.2.6 für Details.

---

$U_{Unter}$	Spannung-Unterabweichung, Differenz zwischen dem gemessenen Wert und dem Sollwert einer Spannung, nur dann, wenn die Spannung niedriger ist als der Nennwert. Spannung-Unterabweichung, gemessen über ein aufgezeichnetes Intervall, ausgedrückt in % der Nennspannung einschließlich $U_{pgUnter}$ (Spannung Phase p - Phase g) und $U_{pUnter}$ (Phase p - Neutralspannung). Siehe 6.1.12 für Details.
$\Delta U_{max}$	Maximale absolute Differenz zwischen beliebigen $U_{RMS(1/2)}$ Werten während des RVC Ereignisses und dem endgültigen arithmetischen Mittelwert 100/120 $U_{RMS(1/2)}$ Wert kurz vor dem RVC-Ereignis. Bei Mehrphasen-Systemen, ist die $\Delta U_{max}$ die größte $\Delta U_{max}$ auf einem beliebigen Kanal. Siehe 6.1.15 für Details.
$\Delta U_{ss}$	Absolute Differenz zwischen dem letzten arithmetische Mittelwert 100/120 $U_{RMS(1/2)}$ kurz vor dem RVC-Ereignis und dem ersten arithmetischen Mittelwert 100/120 $U_{RMS(1/2)}$ nach dem RVC-Ereignis. Bei Mehrphasen-Systemen ist die $\Delta U_{ss}$ die größte $\Delta U_{ss}$ auf einem beliebigen Kanal. Siehe 6.1.15 für Details.

---

## 3 Beschreibung

### 3.1 Frontplatte

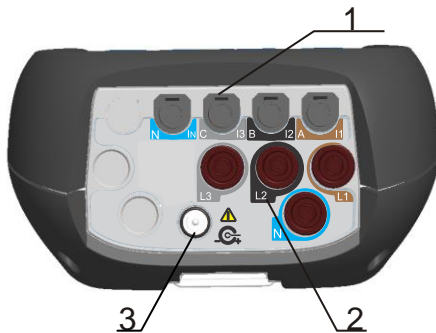


Abbildung 3.1: Frontplatte

#### Anordnung der Frontplatte:

- |   |   |
|---|---|
| <b>1. LCD</b>                           | Farbiges TFT-Display, 4,3 Zoll, 480 x 272 Pixel.  |
| <b>2. F1 – F4</b>                       | Funktionstasten   |
| <b>3. PFEIL-Tasten</b>                  | Zum Bewegen des Cursors und Auswählen von Parametern.   |
| <b>4. ENTER-Taste</b>                   | Wechselt in das Untermenü.  |
| <b>5. ESC-Taste</b>                     | Beendet einen Vorgang, bestätigt neue Einstellungen.  |
| <b>6. SHORTCUT-Tasten</b>               | Schnellzugriff auf Hauptfunktionen des Geräts.  |
| <b>7. LICHT-Taste<br/>(PIEPTON AUS)</b> | Einstellen der LCD-Hintergrundbeleuchtung hell/gedämpft//aus<br>Durch Drücken der LICHT-Taste länger als 1,5 Sekunden wird der Summer deaktiviert. Für die Aktivierung erneut drücken und halten. |
| <b>8. EIN-AUS-Taste</b>                 | Schaltet das Gerät ein/aus.   |
| <b>9. ABDECKUNG</b>                     | Schutz der Kommunikationsschnittstellen und des MicroSD-Kartensteckplatzes.   |

## 3.2 Anschlussfeld



### ⚠ Warnhinweise!

- ⚠ Verwenden Sie nur sicherheitsgeprüfte Leitungen!
- ⚠ Die maximal zulässige Nennspannung zwischen den Spannungseingängen und Erde beträgt 1000 V<sub>RMS</sub>!
- ⚠ Die maximal kurzzeitig zulässige Spannung des externen Netzteils beträgt 14 V!

Abbildung 3.2: Oberes Anschlussfeld

### Aufbau des oberen Anschlussfelds:

- 1 Eingangsanschlüsse des Zangenstromwandlers (I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub>, I<sub>3</sub>, I<sub>N</sub>).
- 2 Eingangsanschlüsse Spannung (L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, N).
- 3 12 V-Anschlussbuchse der externen Stromversorgung.

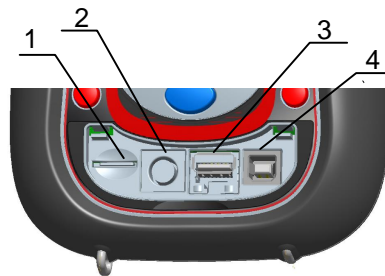


Abbildung 3.3: Seitliches Anschlussfeld

### Aufbau des seitlichen Anschlussfelds:

- 1 Steckplatz der MicroSD-Karte.
- 2 Serieller Anschluss (zum Anschluss eines Druckers verwendet)
- 3 Ethernet Anschluss – **wird nicht verwendet.**
- 4 USB-Anschluss.



### 3.3 Ansicht der Rückseite

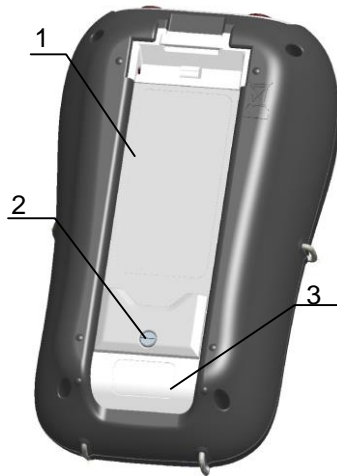


Abbildung 3.4: Ansicht der Rückseite

*Aufbau der Rückseite:*

1. Abdeckung des Batteriefachs.
2. Schraube des Batteriefachs (Bei Wechsel der Akkus herausschrauben).
3. Seriennummernschild.

### 3.4 Zubehör

#### 3.4.1 Standardzubehör

Tabelle 3.1: Energy Master XA/Energy Master Standardzubehör

Beschreibung	Teile
Flexible Stromzange 3000 A / 300 A / 30 A (A 1227 oder A 1502)	3
Farbcodierte Prüfspitze	4
Farbcodierte Krokodilklemme	4
Farbcodierte Spannungsmessleitung	4
USB Kabel	1
12 V / 1,2 A-Netzteiladapter	1
Wieder aufladbarer NiMH-Akku, Typ HR 6 (AA)	6
Gepolsterte Tragetasche	1
Compact Disc (CD) mit PowerView v3.0 und Benutzerhandbüchern	1

#### 3.4.2 Optionales Zubehör

Eine Liste des optionalen Zubehörs, das auf Anfrage bei Ihrem Händler erhältlich ist, finden Sie im Anhang.

## 4 Bedienung des Geräts

Dieser Abschnitt beschreibt, wie das Gerät bedient wird. Die Vorderseite des Geräts besteht aus einem farbigen LCD-Display und einem Tastenfeld. Auf dem Display werden die gemessenen Daten und der Gerätestatus angezeigt. Die Beschreibung der wesentlichen Symbole auf dem Display und Tasten ist in der Abbildung unten dargestellt.



Abbildung 4.1: Beschreibung der Symbole auf dem Display und der Tasten

Während einer Messkampagne können verschiedene Bildschirme angezeigt werden. Die meisten Bildschirme nutzen gemeinsame Beschriftungen und Symbole. Diese sind in der Abbildung unten dargestellt.

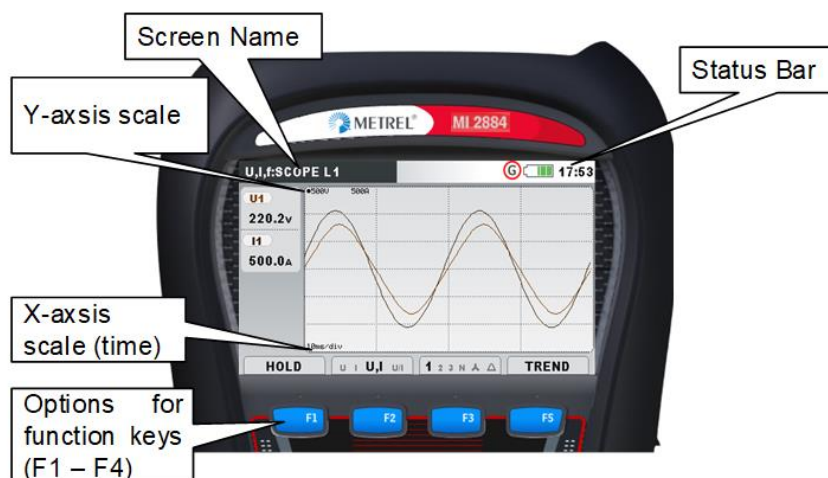


Abbildung 4.2: Gemeinsame Display-Symbole und -beschriftungen während einer Messkampagne















## 4.1 Statusleiste des Geräts



Die Statusleiste des Geräts ist auf dem Bildschirm oben platziert. Sie zeigt verschiedene Gerätezustände an. Beschreibungen der Icons sind in der Tabelle unten ersichtlich.



Abbildung 4.3: Statusleiste des Geräts

Tabelle 4.1: Beschreibung der Statusleiste des Geräts

	Zeigt den Ladezustand der Batterie an.
	Zeigt an, dass das Ladegerät an das Gerät angeschlossen ist. Die Akkus werden automatisch geladen, wenn das Ladegerät vorhanden ist.
	Gerät ist gesperrt (siehe Abschnitt 4.22.4 für weitere Details).
	AD-Wandler außerhalb des Bereichs. Die gewählte Nennspannung oder der Bereich der Stromzange ist zu klein.
09:19	Aktuelle Uhrzeit
	Eine der Stromzangen weist eine der Erwartung entgegengesetzte Richtung auf.
	Rekorder-Status:
	Der allgemeine Rekorder ist aktiv und wartet auf Auslöser.
	Der allgemeine Rekorder ist aktiv und Aufzeichnung läuft.
	Wellenformrekorder ist aktiv, wartet auf Auslöser; verfügbar nur für MI 2884
	Wellenformrekorder ist aktiv, Aufzeichnung läuft; verfügbar nur für MI 2884
	Transientenrekorder ist aktiv, wartet auf Auslöser; verfügbar nur für MI 2884
	Transientenrekorder ist aktiv, Aufzeichnung läuft; verfügbar nur für MI 2884
	Abruf der Speicherliste. Der angezeigte Bildschirm wurde vom Gerätespeicher abgerufen.
	Gekennzeichnet mit Datenmarke. Während der Aufzeichnung der Daten zeigt diese Markierung an, dass die aufgezeichneten Messergebnisse für das vorgegebene Zeitintervall, aufgrund von Unterbrechung, Spannungseinbruch oder Spannungsüberhöhung beeinträchtigt werden können. Siehe Abschnitt 6.1.17 für weitere Erläuterungen.
	Signalspannung ist bei überwachten Frequenzen auf Leitung vorhanden. Siehe Abschnitte 4.13 und 4.21.4 für weitere Erläuterungen.

	Eine der Stromzangen weist eine entgegengesetzte Richtung auf als erwartet.
	USB-Stick Kommunikationsmodus. In diesem Modus kann eine ausgewählte Aufzeichnung von MikroSD-Karte auf USB-Stick übertragen werden. Die USB-Kommunikation mit dem PC ist in diesem Modus außer Kraft gesetzt. Siehe Abschnitt 4.20 für Details.

## 4.2 Gerätetasten












Die Gerätetastatur unterteilt sich in vier Untergruppen:

- Funktionstasten
- Shortcut-Tasten
- Menü/Zoom-Bedientasten: Cursors, Enter, Escape
- Sonstige Tasten: Tasten zum Ein-/Ausschalten von Licht und Stromversorgung

Funktionstasten     sind multifunktionell. Ihre aktuelle Funktion wird im unteren Teil des Bildschirms angezeigt und hängt von der Gerätefunktion ab.

Die Shortcut-Tasten sind in der Tabelle unten dargestellt. Sie bieten schnellen Zugriff auf die gebräuchlichsten Gerätefunktionen.

Tabelle 4.2: Shortcut-Tasten und sonstige Funktionstasten

	Zeigt den UIF-Messbildschirm aus dem Untermenü MESSUNG.
	Zeigt den Leistungsmessbildschirm aus dem Untermenü MESSUNG.
	Zeigt den Bildschirm für die Messungen der Harmonischen aus dem Untermenü MESSUNG.
	Zeigt den Bildschirm für die Anschlusseinrichtung aus dem Untermenü MESSUNG.
	Zeigt den Bildschirm mit dem Phasendiagramm aus dem Untermenü MESSUNG.
	Halten Sie die  -Taste 2 Sekunden lang gedrückt, um die MOMENTAUFNAHME DER WELLENFORM auszulösen. Das Gerät zeichnet alle gemessenen Parameter in einer Datei auf, die danach mit PowerView analysiert werden kann.
	Einstellen der LCD-Hintergrundbeleuchtung hell/gedämpft/aus
	Halten Sie die  -Taste 2 Sekunden lang gedrückt, um die akustischen Signale zu deaktivieren/aktivieren.
	Messgerät Ein / Aus schalten. Hinweis: Schalten Sie das Gerät nicht aus, wenn ein Rekorder aktiv ist. Hinweis: Halten Sie die Taste im Fehlerfall für 5 Sekunden, um das Gerät zurückzusetzen.

Die Cursor-, Enter- und Escape-Tasten werden für die Navigation durch das Menü des Geräts und die Eingabe der verschiedenen Parameter verwendet. Zusätzlich dienen die Cursor-Tasten für das Zoomen und die Cursorbewegungen in Grafiken.

### 4.3 Gerätespeicher (MicroSD-Karte)

Der Energy Master XA/Energy Master verwendet eine MicroSD-Karte, um Aufzeichnungen zu speichern. Vor der Benutzung des Geräts muss die MicroSD-Karte so formatiert werden, dass sie eine einzige Partition mit FAT32-Dateisystem aufweist, sie in der Abbildung unten.

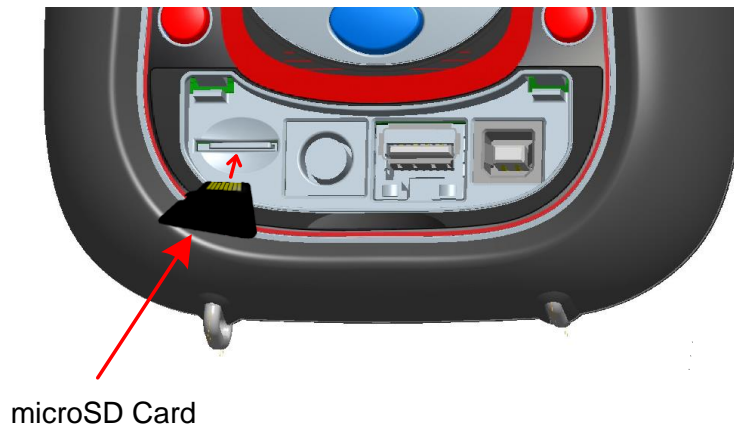


Abbildung 4.4: Einstecken der MicroSD-Karte

1. Öffnen Sie die Abdeckung des Geräts
2. Führen Sie die MicroSD-Karte in einen Steckplatz des Geräts ein (wie in der Abbildung dargestellt, muss die Oberseite der Karte nach unten gedreht werden)
3. Schließen Sie die Abdeckung des Geräts

**Hinweis:** Schalten Sie das Gerät nicht aus, wenn auf die MicroSD-Karte zugegriffen wird:

- während einer Aufzeichnung
- während der Betrachtung der aufgezeichneten Daten im Menü SPEICHERLISTE

Anderenfalls können Daten beschädigt werden und dauerhaft verloren gehen.

**Hinweis:** Die SD-Karte darf nur eine einzige FAT32-Partition haben. Verwenden Sie keine SD-Karten mit mehreren Partitionen.

### 4.4 Hauptmenü des Geräts

Nach dem Einschalten des Geräts wird das „HAUPTMENÜ“ angezeigt. In diesem Menü können alle Gerätefunktionen ausgewählt werden.

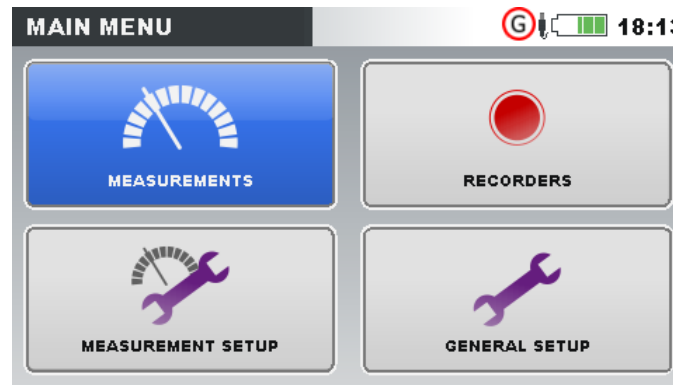


Abbildung 4.5: „HAUPTMENÜ“

Tabelle 4.3: Hauptmenü des Geräts




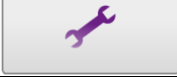


	Untermenü MESSUNG. Bietet Zugang zu mehreren Messbildschirmen des Geräts
	Untermenü REKORDER. Bietet Zugang zur Konfiguration der Gerätereorder und Speicherung.
	Untermenü MESSEINSTELLUNGEN. Bietet Zugang zu den Einstellungen für Messungen.
	Untermenü ALLGEMEINE EINSTELLUNGEN. Bietet Zugang zu verschiedenen Geräteeinstellungen.

Tabelle 4.4: Tasten im Hauptmenü

	Wählt das Untermenü aus
	Öffnet das gewählte Untermenü.

#### 4.4.1 Untermenüs des Geräts

Durch Drücken der Taste ENTER im Hauptmenü kann der Benutzer eins der vier Untermenüs auswählen:

- Messungen - eine Reihe von wesentlichen Messbildschirmen,
- Rekorder - Einstellung und Ansicht verschiedener Aufzeichnungen,
- Messeinstellungen - Einstellung von Messparametern,
- Allgemeine Einstellungen - Konfiguration der gebräuchlichen Geräteeinstellungen.

Eine Auflistung aller Untermenüs mit den verfügbaren Funktionen ist in den folgenden Abbildungen dargestellt.

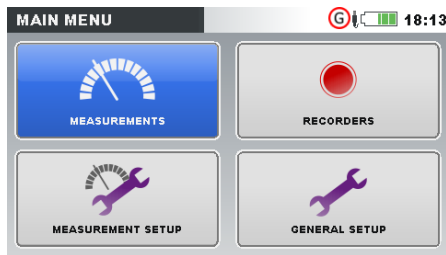


Abbildung 4.6: Untermenü Messungen.

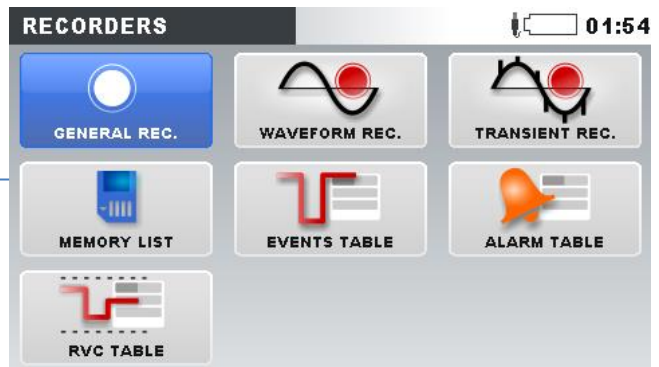


Abbildung 4.7: Untermenü Rekorder – MI 2884

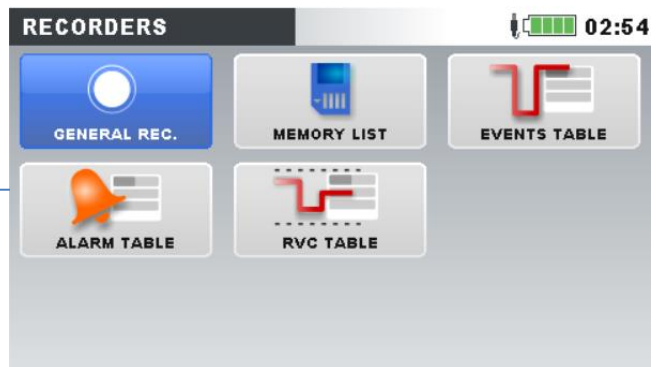


Abbildung 4.8: Untermenü Rekorder – MI 2883

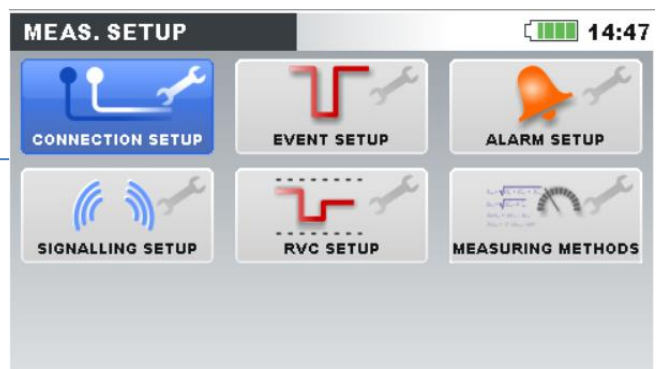





Abbildung 4.9: Untermenü Messeinstellungen



Abbildung 4.10: Untermenü Allgemeine Einstellungen

stellungen

Tabelle 4.5: Tasten in den Untermenüs

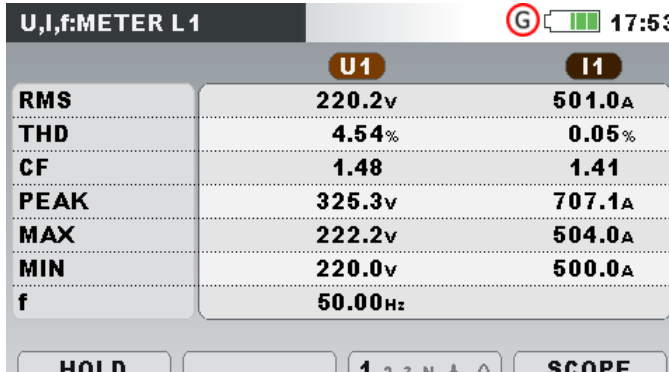
	Wählt in jedem Untermenü die Funktion aus
	Öffnet die gewählte Funktion.
	Kehrt zum „HAUPTMENÜ“ zurück.

## 4.5 U, I, f

Die Parameter für Spannung, Strom und Frequenz können auf den „U, I, f“-Bildschirmen beobachtet werden. Die Messergebnisse können in tabellarischer Form (MESSGERÄT) oder in grafischer Form (OSZILLOSKOP, TREND) betrachtet werden. Die Ansicht TREND ist nur im Modus AUFDZEICHNUNG aktiv. Siehe Abschnitt 4.14 für Details.

### 4.5.1 Messgerät

Beim Öffnen der U, I, f-Option wird der tabellarische Bildschirm U, I, f - MESSGERÄT angezeigt (siehe Abbildungen unten).



	U1	I1
RMS	220.2v	501.0A
THD	4.54%	0.05%
CF	1.48	1.41
PEAK	325.3v	707.1A
MAX	222.2v	504.0A
MIN	220.0v	500.0A
f	50.00Hz	

Abbildung 4.11: Bildschirme mit U, I, f-Phasenmesstabelle (L1, L2, L3, N)



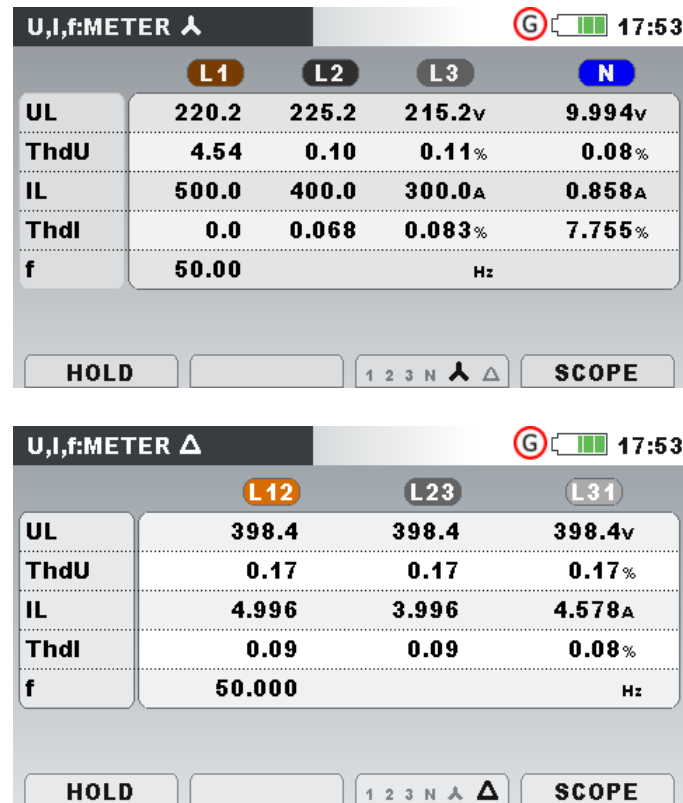


Abbildung 4.12: Bildschirme mit zusammenfassender U, I, f-Messtabelle

Auf diesen Bildschirmen werden die Online-Messungen der Spannung und des Stroms angezeigt. Beschreibungen für die Symbole und Abkürzungen, die in diesem Menü verwendet werden, sind in der Tabelle unten dargestellt.

Tabelle 4.6: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm

RMS	
UL	Echter Effektivwert $U_{Rms}$ und $I_{Rms}$
IL	
THD	
ThdU	Gesamte harmonische Verzerrung $THD_U$ und $THD_I$
ThdI	
CF	Scheitelfaktor $CF_U$ und $CF_I$
SPITZENWERT	Spitzenwerte $U_{Pk}$ und $I_{Pk}$
MAX	Maximale $U_{Rms(1/2)}$ -Spannung und maximaler $I_{Rms(1/2)}$ -Strom, gemessen nach einem RESET (Taste: F2)
MIN	Minimale $U_{Rms(1/2)}$ -Spannung und minimaler $I_{Rms(1/2)}$ -Strom, gemessen nach einem RESET (Taste: F2)
f	Frequenz auf dem Referenzkanal



**Hinweis:** Bei einem Überlaststrom oder einer Überspannung am AD-Wandler wird das Icon  in der Statusleiste des Geräts angezeigt.

Tabelle 4.7: Tasten auf den Messbildschirmen

<b>F1</b>	<b>HALTEN</b>	Hält die Messung auf dem Bildschirm. Hält die Uhrzeit an, wird in der rechten oberen Ecke angezeigt.
	<b>STARTEN</b>	Startet die gehaltene Messung.
<b>F2</b>	<b>RESET</b>	Setzt die MAX- und MIN-Werte zurück ( $U_{Rms(1/2)}$ und $I_{Rms(1/2)}$ ).
<b>F3</b>	<b>1 2 3 N <math>\blacktriangle</math> <math>\Delta</math></b>	Zeigt die Messungen für die Phase L1.
	<b>1 2 3 N <math>\blacktriangle</math> <math>\Delta</math></b>	Zeigt die Messungen für die Phase L2.
	<b>1 2 3 N <math>\blacktriangle</math> <math>\Delta</math></b>	Zeigt die Messungen für die Phase L3.
	<b>1 2 3 N <math>\blacktriangle</math> <math>\Delta</math></b>	Zeigt die Messungen für den neutralen Kanal.
	<b>1 2 3 N <math>\blacktriangle</math> <math>\Delta</math></b>	Zeigt die Messungen für alle Phasen.
	<b>1 2 3 N <math>\blacktriangle</math> <math>\Delta</math></b>	Zeigt die Messungen für alle Leiterspannungen.
	<b>12 23 31 <math>\Delta</math></b>	Zeigt die Messungen für die Leiterspannung L12.
	<b>12 23 31 <math>\Delta</math></b>	Zeigt die Messungen für die Leiterspannung L23.
	<b>12 23 31 <math>\Delta</math></b>	Zeigt die Messungen für die Leiterspannung L31.
	<b>12 23 31 <math>\Delta</math></b>	Zeigt die Messungen für alle Leiterspannungen.
<b>F4</b>	<b>MESSGERÄT</b>	Wechselt zur Ansicht MESSGERÄT.
	<b>OSZILL.</b>	Wechselt zur Ansicht OSZILLOSKOP.
	<b>TREND</b>	Wechselt zur Ansicht TREND (nur während der Aufzeichnung verfügbar).
		Löst die Momentaufnahme der Wellenform aus.
<b>ESC</b>		Keht zum Untermenü „MESSUNGEN“ zurück.

## 4.5.2 Oszilloskop

Wie unten dargestellt, können auf dem Gerät verschiedene Kombinationen von Spannungs- und Stromwellenformen angezeigt werden.

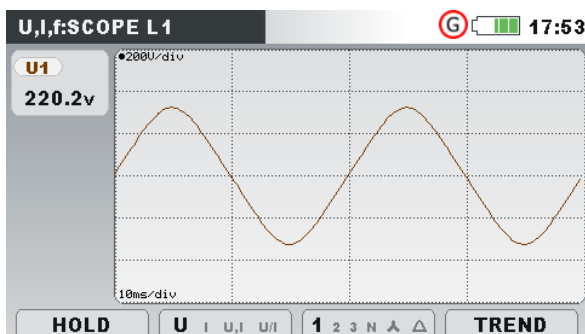


Abbildung 4.13: Nur Wellenform der Spannung

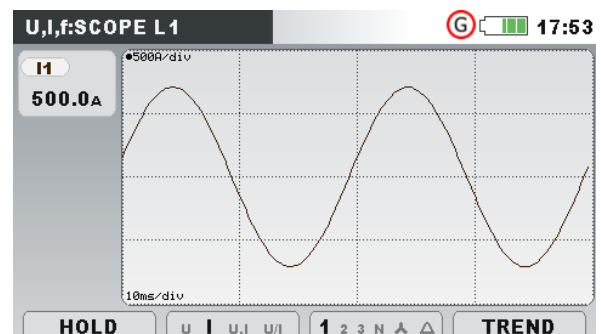


Abbildung 4.14: Nur Wellenform des Stroms

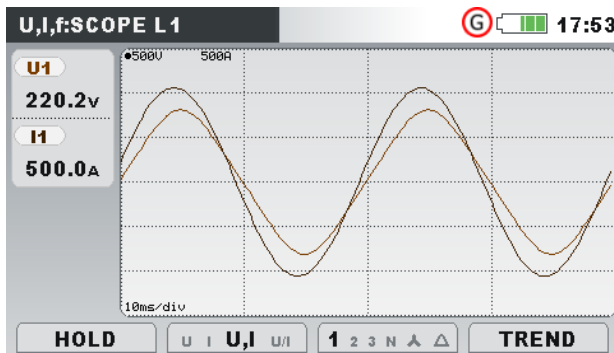


Abbildung 4.15: Spannungs- und Stromwellenform (Einzel-Modus)

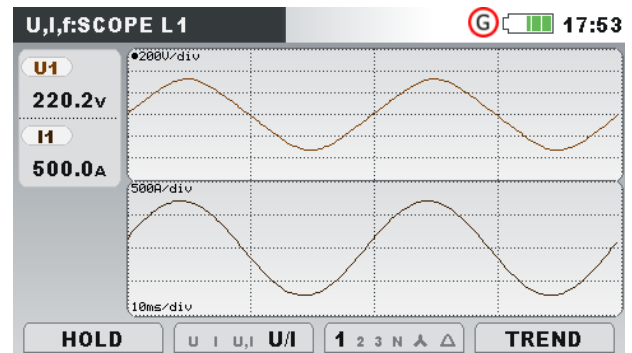


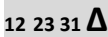








Abbildung 4.16: Spannungs- und Stromwellenform (Dual-Modus)

Tabelle 4.8: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm

U1, U2, U3	Echter Effektivwert der Phasenspannung: $U_1, U_2, U_3$
U12, U23, U31	Echter Effektivwert der (Außen)Leiterspannung: $U_{12}, U_{23}, U_{31}$
I1, I2, I3, I <sub>N</sub>	Echter Effektivwert des Stroms: $I_1, I_2, I_3, I_N$

Tabelle 4.9: Tasten auf den Oszilloskop-Bildschirm

F1	<b>HALTEN</b>	Hält die Messung auf dem Bildschirm.
	<b>STARTEN</b>	Startet die gehaltene Messung.
F2	<b>U   U, I   U/I</b>	Wählt aus, welche Wellenformen angezeigt werden sollen: Zeigt die Wellenform der Spannung.
	<b>u   u, i   u/i</b>	Zeigt die Wellenform des Stroms.
	<b>u   U, I   u/i</b>	Zeigt die Spannungs- und Stromwellenform (ein einziges Diagramm).
	<b>u   u, i   U/I</b>	Zeigt die Spannungs- und Stromwellenform (zwei Grafiken).
F3	<b>1 2 3 N ^ Δ</b>	Wählt zwischen Phasen-, Neutralleiter-, All-Phasen- und Leiteransicht aus: Zeigt die Wellenformen für die Phase L1.
	<b>1 2 3 N ^ Δ</b>	Zeigt die Wellenformen für die Phase L2.
	<b>1 2 3 N ^ Δ</b>	Zeigt die Wellenformen für die Phase L3.
	<b>1 2 3 N ^ Δ</b>	Zeigt die Wellenformen für den neutralen Kanal.
	<b>1 2 3 N ^ Δ</b>	Zeigt die Wellenformen für alle Phasen.
	<b>1 2 3 N ^ Δ</b>	Zeigt alle Wellenformen von Phase zu Phase.
	<b>12 23 31 Δ</b>	Zeigt die Wellenformen für die Phase L12.
	<b>12 23 31 Δ</b>	Zeigt die Wellenformen für die Phase L23.
	<b>12 23 31 Δ</b>	Zeigt die Wellenformen für die Phase L31.

	Zeigt die Wellenformen für alle Phasen.
	Wechselt zur Ansicht MESSGERÄT.
	Wechselt zur Ansicht OSZILLOSKOP.
	Wechselt zur Ansicht TREND (nur während der Aufzeichnung verfügbar).
	Wählt aus, welche Wellenform gezoomt werden soll (nur in U/I oder U+I).
	Stellt den vertikalen Zoom ein.
	Stellt den horizontalen Zoom ein.
	Löst die Momentaufnahme der Wellenform aus.
	Kehrt zum Untermenü „MESSUNGEN“ zurück.

### 4.5.3 Trend

Während der ALLGEMEINE REKORDER aktiv ist, steht die Ansicht TREND zur Verfügung (siehe Abschnitt 4.14 für Anleitungen zum Start des Rekorders).

#### 4.5.3.1 Trends bei Strom und Spannung

Strom- und Spannungstrends können mit der Durchlauffunktionstaste F4 (MESSGERÄT-OSZILLOSKOP-TREND) beobachtet werden.

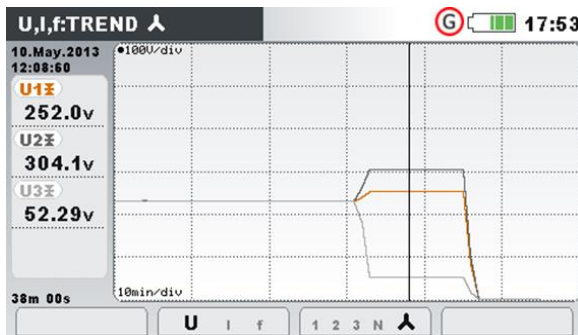


Abbildung 4.17: Spannungstrend (alle Spannungen)

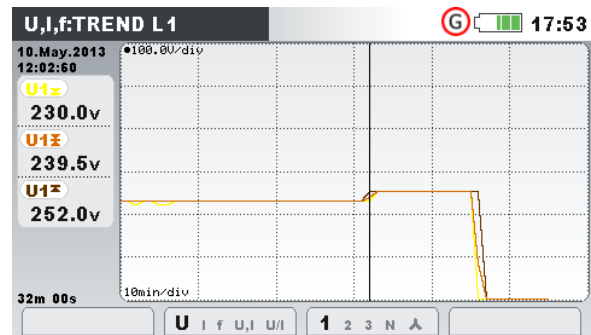


Abbildung 4.18: Spannungstrend (einzelne Spannung)

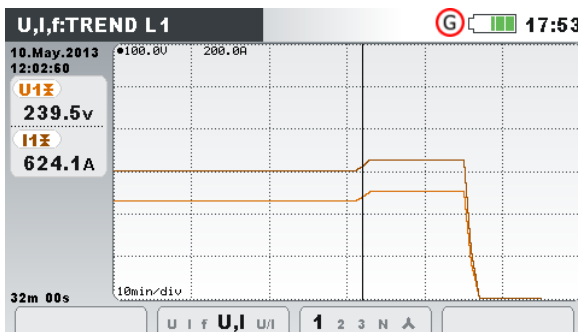


Abbildung 4.19: Spannungs- und Stromtrend (Einzel-Modus)

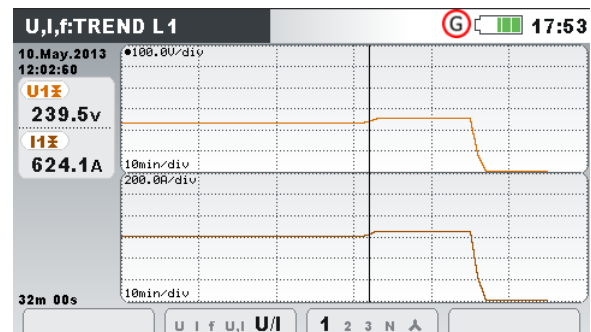


Abbildung 4.20: Spannungs- und Stromtrend (Dual-Modus)

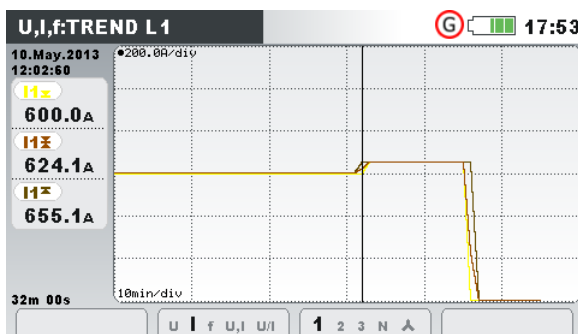


Abbildung 4.21: Trends aller Ströme

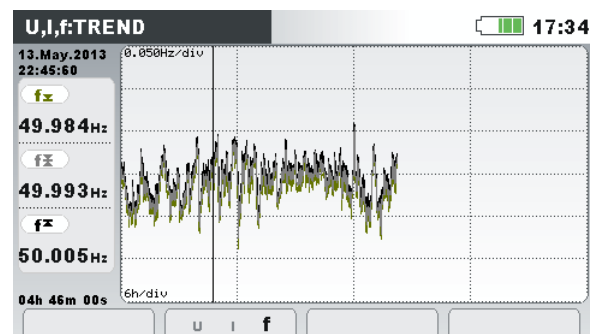




Abbildung 4.22: Trend der Frequenz

Tabelle 4.10: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm

U1, U2, U3, U12, U23, U31	Maximaler (▲), durchschnittlicher (⊠) und minimaler (▼) Wert der Phaseneffektivspannung U1, U2, U3 oder der Leiterspannung U12, U23, U31 für das Zeitintervall, das mit dem Cursor ausgewählt wurde.
I1, I2, I3, In	Maximaler (▲), durchschnittlicher (⊠) und minimaler (▼) Wert des Stroms I1, I2, I3, In für das Zeitintervall (IP), das mit dem Cursor ausgewählt wurde.

f	Maximaler (▲), aktiv-durchschnittlicher (⚡) und minimaler (▼) Wert der Frequenz auf dem Synchronisierungskanal für das Zeitintervall (IP), das mit dem Cursor ausgewählt wurde.
10.Mai.20131 2:02:00	Zeitstempel des Zeitintervalls (IP), das mit dem Cursor ausgewählt wurde.
32m 00s	Aktuelle Zeit des ALLGEMEINEN REKORDERS (d - Tage, h - Stunden, m - Minuten, s - Sekunden)

Tabelle 4.11: Tasten auf den Trend-Bildschirmen

		Wählt zwischen folgenden Optionen:
F2	U I f u, I u / I	Zeigt den Spannungstrend.
	u I f u, I u / I	Zeigt den Stromtrend.
	u I f u, I u / I	Zeigt den Trend der Frequenz.
	u I f U, I u / I	Zeigt den Spannungs- und Stromtrend (Einfach-Modus).
	u I f u, I U / I	Zeigt den Spannungs- und Stromtrend (Dual-Modus).
		Wählt zwischen Phasen-, Neutralkanal- und All-Phasenansicht aus:
F3	1 2 3 N ▲	Zeigt den Trend für die Phase L1.
	1 2 3 N ▲	Zeigt den Trend für die Phase L2.
	1 2 3 N ▲	Zeigt den Trend für die Phase L3.
	1 2 3 N ▲	Zeigt den Trend für den neutralen Kanal.
	1 2 3 N ▲	Zeigt den Trend für alle Phasen.
	12 23 31 Δ	Zeigt den Trend für die Phasen L12.
	12 23 31 Δ	Zeigt den Trend für die Phasen L23.
	12 23 31 Δ	Zeigt den Trend für die Phasen L31.
12 23 31 Δ	Zeigt alle Trends von Phase zu Phase.	
F4	MESSGERÄT	Wechselt zur Ansicht MESSGERÄT.
	OSZILL.	Wechselt zur Ansicht OSZILLOSKOP.
	TREND	Wechselt zur Ansicht TREND.
		Bewegt den Cursor und wählt das Zeitintervall (IP) für die Überwachung aus.
		Kehrt zum Untermenü „MESSUNGEN“ zurück.

## 4.6 Leistung

Auf den Bildschirmen LEISTUNG des Geräts werden die gemessenen Leistungsparameter angezeigt. Die Ergebnisse können in tabellarischer (MESSGERÄT) oder in grafischer Form (TREND) betrachtet werden. Die Ansicht TREND ist nur aktiv, wenn der ALLGEMEINE REKORDER aktiv ist.

Siehe Abschnitt 4.14 für Anleitungen zum Start des Rekorders. Zum vollen Verständnis der einzelnen Leistungsparameter - siehe Abschnitte 6.1.5.

### 4.6.1 Messgerät

Beim Öffnen der Option LEISTUNG im Untermenü Messungen wird der tabellarische Bildschirm LEISTUNG (MESSGERÄT) angezeigt (siehe Abbildung unten). Welche Messung gerade auf dem Display angezeigt wird, hängt von den folgenden Einstellungen ab:

- Leistungsmessverfahren: Modern (IEEE 1459), Klassisch (Vektor) oder Klassisch (Arithmetisch)
- Anschlussstyp: 1W, 2W, 3W...
- Ausgewählte ANSICHT: Zusammengesetzt, Grundfrequent oder Nicht Grundfrequent

	L1	L2	L3	TOT.
P	188.0	189.6	192.2	569.8 kW
N	-98.33	-98.21	92.94	-103.6 kvar
S	212.1	213.5	213.5	639.2 kVA
PF	0.89c	0.89c	0.90i	0.89c

Abbildung 4.23: Zusammenfassung der Leistungsmessungen (zusammengesetzt)

	L1	L2	L3	TOT.
P	1.127	0.907	1.055	3.089 kW
Q	-0.199	-0.157	0.0	-0.343 kvar
S	1.144	0.921	1.055	3.133 kVA
DPF	0.98c	0.99c	1.00i	0.99c

Abbildung 4.24: Zusammenfassung der Leistungsmessungen (grundfrequent)

Combined		Fundamental		Nonfundamental	
P	188.0 kW	P	188.0 kW	SN	92.29 kVA
N	-98.33 kvar	Q	-33.84 kvar	DI	89.86 kvar
S	212.1 kVA	S	191.0 kVA	DV	0.201 kvar
PF	0.89c	DPF	0.98c	PH	-0.011 kW

Harmonic pollut.: 48.3%

Abbildung 4.25: Ausführliche Leistungsmessungen an Phase L1

Combined		Fundamental		Nonfundamental	
P	358.9 kW	P+	358.3 kW	SeN	22.06 kVA
Q	-20.76 kvar	Q+	-10.02 kvar	DeI	19.91 kvar
Se	359.7 kVA	S+	358.5 kVA	DeV	0.555 kvar
PFe	0.99c	PFe+	0.99c	PH	0.525 kW

Harmonic pollut.: 1.36%    Load unbalance: 8.47 %

Abbildung 4.26: Ausführliche Messungen der Gesamtleistung

Beschreibungen für die Symbole und Abkürzungen, die auf den Bildschirmen LEISTUNG (MESSGERÄT) verwendet werden, sind in der Tabelle unten dargestellt.

Tabelle 4.12: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm (für weitere Informationen - siehe 6.1.5 – Momentanwerte













P	Hängt von der Bildschirmposition ab:
---	--------------------------------------

	In der Spalte <b>Zusammengesetzt</b> : Zusammengesetzte (grundfrequente und nicht grundfrequente) Wirkleistung ( $\pm P_1, \pm P_2, \pm P_3, \pm P_{ges}$ ) In der Spalte <b>Grundfrequent</b> : Grundfrequente Wirkleistung der Phasen ( $\pm P_{fund_1}, \pm P_{fund_2}, \pm P_{fund_3}$ )
N	Zusammengesetzte (grundfrequente und nicht grundfrequente) Phasen-Blindleistung ( $\pm N_1, \pm N_2, \pm N_3$ ) und Blindleistungs-Gesamtvektor ( $\pm N_{ges}$ )
Na	Zusammengesetzte (grundfrequente und nicht grundfrequente) arithmetische Blindleistung insgesamt ( $\pm Na_{ges}$ )
Q	Grundfrequente Phasen-Blindleistung ( $\pm Q_{fund_1}, \pm Q_{fund_2}, \pm Q_{fund_3}$ )
Qa	Grundfrequente gesamte arithmetische Blindleistung ( $Qa_{fund_{ges}}$ )
Qv	Grundfrequente gesamte vektorielle Blindleistung ( $\pm Qv_{fund_{ges}}$ )
S	Hängt von der Bildschirmposition ab: In der Spalte <b>Zusammengesetzt</b> : Zusammengesetzte (grundfrequente und nicht grundfrequente) Phasen-Scheinleistung ( $S_1, S_2, S_3$ ) In der Spalte <b>Grundfrequent</b> : Grundfrequente Phasen-Scheinleistung ( $S_{fund_1}, S_{fund_2}, S_{fund_3}$ )
Sa	Hängt von der Bildschirmposition ab: In der Spalte <b>Zusammengesetzt</b> : Zusammengesetzte (grundfrequente und nicht grundfrequente) arithmetische Gesamtscheinleistung ( $Sa_{ges}$ ) In der Spalte <b>Grundfrequent</b> : Grundfrequente arithmetische Gesamtscheinleistung ( $Sa_{fund_{ges}}$ )
Sv	Hängt von der Bildschirmposition ab: In der Spalte <b>Zusammengesetzt</b> : Zusammengesetzte (grundfrequente und nicht grundfrequente) vektorielle Gesamtscheinleistung ( $Sv_{ges}$ ) In der Spalte <b>Grundfrequent</b> : Grundfrequente vektorielle Gesamtscheinleistung ( $Sv_{fund_{ges}}$ )
P+	Positive Sequenz der gesamten grundfrequenten Wirkleistung ( $\pm P^+_{ges}$ )
Q+	Positive Sequenz der gesamten grundfrequenten Blindleistung ( $\pm Q^+_{ges}$ )
S+	Positive Sequenz der gesamten grundfrequenten Scheinleistung ( $\pm S^+_{ges}$ )
VF+	Leistungsfaktor des Mitsystems (grundfrequent, Gesamt)
Se	Zusammengesetzte (grundfrequente und nicht grundfrequente), effektive Gesamtscheinleistung ( $Se_{ges}$ ).
SN	Nicht grundfrequente Phasenscheinleistung ( $SN_1, SN_2, SN_3$ )
Sen	Effektive nicht grundfrequente Gesamtscheinleistung ( $Sen_{ges}$ )
DI	Stromverzerrungsleistung der Phase ( $DI_1, DI_2, DI_3$ )
DeI	Gesamte effektive Stromverzerrungsleistung ( $DeI_{ges}$ )



Dv	Spannungsverzerrungsleistung der Phase ( $Dv_1, Dv_2, Dv_3$ )
Dev	Gesamte effektive Spannungsverzerrungsleistung ( $Dev_{ges}$ )
PH	Phasen- und Gesamtwirkleistung der Harmonischen ( $P_{H1^+}, P_{H2^+}, P_{H3^+}, \pm P_{Hges}$ )
LF	Zusammengesetzter (grundfrequenter und nicht grundfrequenter) Phasen-Leistungsfaktor ( $\pm LF_1, \pm LF_2, \pm LF_3$ )
LFa	Arithmetischer, zusammengesetzter (grundfrequenter und nicht grundfrequenter) Gesamtleistungsfaktor ( $\pm LFa$ )
LFe	Zusammengesetzter (grundfrequenter und nicht grundfrequenter) Wirkleistungsfaktor ( $\pm LFe$ )
LFv	Zusammengesetzter vektorieller Gesamtleistungsfaktor ( $\pm LFv$ ).
VF	Grundfrequenter Leistungsfaktor der Phasen ( $\pm VF_1, \pm VF_2, \pm VF_3$ ) und positiver Gesamtleistungsfaktor ( $\pm VF^+$ )
VFa	Arithmetischer grundfrequenter Gesamtleistungsfaktor ( $\pm VFa$ ).
VFv	Vektorieller grundfrequenter Gesamtleistungsfaktor ( $\pm VFv$ ).
Harmonische Verunreinigung	Harmonische Verunreinigung gemäß Norm IEEE 1459
Lastunsymmetrie	Lastunsymmetrie gemäß Norm IEEE 1459

Tabelle 4.13: Tasten auf den Leistungs(MESSGERÄT)-Bildschirmen

	<b>HALTEN</b>	Hält die Messung auf dem Bildschirm. Hält die Uhrzeit an, wird in der rechten oberen Ecke angezeigt.
	<b>STARTEN</b>	Startet die gehaltene Messung.
	<b>ANSICHT</b>	Schaltet zwischen den Ansichten Zusammengesetzt, Grundfrequent und Nicht grundfrequent um.
		Zeigt die Messungen für die Phase L1.
		Zeigt die Messungen für die Phase L2.
		Zeigt die Messungen für die Phase L3.
		Zeigt einen kurzen Überblick über die Messungen an allen Phasen in einem einzigen Bildschirm.
		Zeigt die Messergebnisse der GESAMT-Leistungsmessungen.
	<b>MESSGERÄT</b>	Wechselt zur Ansicht MESSGERÄT.
		
	<b>TREND</b>	Wechselt zur Ansicht TREND (nur während der Aufzeichnung verfügbar).
		Löst die Momentaufnahme der Wellenform aus.
		Keht zum Untermenü „MESSUNGEN“ zurück.

## 4.6.2 Trend

Während einer Aufzeichnung ist die Ansicht TREND verfügbar (siehe Abschnitt 4.14 für Anweisungen, wie der ALLGEMEINE REKORDER zu starten ist).

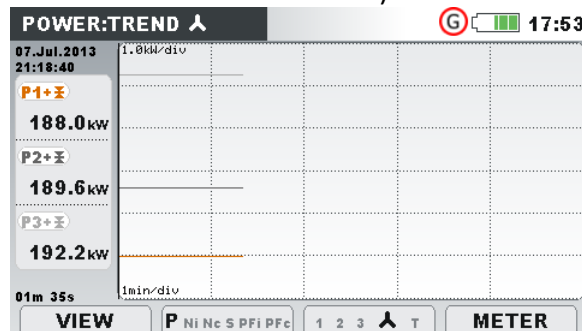


Abbildung 4.27: Bildschirm Leistungstrend




Tabelle 4.14: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm






P1±, P2±, P3±, Pt±	Ansicht: <b>Zusammengesetzte</b> Leistung Maximaler (⚡), durchschnittlicher (⚡) und minimaler (⚡) Wert der verbrauchten ( $P_1^+$ , $P_2^+$ , $P_3^+$ , $P_{ges}^+$ ) oder erzeugten ( $P_1^-$ , $P_2^-$ , $P_3^-$ , $P_{ges}^-$ ) zusammengesetzten Wirkleistung für das Zeitintervall (IP), das mit dem Cursor ausgewählt wurde.
P1±, P2±, P3±, P+±	Ansicht: <b>Grundfrequente</b> Leistung Maximaler (⚡), durchschnittlicher (⚡) und minimaler (⚡) Wert der verbrauchten ( $Pfund_1^+$ , $Pfund_2^+$ , $Pfund_3^+$ , $P_{ges}^+$ ) oder erzeugten ( $Pfund_1^-$ , $Pfund_2^-$ , $Pfund_3^-$ , $P_{ges}^-$ ) grundfrequenten Wirkleistung für das Zeitintervall (IP), das mit dem Cursor ausgewählt wurde.
Ni1±, Ni2±, Ni3±, Nit±	Ansicht: <b>Zusammengesetzte</b> Leistung Maximaler (⚡), durchschnittlicher (⚡) und minimaler (⚡) Wert der verbrauchten ( $N_{1ind}^+$ , $N_{2ind}^+$ , $N_{3ind}^+$ , $N_{gesind}^+$ ) oder erzeugten ( $N_{1ind}^-$ , $N_{2ind}^-$ , $N_{3ind}^-$ , $N_{gesind}^-$ ) induktiven zusammengesetzten Blindleistung für das Zeitintervall (IP), das mit dem Cursor ausgewählt wurde.
Nc1±, Nc2±, Nc3±, Nct±	Ansicht: <b>Zusammengesetzte</b> Leistung Maximaler (⚡), durchschnittlicher (⚡) und minimaler (⚡) Wert der verbrauchten ( $N_{1kap}^+$ , $N_{2kap}^+$ , $N_{3kap}^+$ , $N_{geskap}^+$ ) oder erzeugten ( $N_{1kap}^-$ , $N_{2kap}^-$ , $N_{3kap}^-$ , $N_{geskap}^-$ ) kapazitiven, zusammengesetzten Blindleistung für das Zeitintervall (IP), das mit dem Cursor ausgewählt wurde.
S1, S2, S3, Se	Ansicht: <b>Zusammengesetzte</b> Leistung Maximaler (⚡), durchschnittlicher (⚡) und minimaler (⚡) Wert der zusammengesetzten Blindleistung ( $S_1$ , $S_2$ , $S_3$ , $S_{ges}$ ) für das Zeitintervall (IP), das mit dem Cursor ausgewählt wurde.
S1, S2, S3, S+	Ansicht: <b>Grundfrequente</b> Leistung Maximaler (⚡), durchschnittlicher (⚡) und minimaler (⚡) Wert der grundfrequenten Scheinleistung ( $Sfund_1$ , $Sfund_2$ , $Sfund_3$ , $S_{ges}^+$ ) für das Zeitintervall (IP), das mit dem Cursor ausgewählt wurde.
LFi1±, LFi2±, LFi3±, LFit±	Ansicht: <b>Zusammengesetzte</b> Leistung

	Maximaler (▲), durchschnittlicher (⊠) und minimaler (▼) Wert des induktiven Leistungsfaktors (1. Quadrant: $LF_{1ind}^+$ , $LF_{2ind}^+$ , $LF_{3ind}^+$ , $LF_{gesind}^+$ 3. Quadrant: $LF_{1ind}^-$ , $LF_{2ind}^-$ , $LF_{3ind}^-$ , $LF_{gesind}^-$ ) für das Zeitintervall (IP), das mit dem Cursor ausgewählt wurde.
LFc1±, LFc2±, LFc3±, LFct±	Ansicht: <b>Zusammengesetzte</b> Leistung Maximaler (▲), durchschnittlicher (⊠) und minimaler (▼) Wert des kapazitiven Leistungsfaktors (4. Quadrant: $LF_{1kap}^+$ , $LF_{2kap}^+$ , $LF_{3kap}^+$ , $LF_{geskap}^+$ und 2. Quadrant: $LF_{1kap}^-$ , $LF_{2kap}^-$ , $LF_{3kap}^-$ , $LF_{geskap}^-$ ) für das Zeitintervall (IP), das mit dem Cursor ausgewählt wurde.
Qi1±, Qi2±, Qi3±, Q+i±	Ansicht: <b>Grundfrequente</b> Leistung Maximaler (▲), durchschnittlicher (⊠) und minimaler (▼) Wert der verbrauchten ( $Q_{1ind}^+$ , $Q_{2ind}^+$ , $Q_{3ind}^+$ , $Q_{gesind}^+$ ) oder erzeugten ( $Q_{1ind}^-$ , $Q_{2ind}^-$ , $Q_{3ind}^-$ , $Q_{totind}^-$ ) induktiven grundfrequenten Blindleistung für das Zeitintervall (IP), das mit dem Cursor ausgewählt wurde.
Qc1±, Qc2±, Qc3±, Q+c±	Ansicht: <b>Grundfrequente</b> Leistung Maximaler (▲), durchschnittlicher (⊠) und minimaler (▼) Wert der verbrauchten ( $Q_{1kap}^+$ , $Q_{2kap}^+$ , $Q_{3kap}^+$ , $Q_{kapges}^+$ ) oder erzeugten ( $Q_{1kap}^-$ , $Q_{2kap}^-$ , $Q_{3kap}^-$ , $Q_{kapges}^-$ ) kapazitiven grundfrequenten Blindleistung für das Zeitintervall (IP), das mit dem Cursor ausgewählt wurde.
VFi1±, VFi2±, VFi3± VF+it±	Ansicht: <b>Grundfrequente</b> Leistung Maximaler (▲), durchschnittlicher (⊠) und minimaler (▼) Wert des induktiven Verschiebungsfaktors (1. Quadrant: $VF_{1ind}^+$ , $VF_{2ind}^+$ , $VF_{3ind}^+$ , $VF_{gesind}^+$ , und 3. Quadrant: $VF_{1ind}^-$ , $VF_{2ind}^-$ , $VF_{3ind}^-$ , $VF_{gesind}^-$ ,) für das Zeitintervall (IP), das mit dem Cursor ausgewählt wurde.
VFc1±, VFc2±, VFc3± VF+ct±	Ansicht: <b>Grundfrequente</b> Leistung Maximaler (▲), durchschnittlicher (⊠) und minimaler (▼) Wert des kapazitiven Verschiebungsfaktors (4. Quadrant: $VF_{1kap}^+$ , $VF_{2kap}^+$ , $VF_{3kap}^+$ , $VF_{geskap}^+$ und 2. Quadrant: $VF_{1kap}^-$ , $VF_{2kap}^-$ , $VF_{3kap}^-$ , $VF_{geskap}^-$ ,) für das Zeitintervall (IP), das mit dem Cursor ausgewählt wurde.
Sn1, Sn2, Sn3, Sen	Ansicht: <b>Nicht Grundfrequente</b> Leistung Maximaler (▲), durchschnittlicher (⊠) und minimaler (▼) Wert der verbrauchten oder erzeugten nicht grundfrequenten Scheinleistung ( $SN_1$ , $SN_2$ , $SN_3$ , $Sen_{ges}$ ) für das Zeitintervall (IP), das mit dem Cursor ausgewählt wurde.
Di1, Di2, Di3, Dei	Ansicht: <b>Nicht-Grundfrequente</b> Leistung Maximaler (▲), durchschnittlicher (⊠) und minimaler (▼) Wert der verbrauchten oder erzeugten Stromverzerrungsleistung der Phase ( $DI_1$ , $DI_2$ , $DI_3$ , $DeI_{ges}$ ) für das Zeitintervall (IP), das mit dem Cursor ausgewählt wurde.
Dv1, Dv2, Dv3, Dev	Ansicht: <b>Nicht Grundfrequente</b> Leistung Maximaler (▲), durchschnittlicher (⊠) und minimaler (▼) Wert der verbrauchten oder erzeugten Spannungsverzerrungsleistung der Phase ( $DV_1$ , $DV_2$ , $DV_3$ , $Dev_{ges}$ ) für das Zeitintervall (IP), das mit dem Cursor ausgewählt wurde.
Ph1±, Ph2±, Ph3±, Pht±	Ansicht: <b>Nicht Grundfrequente</b> Leistung

Maximaler ( $\blacktriangle$ ), durchschnittlicher ( $\boxtimes$ ) und minimaler ( $\blacktriangledown$ ) Wert der verbrauchten ( $P_{H1}^+$ ,  $P_{H2}^+$ ,  $P_{H3}^+$ ,  $P_{Hges}^+$ ) oder erzeugten ( $P_{H1}^-$ ,  $P_{H2}^-$ ,  $P_{H3}^-$ ,  $P_{Hges}^-$ ) Wirkleistung der Harmonischen für das Zeitintervall (IP), das mit dem Cursor ausgewählt wurde.

Tabelle 4.15: Tasten auf den Leistungs-(TREND)-Bildschirmen

		Wählt aus, welche Messung das Gerät im Diagramm darstellen soll:
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbraucht oder Erzeugt Messungen hinsichtlich verbrauchter (Zusatz: +) oder erzeugter Leistung (Zusatz: -).</li> <li>• Zusammengesetzt, Grundfrequent oder Nicht Grundfrequent Messung hinsichtlich der grundfrequenten, nicht grundfrequenten oder zusammengesetzten Leistung.</li> </ul>
<b>F1</b>	<b>ANSICHT</b>	Tasten im Fenster ANSICHT
		
		Wählt die Option.
		
		Bestätigt die gewählte Option.
		
		Verlässt das Auswahlfenster ohne Änderung.
		Wenn Zusammengesetzte Leistung ausgewählt wurde:
	<b>P Ni Nc S PFi Pfc</b>	Zeigt den Trend der zusammengesetzten Wirkleistung.
	<b>P Ni Nc S PFi Pfc</b>	Zeigt den Trend der zusammengesetzten induktiven Blindleistung.
	<b>P Ni Nc S PFi Pfc</b>	Zeigt den Trend der zusammengesetzten kapazitiven Blindleistung.
	<b>P Ni Nc S PFi Pfc</b>	Zeigt den Trend der zusammengesetzten Scheinleistung.
	<b>P Ni Nc S PFi Pfc</b>	Zeigt den Trend des induktiven Leistungsfaktors.
	<b>P Ni Nc S PFi Pfc</b>	Zeigt den Trend des kapazitiven Leistungsfaktors.
		Wenn Grundfrequente Leistung ausgewählt wurde:
	<b>P Qi Qc S DPFI DPfc</b>	Zeigt den Trend der grundfrequenten Wirkleistung.
	<b>P Qi Qc S DPFI DPfc</b>	Zeigt den Trend der induktiven, grundfrequenten Blindleistung.
	<b>P Qi Qc S DPFI DPfc</b>	Zeigt den Trend der kapazitiven, grundfrequenten Blindleistung.
<b>F2</b>		

	<b>P Qi Qc S DPFI DPfc</b>	Zeigt den Trend der grundfrequenten Scheinleistung.
	<b>P Qi Qc S DPFI DPfc</b>	Zeigt den Trend des induktiven Verschiebungsfaktors.
	<b>P Qi Qc S DPfi DPfc</b>	Zeigt den Trend des kapazitiven Verschiebungsfaktors.
		Wenn Nicht grundfrequente Leistung ausgewählt wurde:
	<b>Sn Di Dv Ph</b>	Zeigt den Trend der nicht grundfrequenten Scheinleistung.
	<b>Sn Di Dv Ph</b>	Zeigt die nicht grundfrequente Stromverzerrungsleistung.
	<b>Sn Di DV Ph</b>	Zeigt die nicht grundfrequente Spannungsverzerrungsleistung.
	<b>Sn Di Dv Ph</b>	Zeigt die nicht grundfrequente Wirkleistung.
		Wählt zwischen Phasen-, All-Phasen- und Gesamtleistungsansicht aus:
	<b>1 2 3 ^ T</b>	Zeigt die Leistungsparameter für die Phase L1.
	<b>1 2 3 ^ T</b>	Zeigt die Leistungsparameter für die Phase L2.
	<b>1 2 3 ^ T</b>	Zeigt die Leistungsparameter für die Phase L3.
	<b>1 2 3 ^ T</b>	Zeigt die Leistungsparameter für die Phasen L1, L2 und L3 in derselben Grafik.
	<b>1 2 3 ^ T</b>	Zeigt die Gesamtleistungsparameter.
	<b>MESSGERÄT</b>	Wechselt zur Ansicht MESSGERÄT.
	<b>TREND</b>	Wechselt zur Ansicht TREND (nur während der Aufzeichnung verfügbar).
		Bewegt den Cursor und wählt das Zeitintervall (IP) für die Überwachung aus.
		Kehrt zum Untermenü „MESSUNGEN“ zurück.

## 4.7 Energie

### 4.7.1 Messgerät

Das Gerät zeigt die Status der Energiezähler im Energiemenü. Die Ergebnisse können in tabellarischer (MESSGERÄT) Form betrachtet werden. Die Energiemessung ist nur aktiv, wenn der ALLGEMEINE REKORDER aktiv ist. Siehe Abschnitt 4.14 für Anleitungen zum Start des ALLGEMEINEN REKORDERS. Die Messbildschirme sind in den Abbildungen unten dargestellt.

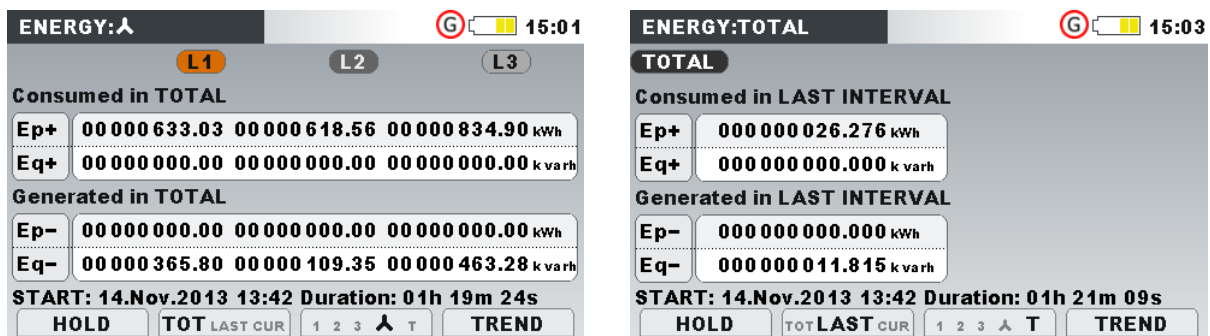


Abbildung 4.28: Bildschirm mit den Energiezählern

Tabelle 4.16: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm

Ep+	Verbrauchte (+) Phasen- (Ep <sub>1</sub> <sup>+</sup> , Ep <sub>2</sub> <sup>+</sup> , Ep <sub>3</sub> <sup>+</sup> ) Gesamt- (Ep <sub>tot</sub> <sup>+</sup> ) Wirkenergie
Ep-	Erzeugte (-) Phasen- (Ep <sub>1</sub> <sup>-</sup> , Ep <sub>2</sub> <sup>-</sup> , Ep <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) oder Gesamt- (Ep <sub>tot</sub> <sup>-</sup> ) Wirkenergie
Eq+	Grundfrequente verbrauchte (+) Phasen- (Eq <sub>1</sub> <sup>+</sup> , Eq <sub>2</sub> <sup>+</sup> , Eq <sub>3</sub> <sup>+</sup> ) oder Gesamt- (Eq <sub>tot</sub> <sup>+</sup> ) Blindenergie
Eq-	Grundfrequente erzeugte (-) Phasen- (Eq <sub>1</sub> <sup>-</sup> , Eq <sub>2</sub> <sup>-</sup> , Eq <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) oder Gesamt- (Eq <sub>tot</sub> <sup>-</sup> ) Blindenergie
Start	Startzeit und -datum des Rekorders
Dauer	Abgelaufene Zeit des Rekorders

Tabelle 4.17: Tasten auf den Energie(MESSGERÄT)-Bildschirmen

<b>F1</b>	<b>HALTEN</b>	Hält die Messung auf dem Bildschirm.
	<b>STARTEN</b>	Startet die gehaltene Messung.
<b>F2</b>	<b>GES LAST AKT</b>	Zeigt die Energieregister für die gesamte Aufzeichnung.
	<b>GES LAST AKT</b>	Zeigt die Energieregister für das letzte Intervall.
	<b>GES LAST AKT</b>	Zeigt die Energieregister für das aktuelle Intervall.
<b>F3</b>	<b>1 2 3 <b>L1</b> T</b>	Zeigt die Energieparameter für die Phase L1.
	<b>1 2 3 <b>L2</b> T</b>	Zeigt die Energieparameter für die Phase L2.
	<b>1 2 3 <b>L3</b> T</b>	Zeigt die Energieparameter für die Phase L3.
	<b>1 2 3 <b>L</b> T</b>	Zeigt die Energie aller Phasen.
	<b>1 2 3 <b>T</b></b>	Zeigt die Energieparameter insgesamt.
<b>F4</b>	<b>MESSGERÄT</b>	Wechselt zur Ansicht MESSGERÄT.
	<b>TREND</b>	Wechselt zur Ansicht TREND.
	<b>EFF</b>	Wechselt zur Ansicht EFFIZIENZ.
		Löst die Momentaufnahme der Wellenform aus.
<b>ESC</b>		Keht zum Untermenü „MESSUNGEN“ zurück.

## 4.7.2 Trend

Die Ansicht TREND ist nur während einer aktiven Aufzeichnung verfügbar (siehe Abschnitt 4.14 für Anweisungen, wie der ALLGEMEINE REKORDER zu starten ist).

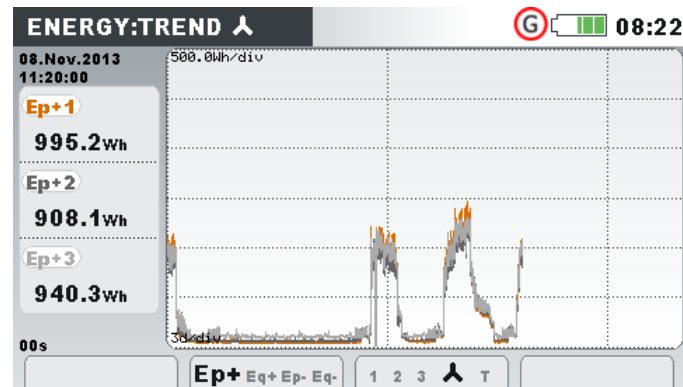


Abbildung 4.29: Bildschirm Energietrend

Tabelle 4.18: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm

Ep+	Verbrauchte (+) Phasen- (Ep <sub>1</sub> <sup>+</sup> , Ep <sub>2</sub> <sup>+</sup> , Ep <sub>3</sub> <sup>+</sup> ) Gesamt- (Ep <sub>tot</sub> <sup>+</sup> ) Wirkenergie
Ep-	Erzeugte (-) Phasen- (Ep <sub>1</sub> <sup>-</sup> , Ep <sub>2</sub> <sup>-</sup> , Ep <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) oder Gesamt- (Ep <sub>tot</sub> <sup>-</sup> ) Wirkenergie
Eq+	Grundfrequente verbrauchte (+) Phasen- (Eq <sub>1</sub> <sup>+</sup> , Eq <sub>2</sub> <sup>+</sup> , Eq <sub>3</sub> <sup>+</sup> ) oder Gesamt- (Eq <sub>tot</sub> <sup>+</sup> ) Blindenergie
Eq-	Grundfrequente erzeugte (-) Phasen- (Eq <sub>1</sub> <sup>-</sup> , Eq <sub>2</sub> <sup>-</sup> , Eq <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) oder Gesamt- (Eq <sub>tot</sub> <sup>-</sup> ) Blindenergie
Start	Startzeit und -datum des Rekorders
Dauer	Abgelaufene Zeit des Rekorders

Tabelle 4.19: Tasten auf den Energie(TREND)-Bildschirmen

F2	Ep+ Eq+ Ep- Eq-	Zeigt die verbrauchte Wirkenergie für das Zeitintervall (IP) an, das mit dem Cursor ausgewählt wurde.
	Ep+ Eq+ Ep- Eq-	Zeigt die verbrauchte Blindenergie für das Zeitintervall (IP) an, das mit dem Cursor ausgewählt wurde.
	Ep+ Eq+ Ep- Eq-	Zeigt die erzeugte Wirkenergie für das Zeitintervall (IP) an, das mit dem Cursor ausgewählt wurde.
	Ep+ Eq+ Ep- Eq-	Zeigt die erzeugte Blindenergie für das Zeitintervall (IP) an, das mit dem Cursor ausgewählt wurde.
F3	1 2 3 ^ T	Zeigt die Energieaufzeichnungen für die Phase L1.
	1 2 3 ^ T	Zeigt die Energieaufzeichnungen für die Phase L2.
	1 2 3 ^ T	Zeigt die Energieaufzeichnungen für die Phase L3.
	1 2 3 ^ T	Zeigt die Energieaufzeichnungen für alle Phasen.
	1 2 3 ^ T	Zeigt die Energieaufzeichnungen für Gesamt.
F4	MESSGERÄT	Wechselt zur Ansicht MESSGERÄT.
	TREND	Wechselt zur Ansicht TREND.

EFF

Wechselt zur Ansicht EFFIZIENZ.

ESC

Keht zum Untermenü „MESSUNGEN“ zurück.

### 4.7.3 Effizienz

Die Ansicht EFFIZIENZ ist nur während einer aktiven Aufzeichnung verfügbar (siehe Abschnitt 4.14 für Anweisungen, wie der ALLGEMEINE REKORDER zu starten ist).

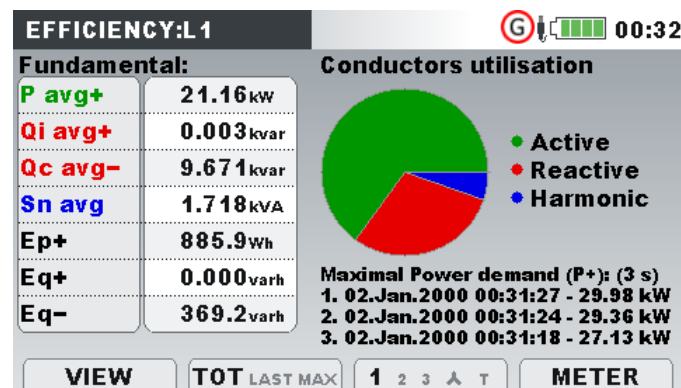


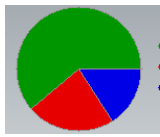
Abbildung 4.30: Bildschirm Energieeffizienz

Tabelle 4.20: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm

P avg+	Verbrauchte grundfrequente Phasen-Wirkleistung ( $P_{fund1}^+$ , $P_{fund2}^+$ , $P_{fund3}^+$ )
P+ avg+	Mitkomponente der gesamten grundfrequenten verbrauchten Wirkleistung
P avg-	( $P_{ges}^+$ )
P+ avg-	Erzeugte grundfrequente Phasen-Wirkleistung ( $P_{fund1}^-$ , $P_{fund2}^-$ , $P_{fund3}^-$ )
	Mitkomponente der gesamten grundfrequenten erzeugten Wirkleistung ( $P_{ges}^-$ )
	Die angezeigte Wirkleistung ist der Durchschnitt über dem ausgewählten Zeitintervall (Taste: F2)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GES – zeigt die gesamte durchschnittliche Wirkleistung (für die komplette Aufzeichnung)</li> <li>• LAST – zeigt die durchschnittliche Wirkleistung im letzten Intervall</li> <li>• MAX - zeigt die durchschnittliche Wirkleistung im Intervall mit <math>E_p</math> maximal.</li> </ul>
Qi avg+	Verbrauchte grundfrequente induktive Phasen-Blindleistung ( $Q_{fund_{ind1}^+}$ , $Q_{fund_{ind2}^+}$ , $Q_{fund_{ind3}^+}$ )
Qi+ avg+	Mitkomponente der gesamten grundfrequenten induktiven verbrauchten Blindleistung ( $Q_{ges}^+$ )
Qi avg-	Erzeugte grundfrequente induktive Phasen-Blindleistung ( $Q_{fund_{ind1}^-}$ , $Q_{fund_{ind2}^-}$ , $Q_{fund_{ind3}^-}$ )
Qi+ avg-	Mitkomponente der gesamten grundfrequenten induktiven erzeugten Blindleistung ( $Q_{ges}^-$ )
	Anzeige der grundfrequenten induktiven Blindleistung über das ausgewählte Zeitintervall (Taste: F2)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GES – zeigt die gesamte durchschnittliche grundfrequente induktive Blindleistung (für die komplette Aufzeichnung)</li> <li>• LAST – zeigt die durchschnittliche grundfrequente induktive Blindleistung im letzten Intervall</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MAX – zeigt die durchschnittliche grundfrequente induktive Blindleistung im Intervall mit <math>Ep</math> maximal.</li> </ul>
Qc avg+	Verbrauchte grundfrequente kapazitive Phasen-Blindleistung ( $Qfund_{kap1}^+$ , $Qfund_{kap2}^+$ , $Qfund_{kap3}^+$ )
Qc+ avg+	Mitkomponente der gesamten grundfrequenten kapazitiven verbrauchten Blindleistung ( $Q_{ges}^+$ )
Qc avg-	Erzeugte grundfrequente kapazitive Phasen-Blindleistung ( $Qfund_{kap1}^-$ , $Qfund_{kap2}^-$ , $Qfund_{kap3}^-$ )
Qc+ avg-	Mitkomponente der gesamten grundfrequenten kapazitiven erzeugten Blindleistung ( $Q_{ges}^-$ )
	Anzeige der grundfrequenten kapazitiven Blindleistung über das ausgewählte Zeitintervall (Taste: F2) <ul style="list-style-type: none"> <li>• GES– zeigt die gesamte durchschnittliche grundfrequente kapazitive Blindleistung (für die komplette Aufzeichnung)</li> <li>• LAST – zeigt die durchschnittliche grundfrequente kapazitive Blindleistung im letzten Intervall</li> <li>• MAX – zeigt die durchschnittliche grundfrequente kapazitive Blindleistung im Intervall mit <math>Ep</math> maximal.</li> </ul>
Sn avg	Nicht grundfrequente Phasenscheinleistung ( $SN_1$ , $SN_2$ , $SN_3$ )
Sen avg	Effektive nicht grundfrequente Gesamtscheinleistung ( $Sen_{ges}$ ).
	Die gezeigte nicht grundfrequente Scheinleistung wird über dem ausgewählten Zeitintervall gemittelt (Taste: F2) <ul style="list-style-type: none"> <li>• GES– zeigt die gesamte durchschnittliche, nicht grundfrequente Blindleistung (für die komplette Aufzeichnung)</li> <li>• LAST – zeigt die durchschnittliche, nicht grundfrequente Blindleistung im letzten Intervall</li> <li>• MAX – zeigt die durchschnittliche, nicht grundfrequente Blindleistung im Intervall mit <math>Ep</math> maximal.</li> </ul>
Su	Grundfrequente unsymmetrische Leistung, nach IEEE 1459-2010
Ep+	Verbrauchte Phasen- ( $Ep_1^+$ , $Ep_2^+$ , $Ep_3^+$ ) oder Gesamt- ( $Ep_{tot}^+$ ) Wirkenergie
Ep-	Erzeugte Phasen- ( $Ep_1^-$ , $Ep_2^-$ , $Ep_3^-$ ) oder Gesamt- ( $Ep_{tot}^-$ ) Wirkenergie
	Anzeige der Wirkenergie abhängig vom gewählten Zeitintervall (Taste: F2) <ul style="list-style-type: none"> <li>• GES– zeigt die akkumulierte Energie für die komplette Aufzeichnung</li> <li>• LAST – zeigt die akkumulierte Energie im letzten Intervall</li> <li>• MAX – zeigt die maximal akkumulierte Energie in jedem Intervall</li> </ul>
Eq+	Grundfrequente verbrauchte (+) Phasen- ( $Eq_1^+$ , $Eq_2^+$ , $Eq_3^+$ ) oder Gesamt- ( $Eq_{ges}^+$ ) Blindenergie
Eq-	Grundfrequente erzeugte (-) Phasen- ( $Eq_1^-$ , $Eq_2^-$ , $Eq_3^-$ ) oder Gesamt- ( $Eq_{ges}^-$ ) Blindenergie
	Anzeige der Blindenergie abhängig vom gewählten Zeitintervall (Taste: F2) <ul style="list-style-type: none"> <li>• GES– zeigt die akkumulierte Energie für die komplette Aufzeichnung</li> <li>• LAST – zeigt die akkumulierte Energie im letzten Intervall</li> <li>• MAX - zeigt die akkumulierte Blindenergie im Intervall mit <math>Ep</math> maximal.</li> </ul>
Leitungs- auslastung	Zeigt die Auslastung des Leiterquerschnitts für das gewählte Zeitintervall (GES / LAST / MAX):



- GRÜN - stellt den Teil des Leiterquerschnitts (Draht) dar, der für die Übertragung der Wirkenergie ( $E_p$ ) benutzt wird.
- ROT - stellt den Teil des Leiterquerschnitts (Draht) dar, der für die Übertragung der grundfrequenten Blindenergie ( $E_q$ ) benutzt wird.
- BLAU - stellt den Teil des Leiterquerschnitts (Draht) dar, der für die Übertragung der nicht grundfrequenten (harmonischen) Scheinenergie ( $S_N$ ) benutzt wird.
- BRAUN - stellt den Teil der unsymmetrischen Leistung ( $S_U$ ) in Mehrphasensystemen in Bezug zur den einzelnen Phasen dar.

Datum	Endezeit des gezeigten Intervalls.
Max. Leistungsbedarf	Zeigt drei Intervalle, wo die gemessene Wirkleistung maximal war.

Tabelle 4.21: Tasten auf den Energie(TREND)-Bildschirmen

<b>F1</b>	<b>ANSICHT</b>	Schaltet zwischen Verbraucher (+) und Erzeugter (-) Energie-Ansicht hin und her.
<b>F2</b>	<b>GES LAST MAX</b>	Zeigt Parameter für die komplette Aufzeichnungsdauer
	<b>TOT GES MAX</b>	Zeigt die Parameter für das letzte (komplette) aufgezeichnete Intervall
	<b>GES LAST MAX</b>	Zeigt die Parameter für das Intervall, mit der maximalen Wirkenergie.
<b>F3</b>	<b>1 2 3 ^ T</b>	Zeigt die Energieaufzeichnungen für die Phase L1.
	<b>1 2 3 ^ T</b>	Zeigt die Energieaufzeichnungen für die Phase L2.
	<b>1 2 3 ^ T</b>	Zeigt die Energieaufzeichnungen für die Phase L3.
	<b>1 2 3 ^ T</b>	Zeigt die Energieaufzeichnungen für alle Phasen.
	<b>1 2 3 ^ T</b>	Zeigt die Energieaufzeichnungen für Gesamt.
<b>F4</b>	<b>MESSGERÄT</b>	Wechselt zur Ansicht MESSGERÄT.
	<b>TREND</b>	Wechselt zur Ansicht TREND.
	<b>EFF</b>	Wechselt zur Ansicht EFFIZIENZ.
<b>ESC</b>		Kehrt zum Untermenü „MESSUNGEN“ zurück.

## 4.8 Harmonische / Zwischenharmonische

Harmonische stellen Spannungs- und Stromsignale als eine Summe von Sinuskurven der Netzfrequenz und deren ganzzahligen Vielfachen dar. Eine sinusförmige Welle mit einer Frequenz, die um ein  $k$ -faches höher ist, als die Grundfrequenz ( $k$  ist eine ganze Zahl), wird Harmonische genannt und ist durch eine Amplitude und eine Phasenverschiebung (Phasenwinkel) gegenüber einem Grundfrequenzsignal gekennzeichnet. Wenn aus einer Signalzerlegung mit der Fourier-Transformation eine Frequenz resultiert, die nicht ein ganzes Vielfaches der Grundfrequenz ist, wird diese Frequenz zwischenharmonische Frequenz genannt und die Komponente mit so einer Frequenz heißt Zwischenharmonische. Siehe 6.1.8 für Details.

### 4.8.1 Messgerät

Beim Öffnen der Option HARMONISCHE im Untermenü Messungen wird der HARMONISCHE (MESSGERÄT)-Bildschirm angezeigt (siehe Abbildung unten). Auf diesen Bildschirmen werden Harmonische und Zwischenharmonische von Spannung und Strom sowie die THD dargestellt.

HARMONICS: A							INTERHARM.: A						
V, A	U1	I1	U2	I2	U3	I3	V, A	U1	I1	U2	I2	U3	I3
RMS	230.3	497.6	229.9	740.4	229.9	987.2	RMS	230.3	497.6	229.9	740.4	229.9	987.1
THD	14.16	61.43	0.18	0.711	0.18	0.742	THD	14.15	61.45	0.18	0.738	0.17	0.675
k		1.4		1.0		1.0	ih 0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0
DC	0.00	1.220	0.02	0.0	1.18	1.095	ih 1	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0
h 1	229.6	493.3	229.6	739.7	229.6	986.2	ih 2	0.04	0.079	0.04	0.100	0.04	0.141
h 2	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	ih 3	0.05	0.100	0.04	0.186	0.05	0.223

Abbildung 4.31: (MESSGERÄT)-Bildschirme mit den Harmonischen und Zwischenharmonischen

HARMONICS: L1			
	U1	I1	P1
RMS	214.3 v	0.520 A	-0.051 kW
THD	0.25 v	0.266 A	0.000 kW
k	17.1		
DC	0.00 v	0.0 A	0.000 kW
h 1	214.1 v	0.428 A	-0.051 kW
h 2	0.03 v	0.232 A	0.000 kW

Abbildung 4.32: (MESSGERÄT)-Bildschirme mit den Harmonischen und Leistungs-Harmonischen







Beschreibungen für die Symbole und Abkürzungen, die auf den MESSGERÄT-Bildschirmen verwendet werden, sind in der Tabelle unten dargestellt.



Tabelle 4.22: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm

RMS	RMS Spannungs- / Stromwert
THD	Gesamte harmonische Spannungs-/Stromverzerrung $THD_U$ und $THD_I$ in % von der Harmonischen der grundfrequenten Spannung/Strom oder als Effektivwert in V, A.
k	K-Faktor (ohne Einheit) zeigt den Anteil von Harmonischen, die ein Verbraucher erzeugt
DC	DC-Komponente von Spannung oder Strom in % von der Harmonischen von Grundfrequenz-Spannung/Strom oder als Effektivwert in V, A.
h1 ... h50	Spannungs- ( $U_{h_n}$ ) oder Stromkomponente ( $I_{h_n}$ ) der n-ten Harmonischen in % von der Harmonischen von Grundfrequenz-Spannung/Strom oder als Effektivwert in V, A.

ih0 ... ih50	Spannungs- ( $U_{ih_n}$ ) oder Stromkomponente ( $I_{ih_n}$ ) der n-ten Zwischenharmonischen in % von der Harmonischen von Grundfrequenz-Spannung/Strom oder als Effektivwert in V, A.
--------------	--

Tabelle 4.23: Tasten auf den (MESSGERÄT)-Bildschirmen der Harmonischen / Zwischenharmonischen

	<b>HALTEN</b>	Hält die Messung auf dem Bildschirm. Hält die Uhrzeit an, wird in der rechten oberen Ecke angezeigt.
	<b>STARTEN</b>	Startet die gehaltene Messung.
	<b>ANSICHT</b>	Schaltet zwischen den Ansichten der Harmonischen und Zwischenharmonischen um. Wechselt zwischen den Einheiten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Effektivwert (Volt, Ampere)</li> <li>• % der grundfrequenten Harmonischen</li> </ul>
		<p>Tasten im Fenster ANSICHT</p> <hr/>  <p>Wählt die Option.</p> <hr/>  <p>Bestätigt die gewählte Option.</p> <hr/>  <p>Verlässt das Auswahlfenster ohne Änderung.</p>
	<b>1 2 3 N ^</b>	Wählt zwischen Einzelphasen-, Neutralleiter-, All-Phasen- und Netzharmonischen- und Zwischenharmonischen-Ansichten aus. Zeigt die Harmonischen-/Zwischenharmonischenkomponenten für die Phase L1.
	<b>1 2 3 N ^</b>	Zeigt die Harmonischen-/Zwischenharmonischenkomponenten für die Phase L2.
	<b>1 2 3 N ^</b>	Zeigt die Harmonischen-/Zwischenharmonischenkomponenten für die Phase L3.
	<b>1 2 3 N ^</b>	Zeigt die Harmonischen-/Zwischenharmonischenkomponenten für den Neutralkanal.
	<b>1 2 3 N ^</b>	Zeigt die Harmonischen-/Zwischenharmonischenkomponenten für alle Phasen auf dem Einzel-Bildschirm.
	<b>12 23 31 Δ</b>	Zeigt die Harmonischen-/Zwischenharmonischenkomponenten für die Phase L12.
	<b>12 23 31 Δ</b>	Zeigt die Harmonischen-/Zwischenharmonischenkomponenten für die Phase L23.

<b>12 23 31 Δ</b>	Zeigt die Harmonischen-/Zwischenharmonischenkomponenten für die Phase L31.
<b>12 23 31 Δ</b>	Zeigt die Harmonischen-/Zwischenharmonischenkomponenten für die Leiterspannungen.
<b>MESSGERÄT</b>	Wechselt zur Ansicht MESSGERÄT.
<b>BALKEN</b>	Wechselt zur Ansicht BALKEN.
<b>F4</b> <b>AVG</b>	Wechselt zur Ansicht AVG (Durchschnitt) (nur während der Aufzeichnung verfügbar).
<b>TREND</b>	Wechselt zur Ansicht TREND (nur während der Aufzeichnung verfügbar).
	Schaltet zwischen den Komponenten der Harmonischen / Zwischenharmonischen um.
	Löst die Momentaufnahme der Wellenform aus.
<b>ESC</b>	Keht zum Untermenü „MESSUNGEN“ zurück.

## 4.8.2 Histogramm (Balken)

Der Bildschirm mit den Balken zeigt zwei Balkendiagramme. Das obere Balkendiagramm stellt die Spannungsharmonischen und das untere die Stromharmonischen dar.

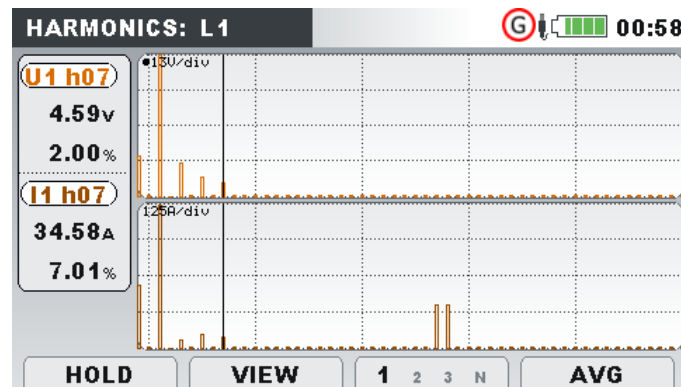


Abbildung 4.33: Bildschirm mit den Histogrammen der Harmonischen









Beschreibungen für die Symbole und Abkürzungen, die auf den BALKEN-Bildschirmen verwendet werden, sind in der Tabelle unten dargestellt.






Tabelle 4.24: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm

Ux h01 ... h50	Harmonischen-/Zwischenharmonischenkomponente der momentanen Spannung in $V_{RMS}$ und in % der grundfrequenten Spannung
Ix h01 ... h50	Harmonischen-/Zwischenharmonischenkomponente des momentanen Stroms in $A_{RMS}$ und in % des grundfrequenten Stroms
Ux DC	Momentane DC-Spannung in V und in % der grundfrequenten Spannung

I <sub>x</sub> DC	Momentaner DC-Strom in A und in % des grundfrequenten Stroms
U <sub>x</sub> THD	Harmonische Verzerrung THD <sub>U</sub> der momentanen Gesamtspannung in V und in % der grundfrequenten Spannung
I <sub>x</sub> THD	Harmonische Stromverzerrung THD <sub>I</sub> des momentanen Gesamtstroms in A <sub>RMS</sub> und in % des grundfrequenten Stroms

Tabelle 4.25: Tasten auf den (BALKEN)-Bildschirmen für die Harmonischen / Zwischenharmonischen

	<b>HALTEN</b>	Hält die Messung auf dem Bildschirm.	
	<b>STARTEN</b>	Startet die gehaltene Messung.	
Schaltet zwischen den Ansichten der Harmonischen und Zwischenharmonischen um.			
	<b>ANSICHT</b>	Tasten im Fenster ANSICHT	
		 	Wählt die Option.
			Bestätigt die gewählte Option.
			Verlässt das Auswahlfenster ohne Änderung.
	<b>1 2 3 N</b>	Wählt zwischen den Balkendiagrammen der Harmonischen / Zwischenharmonischen für die einzelnen Phasen und den Neutralkanal aus.	
		Zeigt die Harmonischen-/Zwischenharmonischenkomponenten für die Phase L1.	
		Zeigt die Harmonischen-/Zwischenharmonischenkomponenten für die Phase L2.	
		Zeigt die Harmonischen-/Zwischenharmonischenkomponenten für die Phase L3.	
		Zeigt die Harmonischen-/Zwischenharmonischenkomponenten für den Neutralkanal.	
		Zeigt die Harmonischen-/Zwischenharmonischenkomponenten für die Phase L12.	
		Zeigt die Harmonischen-/Zwischenharmonischenkomponenten für die Phasen L23.	
Zeigt die Harmonischen-/Zwischenharmonischenkomponenten für die Phasen L31.			
	<b>MESSGERÄT</b>	Wechselt zur Ansicht MESSGERÄT.	
	<b>BALKEN</b>	Wechselt zur Ansicht BALKEN.	

<b>DURCHSCHNITT</b>	Wechselt zur Ansicht AVG (Durchschnitt) (nur während der Aufzeichnung verfügbar).
<b>TREND</b>	Wechselt zur Ansicht TREND (nur während der Aufzeichnung verfügbar).
	Skaliert ein angezeigtes Histogramm nach der Amplitude.
	Scrollt den Cursor für die Auswahl eines einzelnen Balkens der Harmonischen / Zwischenharmonischen.
	Schaltet den Cursor zwischen Spannungs- und Stromhistogramm hin und her.
	Löst die Momentaufnahme der Wellenform aus.
	Kehrt zum Untermenü „MESSUNGEN“ zurück.

### 4.8.3 Histogramm für Durchschnitt der Harmonischen (Durchschnittsbalken)

Während der ALLGEMEINE REKORDER aktiv ist, ist die AVG-Ansicht des Histogramms für den Durchschnitt der Harmonischen verfügbar (siehe Abschnitt 4.14 für Anweisungen zum Starten des ALLGEMEINEN REKORDERS). In dieser Ansicht werden die Werte der durchschnittlichen Harmonischen von Spannung und Strom angezeigt (ab Beginn der Aufzeichnung bis zum aktuellen Zeitpunkt gemittelt). Der Bildschirm mit dem Durchschnittshistogramm der Harmonischen zeigt Zweibalkendiagramme. Das obere Balkendiagramm stellt die durchschnittlichen Spannungsharmonischen dar und das untere Balkendiagramm stellt die durchschnittlichen Stromharmonischen dar.

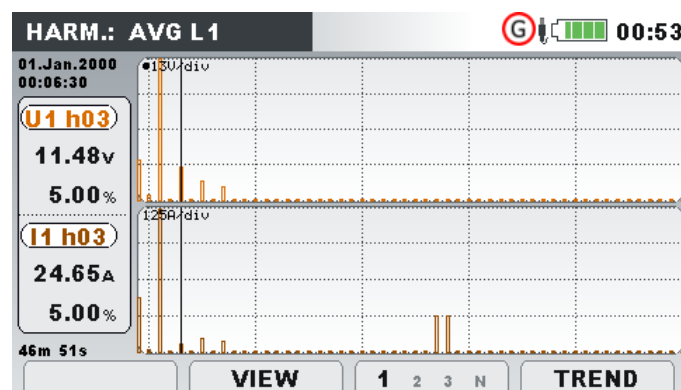


Abbildung 4.34: Bildschirm mit dem Durchschnittshistogramm der Harmonischen


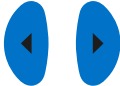




Beschreibungen für die Symbole und Abkürzungen, die auf den AVG-Bildschirmen verwendet werden, sind in der Tabelle unten dargestellt.

Tabelle 4.26: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm






Ux h01 ... h50	Durchschnittliche Komponente der Spannungsharmonischen/-zwischenharmonischen in $V_{RMS}$ und in % der grundfrequenten Spannung (ab Beginn der Aufzeichnung)
----------------	--

I <sub>x</sub> h01 ... h50	Durchschnittliche Komponente der Stromharmonischen/-zwischenharmonischen in A <sub>RMS</sub> und in % des grundfrequenten Stroms
U <sub>x</sub> DC	Durchschnittliche DC-Spannung in V und in % der grundfrequenten Spannung
I <sub>x</sub> DC	Durchschnittlicher DC-Strom in A und in % des grundfrequenten Stroms
U <sub>x</sub> THD	Durchschnittliche Verzerrung der gesamten Spannungsharmonischen THD <sub>U</sub> in V und in % der grundfrequenten Spannung
I <sub>x</sub> THD	Durchschnittliche Verzerrung der gesamten Stromharmonischen THD <sub>I</sub> in A <sub>RMS</sub> und in % des grundfrequenten Stroms

Tabelle 4.27: Tasten auf den (AVG)-Bildschirmen für die Harmonischen / Zwischenharmonischen

		Schaltet zwischen den Ansichten der Harmonischen und Zwischenharmonischen um.
		Tasten im Fenster ANSICHT
	<b>ANSICHT</b>	 Wählt die Option.
		 Bestätigt die gewählte Option.
		 Verlässt das Auswahlfenster ohne Änderung.
		Wählt zwischen den Balkendiagrammen der Harmonischen / Zwischenharmonischen für die einzelnen Phasen und den Neutralkanal aus.
	<b>1 2 3 N</b>	Zeigt die Harmonischen-/Zwischenharmonischenkomponenten für die Phase L1.
	<b>1 2 3 N</b>	Zeigt die Harmonischen-/Zwischenharmonischenkomponenten für die Phase L2.
	<b>1 2 3 N</b>	Zeigt die Harmonischen-/Zwischenharmonischenkomponenten für die Phase L3.
	<b>1 2 3 N</b>	Zeigt die Harmonischen-/Zwischenharmonischenkomponenten für den Neutralkanal.
	<b>12 23 31</b>	Zeigt die Harmonischen-/Zwischenharmonischenkomponenten für die Phase L12.
	<b>12 23 31</b>	Zeigt die Harmonischen-/Zwischenharmonischenkomponenten für die Phasen L23.
	<b>12 23 31</b>	Zeigt die Harmonischen-/Zwischenharmonischenkomponenten für die Phasen L31.
	<b>MESSGERÄT</b>	Wechselt zur Ansicht MESSGERÄT.
	<b>BALKEN</b>	Wechselt zur Ansicht BALKEN.



<b>DURCHSCHNITT</b>	Wechselt zur Ansicht AVG (Durchschnitt) (nur während der Aufzeichnung verfügbar).
<b>TREND</b>	Wechselt zur Ansicht TREND (nur während der Aufzeichnung verfügbar).
	Skaliert ein angezeigtes Histogramm nach der Amplitude.
	Scrollt den Cursor für die Auswahl eines einzelnen Balkens der Harmonischen / Zwischenharmonischen.
	Schaltet den Cursor zwischen Spannungs- und Stromhistogramm hin und her.
	Löst die Momentaufnahme der Wellenform aus.
	Keht zum Untermenü „MESSUNGEN“ zurück.

#### 4.8.4 Trend

Während der ALLGEMEINE REKORDER aktiv ist, ist die Ansicht TREND verfügbar (siehe Abschnitt 4.14 für Anweisungen, wie der ALLGEMEINE REKORDER zu starten ist). Die Anteile der Harmonischen / Zwischenharmonischen von Spannung und Strom können mit der Durchlauffunktions-taste F4 (MESSGERÄT - BALKEN - DURCHSCHNITT - TREND) betrachtet werden.

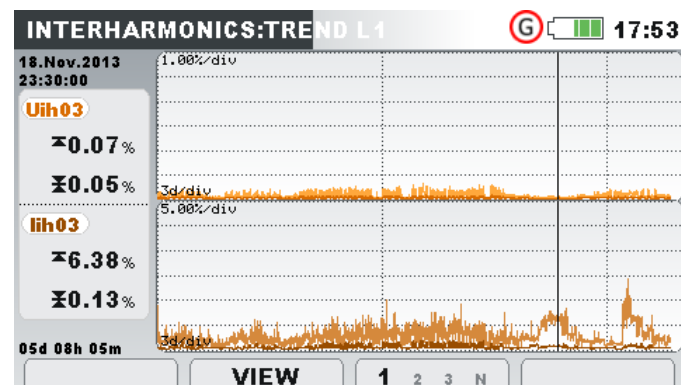
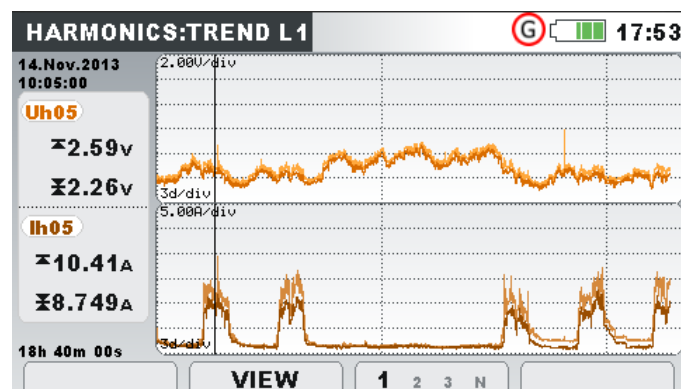








Abbildung 4.35: Bildschirm mit dem Trend der Harmonischen und Zwischenharmonischen

Tabelle 4.28: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm

ThdU	Maximaler ( $\overline{\text{A}}$ ) ( ) und durchschnittlicher ( $\overline{\text{X}}$ ) Intervallwert der gesamten harmonischen Verzerrung THD <sub>U</sub> der Spannung für die ausgewählte Phase
ThdI	Maximaler ( $\overline{\text{A}}$ ) und durchschnittlicher ( $\overline{\text{X}}$ ) Intervallwert der gesamten harmonischen Verzerrung THD <sub>I</sub> des Stroms für die ausgewählte Phase
Udc	Maximaler ( $\overline{\text{A}}$ ) und durchschnittlicher ( $\overline{\text{X}}$ ) Intervallwert des DC-Spannungsanteils für die ausgewählte Phase
Idc	Maximaler ( $\overline{\text{A}}$ ) und durchschnittlicher ( $\overline{\text{X}}$ ) Intervallwert des ausgewählten DC-Stromanteils für die ausgewählte Phase
Uh01...Uh50 Uih01...Uih50	Maximaler ( $\overline{\text{A}}$ ) und durchschnittlicher ( $\overline{\text{X}}$ ) Intervallwert für die ausgewählte n-te harmonische / zwischenharmonische Komponente der Spannung für die ausgewählte Phase
Ih01...Ih50 Iih01...Iih50	Maximaler ( $\overline{\text{A}}$ ) und durchschnittlicher ( $\overline{\text{X}}$ ) Intervallwert für die ausgewählte n-te harmonische / zwischenharmonische Komponente des Stroms für die ausgewählte Phase

Tabelle 4.29: Tasten auf den (TREND)-Bildschirmen für die Harmonischen / Zwischenharmonischen

		Schaltet zwischen den Ansichten der Harmonischen und Zwischenharmonischen um.
		Schaltet die Messeinheiten zwischen RMS in V, A oder % der grundfrequenten Harmonischen um.
		Wählt die Nummer der Harmonischen für die Betrachtung aus.
		Tasten im Fenster ANSICHT
	<b>ANSICHT</b>	
		Wählt die Option.
		Bestätigt die gewählte Option.
		Verlässt das Auswahlfenster ohne Änderung.
		Wählt zwischen den Trends der Harmonischen / Zwischenharmonischen für die einzelnen Phasen und den Neutralkanal aus.
	<b>1 2 3 N</b>	Zeigt die ausgewählten Harmonischen-/Zwischenharmonischenkomponenten für die Phase L1.
	<b>1 2 3 N</b>	Zeigt die ausgewählten Harmonischen-/Zwischenharmonischenkomponenten für die Phase L2.
	<b>1 2 3 N</b>	Zeigt die ausgewählten Harmonischen-/Zwischenharmonischenkomponenten für die Phase L3.

<b>1 2 3 N</b>	Zeigt die ausgewählten Harmonischen-/Zwischenharmonischenkomponenten für den Neutralkanal.
<b>12 23 31</b>	Zeigt die ausgewählten Harmonischen-/Zwischenharmonischenkomponenten für die Leiterspannung L12.
<b>12 23 31</b>	Zeigt die ausgewählten Harmonischen-/Zwischenharmonischenkomponenten für die Leiterspannung L23.
<b>12 23 31</b>	Zeigt die ausgewählten Harmonischen-/Zwischenharmonischenkomponenten für die Leiterspannung L31.
<b>MESSGERÄT</b>	Wechselt zur Ansicht MESSGERÄT.
<b>BALKEN</b>	Wechselt zur Ansicht BALKEN.
<b>F4 DURCHSCHNITT</b>	Wechselt zur Ansicht AVG (Durchschnitt) (nur während der Aufzeichnung verfügbar).
<b>TREND</b>	Wechselt zur Ansicht TREND (nur während der Aufzeichnung verfügbar).
	Bewegt den Cursor und wählt das Zeitintervall (IP) für die Betrachtung aus.
<b>ESC</b>	Keht zum Untermenü „MESSUNGEN“ zurück.

## 4.9 Flicker

Die Flickermessung misst die menschliche Wahrnehmung des Effekts der Amplitudenmodulation auf die Netzspannung mithilfe einer Glühlampe. Im Menü Flickermessung zeigt das Gerät die gemessenen Flickerparameter. Die Ergebnisse können in tabellarischer (MESSGERÄT) oder in grafischer Form (TREND) betrachtet werden – diese ist nur aktiv, wenn der ALLGEMEINE REKORDER aktiv ist. Siehe Abschnitt 4.14 für Anleitungen zum Starten der Aufzeichnung. Zur Erklärung der Bedeutung bestimmter Parameter siehe Abschnitt 6.1.9.

### 4.9.1 Messgerät

Beim Öffnen der Option FLICKER im Untermenü MESSUNGEN wird der tabellarische Bildschirm FLICKER angezeigt (siehe Abbildung unten).



FLICKERS			
	L1	L2	L3
Urms	229.0	230.5	230.5 v
Pinst,max	1.04	0.34	0.94
Pst(1min)	1.02	0.54	0.97
Pst	1.07	0.25	0.90
Pit	0.78	1.21	0.60

HOLD TREND





Abbildung 4.36: Bildschirm mit Flickertabelle

Die Beschreibungen der Symbole und Abkürzungen, die auf dem Bildschirm MESSGERÄT verwendet werden, sind in der Tabelle unten dargestellt. Beachten Sie, dass die Flickermessintervalle mit der Echtzeituhr synchronisiert werden und daher in Minuten-, 10-Minuten und 2-Stundenintervallen aktualisiert werden.

Tabelle 4.30: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm

Urms	Echter Effektivwert $U_1, U_2, U_3, U_{12}, U_{23}, U_{31}$
Pinst,max	Maximaler momentaner Flicker für jede Phase, alle 10 Sekunden aktualisiert
Pst(1min)	Kurzzeitflicker (1 min) $P_{st1min}$ für jede Phase, in der letzten Minute gemessen
Pst	Kurzzeitflicker (10 min) $P_{st}$ für jede Phase, in den letzten 10 Minuten gemessen
Plt	Langzeitflicker (2h) $P_{st}$ für jede Phase, in den letzten 2 Stunden gemessen

Tabelle 4.31: Tasten auf dem Flicker(MESSGERÄT)-Bildschirm

	<b>HALTEN</b>	Hält die Messung auf dem Bildschirm. Hält die Uhrzeit an, wird in der rechten oberen Ecke angezeigt.
	<b>STARTEN</b>	Startet die gehaltene Messung.
	<b>MESSGERÄT</b>	Wechselt zur Ansicht MESSGERÄT.
	<b>TREND</b>	Wechselt zur Ansicht TREND (nur während der Aufzeichnung verfügbar).
		Löst die Momentaufnahme der Wellenform aus.
		Keht zum Untermenü „MESSUNGEN“ zurück.

## 4.9.2 Trend

Während einer Aufzeichnung ist die Ansicht TREND verfügbar (siehe Abschnitt 4.14 für Anweisungen, wie die Aufzeichnung zu starten ist). Flickerparameter können mit der Durchlauffunktionsstaste F4 (MESSGERÄT-TREND) betrachtet werden. Beachten Sie, dass die Aufzeichnungsintervalle des Flickermessgeräts in der Norm IEC 61000-4-15 festgelegt sind. Deshalb arbeitet das Flickermessgerät unabhängig vom Aufzeichnungsintervall, das in ALLGEMEINER REKORDER gewählt wurde.

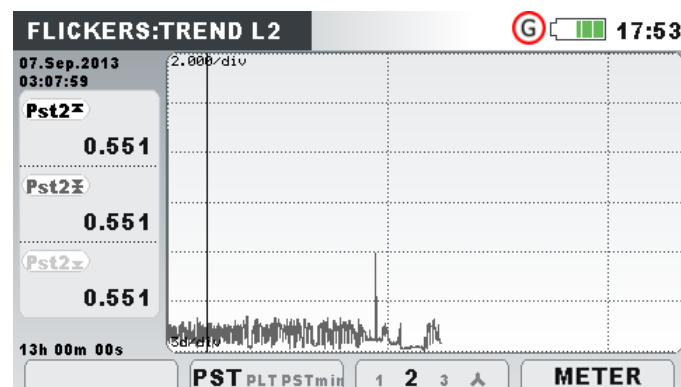









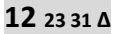
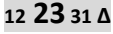
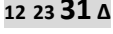







Abbildung 4.37: Bildschirm mit dem Flickertrend

Tabelle 4.32: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm

Pst1m1, Pst1m2, Pst1m3, Pst1m12, Pst1m23, Pst1m31	Maximaler (☒), durchschnittlicher (☒) und minimaler (☒) Wert des 1-Minute-Kurzzeitflickers $P_{st(1min)}$ für Phasenspannungen $U_1, U_2, U_3$ oder Leiterspannungen $U_{12}, U_{23}, U_{31}$
Pst1, Pst2, Pst3, Pst12, Pst23, Pst31	Maximaler (☒), durchschnittlicher (☒) und minimaler (☒) Wert des 10-Minuten-Kurzzeitflickers $P_{st}$ für Phasenspannungen $U_1, U_2, U_3$ oder Leiterspannungen $U_{12}, U_{23}, U_{31}$
Plt1, Plt2, Plt3, Plt12, Plt23, Plt31	Maximaler (☒), durchschnittlicher (☒) und minimaler (☒) Wert des 2-Stunden-Langzeitflickers $P_{lt}$ für Phasenspannungen $U_1, U_2, U_3$ oder Leiterspannungen $U_{12}, U_{23}, U_{31}$

Tabelle 4.33: Tasten auf den Flicker(TREND)-Bildschirmen

		Wählt zwischen folgenden Optionen: Zeigt den 10-min-Kurzzeitflicker $P_{st}$ .	
		Zeigt den Langzeitflicker $P_{lt}$ .	
		Zeigt den 1-min-Kurzzeitflicker $P_{st1min}$ .	
		Wählt zwischen verschiedenen Parametern der Trends aus: Zeigt die ausgewählten Flicker-Trends für die Phase L1.	
		Zeigt die ausgewählten Flicker-Trends für die Phase L2.	
		Zeigt die ausgewählten Flicker-Trends für die Phase L3.	
		Zeigt die ausgewählten Flicker-Trends für alle Phasen an (nur Mittelwert).	
		Zeigt die ausgewählten Flicker-Trends für die Phasen L12.	
		Zeigt die ausgewählten Flicker-Trends für die Phasen L23.	
		Zeigt die ausgewählten Flicker-Trends für die Phasen L31.	
		Wechselt zur Ansicht MESSGERÄT.	
		Wechselt zur Ansicht TREND (nur während der Aufzeichnung verfügbar).	
		Bewegt den Cursor und wählt das Zeitintervall (IP) für die Überwachung aus.	
			Kehrt zum Untermenü „MESSUNGEN“ zurück.

## 4.10 Phasendiagramm

Das Phasendiagramm stellt grafisch die grundfrequenten Spannungen, Ströme und Phasenwinkel des Netzes dar. Es wird nachdrücklich empfohlen, sich diese Ansicht vor den Messungen anzuschauen, um zu sehen, wo der Anschluss des Gerätes liegt. Beachten Sie, dass die meisten problematischen Messungen von einem falsch angeschlossenen Gerät herrühren (siehe 5.1 für die empfohlene Messmethode). Auf dem Bildschirm des Phasendiagramms sind zu sehen:

- die grafische Darstellung der Phasenvektoren für Spannung und Strom des vermessenen Systems,
- die Unsymmetrie des vermessenen Systems.

### 4.10.1 Phasendiagramm

Beim Öffnen der Option PHASENDIAGRAMM im Untermenü MESSUNGEN wird der folgende Bildschirm angezeigt (siehe Abbildung unten).

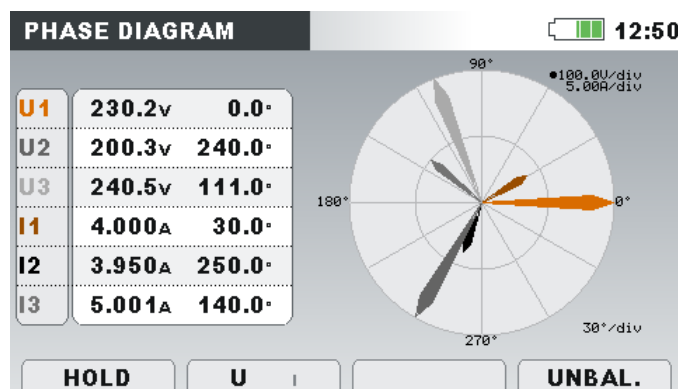


Abbildung 4.38: Bildschirm des Phasendiagramms

Tabelle 4.34: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm

U1, U2, U3	Grundfrequente Spannungen $U_{fund1}$ , $U_{fund2}$ , $U_{fund3}$ mit relativem Phasenwinkel zu $U_{fund1}$
U12, U23, U31	Grundfrequente Spannungen $U_{fund12}$ , $U_{fund23}$ , $U_{fund31}$ mit relativem Phasenwinkel zu $U_{fund12}$
I1, I2, I3	Grundfrequente Strömungen $I_{fund1}$ , $I_{fund2}$ , $I_{fund3}$ mit relativem Phasenwinkel zu $I_{fund1}$ oder $I_{fund12}$

Tabelle 4.35: Tasten auf dem Bildschirm des Phasendiagramms

F1	<b>HALTEN</b>	Hält die Messung auf dem Bildschirm. Hält die Uhrzeit an, wird in der rechten oberen Ecke angezeigt.
	<b>STARTEN</b>	Startet die gehaltene Messung.
F2	<b>U I</b>	Wählt die Spannung für das Skalieren aus (mit den Cursors).
	<b>I U</b>	Wählt den Strom für das Skalieren aus (mit den Cursors).
	<b>MESSGERÄT</b>	Wechselt zur Ansicht PHASENDIAGRAMM.
F4	<b>UNSYM.</b>	Wechselt zur Ansicht UNSYMMETRIEDIAGRAMM.
	<b>TREND</b>	Wechselt zur Ansicht TREND (nur während der Aufzeichnung verfügbar).
		Skaliert die Spannungs- oder Stromphasoren.
		Löst die Momentaufnahme der Wellenform aus.
	<b>ESC</b>	Keht zum Untermenü „MESSUNGEN“ zurück.

## 4.10.2 Unsymmetriediagramm

Das Unsymmetriediagramm stellt die Strom- und Spannungsunsymmetrie des vermessenen Systems dar. Die Unsymmetrie entsteht, wenn die Effektivwerte oder Phasenwinkel zwischen aufeinanderfolgenden Phasen nicht gleich sind. Das Diagramm ist in der Abbildung unten dargestellt.

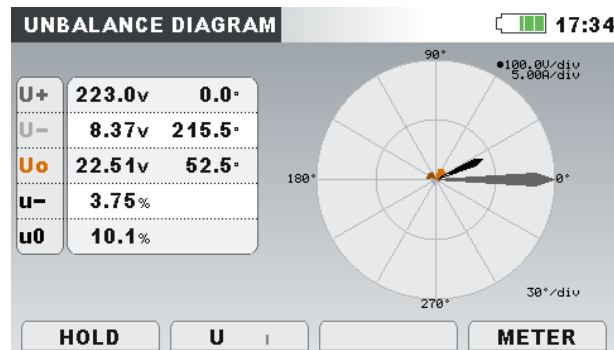


Abbildung 4.39: Bildschirm des Unsymmetriediagramms

Tabelle 4.36: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm

U0	Nullkomponente der Spannung $U^0$
I0	Nullkomponente des Stroms $I^0$
U+	Mitkomponente der Spannung $U^+$
I+	Mitkomponente des Stroms $I^+$
U-	Gegenkomponente der Spannung $U^-$
I-	Gegenkomponente des Stroms $I^-$
u-	Gegenspannungsanteil $u^-$
i-	Gegenstromanteil $i^-$
u0	Nullspannungsanteil $u^0$
i0	Nullkomponente des Stroms $i^0$

Tabelle 4.37: Tasten auf dem Bildschirm des Unsymmetriediagramms

F1	<b>HALTEN</b>	Hält die Messung auf dem Bildschirm. Hält die Uhrzeit an, wird in der rechten oberen Ecke angezeigt.
	<b>STARTEN</b>	Startet die gehaltene Messung.
F2	<b>U I</b>	Zeigt die Messung der Spannungsunsymmetrie an und wählt die Spannung fürs Skalieren (mit den Cursors) aus
	<b>I U</b>	Zeigt die Messung der Stromunsymmetrie an und wählt den Strom fürs Skalieren (mit den Cursors) aus
F4	<b>MESSGE- RÄT</b>	Wechselt zur Ansicht PHASENDIAGRAMM.
	<b>UNSYM.</b>	Wechselt zur Ansicht UNSYMMETRIEDIAGRAMM.
	<b>TREND</b>	Wechselt zur Ansicht TREND (nur während der Aufzeichnung verfügbar).
		Skaliert die Spannungs- oder Stromphasoren.
		Löst die Momentaufnahme der Wellenform aus.
	<b>ESC</b>	Keht zum Untermenü „MESSUNGEN“ zurück.



### 4.10.3 Trend der Unsymmetrie

Während einer Aufzeichnung ist die Ansicht UNSYMMETRIETREND verfügbar (siehe Abschnitt 4.14 für Anweisungen, wie der ALLGEMEINE REKORDER zu starten ist).

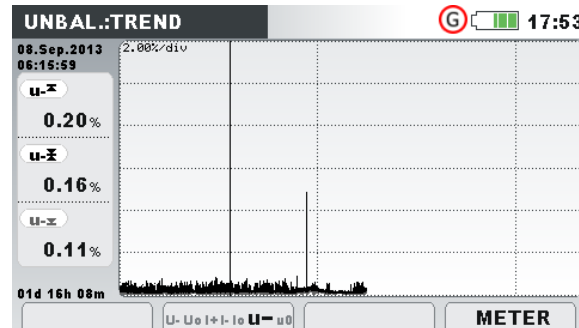


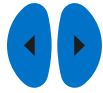
Abbildung 4.40: Bildschirm mit dem Symmetrietrend

Tabelle 4.38: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm

u-	Maximaler ( $\overline{\text{u}}$ ), durchschnittlicher ( $\overline{\text{u}}$ ) und minimaler ( $\underline{\text{u}}$ ) Wert des Gegenstromanteils u-
u0	Maximaler ( $\overline{\text{u}}$ ), durchschnittlicher ( $\overline{\text{u}}$ ) und minimaler ( $\underline{\text{u}}$ ) Wert des Nullstromanteils $u^0$
i-	Maximaler ( $\overline{\text{i}}$ ), durchschnittlicher ( $\overline{\text{i}}$ ) und minimaler ( $\underline{\text{i}}$ ) Wert des Gegenstromanteils i-
i0	Maximaler ( $\overline{\text{i}}$ ), durchschnittlicher ( $\overline{\text{i}}$ ) und minimaler ( $\underline{\text{i}}$ ) Wert des Nullstromanteils $i^0$
U+	Maximaler ( $\overline{\text{U}}$ ), durchschnittlicher ( $\overline{\text{U}}$ ) und minimaler ( $\underline{\text{U}}$ ) Mitspannungswert $U^+$
U-	Maximaler ( $\overline{\text{U}}$ ), durchschnittlicher ( $\overline{\text{U}}$ ) und minimaler ( $\underline{\text{U}}$ ) Gegenstromwert $U^-$
U0	Maximaler ( $\overline{\text{U}}$ ), durchschnittlicher ( $\overline{\text{U}}$ ) und minimaler ( $\underline{\text{U}}$ ) Nullstromwert $U^0$
I+	Maximaler ( $\overline{\text{I}}$ ), durchschnittlicher ( $\overline{\text{I}}$ ) und minimaler ( $\underline{\text{I}}$ ) Mitspannungswert $I^+$
I-	Maximaler ( $\overline{\text{I}}$ ), durchschnittlicher ( $\overline{\text{I}}$ ) und minimaler ( $\underline{\text{I}}$ ) Gegenstromwert $I^-$
I0	Maximaler ( $\overline{\text{I}}$ ), durchschnittlicher ( $\overline{\text{I}}$ ) und minimaler ( $\underline{\text{I}}$ ) Nullstromwert $I^0$

Tabelle 4.39: Tasten auf dem Bildschirm mit den Unsymmetrietrends

<b>F2</b>	<b>U+ U- U0</b> <b>I+ I- I0</b> <b>u+ u0 i+ i0</b>	Zeigt die ausgewählte Messung der Spannungs- und Stromunsymmetrie ( $U^+$ , $U^-$ , $U^0$ , $I^+$ , $I^-$ , $I^0$ , $u^-$ , $u^0$ , $i^-$ , $i^0$ ).
	<b>MESSGERÄT</b>	Wechselt zur Ansicht PHASENDIAGRAMM.
<b>F4</b>	<b>UNSYM.</b> <b>TREND</b>	Wechselt zur Ansicht UNSYMMETRIEDIAGRAMM. Wechselt zur Ansicht TREND (nur während der Aufzeichnung verfügbar).



Bewegt den Cursor und wählt das Zeitintervall (IP) für die Überwachung aus.



Keht zum Untermenü „MESSUNGEN“ zurück.

## 4.11 Temperatur

Das Gerät Energy Master XA/Energy Master ist in der Lage, mit dem Temperaturfühler A 1354<sup>1</sup> Temperaturen zu messen und aufzuzeichnen. Die Temperatur wird in Grad Celsius und Fahrenheit ausgegeben. Anleitungen zum Start der Aufzeichnung finden Sie in den nächsten Abschnitten. Wie der Neutraleingang der Stromzange mit dem Temperaturfühler vorbereitet wird, erfahren Sie im Abschnitt 5.2.5.

<sup>1</sup> Optionales Zubehör

### 4.11.1 Messgerät

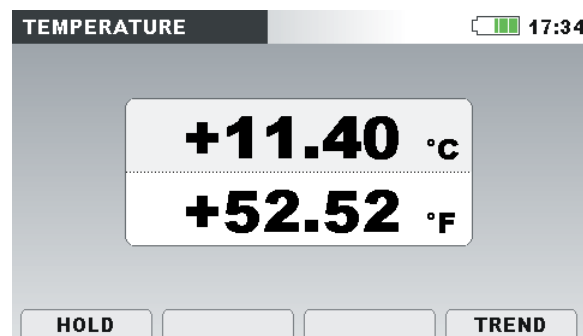


Abbildung 4.41: Bildschirm der Temperaturmessung

Tabelle 4.40: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm

°C	Aktuelle Temperatur in Grad Celsius
°F	Aktuelle Temperatur in Grad Fahrenheit

Tabelle 4.41: Tasten auf dem Bildschirm mit den Temperaturmessungen

	<b>HALTEN</b>	Hält die Messung auf dem Bildschirm. Hält die Uhrzeit an, wird in der rechten oberen Ecke angezeigt.
	<b>STARTEN</b>	Startet die gehaltene Messung.
	<b>MESSGERÄT</b>	Wechselt zur Ansicht MESSGERÄT.
	<b>TREND</b>	Wechselt zur Ansicht TREND (nur während der Aufzeichnung verfügbar).
		Löst die Momentaufnahme der Wellenform aus.
		Keht zum Untermenü „MESSUNGEN“ zurück.

## 4.11.2 Trend

Die Ansicht TREND der Temperaturmessung kann während der laufenden Aufzeichnung angeschaut werden. Aufzeichnungen mit Temperaturmessungen können von der Speicherliste und unter Verwendung der PC-Software PowerView v3.0 angesehen werden.

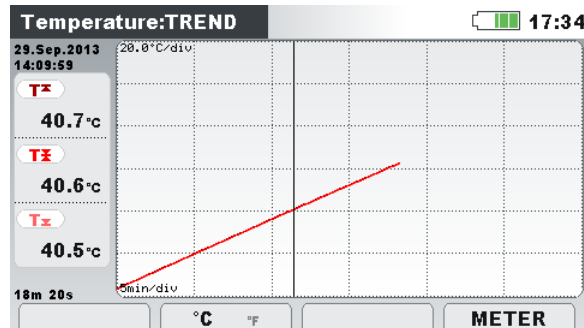


Abbildung 4.42: Bildschirm mit dem Temperaturtrend

Tabelle 4.42: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm

T:	Maximaler (▲), durchschnittlicher (⊠) und minimaler (▼) Temperaturwert für das letzte aufgezeichnete Zeitintervall (IP)
----	---

Tabelle 4.43: Tasten auf den Bildschirmen mit den Temperaturtrends

<b>F2</b>	°C °F	Zeigt die Temperatur in Grad Celsius.
	°C °F	Zeigt die Temperatur in Grad Fahrenheit.
	<b>MESSGERÄT</b>	Wechselt zur Ansicht MESSGERÄT.
<b>F4</b>	<b>TREND</b>	Wechselt zur Ansicht TREND (nur während der Aufzeichnung verfügbar).
<b>ESC</b>		Keht zum Untermenü „MESSUNGEN“ zurück.

## 4.12 Unterabweichung und Überabweichung

Die Unterabweichungs- und Überabweichungs-Parameter sind nützlich, wenn es wichtig ist, beispielsweise anhaltende Unterspannungen, die in Daten durch anhaltende Überspannungen aufgehoben werden, zu vermeiden. Die Ergebnisse können in einer tabellarischen (MESSG.) oder grafischen (TREND) Ansicht angezeigt werden - die nur aktiv ist, während der ALLGEMEINE REKORDER aktiv ist. Siehe Abschnitt 4.14 für Anleitungen zum Starten der Aufzeichnung. Zur Erklärung der Bedeutung bestimmter Parameter siehe Abschnitt 6.1.12.

### 4.12.1 Messgerät

Durch Eingabe der Option ABWEICHUNG im Untermenü MESSUNGEN wird die UNTER-/ ÜBERABWEICHUNG als Tabelle auf dem Gerätebildschirm dargestellt (siehe Abbildung unten).

UNDER/OVER DEV.			
	L1	L2	L3
Urms	229.0	230.5	230.5 V
Uunder	1.04	0.34	0.94 V
	1.02	0.54	0.97 %
Uover	1.07	0.25	0.90 V
	0.78	1.21	0.60 %

HOLD    ▲    ▼    TREND

Abbildung 4.43: Tabelle Unterabweichung und Überabweichung auf dem Gerätebildschirm

Die Beschreibungen der Symbole und Abkürzungen, die auf dem Bildschirm MESSGERÄT verwendet werden, sind in der Tabelle unten dargestellt.

Tabelle 4.44: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm

Urms	Echter Effektivwert $U_1, U_2, U_3, U_{12}, U_{23}, U_{31}$
Uunter	Momentane Unterabweichungsspannung $U_{\text{Unter}}$ ausgedrückt als Spannungswert und % der Nennspannung
Uüber	Momentane Überabweichungsspannung $U_{\text{Über}}$ , ausgedrückt als Spannungswert und % der Nennspannung

Tabelle 4.45: Tasten auf dem Unterabweichungs- und Überabweichung- (MESSGERÄT) Bildschirm

F1	HALTEN	Hält die Messung auf dem Bildschirm. Hält die Uhrzeit an, wird in der rechten oberen Ecke angezeigt.
	STARTEN	Startet die gehaltene Messung.
F3	▲ Δ	Wählt zwischen verschiedenen Parametern der Trends aus
	▲ Δ	Zeigt Unter-/Überabweichungs-Messerte für alle Phasenspannungen
F4	MESSGERÄT	Zeigt die Messwerte der Unter-/Überabweichungen für alle Leiter- spannungen
	TREND	Wechselt zur Ansicht MESSGERÄT.
	📷	Wechselt zur Ansicht TREND (nur während der Aufzeichnung verfügbar).
	ESC	Löst die Momentaufnahme der Wellenform aus.
		Kehrt zum Untermenü „MESSUNGEN“ zurück.

## 4.12.2 Trend

Während einer Aufzeichnung ist die Ansicht TREND verfügbar (siehe Abschnitt 4.14 für Anweisungen, wie die Aufzeichnung zu starten ist). Unterabweichungs- und Überabweichungsparameter können mit der Durchlauffunktionstaste F4 (MESSGERÄT-TREND) betrachtet werden.

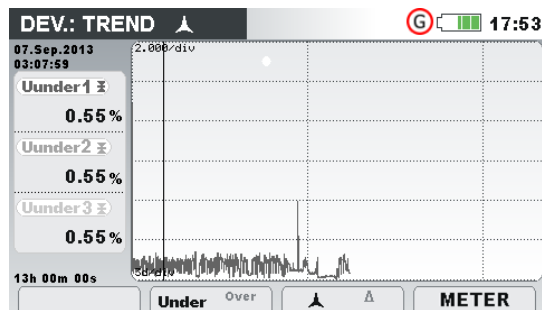









Abbildung 4.44: Unterabweichung und Überabweichung auf dem TREND-Bildschirm

Tabelle 4.46: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm

UUnter1	Intervall-Mittelwert ( $\bar{x}$ ) der entsprechenden Unterabweichungsspannung $U_{1Unter}, U_{2Unter}, U_{3Unter}, U_{12Unter}, U_{23Unter}, U_{31Unter}$ , ausgedrückt in % der Nennspannung.
UUnter2	
UUnter3	
UUnter12	
UUnter22	
UUnter31	
UÜber1	Intervall-Mittelwert ( $\bar{x}$ ) der entsprechenden Überabweichungsspannung $U_{1Über}, U_{2Über}, U_{3Über}, U_{12Über}, U_{23Über}, U_{31Über}$ , ausgedrückt in % der Nennspannung.
UÜber2	
UÜber3	
UÜber12	
UÜber23	
UÜber31	

Tabelle 4.47: Tasten für Unterabweichung und Überabweichung auf den (TREND)-Bildschirmen

		Wählt zwischen folgenden Optionen:
	<b>Unter Über</b>	Zeigt die Trends der Unterabweichung
	<b>Unter Über</b>	Zeigt die Trends der Überabweichung
		Wählt zwischen verschiedenen Parametern der Trends aus::
		Zeigt die Trends der Unterabweichung/Überabweichung für alle Phasen
		Zeigt die Trends der Unterabweichung/Überabweichung für alle Leitungen
	<b>MESSGERÄT</b>	Wechselt zur Ansicht MESSGERÄT.
	<b>TREND</b>	Wechselt zur Ansicht TREND (nur während der Aufzeichnung verfügbar).
		Bewegt den Cursor und wählt das Zeitintervall (IP) für die Überwachung aus.
		Kehrt zum Untermenü „MESSUNGEN“ zurück.

## 4.13 Netzsignale

Die Netzsignalspannung, in bestimmten Anwendungen „Rundsteuersignal“ genannt, ist eine Anhäufung von Signalen, oft auf einer nicht harmonischen Frequenz, mit der industrielle Ausrüstungen, Ertragsmessgeräte und andere Vorrichtungen fernbedient werden. Vor der Betrachtung der Netzsignalmessungen muss der Benutzer die Signalfrequenzen im Menü „Netzsig. Einrichtung“ einstellen (siehe Abschnitt 4.21.4).

Die Ergebnisse können in tabellarischer (MESSGERÄT) oder in grafischer Form (TREND) betrachtet werden – diese ist nur aktiv, wenn der ALLGEMEINE REKORDER aktiv ist. Siehe Abschnitt 4.14 für Anleitungen zum Starten der Aufzeichnung. Zur Erklärung der Bedeutung bestimmter Parameter siehe Abschnitt 6.1.9.

### 4.13.1 Messgerät

Beim Öffnen der Option NETZSIGNALE im Untermenü MESSUNGEN wird der tabellarische Bildschirm NETZSIGNALE angezeigt (siehe Abbildung unten).

	L1	L2	L3
<b>Sig1</b>	10.06	0.06	3.05v
<b>316.0Hz</b>	4.37	0.02	1.33 %
<b>Sig2</b>	3.00	0.00	3.00v
<b>1060.0Hz</b>	1.39	0.00	1.30%
<b>RMS</b>	229.0	230.5	230.5v

Abbildung 4.45: Bildschirm für die Messung der Netzsignale

Die Beschreibungen der Symbole und Abkürzungen, die auf dem Bildschirm MESSGERÄT verwendet werden, sind in der Tabelle unten dargestellt.

Tabelle 4.48: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm

Sig1 316,0 Hz	Echter Effektivwert der Signalspannung ( $U_{\text{Sig1}}$ , $U_{\text{Sig2}}$ , $U_{\text{Sig3}}$ , $U_{\text{Sig12}}$ , $U_{\text{Sig23}}$ , $U_{\text{Sig31}}$ ) für eine benutzerspezifische Trägerfrequenz (316.0 Hz im abgebildeten Beispiel) ausgedrückt in Volt oder Prozent von der grundfrequenten Spannung
Sig2 1060,0 Hz	Echter Effektivwert der Signalspannung ( $U_{\text{Sig1}}$ , $U_{\text{Sig2}}$ , $U_{\text{Sig3}}$ , $U_{\text{Sig12}}$ , $U_{\text{Sig23}}$ , $U_{\text{Sig31}}$ ) für eine benutzerspezifische Trägerfrequenz (1060.0 Hz im abgebildeten Beispiel) ausgedrückt in Volt oder Prozent von der grundfrequenten Spannung
RMS	Echter Effektivwert der Phasen- oder Leiterspannung $U_{\text{Rms}}$ ( $U_1$ , $U_2$ , $U_3$ , $U_{12}$ , $U_{23}$ , $U_{31}$ )

Tabelle 4.49: Tasten auf dem Netzsignale- (MESSGERÄT) Bildschirm

	<b>HALTEN</b>	Hält die Messung auf dem Bildschirm. Hält die Uhrzeit an, wird in der rechten oberen Ecke angezeigt.
	<b>STARTEN</b>	Startet die gehaltene Messung.
	<b>MESSGERÄT</b>	Wechselt zur Ansicht MESSGERÄT.
	<b>TREND</b>	Wechselt zur Ansicht TREND (nur während der Aufzeichnung verfügbar).
	<b>TABELLE</b>	Wechselt zur Ansicht TABELLE (nur während der Aufzeichnung verfügbar).
		Löst die Momentaufnahme der Wellenform aus.
		Keht zum Untermenü „MESSUNGEN“ zurück.

### 4.13.2 Trend

Während einer Aufzeichnung ist die Ansicht TREND verfügbar (siehe Abschnitt 4.14 für Anweisungen, wie die Aufzeichnung zu starten ist). Netzsignalparameter können mit der Durchlauf-funktionstaste F4 (MESSGERÄT-TREND) betrachtet werden.

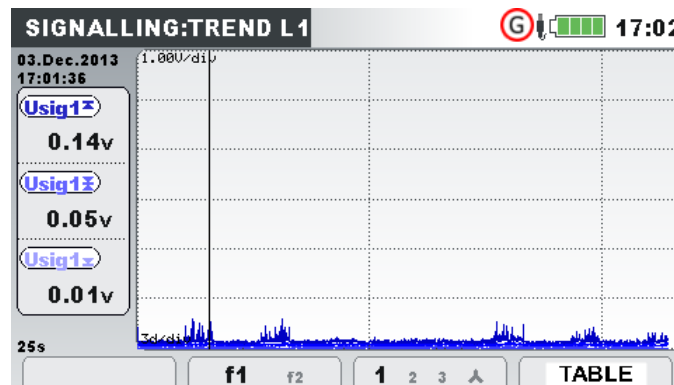


Abbildung 4.46: Bildschirm mit dem Trend der Netzsignale

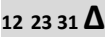



Tabelle 4.50: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm

Usig1, Usig2, Usig3, Usig12, Usig23, Usig31	Maximaler (▲), durchschnittlicher (⊞) und minimaler (▼) Wert ( $U_{Sig1}$ , $U_{Sig2}$ , $U_{Sig3}$ , $U_{Sig12}$ , $U_{Sig23}$ , $U_{Sig31}$ ) der Signalspannung für eine benutzerspezifische Sig1/Sig2-Frequenz (im abgebildeten Beispiel Sig1 = 316,0 Hz / Sig2 = 1060,0 Hz).
14.Nov.2013 13:50:00	Zeitstempel des Zeitintervalls (IP), das mit dem Cursor ausgewählt wurde.
22h 25m 00s	Aktuelle Zeit des ALLGEMEINEN REKORDERS (Tage Stunden:min:s)

Tabelle 4.51: Tasten auf dem Netzsignale- (TREND) Bildschirm

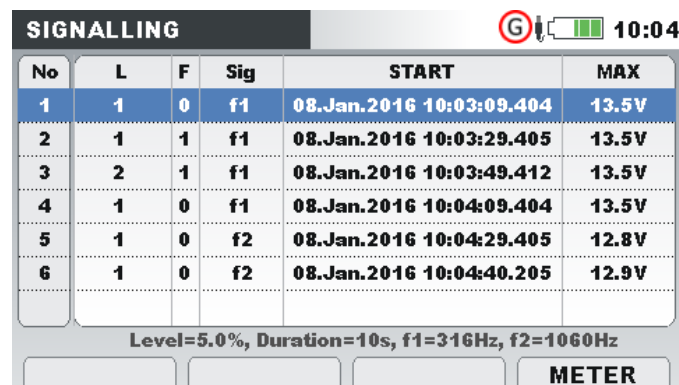
F2	f1 f2	Wählt zwischen folgenden Optionen: Zeigt die Signalspannung für eine benutzerspezifische Netzsignalfrequenz (Sig1).
	f1 f2	Zeigt die Signalspannung für eine benutzerspezifische Netzsignalfrequenz (Sig2).
F3	1 2 3 ▲	Wählt zwischen verschiedenen Parametern der Trends aus: Zeigt die Netzsignale für die Phase 1
	1 2 3 ▲	Zeigt die Netzsignale für die Phase 2
	1 2 3 ▲	Zeigt die Netzsignale für die Phase 3
	1 2 3 ▲	Zeigt die Netzsignale für alle Phasen an (nur Mittelwert)
	12 23 31 Δ	Zeigt die Netzsignale für die Leiterspannung L12.
	12 23 31 Δ	Zeigt die Netzsignale für die Leiterspannung L23.
	12 23 31 Δ	Zeigt die Netzsignale für die Leiterspannung L31.



		Zeigt die Netzsignale für alle Leiterspannungen (nur Mittelwert).
	<b>MESSGERÄT</b>	Wechselt zur Ansicht MESSGERÄT.
	<b>TREND</b>	Wechselt zur Ansicht TREND (nur während der Aufzeichnung verfügbar).
	<b>TABELLE</b>	Wechselt zur Ansicht TABELLE (nur während der Aufzeichnung verfügbar).
		Bewegt den Cursor und wählt das Zeitintervall (IP) für die Betrachtung aus.
		Kehrt zum Untermenü „MESSUNGEN“ zurück.

### 4.13.3 Tabelle

Während einer aktiven Aufzeichnung steht die Ansicht TABELLE zur Verfügung (siehe Abschnitt 4.14 für Anleitungen zum Starten der Aufzeichnung) durch zyklische Betätigung der Taste F4 (MESSG. – TREND – TABELLE). Signalisierungsereignisse nach der Norm IEC 61000-4-30 können hier überwacht werden. Für jedes Signalisierungsereignis erfasst das Gerät die Wellenform, die mit PowerView betrachtet werden kann.



No	L	F	Sig	START	MAX
1	1	0	f1	08.Jan.2016 10:03:09.404	13.5V
2	1	1	f1	08.Jan.2016 10:03:29.405	13.5V
3	2	1	f1	08.Jan.2016 10:03:49.412	13.5V
4	1	0	f1	08.Jan.2016 10:04:09.404	13.5V
5	1	0	f2	08.Jan.2016 10:04:29.405	12.8V
6	1	0	f2	08.Jan.2016 10:04:40.205	12.9V

Level=5.0%, Duration=10s, f1=316Hz, f2=1060Hz

METER







Abbildung 4.47: Bildschirm mit der Tabelle Netzsignale

Tabelle 4.52: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm

Nr	Nummer des Netzsignalereignisses
L	Phase, auf der das Netzsignalereignis aufgetreten ist
F	Flaggen-Anzeige <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 – keines der Intervalle durch Flagge markiert</li> <li>• 1 – mindestens eines der Intervalle innerhalb der aufgezeichneten Netzsignale ist durch Flagge markiert</li> </ul>
Sig	Frequenz bei der das Netzsignalereignis aufgetreten ist, festgelegt als "Netzsign. 1"-Frequenz und "Netzsign. 2"-Frequenz im Menü NETZSIGNALE EINSTELLUNGEN Siehe 4.21.4 für Details.
START	Zeit, zu der die überwachte Netzsignalspannung die Schwellengrenze überschreitet.

MAX	Maximaler Spannungsniveau, den der Rekorder während eines Netzsignalereignisses erfasst hat
Niveau	Schwellenwert in % der Nennspannung $U_n$ , definiert im Menü NETZSIGNALE EINSTELLUNGEN. Siehe 4.21.4 für Details.
Dauer	Dauer der erfassten Wellenform, festgelegt im Menü NETZSIGNALE EINSTELLUNGEN. Siehe 4.21.4 für Details.
f1	1. beobachtete Netzsignalfrequenz
f2	2. beobachtete Netzsignalfrequenz

Tabelle 4.53: Tasten auf dem Netzsignale- (TABELLEN) Bildschirm

	Wechselt zur Ansicht MESSGERÄT.
	Wechselt zur Ansicht TREND (nur während der Aufzeichnung verfügbar).
 	Wechselt zur Ansicht TABELLE (nur während der Aufzeichnung verfügbar).
	Bewegt den Cursor durch die Netzsignaltafel.
	Kehrt zum Untermenü „MESSUNGEN“ zurück.

## 4.14 Allgemeiner Rekorder

Energy Master XA/Energy Master kann die gemessenen Daten im Hintergrund aufzeichnen. Durch Öffnen der Option ALLGEMEINER REKORDER im Untermenü REKORDER können die Parameter für den Rekorder benutzerspezifisch eingestellt werden, um die Kriterien für Intervall, Startzeit und Dauer für die aufgezeichnete Kampagne zu erfüllen. Der Bildschirm mit den Einstellungen für den Allgemeinen Rekorder ist unten dargestellt:

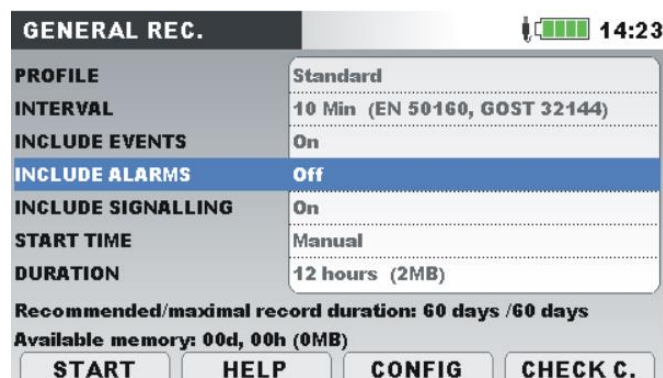


Abbildung 4.48: Bildschirm mit den Einstellungen des Allgemeinen Rekorders



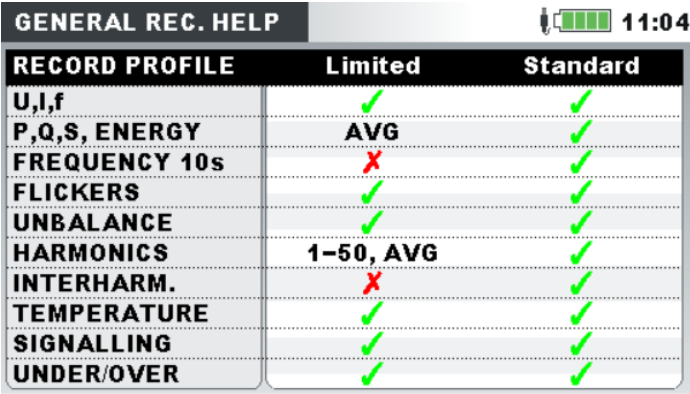










Die folgende Tabelle gibt eine Beschreibung der Einstellungen des Allgemeinen Rekorders wieder:

Tabelle 4.54: Beschreibung der Einstellungen des Allgemeinen Rekorders und der Bildschirmsymbole

	Der allgemeine Rekorder ist aktiv und wartet darauf, dass die Startbedingung erfüllt werden. Nachdem die Startbedingungen (definierte Startzeit) erfüllt sind, nimmt das Gerät einen Wellenform-Schnappschuss auf und startet (aktiviert) den Allgemeinen Rekorder.
	Der allgemeine Rekorder ist aktiv und die Aufzeichnung läuft <b>Hinweis:</b> Der Rekorder zeichnet solange auf, wie keine der Endbedingung erfüllt ist: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>STOPP</b>-Taste wurde vom Benutzer gedrückt</li> <li>• Vorgegebenes Laufzeitkriterium wurde erfüllt</li> <li>• Maximale Aufzeichnungslänge wurde erreicht</li> <li>• SD KARTE ist voll</li> </ul> <b>Hinweis:</b> Wenn die Startzeit des Rekorders nicht ausdrücklich angegeben wird, startet der Rekorder abhängig von der Echtzeituhr, nach einem Vielfachen des Intervalls. Zum Beispiel: der Rekorder wird um 12:12 mit einem 5-Minuten-Intervall aktiviert. Der Rekorder startet tatsächlich um 12:15. <b>Hinweis:</b> Wenn während der Aufnahme-Sitzung die Geräteakkus leer werden, zum Beispiel wegen einer langen Unterbrechung, wird das Gerät automatisch abgeschaltet. Nachdem wieder Spannung vorhanden ist, startet das Gerät automatisch eine neue Aufzeichnung.
	Die Option Spannungsereignisse (mit Wellenform) einbeziehen oder Alarmereignisse (mit Wellenform) einbeziehen wird ausgewählt. Symbol zeigt, dass der Wellenformrekorder aktiv ist und auf einen Auslöser wartet. <b>Hinweis:</b> Wellenformaufzeichnung nur am Energy Master XA verfügbar.
	Spannungsereignis- oder Alarmwellenformrekorder ist aktiv, Wellenformaufzeichnungsprozess läuft <b>Hinweis:</b> Wellenformaufzeichnung nur am Energy Master XA verfügbar.
Profil	Wählt das Aufzeichnungsprofil aus: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Standardprofil. Schließt alle Messungen in die Aufzeichnung ein. Geeignet für die meisten PQ-Messungen</li> <li>• Beschränktes Profil. Schließt einen begrenzten Satz von Messungen (die wichtigsten) ein. Geeignet für lange Aufzeichnungen mit kurzem Intervall (1-Wochen-Aufzeichnung mit 1-Sekunde-Intervall). Siehe Abschnitt 5.4 für Details.</li> </ul>
Intervall	Wählt das Aggregationsintervall für den Allgemeinen Rekorder. Je kleiner das Intervall ist, umso mehr Messungen werden für dieselbe Aufzeichnungsdauer verwendet.

<b>Ereignisse einschließen</b>	<p>Wählt aus, ob Ereignisse in die Aufzeichnung mit einbezogen werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ein:</b> Ereignissignaturen in Tabellenform aufzeichnen (siehe 4.17 für Einzelheiten)</li> <li>• <b>Ein (mit Wellenformen):</b> Zeichnet Ereignissignaturen in Tabellenform auf und erfasst eine Ereigniswellenform anhand des Wellenformrekorders mit Ereignistyp-Auslöser und stellt die Dauer ein, die im Wellenformrekorder-Einrichtungsbildschirm definiert ist (siehe 6.1.13 für Einzelheiten). <b>Hinweis:</b> Wellenformaufzeichnung nur am Energy Master XA verfügbar.</li> <li>• <b>Aus:</b> Ereignisse werden nicht aufgezeichnet</li> </ul>
<b>Alarmer einschließen</b>	<p>Wählt aus, ob Alarmer in die Aufzeichnung mit einbezogen werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ein:</b> Alarmsignaturen in Tabellenform aufzeichnen (siehe 4.18 für Einzelheiten)</li> <li>• <b>Ein (mit Wellenformen):</b> Zeichnet Alarmsignaturen in Tabellenform auf und erfasst die Alarmwellenform anhand des Wellenformrekorders mit dem Alarmtyp-Auslöser und stellt die Dauer ein, die im Wellenformrekorder-Einrichtungsbildschirm definiert ist (siehe 6.1.14 für Einzelheiten). <b>Hinweis:</b> Wellenformaufzeichnung nur am Energy Master XA verfügbar.</li> <li>• <b>Aus:</b> Alarmer werden nicht aufgezeichnet</li> </ul>
<b>Netzsignale einschließen</b>	<p>Wählen, ob Netzsignalereignisse gemäß IEC 61000-4-30 in die Aufzeichnung eingeschlossen werden sollen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ein:</b> Netzsignalereignisse in der Aufzeichnung enthalten</li> <li>• <b>Aus:</b> Netzsignalereignisse werden nicht aufgezeichnet</li> </ul>
<b>Startzeit</b>	<p>Startzeit der Aufzeichnung festlegen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manuell, Drücken der Funktionstaste F1</li> <li>• Zu einer festgelegten Zeit und einem festgelegten Datum.</li> </ul>
<b>Dauer</b>	<p>Aufzeichnungsdauer festlegen. Der Allgemeine Rekorder zeichnet die Messungen für eine vorgegebene Zeitdauer auf:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manuell,</li> <li>• 1, 6 oder 12 Stunden, oder</li> <li>• 1, 2, 3, 7, 15, 30, 60 Tage.</li> </ul>
<b>Empfohlene/maximale Aufzeichnungsdauer:</b>	<p>Zeigt die Parameter für die empfohlene und maximale Dauer des vorgegebenen Aufzeichnungsintervalls.</p>
<b>Freier Speicher</b>	<p>Anzeigen des freien Speichers auf der SD-Karte</p>

Tabelle 4.55: Tasten auf dem Bildschirm mit den Einstellungen des Allgemeinen Rekorders

	<b>START</b> <b>STOPP</b>	Startet den Rekorder. Stoppt den Rekorder.
	<b>HILFE</b>	<p>Zeigt den Hilfe-Bildschirm, wo erklärt wird, welche Messungen mit Beschränktem und mit Standard-Profil aufgezeichnet werden.</p>  <p>Siehe Abschnitt 5.4 für Details.</p>
	<b>KONFIG.</b>	Shortcut zur Verbindungseinrichtung. Siehe 5.2 für Details.
	<b>V-PRÜ- FUNG</b>	Prüfen der Verbindungseinstellungen Siehe 4.21.1 für Details.
		Öffnet die Einstellung von Startzeit/-datum. Tasten im Fenster zur Einstellung der Startzeit:
		Wählt den zu ändernden Parameter aus.
		Verändert den Parameter.
		Bestätigt die gewählte Option.
		Verlässt das Fenster zur Einstellung der Startzeit ohne Änderungen.
		Wählt den zu ändernden Parameter aus.
		Verändert den Parameter.
		Kehrt zum Untermenü „REKORDER“ zurück.

## 4.15 Wellenform-/Einschaltstromrekorder (nur am Energy Master XA verfügbar.)

Die Wellenformaufzeichnung ist ein wirkungsvolles Werkzeug für die Fehlersuche und zum Erfassen von Strom- und Spannungswellenformen und Einschaltströmen. Der Wellenformrekorder speichert eine definierte Anzahl von Perioden von Spannung und Strom bei Auftreten eines Auslösers. Jede Aufzeichnung umfasst ein Pre-Trigger-Intervall (vor Auslösung) und ein Post-Trigger-Intervall (nach Auslösung).

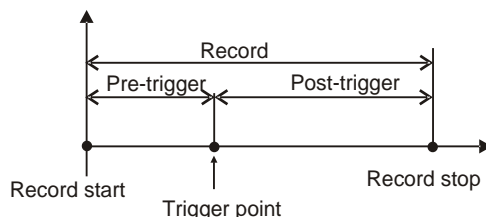


Abbildung 4.49: Auslösung in Wellenformaufzeichnung

### 4.15.1 Einrichtung

Durch Öffnen von WELLENFORMREKORDER aus dem Untermenü REKORDER wird der folgende Einrichtungsbildschirm angezeigt:

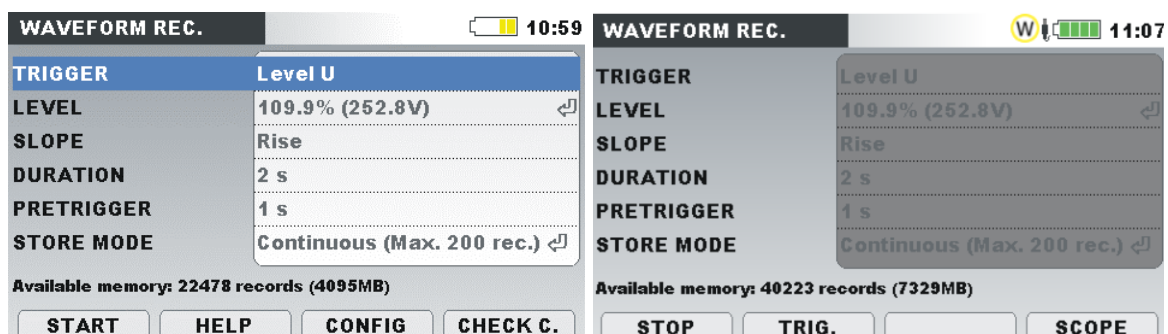




Abbildung 4.50: Bildschirm mit den Einstellungen des Wellenformrekorders



Tabelle 4.56: Beschreibung der Einstellungen des Wellenformrekorders und der Bildschirmsymbole

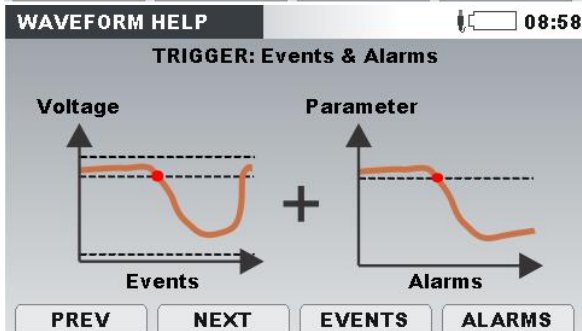
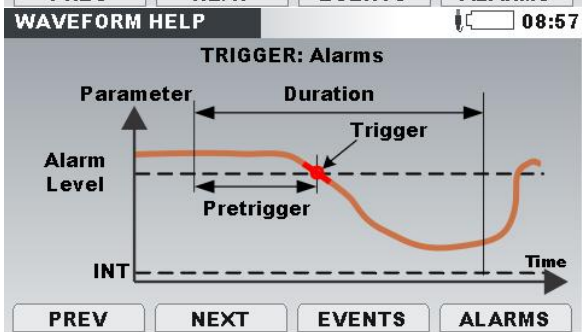
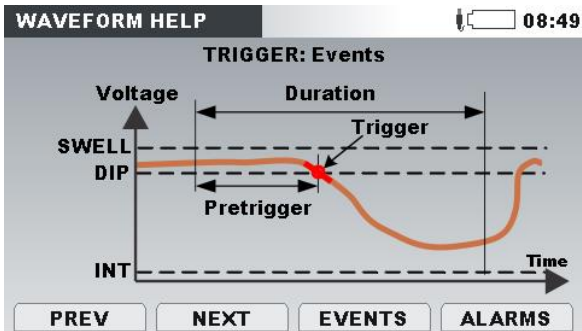
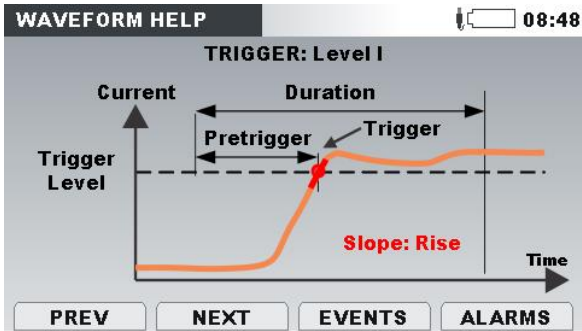
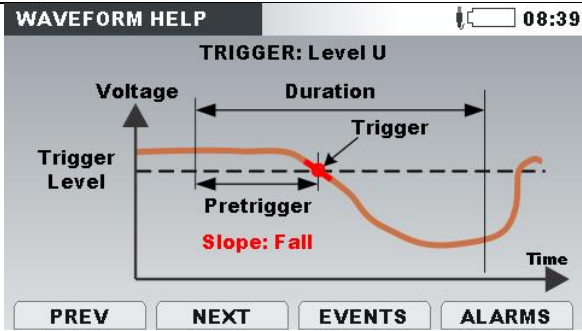
	Der Wellenformrekorder ist aktiv und wartet auf Auslöser
	Der Wellenformrekorder ist aktiv und die Aufzeichnung läuft
<b>Auslöser</b>	<p>Einrichtung der Auslöserquelle:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ereignisse</b> – ausgelöst durch Spannungsereignis (siehe 4.21.2);</li> <li>• <b>Alarme</b> – ausgelöst durch Alarmaktivierung (siehe 4.21.3);</li> <li>• <b>Ereignisse und Alarme</b> – ausgelöst durch Alarm oder Ereignis;</li> <li>• <b>Niveau U</b> – ausgelöst durch Spannungsniveau;</li> <li>• <b>Niveau I</b> – ausgelöst durch Stromniveau (Einschaltstrom).</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Intervall</b> – periodischer Auslöser für einen bestimmten Zeitraum (beispielsweise alle 10 Minuten)</li> </ul>
<b>Niveau*</b>	Spannungs- oder Stromniveau der Nennspannung oder des Nennstroms, durch den die Aufzeichnung ausgelöst wird, in % und in (V oder A).
<b>Gradient*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Anstieg</b> – Es wird nur ausgelöst, wenn die Spannung oder der Strom über einen bestimmten Niveau steigt.</li> <li>• <b>Absinken</b> – Es wird nur ausgelöst, wenn die Spannung oder der Strom unter einen bestimmten Niveau sinkt.</li> <li>• <b>Beides</b> – Es wird ausgelöst, wenn die Spannung oder der Strom über einen bestimmten Niveau steigt bzw. unter den bestimmten Niveau sinkt.</li> </ul>
<b>Dauer</b>	Aufzeichnungslänge.
<b>Pre-Trigger</b>	Aufgezeichnetes Intervall vor Auslösung.
<b>Intervall</b>	Intervall zwischen zweimal ausgelösten Wellenformen beim Intervallauslösertyp
<b>Speichermodus</b>	Speichermodus Einrichtung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Einzeln</b> – Wellenformaufzeichnung endet nach dem ersten Auslöser;</li> <li>• <b>Kontinuierlich (Max. 200 Aufzeichnungen)</b> – konsekutive Wellenformaufzeichnung bis der Benutzer die Messung beendet oder das Gerät keinen Speicherplatz mehr hat. Jede konsekutive Wellenformaufzeichnung wird als separate Aufzeichnung behandelt. Standardmäßig können maximal 200 Datensätze aufgezeichnet werden. Dieser Wert kann geändert werden, falls nötig (höchstens auf 1500 Aufzeichnungen).</li> </ul>

\* Nur verfügbar, wenn Niveau-U- oder Niveau-I-Auslösung ausgewählt ist.

Tabelle 4.57: Tasten auf dem Bildschirm für den Wellenformrekorder

	<b>START</b>	Startet die Wellenformaufzeichnung
	<b>STOPP</b>	Stoppt die Wellenformaufzeichnung. <b>Hinweis:</b> Wenn der Benutzer einen Stopp des Wellenformrekorders erzwingt, bevor eine Auslösung stattfindet, werden keine Daten aufgezeichnet. Eine Datenaufzeichnung findet nur statt, wenn der Auslöser aktiviert ist.
	<b>TRIG. HILFE</b>	Erzeugt manuell eine Auslösebedingung und startet die Aufzeichnung. Auslösung-Hilfebildschirme zeigen. Siehe <b>Error! Reference source not found.</b> für Details.








F3

KONFIG.

LAST REC

Shortcut zum Menü VERBINDUNGSEINRICHTUNG Siehe 4.21.1 für Details.  
 Letzte erfasste Wellenformaufzeichnung aus der SPEICHERLISTE zeigen.



	<b>OSZILL.</b> <b>V-PRÜFUNG</b>	Wechselt zur Ansicht OSZILLOSKOP. (Nur aktiv, wenn Aufzeichnung läuft) Prüfen der Verbindungseinstellungen Siehe 4.21.1 für Details.
		Wählt den zu ändernden Parameter aus.
		Verändert den Parameter.
		Öffnen des Untermenüs (↵).
		Keht zum Untermenü „REKORDER“ zurück.

### 4.15.2 Erfassen einer Wellenform

Folgebildschirm öffnet sich, wenn ein Benutzer zur OSZILLOSKOP-Ansicht wechselt.

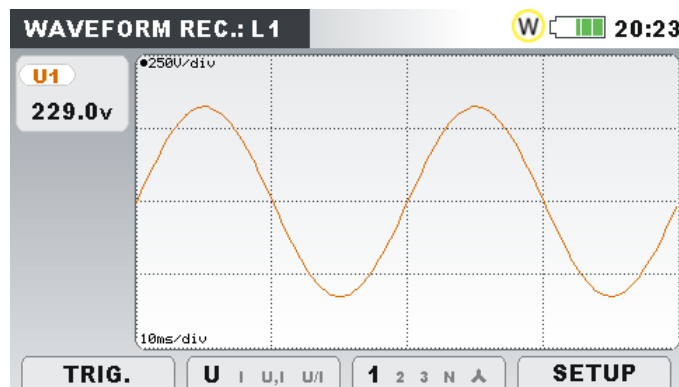


Abbildung 4.51: Wellenformrekordererfassungs-Bildschirm

Tabelle 4.58: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm







	Der Wellenformrekorder ist aktiv und wartet auf Auslöser
	Der Wellenformrekorder ist aktiv und die Aufzeichnung läuft
U1, U2, U3, Un	Echter Effektivwert der Phasenspannung: $U_{1Rms}, U_{2Rms}, U_{3Rms}, U_{NRms}$
U12, U23, U31	Echter Effektivwert der Phase - Phase (Leiter) Spannung: $U_{12Rms}, U_{23Rms}, U_{31Rms}$
I1, I2, I3, In	Echter Effektivwert des Stroms: $I_{1Rms}, I_{2Rms}, I_{3Rms}, I_{NRms}$

Tabelle 4.59: Tasten auf dem Wellenformrekorder-Erfassungsbildschirm

	<b>TRIG.</b>	Erzeugt manuell eine Auslöserbedingung (nur aktiv, wenn Aufzeichnung läuft)
	<b>U I U,I U/I</b>	Wählt aus, welche Wellenformen angezeigt werden sollen: Zeigt die Wellenform der Spannung.
	<b>U I U,I U/I</b>	Zeigt die Wellenform des Stroms.
	<b>U I U,I U/I</b>	Zeigt die Spannungs- und Stromwellenformen in einer einzigen Grafik.

	<b>U I U, I U/I</b>	Zeigt die Spannungs- und Stromwellenform in separaten Grafiken.
		Wählt zwischen Phasen-, Neutraleiter-, All-Phasen- und Leiteransicht aus:
<b>F3</b>	<b>1</b> 2 3 N $\blacktriangle$	Zeigt die Wellenformen für die Phase L1.
	1 <b>2</b> 3 N $\blacktriangle$	Zeigt die Wellenformen für die Phase L2.
	1 2 <b>3</b> N $\blacktriangle$	Zeigt die Wellenformen für die Phase L3.
	1 2 3 <b>N</b> $\blacktriangle$	Zeigt die Wellenformen für den neutralen Kanal.
	1 2 3 N $\blacktriangle$	Zeigt Wellenformen für alle Phasen.
	<b>12</b> 23 31 $\Delta$	Zeigt Wellenformen für die Leiterspannung L12.
	12 <b>23</b> 31 $\Delta$	Zeigt Wellenformen für die Leiterspannung L23.
12 23 <b>31</b> $\Delta$	Zeigt Wellenformen für die Leiterspannung L31.	
12 23 31 $\Delta$	Zeigt Wellenformen für alle Leiterspannungen.	
<b>F4</b>	<b>EINRICHTUNG</b>	Wechselt zur Ansicht EINRICHTUNG. (Nur aktiv, wenn Aufzeichnung läuft)
<b>ENTER</b>		Wählt aus, welche Wellenform gezoomt werden soll (nur in U, I oder U/I).
		Stellt den vertikalen Zoom ein.
		Stellt den horizontalen Zoom ein.
<b>ESC</b>		Kehrt zum „WELLENFORMREKORDER“-Einrichtungsbildschirm zurück.

### 4.15.3 Erfasste Wellenform

Erfasste Wellenformen können aus dem Menü Speicherliste heraus betrachtet werden.

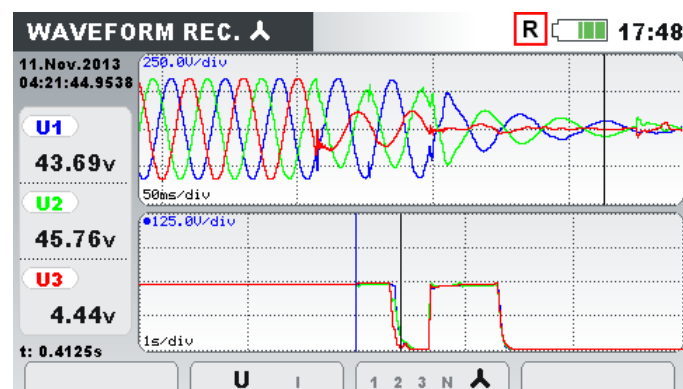








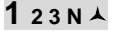
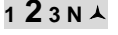
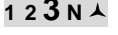
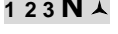
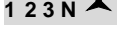

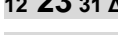
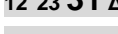
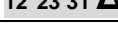




Abbildung 4.52: Rekorder-Bildschirm für aufgenommene Wellenform

Tabelle 4.60: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm

<b>R</b>	Abruf der Speicherliste. Der angezeigte Bildschirm wurde aus dem Speicher abgerufen
t:	Cursor-Position in Sekunden (je nach Auslöserzeit – blaue Linie in der Grafik)
u1(t), u2(t), u3(t), un(t)	Abtastwert der Phasenspannungen $U_1, U_2, U_3, U_N$ .
u12(t), u23(t), u31(t)	Abtastwert der Leiterspannungen $U_{12}, U_{23}, U_{31}$ .
i1(t), i2(t), i3(t), in(t)	Abtastwerte der Phasenströme $I_1, I_2, I_3, I_N$ .

U1, U2, U3, Un	Echte effektive Halbzyklus-Phasenspannung $U_{Rms(1/2)}$
U12, U23, U31	Echte effektive Halbzyklus-Leiterspannung $U_{Rms(1/2)}$
I1, I2, I3, In	Echter Halbzykluseffektivwert $U_{Rms(1/2)}$

Tabelle 4.61: Tasten auf den Rekorder-Bildschirmen für die erfasste Wellenform

		Wählt zwischen folgenden Optionen:
		Zeigt die Wellenform der Spannung.
		Zeigt die Wellenform des Stroms.
		Zeigt die Spannungs- und Stromwellenformen (Einfach-Modus).
		Zeigt die Spannungs- und Stromwellenformen (Dual-Modus).
		Wählt zwischen Phasen-, Neutralleiter-, All-Phasen- und Ansicht aus:
		Zeigt die Wellenformen für die Phase L1.
		Zeigt die Wellenformen für die Phase L2.
		Zeigt die Wellenformen für die Phase L3.
		Zeigt die Wellenformen für den neutralen Kanal.
		Zeigt die Wellenformen für alle Phasen.
		Zeigt die Wellenformen für die Leiterspannung L12.
		Zeigt Wellenformen für die Leiterspannung L23.
		Zeigt die Wellenformen für die Leiterspannung L31.
		Zeigt alle Wellenformen von Phase zu Phase.
		Stellt den vertikalen Zoom ein.
		Bewegt den Cursor.
		Schaltet zwischen Abtastwert und echtem Halbzykluseffektivwert an der Cursor-Position hin und her. Schaltet Cursor zwischen Spannung und Strom hin und her (nur in U, I oder U/I).
		Kehrt zum Untermenü „SPEICHERLISTE“ zurück.

#### 4.16 Transientenrekorder (nur am Energy Master XA verfügbar.)

Transiente ist ein Ausdruck für eine **kurze, stark gedämpfte** momentane Spannungs- oder Stromstörung. Eine Transientenaufzeichnung ist eine Aufzeichnung mit der Abtastrate von 30,6 k Abtastungen/s. Das Messprinzip ist der Wellenformaufzeichnung ähnlich, aber mit einer höheren Abtastrate. Im Gegensatz zur Wellenformaufzeichnung, wo die Aufzeichnung auf Basis von Effektivwerten ausgelöst wird, basiert ein Auslöser im Transientenrekorder auf Abtastwerten.

## 4.16.1 Einrichtung

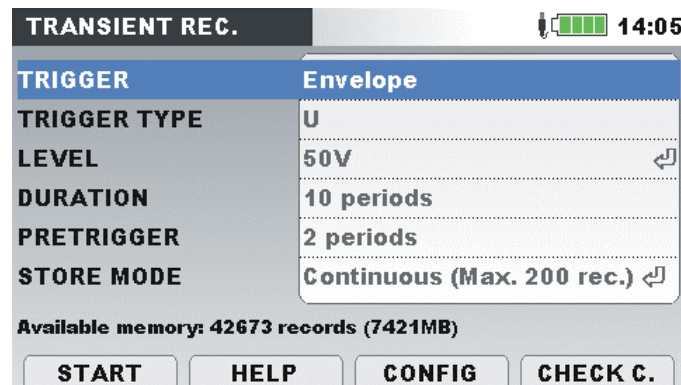
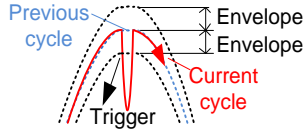
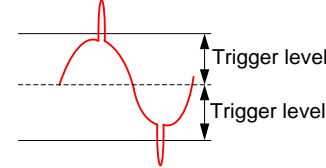










Abbildung 4.53: Bildschirm mit den Einstellungen des Transientenrekorders

Tabelle 4.62: Beschreibung der Einstellungen des Transientenrekorders und der Bildschirmsymbole


	Der Transientenrekorder ist aktiv und wartet auf Auslöser
	Der Transientenrekorder ist aktiv und die Aufzeichnung läuft
<b>Auslöser</b>	<p><b>Hüllkurve:</b> Der Auslöserwert basiert auf einer erwarteten Hüllkurve innerhalb einer Spannung/eines Stroms Als Bezug wird eine Spannungs-/Stromwellenform aus einem vorangegangenen Zyklus genommen. Falls ein aktueller Abtastwert nicht innerhalb der Hüllkurve liegt, findet eine Auslösung statt. Siehe <b>Error! Reference source not found.</b> für Details.</p> 
<b>Auslöser</b>	<p><b>Niveau:</b> Ein Auslöser tritt auf, wenn irgendein Abtastwert innerhalb der Periode größer ist als ein definierter absoluter Auslöserniveau. Siehe <b>Error! Reference source not found.</b> für Details.</p> 
<b>Typ</b>	<p><b>U:</b> Auslöser bei Transienten auf aktiven (Phasen-/Leiter-) Spannungskanälen  <b>Un:</b> Auslöser bei Transienten auf Masse- zu Neutraleiter-Spannungskanal  <b>I:</b> Auslöser bei Transienten auf aktiven Phasen-Stromkanälen  <b>In:</b> Auslöser bei Transienten auf Masse- zu Neutraleiter-Stromkanal</p>
<b>Niveau</b>	Auslöserniveau in Spannung/Strom

<b>Dauer</b>	Aufzeichnungslänge in Perioden mit Grundfrequenz
<b>Pre-Trigger</b>	Aufgezeichnetes Intervall vor Auslösung.
<b>Speichermodus</b>	<p>Speichermodus Einrichtung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Einzeln</b> – Transientenaufzeichnung endet nach dem ersten Auslöser</li> <li>• <b>Kontinuierlich (max. 200 Aufz.)</b> – konsekutive Transientenaufzeichnung bis der Benutzer die Messung beendet oder das Gerät keinen Speicherplatz mehr hat. Jede konsekutive Transientenaufzeichnung wird als separate Aufzeichnung behandelt.</li> </ul> <p>Standardmäßig können maximal 200 Datensätze aufgezeichnet werden. Dieser Wert kann geändert werden, falls nötig. (höchstens auf 1500 Aufzeichnungen).</p>

Tabelle 4.63: Tasten auf dem Bildschirm für den Transientenrekorder

	<b>START</b> <b>STOPP</b>	Startet den Transientenrekorder. Stoppt den Transientenrekorder. <b>Hinweis:</b> Wenn der Benutzer einen Stopp des Transientenrekorders erzwingt, bevor eine Auslösung stattfindet, werden keine Daten aufgezeichnet. Eine Datenaufzeichnung findet nur statt, wenn der Auslöser aktiviert ist.
	<b>AUSL.</b> <b>HILFE</b>	Erzeugt manuell eine Auslösebedingung und startet die Aufzeichnung. Auslösung-Hilfebildschirme zeigen. Siehe <b>Error! Reference source not found.</b> für Details.
	<b>KONFIG.</b>	Shortcut zum Menü VERBINDUNGSEINRICHTUNG Siehe 4.21.1 für Details.
	<b>V-PRÜ-</b> <b>FUNG</b>	Prüfen der Verbindungseinstellungen Siehe 4.21.1 für Details.
		Wählt den zu ändernden Parameter aus.
		Verändert den Parameter.
		Öffnen des Untermenüs ( ↵ ).
		Kehrt zum Untermenü „REKORDER“ zurück.

## 4.16.2 Erfassung von Transienten

Nach dem Start des Transientenrekorders wartet das Gerät darauf, dass eine Auslösung stattfindet. Dies ist auf der Statusleiste zu sehen, wo das Symbol  angezeigt wird. Wenn die Auslösebedingungen erfüllt sind, startet die Aufzeichnung.

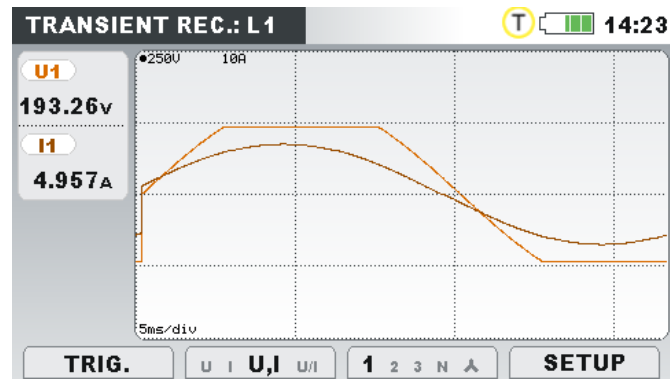





Abbildung 4.54: Transientenrekordererfassungsbildschirm

Tabelle 4.64: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm

	Der Transientenrekorder ist aktiv und wartet auf Auslöser
	Der Transientenrekorder ist aktiv und die Aufzeichnung läuft
U1, U2, U3, Un	Echter Effektivwert der Phasenspannung für 1 Zyklus: U <sub>1Rms</sub> , U <sub>2Rms</sub> , U <sub>3Rms</sub> , U <sub>NRms</sub>
U12, U23, U31	Echter Effektivwert der Leiterspannung für 1 Zyklus: U <sub>12Rms</sub> , U <sub>23Rms</sub> , U <sub>31Rms</sub>
I1, I2, I3, In	Echter Effektivwert des Stroms für 1 Zyklus: I <sub>1Rms</sub> , I <sub>2Rms</sub> , I <sub>3Rms</sub> , I <sub>NRms</sub>

Tabelle 4.65: Tasten auf dem Transientenrekordererfassungsbildschirm

	<b>TRIG.</b>	Erzeugt manuell eine Auslöserbedingung (nur aktiv, wenn Aufzeichnung läuft)
		Wählt aus, welche Wellenformen angezeigt werden sollen: Zeigt die Wellenform der Spannung.
		Zeigt die Wellenform des Stroms.
		Zeigt die Spannungs- und Stromwellenformen in einer einzigen Grafik.
		Zeigt die Spannungs- und Stromwellenform in separaten Grafiken.
		Wählt zwischen Phasen-, Neutralleiter-, All-Phasen- und Leiterspannung aus: Zeigt die Wellenformen für die Phase L1.
		Zeigt die Wellenformen für die Phase L2.
		Zeigt die Wellenformen für die Phase L3.
		Zeigt die Wellenformen für den neutralen Kanal.
		Zeigt Wellenformen für alle Phasen.
		Zeigt die Wellenformen für die Leiterspannung L12.
		Zeigt die Wellenformen für die Leiterspannung L23.
		Zeigt die Wellenformen für die Leiterspannung L31.
		Zeigt Wellenformen für alle Leiterspannungen.
	<b>EIN- RICHTUNG</b>	Schaltet auf die Ansicht SETUP um (nur aktiv, wenn Aufzeichnung läuft).

	Stellt den vertikalen Zoom ein.
	Wählt aus, welche Wellenform gezoomt werden soll (nur in U, I oder U/I).
	Keht zum „TRANSIENTENREKORDER“-Einrichtungsbildschirm zurück.

### 4.16.3 Erfasste Transienten

Aufzeichnungen erfasster Transienten können aus der Speicherliste heraus betrachtet werden, wo erfasste Wellenformen analysiert werden können. Das Auftreten eines Auslösers ist mit einer blauen Linie markiert, während die Linie für die Cursor-Position schwarz markiert ist.

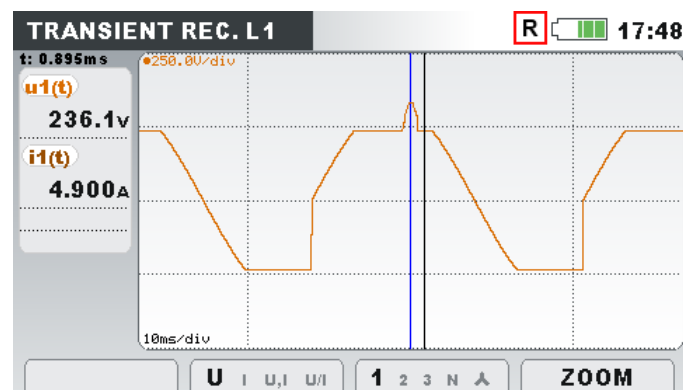


Abbildung 4.55: Rekorder-Bildschirm für erfasste Transienten

Tabelle 4.66: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm



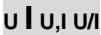


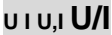

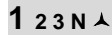
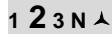
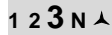
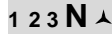
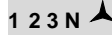




	Abruf der Speicherliste. Der angezeigte Bildschirm wurde aus dem Speicher abgerufen
t:	Cursor-Position je nach Auslöserzeit (blaue Linie in der Grafik)
u1(t), u2(t), u3(t), un(t)	Abtastwert der Phasenspannungen $U_1, U_2, U_3, U_N$ .
u12(t), u23(t), u31(t)	Abtastwert der Leiterspannungen $U_{12}, U_{23}, U_{31}$ .
i1(t), i2(t), i3(t), in(t)	Abtastwerte der Phasenströme $I_1, I_2, I_3, I_N$ .

Tabelle 4.67: Tasten auf den Rekorder-Bildschirmen für die erfasste Transiente

		Wählt zwischen folgenden Optionen:
		Zeigt die Wellenform der Spannung.
		Zeigt die Wellenform des Stroms.
		Zeigt die Spannungs- und Stromwellenformen (Einfach-Modus).
		Zeigt die Spannungs- und Stromwellenformen (Dual-Modus).
		Wählt zwischen Phasen-, Neutralleiter-, All-Phasen- und Ansicht aus:

---

	Zeigt die Wellenformen für die Phase L1.
	Zeigt die Wellenformen für die Phase L2.
	Zeigt die Wellenformen für die Phase L3.
	Zeigt die Wellenformen für den neutralen Kanal.
	Zeigt Wellenformen für alle Phasen.
	Zeigt die Wellenformen für die Leiterspannung L12.
	Zeigt die Wellenformen für die Leiterspannung L23.
	Zeigt die Wellenformen für die Leiterspannung L31.
	Zeigt Wellenformen für alle Leiterspannungen.

---

**ZOOM**

Stellt den horizontalen Zoom ein



Stellt den vertikalen Zoom ein.



Bewegt den Cursor.



Schaltet Cursor zwischen Spannung und Strom hin und her (nur in U, I oder U/I).



Kehrt zum Untermenü „SPEICHERLISTE“ zurück.



## 4.17 Ereignistabelle

In dieser Tabelle werden erfasste Spannungseinbrüche, -überhöhungen und -unterbrechungen angezeigt. Beachten Sie, dass die Ereignisse erst nach ihrem Ende in der Tabelle erscheinen, wenn die Spannung auf den normalen Wert zurückgekehrt ist. Alle Ereignisse können gemäß IEC 61000-4-30 gruppiert werden. Zusätzlich können die Ereignisse zu Zwecken der Fehlerbeseitigung pro Phase separiert werden. Hierzu wird mit der Funktionstaste F1 hin und her geschaltet.

### 4.17.1.1 Gruppenansicht

In dieser Ansicht sind die Spannungsereignisse gemäß IEC 61000-4-30 in Gruppen unterteilt (siehe Abschnitt 6.1.12 für Einzelheiten). Die Tabelle, in der die Ereignisse zusammengefasst sind, ist unten dargestellt. Jede Zeile in der Tabelle stellt ein Ereignis dar und enthält die Ereignisnummer, die Startzeit des Ereignisses, die Dauer und den Niveau. Zusätzlich werden in der Spalte „T“ die Ereignismerkmale (Art) angezeigt (für Einzelheiten - siehe Tabelle unten).



No	L	START	T	Level	Duration
1	1	02:22:01.240	D	179.92	0h00m4.010s
2	2	02:22:17.247	S	258.83	0h00m9.990s
3	1 2 3	02:22:39.240	DI	0.06	0h00m12.013s

Abbildung 4.56: Bildschirm mit der Gruppenansicht der Spannungsereignisse

Durch Drücken der Taste „ENTER“ bei einem bestimmten Ereignis können wir die Einzelheiten zum Ereignis untersuchen. Das Ereignis ist nach Phasenereignissen unterteilt, die nach Startzeit sortiert sind.



No	L	START	T	Level	Duration
3	1	02:22:39.240	D	0.06	0h00m10.010s
4	1	02:22:39.250	I	0.06	0h00m9.990s
5	2	02:22:41.237	D	0.06	0h00m10.010s
6	3	02:22:41.244	D	1.03	0h00m10.010s
7	3	02:22:41.254	I	1.03	0h00m9.980s
8	2	02:22:41.257	I	0.06	0h00m9.980s






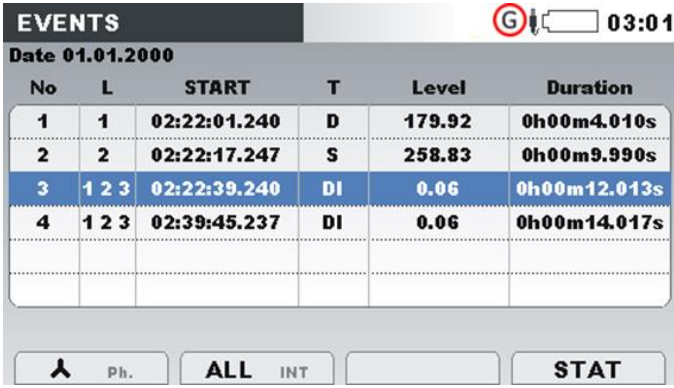

Abbildung 4.57: Bildschirm mit der Detailansicht zum Spannungsereignis

Tabelle 4.68: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm

Datum	Datum, als das ausgewählte Ereignis eintrat
-------	---

Nr.	Vereinheitlichte Ereignisnummer (ID)
L	Zeigt die Phasen- oder Leiterspannung an, bei der das Ereignis eintrat: 1 – Ereignis auf Phase U <sub>1</sub> 2 – Ereignis auf Phase U <sub>2</sub> 3 – Ereignis auf Phase U <sub>3</sub> 12 – Ereignis bei Spannung U <sub>12</sub> 23 – Ereignis bei Spannung U <sub>23</sub> 31 – Ereignis bei Spannung U <sub>31</sub> <b>Hinweis:</b> Hinweis: Diese Anzeige wird nur in den Ereignisdetails dargestellt, da ein gruppiertes Ereignis viele Phasenergebnisse haben kann.
Start	Startzeit des Ereignisses (wenn der erste U <sub>Rms(1/2)</sub> -Wert den Schwellenwert passiert).
T	Kennzeichnet die Art des Ereignisses oder Übergangs: E – Einbruch U – Unterbrechung S – Überhöhung
Niveau	Minimal- oder Maximalwert im Ereignis U <sub>Einbr.</sub> , U <sub>Unterbr.</sub> , U <sub>Überh.</sub>
Dauer	Ereignisdauer

Tabelle 4.69: Tasten auf dem Bildschirm mit der Ereignisgruppenübersicht

		Es wird die Gruppenansicht angezeigt. Drücken, um zur Ansicht „PHASE“ zu wechseln.																														
		Es wird Ansicht Phasenansicht dargestellt. Drücken, um zur Ansicht „GRUPPE“ zu wechseln.																														
		Zeigt alle Ereignisarten (Einbrüche und Überhöhungen). Einbrüche werden als Sonderfall des Spannungseinbruch-Ereignisses behandelt. START-Zeit und Dauer in der Tabelle verweist auf das abgeschlossene Spannungsereignis.																														
		 <p>The screenshot shows the 'EVENTS' screen with a date of 01.01.2000 and a time of 03:01. The table below is a transcription of the data shown in the screenshot.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>L</th> <th>START</th> <th>T</th> <th>Level</th> <th>Duration</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>02:22:01.240</td> <td>D</td> <td>179.92</td> <td>0h00m4.010s</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>02:22:17.247</td> <td>S</td> <td>258.83</td> <td>0h00m9.990s</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1 2 3</td> <td>02:22:39.240</td> <td>DI</td> <td>0.06</td> <td>0h00m12.013s</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>1 2 3</td> <td>02:39:45.237</td> <td>DI</td> <td>0.06</td> <td>0h00m14.017s</td> </tr> </tbody> </table> <p>At the bottom of the screen, there are buttons for 'Ph.', 'ALL INT', and 'STAT'.</p>	No	L	START	T	Level	Duration	1	1	02:22:01.240	D	179.92	0h00m4.010s	2	2	02:22:17.247	S	258.83	0h00m9.990s	3	1 2 3	02:22:39.240	DI	0.06	0h00m12.013s	4	1 2 3	02:39:45.237	DI	0.06	0h00m14.017s
No	L	START	T	Level	Duration																											
1	1	02:22:01.240	D	179.92	0h00m4.010s																											
2	2	02:22:17.247	S	258.83	0h00m9.990s																											
3	1 2 3	02:22:39.240	DI	0.06	0h00m12.013s																											
4	1 2 3	02:39:45.237	DI	0.06	0h00m14.017s																											
		Zeigt nur die Mehrphasenspannungsunterbrechungen nach den IEC 61000-4-30 Anforderungen. START-Zeit und Dauer in der Tabelle verweist nur auf die Spannungsunterbrechung.																														

EVENTS						
Date 01.01.2000						
No	L	START	T	Level	Duration	
3	1 2 3	02:22:41.257	I	0.06	0h00m7.983s	
4	1 2 3	02:39:47.254	I	0.06	0h00m7.987s	

Ph.    ALL INT    **STAT**

Zeigt die Ereignisstatistiken (für die Phasen).

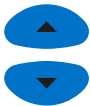
EVENTS						
17:53						
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>L1</span> <span>L2</span> <span>L3</span> </div>						
U	229.0		230.5		230.5v	
EVENTS						
Swell:	37		37		37	
Dip:	5		5		5	
Int:	0		0		0	
START: 01.Oct.2013 09:40:05.605 Curr. : 01.Oct.2013 09:40:37.606						
						EVENTS

F4

STAT

EREIGN.

Kehrt zur Ansicht „EREIGNISSE“ zurück.



Wählt das Ereignis aus.



Öffnet die Ansicht der Ereignisdetails.



Kehrt zum Bildschirm mit der Ereignisgruppenübersicht zurück.  
Kehrt zum Untermenü „REKORDER“ zurück.

#### 4.17.1.2 Phasenansicht

In dieser Ansicht sind die Spannungsereignisse nach Phasen getrennt. Diese Ansicht ist besonders bei der Fehlerbeseitigung zweckdienlich. Außerdem kann der Benutzer Filter anwenden, um nur einen bestimmten Ereignistyp auf einer speziellen Phase zu betrachten. Die erfassten Ereignisse werden in einer Tabelle dargestellt, in der jede Zeile ein Phasenereignis enthält. Jedes Ereignis hat eine Ereignisnummer, Ereignisstartzeit, Dauer und ein Niveau. Zusätzlich wird in der Spalte „T“ die Ereignisart angezeigt (für Einzelheiten - siehe die Tabelle unten).

No.	L	START	T	Level	Duration
1	1	08:42:18.048	D	135.64	0h00m0.060s
2	1	08:42:20.048	D	135.66	0h00m0.060s
3	1	08:42:28.048	D	135.64	0h00m0.060s
4	12	08:42:30.045	D	135.64	0h00m0.090s
5	12	08:42:32.045	D	135.63	0h00m0.090s
6	12	08:42:34.045	D	135.64	0h00m0.090s
7	2	08:42:36.045	D	160.96	0h00m0.090s

Abbildung 4.58: Bildschirm mit den Spannungseignissen






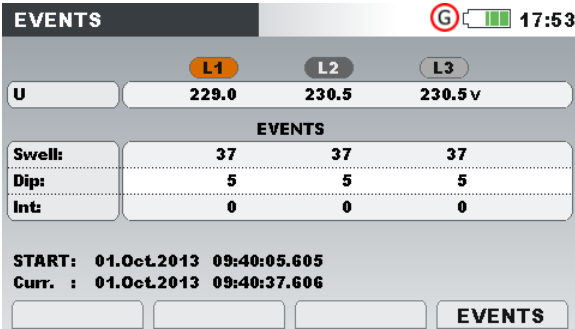




Sie können ebenfalls die Einzelheiten für jedes Spannungseignis und Statistiken für alle Ereignisse sehen. Die Statistiken zeigen für jede individuelle Ereignisart den Zählerstand je nach Phase an.

Tabelle 4.70: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm

Datum	Datum, als das ausgewählte Ereignis eintrat
Nr.	Vereinheitlichte Ereignisnummer (ID)
L	Zeigt die Phasen- oder Leiterspannung an, bei der das Ereignis eintrat: 1 – Ereignis auf Phase $U_1$ 2 – Ereignis auf Phase $U_2$ 3 – Ereignis auf Phase $U_3$ 12 – Ereignis bei Spannung $U_{12}$ 23 – Ereignis bei Spannung $U_{23}$ 31 – Ereignis bei Spannung $U_{31}$
Start	Startzeit des Ereignisses (wenn der erste $U_{Rms(1/2)}$ -Wert den Schwellenwert passiert).
T	Kennzeichnet die Art des Ereignisses oder Übergangs: E – Einbruch U – Unterbrechung S – Überhöhung
Niveau	Minimal- oder Maximalwert im Ereignis $U_{Einbr.}$ , $U_{Unterbr.}$ , $U_{Überh.}$
Dauer	Ereignisdauer

Tabelle 4.71: Tasten auf den Bildschirmen mit der Übersicht der Phasenergebnisse

		Es wird die Gruppenansicht angezeigt. Drücken, um zur Ansicht „PHASE“ zu wechseln.
		Es wird Ansicht Phasenansicht dargestellt. Drücken, um zur Ansicht „GRUPPE“ zu wechseln.
		Filtert die Ereignisse nach Typ: Zeigt alle Ereignisarten.

	 <b>DIP INT SWELL</b>	Zeigt nur Einbrüche.																																
	 <b>DIP INT SWELL</b>	Zeigt nur Unterbrechungen.																																
	 <b>DIP INT SWELL</b>	Zeigt nur Überhöhungen.																																
		Filtert die Ereignisse nach Phase:																																
	<b>1 2 3 T</b>	Zeigt nur Ereignisse auf der Phase L1.																																
	<b>1 2 3 T</b>	Zeigt nur Ereignisse auf der Phase L2.																																
	<b>1 2 3 T</b>	Zeigt nur Ereignisse auf der Phase L3.																																
	<b>1 2 3 T</b>	Zeigt Ereignisse auf allen Phasen.																																
	<b>12 23 31 T</b>	Zeigt nur Ereignisse auf den Phasen L12.																																
	<b>12 23 31 T</b>	Zeigt nur Ereignisse auf den Phasen L23.																																
	<b>12 23 31 T</b>	Zeigt nur Ereignisse auf den Phasen L31.																																
	<b>12 23 31 T</b>	Zeigt Ereignisse auf allen Phasen.																																
		Zeigt eine Zusammenfassung der Ereignisse (nach Arten und Phasen).																																
	<b>STAT</b>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>L1</th> <th>L2</th> <th>L3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>U</td> <td>229.0</td> <td>230.5</td> <td>230.5 v</td> </tr> <tr> <td colspan="4">EVENTS</td> </tr> <tr> <td>Swell:</td> <td>37</td> <td>37</td> <td>37</td> </tr> <tr> <td>Dip:</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Int:</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td colspan="4">START: 01.Oct.2013 09:40:05.605</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Curr. : 01.Oct.2013 09:40:37.606</td> </tr> </tbody> </table>		L1	L2	L3	U	229.0	230.5	230.5 v	EVENTS				Swell:	37	37	37	Dip:	5	5	5	Int:	0	0	0	START: 01.Oct.2013 09:40:05.605				Curr. : 01.Oct.2013 09:40:37.606			
	L1	L2	L3																															
U	229.0	230.5	230.5 v																															
EVENTS																																		
Swell:	37	37	37																															
Dip:	5	5	5																															
Int:	0	0	0																															
START: 01.Oct.2013 09:40:05.605																																		
Curr. : 01.Oct.2013 09:40:37.606																																		
	<b>EREIGN.</b>	Keht zur Ansicht „EREIGNISSE“ zurück.																																
		Wählt das Ereignis aus.																																
																																		
		Öffnet die Ansicht der Ereignisdetails.																																
		Keht zum Bildschirm mit der Übersicht der Phasenergebnisse zurück. Keht zum Untermenü „REKORDER“ zurück.																																

## 4.18 Alarmtabelle

Dieser Bildschirm zeigt eine Liste der Alarme, die ausgelöst wurden. Die Alarme werden in einer Tabelle angezeigt, in der jede Zeile einen Alarm darstellt. Jedem Alarm wurden die Startzeit, die Phase, der Typ, der Gradient, der Min./Max.-Wert und die Dauer zugeordnet (siehe 4.21.3 für Einzelheiten zur Alarmeinrichtung und 6.1.14 für Details zu den Alarmmessungen).

START	L	T	Slope	Min/Max	Duration
08:38:31.799	1	I	Rise	1000 A	22.200 sec
08:38:31.799	T	P+	Rise	681.2 kW	52.400 sec
08:40:00.199	T	P+	Rise	302.0 kW	12.000 sec
08:40:46.199	1	Uh3	Rise	9.83 %	15.800 sec
08:41:16.399	1	I	Rise	900.1 A	15.600 sec
08:41:16.399	T	P+	Rise	260.2 kW	15.800 sec




Abbildung 4.59: Bildschirm mit der Alarmliste

Tabelle 4.72: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm

Datum	Datum, als der ausgewählte Alarm ausgelöst wurde
Start	Ausgewählte Startzeit des Alarms (wenn der erste $U_{RMS}$ -Wert den Schwellenwert passiert)
L	Zeigt die Phasen- oder Leiterspannung an, bei der das Ereignis eintrat: 1 – Alarm auf Phase $L_1$ 2 – Alarm auf Phase $L_2$ 3 – Alarm auf Phase $L_3$ 12 – Alarm auf Leitung $L_{12}$ 23 – Alarm auf Leitung $L_{23}$ 31 – Alarm auf Leitung $L_{31}$
Gradient	Gibt die Alarmübergänge an: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anstieg – Parameter hat den Schwellenwert überschritten</li> <li>• Abfall – Parameter hat den Schwellenwert unterschritten</li> </ul>
Min/Max	Mindest- oder Maximalwert des Parameters während des Auftretens des Alarms
Dauer	Alarmdauer.

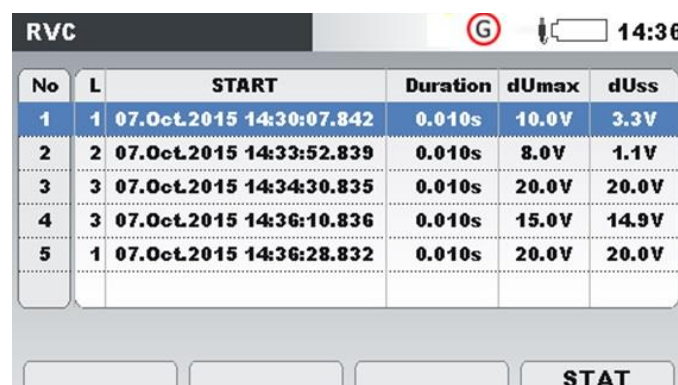
Tabelle 4.73: Tasten auf den Bildschirmen mit der Alarmtabelle

	UIF C. Pwr F. Pwr NF. Pwr Flick Sym H iH Sig Temp	Filtert die Alarme nach folgenden Parametern: Alle Alarme.
	<b>UIF</b> C. Pwr F. Pwr NF. Pwr Flick Sym H iH Sig Temp	Spannungsalarme
	UIF <b>C.</b> Pwr F. Pwr NF. Pwr Flick Sym H iH Sig Temp	Alarme der zusammengesetzten Leistung.
	UIF C. Pwr <b>F.</b> Pwr NF. Pwr Flick Sym H iH Sig Temp	Alarme der grundfrequenten Leistung.
	UIF C. Pwr F. Pwr <b>NF.</b> Pwr Flick Sym H iH Sig Temp	Alarme der nicht grundfrequenten Leistung.
	UIF C. Pwr F. Pwr NF. Pwr <b>Flick</b> Sym H iH Sig Temp	Flickeralarme.
	UIF C. Pwr F. Pwr NF. Pwr	Unsymmetrie-Alarme.

	Flick <b>Sym</b> H iH Sig Temp	
	▲ UIF C. Pwr F. Pwr NF. Pwr	Alarmer der Harmonischen.
	Flick Sym <b>H</b> iH Sig Temp	
	▲ UIF C. Pwr F. Pwr NF. Pwr	Alarmer der Zwischenharmonischen.
	Flick Sym H <b>iH</b> Sig Temp	
	▲ UIF C. Pwr F. Pwr NF. Pwr	Alarmer der Netzsignale.
	Flick Sym H iH <b>Sig</b> Temp	
	▲ UIF C. Pwr F. Pwr NF. Pwr	Temperaturalarmer.
	Flick Sym H iH Sig <b>Temp</b>	
<hr/>		
		Filtert die Alarmer nach der Phase, auf der sie aufgetreten sind:
	<b>1</b> 2 3 N 12 23 31 T ▲	Zeigt nur Alarmer auf der Phase L1.
	1 <b>2</b> 3 N 12 23 31 T ▲	Zeigt nur Alarmer auf der Phase L2.
	1 2 <b>3</b> N 12 23 31 T ▲	Zeigt nur Alarmer auf der Phase L3.
	1 2 3 <b>N</b> 12 23 31 T ▲	Zeigt nur Alarmer auf dem neutralen Kanal.
	1 2 3 N <b>12</b> 23 31 T ▲	Zeigt nur Alarmer auf den Phasen L12.
	1 2 3 N 12 <b>23</b> 31 T ▲	Zeigt nur Alarmer auf den Phasen L23.
	1 2 3 N 12 23 <b>31</b> T ▲	Zeigt nur Alarmer auf den Phasen L31.
	1 2 3 N 12 23 31 <b>T</b> ▲	Zeigt nur Alarmer auf Kanälen, die nicht von anderen Kanälen abhängen
	1 2 3 N 12 23 31 T ▲	Zeigt alle Alarmer.
<hr/>		
		Wählt einen Alarm.
		
<hr/>		
		Keht zum Untermenü „REKORDER“ zurück.

### 4.19 Tabelle für Schnelle Spannungsänderungen (RVC)

In dieser Tabelle werden die erfassten RVC Ereignisse gezeigt. Die Ereignisse erscheinen in der Tabelle nach dem die Spannung im eingeschwungenen Zustand ist. Die RVC Ereignisse werden gemessen und dargestellt nach IEC 61000-4-30. Siehe 6.1.15 für Details.




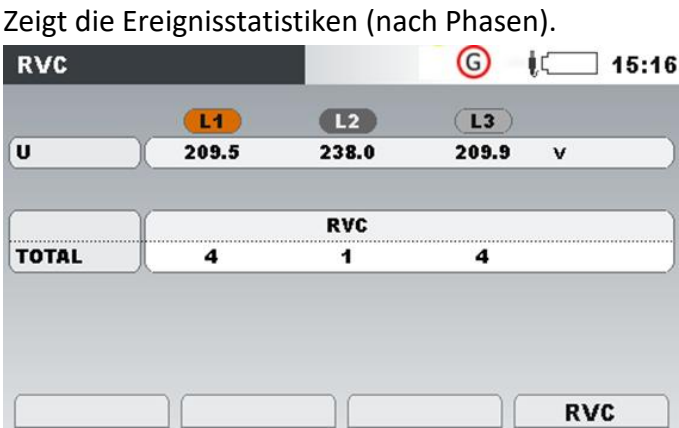

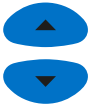

No	L	START	Duration	dUmax	dUss
1	1	07.Oct.2015 14:30:07.842	0.010s	10.0V	3.3V
2	2	07.Oct.2015 14:33:52.839	0.010s	8.0V	1.1V
3	3	07.Oct.2015 14:34:30.835	0.010s	20.0V	20.0V
4	3	07.Oct.2015 14:36:10.836	0.010s	15.0V	14.9V
5	1	07.Oct.2015 14:36:28.832	0.010s	20.0V	20.0V

Abbildung 4.60: Bildschirm der Gruppenansicht der RVC-Ereignistabelle

Tabelle 4.74: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm

Nr.	Vereinheitlichte Ereignisnummer (ID)
L	Zeigt die Phasen- oder Leiterspannung an, bei der das Ereignis eintrat: 1 – Ereignis auf Phase $U_1$ 2 – Ereignis auf Phase $U_2$ 3 – Ereignis auf Phase $U_3$ 12 – Ereignis bei Spannung $U_{12}$ 23 – Ereignis bei Spannung $U_{23}$ 31 – Ereignis bei Spannung $U_{31}$
Start	Startzeit des Ereignisses (wenn der erste $U_{RMS(1/2)}$ -Wert den Schwellenwert passiert).
Dauer	Ereignisdauer
dMax	$\Delta U_{max}$ - maximale absolute Differenz zwischen beliebigen $U_{RMS(1/2)}$ -Werten während des RVC Ereignisses und dem endgültigen arithmetischen Mittelwert $100/120 U_{RMS(1/2)}$ kurz vor dem RVC-Ereignis.
dUss	$\Delta U_{ss}$ - ist die absolute Differenz zwischen dem letzten arithmetische Mittelwert $100/120 U_{RMS(1/2)}$ kurz vor dem RVC-Ereignis und dem ersten arithmetischen Mittelwert $100/120 U_{RMS(1/2)}$ nach dem RVC-Ereignis.

Tabelle 4.75: Tasten auf dem Bildschirm mit der RVC-Ereignisgruppenübersicht

Zeigt die Ereignisstatistiken (nach Phasen).	
	 <p><b>STAT</b></p>
	Keht zum Bildschirm mit der RVC-Ereignisgruppenübersicht zurück.
	Wählt das RVC-Ereignis aus.
	Keht zum Bildschirm mit der RVC-Ereignisgruppenübersicht zurück. Keht zum Untermenü „REKORDER“ zurück.



## 4.20 Speicherliste

Mit diesem Menü kann der Benutzer durch gespeicherte Aufzeichnungen navigieren und diese anschauen. Bei Öffnen dieses Menüs werden Informationen zu den Aufzeichnungen angezeigt.

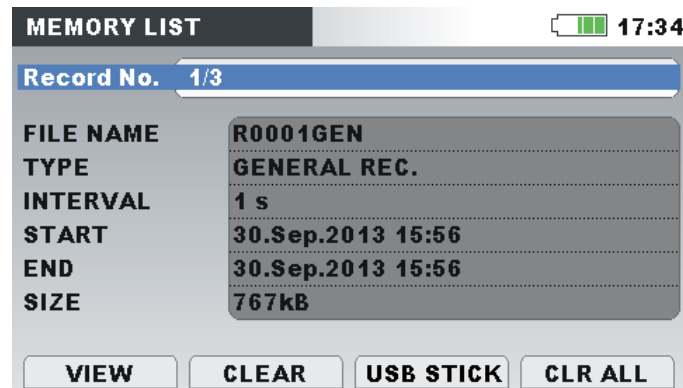












Abbildung 4.61: Bildschirm mit der Speicherliste

Tabelle 4.76: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm

<b>Aufzeichnung Nr.</b>	Gewählte Aufzeichnungsnummer, für die Details angezeigt werden / Nummer aller Aufzeichnungen
<b>DATEINAME</b>	Name der Aufzeichnung auf der SD-Karte Vereinbarungsgemäß werden Dateinamen nach folgenden Regeln erstellt: <b>Rxxxxyyy.REC</b> , dabei sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>xxxx</b> für Aufzeichnungsnummern 0000 ÷ 9999</li> <li>• <b>yyy</b> bedeuten den Aufzeichnungstyp <ul style="list-style-type: none"> <li>○ SNP – Wellenform Schnappschuss</li> <li>○ GEN – Allgemeine Aufzeichnung Die Allgemeine Aufzeichnung erzeugt auch AVG-, EVT-, PAR-, ALM-, SIG-, SEL-Dateien, die auf SD-Karte sind und in PowerView importiert werden können.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Typ</b>	Zeigt den Typ der Aufzeichnung an, der sein kann: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Momentaufnahme (Schnappschuss),</li> <li>• Allgemeine Aufzeichnung.</li> </ul>
<b>Intervall</b>	Aufzeichnungsintervall für die allgemeine Aufzeichnung (Integrationsperiode)
<b>Trigger</b>	Trigger, der zur Erfassung von Wellenform- und Transientenaufzeichnung verwendet wird.
<b>Niveau</b>	Triggerniveau
<b>Gradient</b>	Triggergradient
<b>Dauer</b>	Aufzeichnungsdauer
<b>Start</b>	Startzeit der allgemeinen Aufzeichnung.
<b>Ende</b>	Stoppzeit der allgemeinen Aufzeichnung.
<b>Größe</b>	Aufzeichnungsgröße in Kilobyte (kB) oder Megabyte (MB).

Tabelle 4.77: Tasten auf dem Bildschirm mit der Speicherliste

	<b>ANSICHT</b>	Zeigt Details zur aktuell ausgewählten Aufzeichnung.
	<b>LÖSCHEN</b>	Löscht die ausgewählte Aufzeichnung.
	<b>USB STICK KOPIEREN</b>	Aktivieren der USB-Speicher-Stick-Unterstützung Kopiert die aktuelle Aufzeichnung auf den USB-Speicher-Stick
		Öffnet das Fenster zur Bestätigung des Löschens aller gespeicherten Aufzeichnungen.
		Tasten im Bestätigungsfenster:
	<b>ALLE LÖ</b>	  Wählt JA oder NEIN.  Bestätigt die Auswahl  Verlässt das Bestätigungsfenster ohne Löschen der gespeicherten Aufzeichnungen.
		Navigiert durch die Aufzeichnungen (nächste oder vorherige Aufzeichnung).
		Kehrt zum Untermenü „REKORDER“ zurück.

### 4.20.1 Allgemeine Aufzeichnung

Dieser Aufzeichnungstyp wird vom ALLGEMEINEN REKORDER erstellt. Wie in der Abbildung unten dargestellt, gleicht die Titelseite der Aufzeichnung dem Einstellungsbildschirm des ALLGEMEINEN REKORDERS.

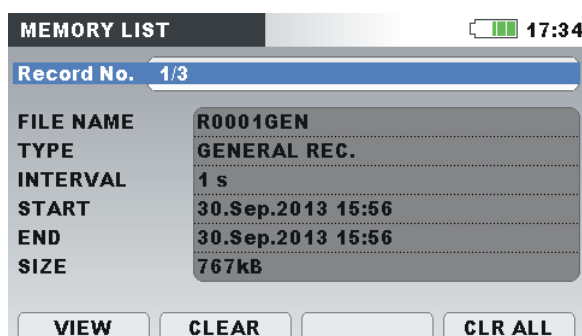














Abbildung 4.62: Titelseite der Allgemeinen Aufzeichnung im Menü SPEICHERLISTE



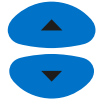

Tabelle 4.78: Beschreibung der Rekorder Einstellungen


<b>Aufzeichnung Nr.</b>	Gewählte Aufzeichnungsnummer, für die Details angezeigt werden.
<b>DATEINAME</b>	Name der Aufzeichnung auf der SD-Karte
<b>Typ</b>	Gibt den Aufzeichnungstyp an: Allgemeine Aufzeichnung.

<b>Intervall</b>	Aufzeichnungsintervall für die allgemeine Aufzeichnung (Integrationsperiode)
<b>Start</b>	Startzeit der allgemeinen Aufzeichnung.
<b>Ende</b>	Stopzeit der allgemeinen Aufzeichnung.
<b>Größe</b>	Aufzeichnungsgröße in Kilobyte (kB) oder Megabyte (MB).

Tabelle 4.79: Tasten auf dem Bildschirm der Titelseite der allgemeinen Aufzeichnung

	<b>ANSICHT</b>	<p>Wechselt zum Bildschirm mit dem Menü EINSTELLUNGEN DER KANÄLE.</p> <p>Durch Drücken der Taste F1 (ANSICHT) können bestimmte Signalgruppen betrachtet werden.</p>  <p>Tasten auf dem Menübildschirm EINSTELLUNG DER KANÄLE:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Wählt eine spezielle Signalgruppe.</li> <li></li> <li> Öffnet eine spezielle Signalgruppe (Ansicht TREND).</li> <li></li> <li> Beendet und kehrt zum Menü SPEICHERLISTE zurück.</li> </ul>
	<b>LÖSCHEN</b>	<p>Löscht die letzte Aufzeichnung. Um den gesamten Speicher frei zu machen, löschen Sie die Aufzeichnungen eine nach der anderen.</p> <p>Öffnet das Fenster zur Bestätigung des Löschens aller gespeicherten Aufzeichnungen.</p>
	<b>ALLE LÖ</b>	<p>Tasten im Bestätigungsfenster:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Wählt JA oder NEIN.</li> <li></li> <li> Bestätigt die Auswahl</li> </ul>

	Verlässt das Bestätigungsfenster ohne Löschen der gespeicherten Aufzeichnungen.
	Navigiert durch die Aufzeichnungen (nächste oder vorherige Aufzeichnung).
	Wählt den Parameter aus (nur im Menü EINSTELLUNGEN DER KANÄLE).
	Kehrt zum Untermenü „REKORDER“ zurück.

Durch Drücken von  **ANSICHT** im Menü EINSTELLUNGEN DER KANÄLE erscheint die Grafik TREND der ausgewählten Kanalgruppe auf dem Bildschirm. Ein typischer Bildschirm ist in der Abbildung unten dargestellt.

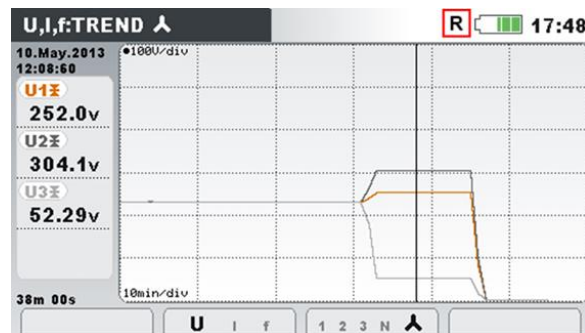


Abbildung 4.63: Ansicht der Rekorder Daten für den U,I,f-TREND

Tabelle 4.80: Symbole und Abkürzungen auf dem Gerätebildschirm














	Abruf der Speicherliste. Der angezeigte Bildschirm wurde vom Speicher abgerufen.
	Gibt die Cursor-Position auf der Grafik an.
U1, U2, U3:	Der maximale (  ) , durchschnittliche (  ) und minimale (  ) aufgezeichnete Wert der Phasenspannung $U_{1Rms}$ , $U_{2Rms}$ , $U_{3Rms}$ für das Zeitintervall, das mit dem Cursor ausgewählt wurde.
U12, U23, U31:	Der maximale (  ) , durchschnittliche (  ) und minimale (  ) aufgezeichnete Wert der Leiterspannung $U_{12Rms}$ , $U_{23Rms}$ , $U_{31Rms}$ für das Zeitintervall, das mit dem Cursor ausgewählt wurde.
Ip:	Der maximale (  ) , durchschnittliche (  ) und minimale (  ) aufgezeichnete Wert des Stroms $I_{1Rms}$ , $I_{2Rms}$ , $I_{3Rms}$ für das Zeitintervall, das mit dem Cursor ausgewählt wurde.
38m 00s	Zeitposition des Cursors in Bezug auf die Startzeit der Aufzeichnung.
10. May. 2013 12:08:50	Zeitstempel an der Curserposition

Tabelle 4.81: Tasten bei der Betrachtung der Rekorder-Bildschirme für den U,I,f-TREND

		Wählt zwischen folgenden Optionen:
F2	U I f U, I U/ I	Zeigt den Spannungstrend.
	u I f u, i u/ i	Zeigt den Stromtrend.
	u I f u, i u/ i	Zeigt den Trend der Frequenz.
	u I f U, I U/ I	Zeigt Spannungs- und Stromtrends (Einfach-Modus).
	u I f u, i U/ I	Zeigt Spannungs- und Stromtrends (Dual-Modus).
		Wählt zwischen Phasen-, Neutralleiter-, All-Phasen- und Ansicht aus:
F3	1 2 3 N ^	Zeigt den Trend für die Phase L1.
	1 2 3 N ^	Zeigt den Trend für die Phase L2.
	1 2 3 N ^	Zeigt den Trend für die Phase L3.
	1 2 3 N ^	Zeigt den Trend für den neutralen Kanal.
	1 2 3 N ^	Zeigt den Trend für alle Phasen.
	12 23 31 Δ	Zeigt den Trend für die Phasen L12.
	12 23 31 Δ	Zeigt den Trend für die Phasen L23.
	12 23 31 Δ	Zeigt den Trend für die Phasen L31.
	12 23 31 Δ	Zeigt die Trends für Phase zu Phase.
		Bewegt den Cursor und wählt das Zeitintervall (IP) für die Betrachtung aus.
		Kehrt zum Menübildschirm „EINSTELLUNGEN DER KANÄLE“ zurück.

**Hinweis:** Für die anderen aufgezeichneten Daten (Leistung, Harmonische usw.) ist die Vorgehensweise ähnlich wie in den vorangegangenen Abschnitten dieses Handbuchs beschrieben.

#### 4.20.2 Momentaufnahme von der Wellenform

Diese Art von Aufzeichnung kann mit der Taste  erstellt werden (drücken und halten Sie die Taste ).

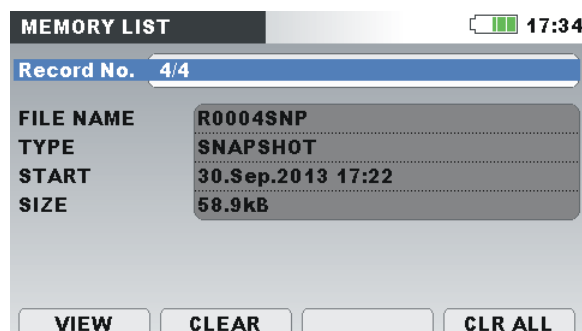
















Abbildung 4.64: Titelseite der Momentaufnahme im Menü SPEICHERLISTE


Tabelle 4.82: Beschreibung der Rekorder Einstellungen

<b>Aufzeichnung Nr.</b>	Gewählte Aufzeichnungsnummer, für die Details angezeigt werden.
<b>DATEINAME</b>	Name der Aufzeichnung auf der SD-Karte
<b>Typ</b>	Gibt den Aufzeichnungstyp an: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Momentaufnahme (Schnappschuss),</li> </ul>
<b>Start</b>	Startzeit der Aufzeichnung.
<b>Größe</b>	Aufzeichnungsgröße in Kilobyte (kB).

Tabelle 4.83: Tasten auf dem Bildschirm der Titelseite der Momentaufnahme einer Aufzeichnung

	Wechselt zum Bildschirm mit dem Menü EINSTELLUNGEN DER KANÄLE.
	Durch Drücken der Taste F1 (ANSICHT) kann eine bestimmte Signalgruppe betrachtet werden.
	
	<b>ANSICHT</b>
	<b>Tasten auf dem Menübildschirm EINSTELLUNG DER KANÄLE:</b>
	Wählt eine spezielle Signalgruppe.
	
	Öffnet eine spezielle Signalgruppe (Ansicht MESSGERÄT oder OSZILLOSKOP).
	
	Beendet und kehrt zum Menü SPEICHERLISTE zurück.
	<b>LÖSCHEN</b>
	Löscht die letzte Aufzeichnung. Um den gesamten Speicher frei zu machen, löschen Sie die Aufzeichnungen eine nach der anderen. Öffnet das Fenster zur Bestätigung des Löschens aller gespeicherten Aufzeichnungen.
	<b>ALLE LÖ</b>
	<b>Tasten im Bestätigungsfenster:</b>
	Wählt JA oder NEIN.

	Bestätigt die Auswahl
	Verlässt das Bestätigungsfenster ohne Löschen der gespeicherten Aufzeichnungen.
	Navigiert durch die Aufzeichnungen (nächste oder vorherige Aufzeichnung).
	Kehrt zum Untermenü „REKORDER“ zurück.

Durch Drücken von  **ANSICHT** im Menü **EINSTELLUNGEN DER KANÄLE** erscheint der Bildschirm **MESSGERÄT**. Ein typischer Bildschirm ist in der Abbildung unten dargestellt.

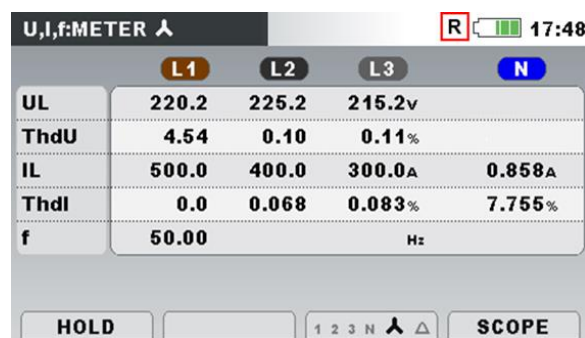


Abbildung 4.65: Bildschirm von der U,I,f-Messung in der aufgerufenen Momentaufnahme einer Aufzeichnung

**Hinweis:** Weitere Einzelheiten zur Handhabung und Überwachung von Daten finden Sie in den vorangegangenen Abschnitten dieses Handbuchs.

**Hinweis:** Die WELLENFORM-MOMENTAUFNAHME wird beim Starten von ALLGEMEINER REKORDER automatisch erstellt.

### 4.20.3 Wellenform-/Einschaltstromaufzeichnung (nur am Energy Master XA verfügbar)

Dieser Aufzeichnungstyp wird vom Wellenformrekorder erstellt. Einzelheiten zur Handhabung und Überwachung von Daten finden Sie Abschnitt **Error! Reference source not found. Error! Reference source not found.**

### 4.20.4 Transientenaufzeichnung (nur am Energy Master XA verfügbar)

Dieser Aufzeichnungstyp wird vom Transientenrekorder erstellt. Einzelheiten zur Handhabung und Überwachung von Daten finden Sie Abschnitt **Error! Reference source not found.**

## 4.21 Untermenü Messeinstellungen

Im Untermenü „MESSEINSTELLUNGEN“ können die Messparameter betrachtet, konfiguriert und gespeichert werden.

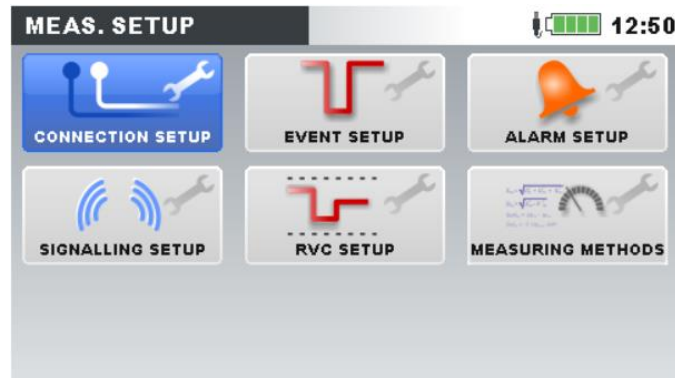
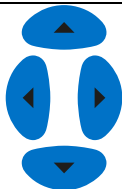


Abbildung 4.66: Untermenü MESSEINSTELLUNGEN

Tabelle 4.84: Beschreibung der Optionen zu den Messeinstellungen

<b>Anschlusseinrichtung</b>	Einstellung der Parameter für die Messungen
<b>Ereigniseinrichtung</b>	Einstellung der Ereignisparameter.
<b>Alarmeinrichtung</b>	Einstellung der Alarmparameter.
<b>Netzsignaleinrichtung</b>	Einstellung der Parameter zu den Netzsignalen.
<b>RVC-Einrichtung</b>	Einrichtung von Parametern für „Schnelle Spannungsänderungen“ (RVC).
<b>Messverfahren</b>	Auswahl von Messverfahren (Modern (IEEE 1459); Klassisch (Vektor), Klassisch (Arithmetisch)); Aufzeichnungsorganisation und aufgezeichnete Startzeit.

Tabelle 4.85: Tasten auf dem Bildschirm für das Untermenü Messeinstellungen



Wählt eine Option aus dem Untermenü „MESSEINSTELLUNGEN“ aus.



Öffnet die ausgewählte Option.



Kehrt zum Bildschirm „HAUPTMENÜ“ zurück.

### 4.21.1 Anschlusseinrichtung

In diesem Menü kann der Benutzer die Verbindungsparameter einstellen, wie Nennspannung, Frequenz, usw. Nachdem alle Parameter verstellt sind, überprüft das Messgerät, ob gegebene Parameter mit den Messungen kompatibel sind. Im Falle einer Inkompatibilität zeigt das Messgerät eine Warnung zur Verbindungsprüfung (X) an, bevor das Menü verlassen wird.



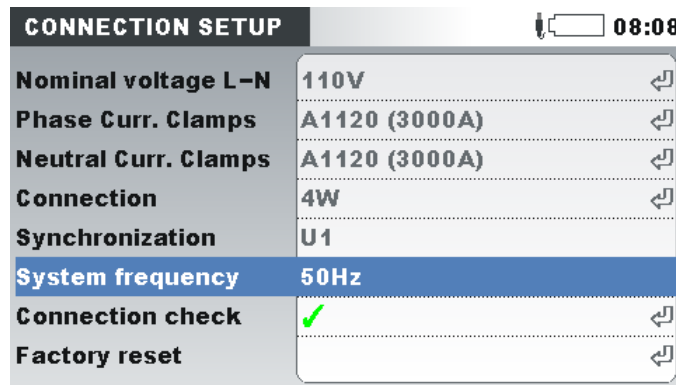
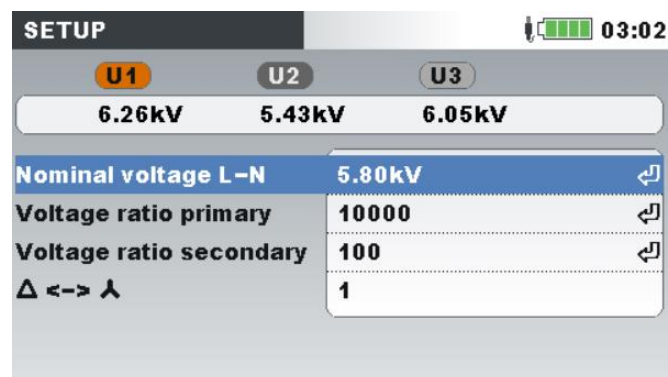


Abbildung 4.67: Bildschirm „ANSCHLUSSEINRICHTUNG“

Tabelle 4.86: Beschreibung der Anschlusseinrichtung

Stellen Sie die Nennspannung ein. Wählen Sie die Spannung entsprechend der Netzspannung aus. Wenn die Spannung über einen Spannungswandler gemessen wird, drücken Sie für die Einstellung der Parameter des Spannungswandlers die Taste ENTER:



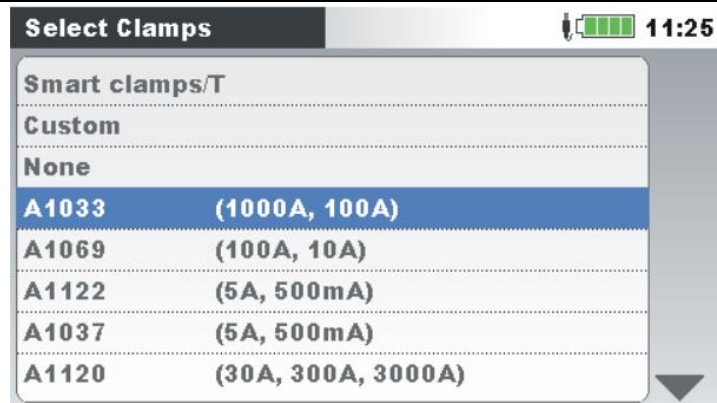
### Nennspannung

**Spannungsverhältnis:** Spannungswandler-Verhältnis  $\Delta \leftrightarrow \lambda$ :

Wandlertyp			Zusätzliches Wandlerverhältnis
Primär	Sekundär	Symbol	
Dreieck	Stern	$\Delta \rightarrow \lambda$	$1/\sqrt{3}$
Stern	Dreieck	$\lambda \rightarrow \Delta$	$\sqrt{3}$
Stern	Stern	$\lambda \rightarrow \lambda$	1
Dreieck	Dreieck	$\Delta \rightarrow \Delta$	1

**Hinweis:** Das Gerät kann stets bis zur Höhe von 150 % der gewählten Nennspannung exakt messen.

<b>Phasenstrom- Zangen</b>	Wählt die Phasen-Stromzangen für die Phasenstrommessungen aus.
<b>Neutralleiterstrom- Zangen</b>	



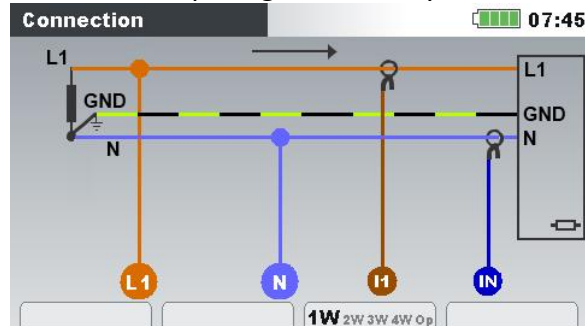
**Hinweis:** Wählen Sie für Smart-Stromzangen (A 1502, A 1227, A 1281, ...) immer „Smart-Stromzangen“ aus. Sehen Sie im Metrel-Hauptkatalog nach, welche Stromzangen als „Smart-Stromzangen“ entwickelt wurden.

**Hinweis:** Verwenden Sie die Option „Keine“ nur für Spannungsmessungen.

**Hinweis:** Siehe Abschnitt 5.2.3 für Einzelheiten zu weiteren Einstellungen der Stromzangen.

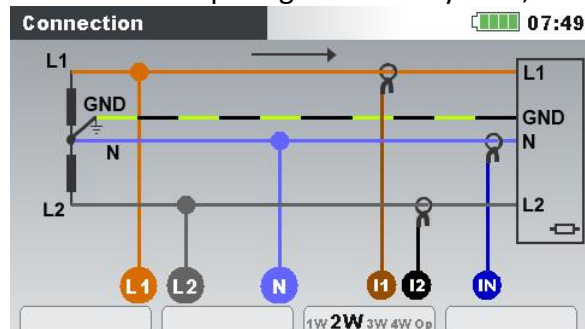
Verfahren für den Anschluss des Geräts an Multi-Phasensysteme (siehe 5.2.1 für Einzelheiten).

- **1L:** einphasiges 3-Leitersystem;

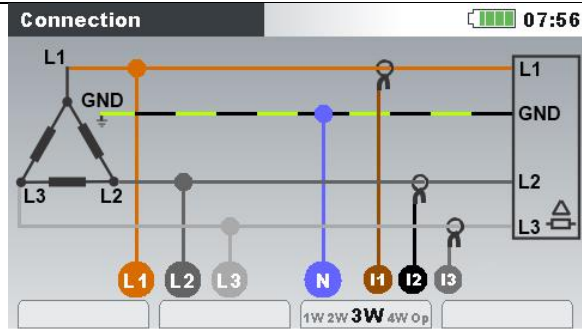


## Anschluss

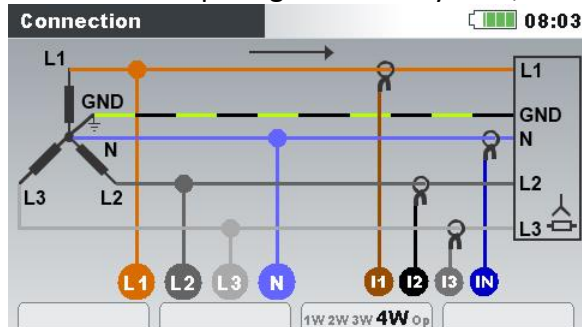
- **2L:** zweiphasiges 4-Leitersystem;



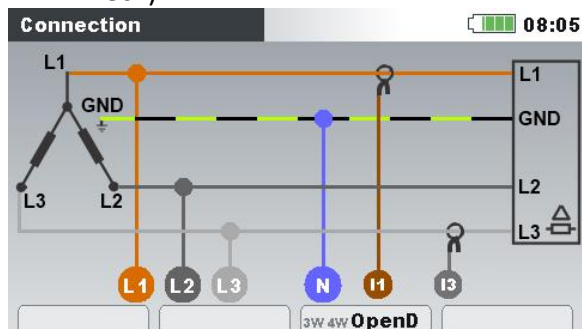
- **3L:** dreiphasiges 3-Leitersystem;



- **4L**: dreiphasiges 4-Leitersystem;



- OffenesD dreiphasiges 2-Leitersystem (offenes Dreieck).



## Synchronisierung

Synchronisierungskanal. Dieser Kanal wird zur Synchronisierung des Geräts mit der Netzfrequenz verwendet. Auf diesem Kanal wird auch eine Frequenzmessung durchgeführt. In Abhängigkeit vom **Anschluss** kann der Benutzer auswählen:

- **1L, 2L, 4L...** U1 oder I1.
- **3W, OffenesD** U12 oder I1.


## Systemfrequenz

Wählt die Systemfrequenz. Entsprechend dieser Einstellung wird das 10- oder 12-Zyklusintervall für die Berechnung verwendet (gemäß IEC 61000-4-30):

- 50 Hz – 10-Zyklusintervall
- 60 Hz – 12-Zyklusintervall

## Verbindungsprüfung

Überprüfen Sie, ob die Messergebnisse die vorgegebenen Grenzwerte einhalten.

**Connection check** ✓ 

Die Verbindungsprüfung wird mit einem grünen OK-Zeichen (✓) markiert, wenn das Gerät ordnungsgemäß angeschlossen ist und die Messung einer gegebenen Messungseinrichtung entspricht.

Die Verbindungsprüfung wird mit einem gelben OK-Zeichen (✓), das angibt, dass irgendeine Messung am Rand der technischen Spezifikation für das Gerät liegt. Das bedeutet nicht unbedingt, dass etwas nicht in Ordnung ist, aber dass die Aufmerksamkeit des Benutzers erforderlich ist, um die Verbindungs- und Geräteeinstellungen nochmals zu überprüfen. Drücken Sie auf F4, um GRENZWERTE zu überprüfen.

Ein Fehler-Zeichen (✗) zeigt an, dass das Gerät nicht richtig angeschlossen ist oder die Messungseinrichtung dem gemessenen Wert nicht entspricht. In diesem Fall ist es notwendig, die Messungseinstellungen anzupassen und den Geräteanschluss zu überprüfen.

Durch Drücken der EINGABE-Taste wird eine detaillierte Anschlussprüfung angezeigt.

Connection: Consumed		08:57		
	L1	L2	L3	N
<b>U</b>	✓ 229.5	✓ 229.8	✓ 229.5	1.03 v
<b>I</b>	✓ 2.500	✓ 3.750	✓ 5.000	1.567 A
<b>P</b>	0.574	0.862	1.147	kW
<b>Phase</b>	✓ 0.0	✓ 0.0	✓ 0.0	359.0 °
<b>Useq</b>	✓ 1 2 3	<b>Ptot</b>	2.583 kW	
<b>Iseq</b>	✓ 1 2 3	<b>f</b>	✓ 49.999 Hz	
<b>DATE/TIME</b>	<b>VIEW</b>		<b>LIMITS</b>	

Siehe Abschnitt **Error! Reference source not found.** für Einzelheiten zur Nutzung dieses Menüs.

**Standardparameter**

Stellt die werkseitig eingestellten Standardparameter ein.  
Dies sind:

Nennspannung: 230V (L-N);

Spannungsverhältnis: 1:1;

$\Delta \leftrightarrow \blacktriangle$ : 1

Phasen-Stromzange; Smart-Stromzangen;

Neutralleiter-Stromzangen: Keine;

Anschluss: 4L;

Synchronisierung: U1

Systemfrequenz: 50 Hz.

Einbruchsspannung: 90 %  $U_{Nenn}$

Einbruchshysterese: 2 %  $U_{Nenn}$

Unterbrechungsspannung: 5 %  $U_{Nenn}$

Unterbrechungshysterese: 2 %  $U_{Nenn}$

Überhöhungsspannung: 110 %  $U_{Nenn}$

Überhöhungshysterese: 2 %  $U_{Nenn}$

Netzsignalfrequenz1: 316 Hz

Netzsignalfrequenz2: 1060 Hz

Netzsignal-Aufzeichnungsdauer 10 s

Netzsignal-Schwelle 5% der Nennspannung

RVC Schwelle: 3 % der Nennspannung

RVC-Hysterese 25 % der RVC Schwelle

Löscht die Tabelle der Alarmeinstellungen

Tabelle 4.87: Tasten im Menü für die Anschlusseinrichtung



Wählt die Verbindungseinrichtungsparameter aus, die modifiziert werden sollen.



Ändert den gewählten Parameterwert.







Öffnet das Untermenü.  
Bestätigt das Zurücksetzen auf die Werkseinstellungen.

Hängt vom Verbindungsprüfungsstatus ab.

**Connection check**  

Für:

- OK-Zeichen (, ) Rückkehr zum Untermenü MESSUNGSEINRICHTUNG.
- Fehler-Zeichen () Öffnen des Untermenüs „VERBINDUNGSPRÜFUNG“. Der Benutzer sollte dieses Problem lösen, bevor mit den Messungen fortgefahren wird. Drücken Sie erneut auf , um das Menü „VERBINDUNGSPRÜFUNG“ zu verlassen.



## 4.21.2 Ereignisseinrichtung

In diesem Menü kann der Benutzer die Spannungsereignisse und ihre Parameter einstellen. Siehe 6.1.12 für weitere Einzelheiten zu den Messverfahren. Erfasste Ereignisse können auf dem Bildschirm EREIGNISTABELLE betrachtet werden. Siehe 4.17 und 6.1.12 für die Einzelheiten.

EVENT SETUP		
Nominal voltage L-N = 230V		
<b>Swell Threshold</b>	110.0%	(253.0V)
<b>Swell Hysteresis</b>	2%	
<b>Dip Threshold</b>	90.0%	(207.0V)
<b>Dip Hysteresis</b>	2%	
<b>Interrupt Threshold</b>	5.0%	(11.5V)
<b>Interrupt Hysteresis</b>	2%	
HELP		

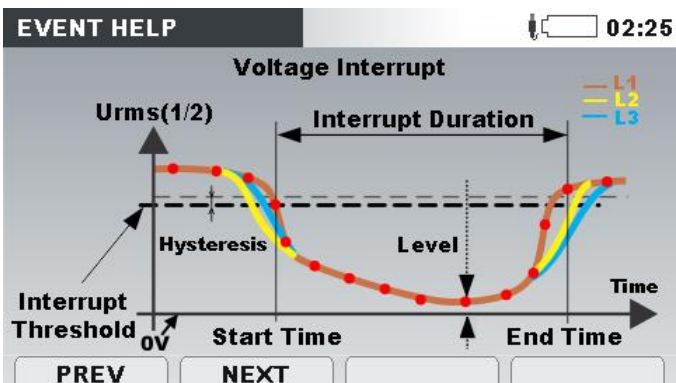
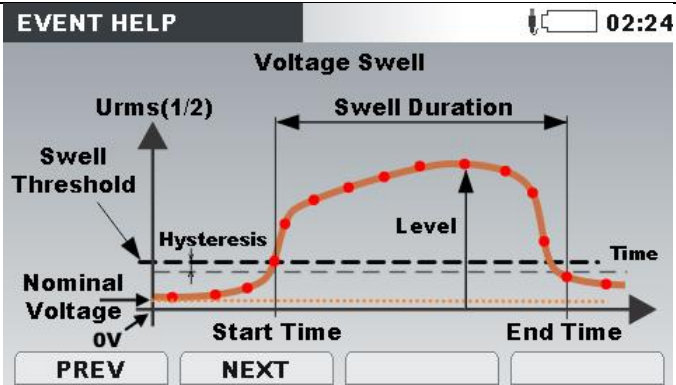
Abbildung 4.68: Bildschirm für die Ereignisseinrichtung

Tabelle 4.88: Beschreibung der Ereignisseinrichtung

<b>Nennspannung</b>	Angabe des Typs (L-N oder L-L) und des Werts der Nennspannung.
<b>Überhöhungsschwelle</b>	Stellt Schwellenwert für die Überhöhung in % der Nennspannung ein.
<b>Überhöhungshysterese</b>	Stellt die Hysterese für die Überhöhung in % der Nennspannung ein.
<b>Einbruchsschwelle</b>	Stellt Schwellenwert für den Einbruch in % der Nennspannung ein.
<b>Einbruchshysterese</b>	Stellt die Hysterese für den Einbruch in % der Nennspannung ein.
<b>Unterbrechungsschwelle</b>	Stellt Schwellenwert für die Unterbrechung in % der Nennspannung ein.
<b>Unterbrechungshysterese</b>	Stellt die Hysterese für die Unterbrechung in % der Nennspannung ein.

Tabelle 4.89: Tasten auf dem Bildschirm der Ereignisseinrichtung

<b>F2</b>	<b>HILFE</b>	<p>Zeigt Hilfebildschirm für Einbruch, Überhöhung und Unterbrechung an. Siehe 6.1.13 für Details.</p> <p>The screenshot shows a graph titled 'Voltage Dip' with 'Urms(1/2)' on the y-axis and 'Time' on the x-axis. A red waveform shows a voltage dip. Key parameters are labeled: 'Dip 0V Threshold' (a horizontal dashed line), 'Start Time' (the beginning of the dip), 'End Time' (the end of the dip), 'Dip Duration' (the width of the dip), 'Level' (the minimum voltage during the dip), and 'Hysteresis' (the vertical distance between the dip level and the nominal voltage line). The nominal voltage is indicated by a horizontal dashed line. At the bottom, there are buttons for 'PREV' and 'NEXT'.</p>
-----------	--------------	--



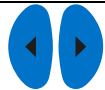
Tasten auf dem Menübildschirm **EINSTELLUNG DER KANÄLE**:



**ZU-  
RÜCK** Vorheriger Hilfe-Bild-  
schirm



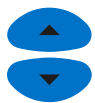
**WEI-  
TER** Nächster Hilfe-Bildschirm



Springen zwischen den Hilfebildschir-  
men.



Zurückspringen zum Bildschirm **EREIG-  
NISEINRICHTUNG**



Wählt die Parameter der Spannungsereignis-Einstellungen die geändert wer-  
den sollen.



Ändert den gewählten Parameterwert.



Keht zum Untermenü „MESSEINSTELLUNGEN“ zurück.

### 4.21.3 Alarmeinrichtung

Für eine beliebige Messgröße, die das Gerät misst, können bis zu 10 verschiedene Alar-  
me definiert werden. Siehe 6.1.14 für weitere Einzelheiten zu den Messverfahren. Erfasste Ereignisse  
können auf den Bildschirmen **ALARMTABELLE** betrachtet werden. Siehe 4.18 und 6.1.14 für die  
Einzelheiten.

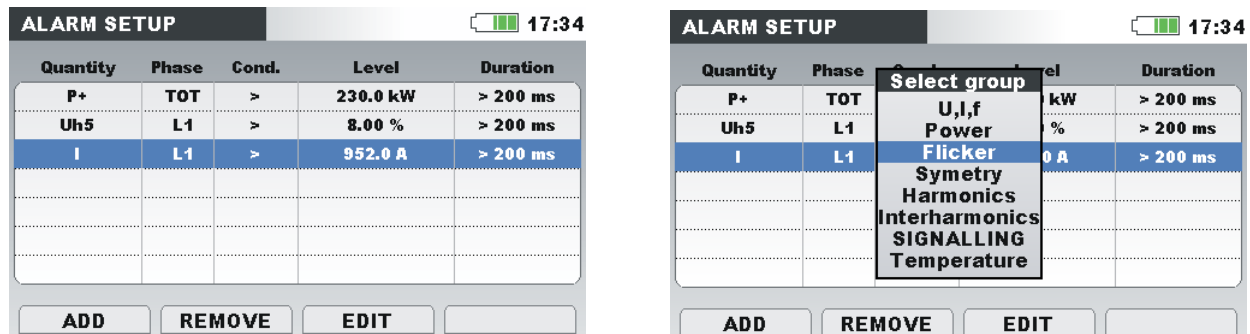




Abbildung 4.69: Bildschirm für die Alarmeinrichtung

Tabelle 4.90: Beschreibung der Alarmeinrichtung

1. Spalte - Messgröße (P+, Uh5, I, in der Abbildung oben)	Wählt den Alarm aus der Gruppe der Messungen und dann die Messung selbst aus.
	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;"> <b>Select group</b>  U,l,f  Power  <b>Flicker</b>  Symetry  Harmonics  Interharmonics  SIGNALLING  Temperature </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <b>Select quantity</b>  Pstmin  Pst  Plt </div> </div>
2. Spalte - Phase (TOT, L1, in der Abbildung oben)	Wählt die Phasen für die Erfassung der Alarme <ul style="list-style-type: none"> <li>• L1 – Alarme auf Phase L<sub>1</sub>;</li> <li>• L2 – Alarme auf Phase L<sub>2</sub>;</li> <li>• L3 – Alarme auf Phase L<sub>3</sub>;</li> <li>• LN – Alarme auf Phase N;</li> <li>• L12 – Alarme auf Leitung L<sub>12</sub>;</li> <li>• L23 – Alarme auf Leitung L<sub>23</sub>;</li> <li>• L31 – Alarm auf Leitung L<sub>31</sub>;</li> <li>• ALLE – Alarme auf einer beliebigen Phase;</li> <li>• GES – Alarme für die Leistungssummen oder Nicht-Phasemessungen (Frequenz, Unsymmetrie).</li> </ul>
3. Spalte - Bedingung („>“ in der Abbildung oben)	Wählt das Auslöseverfahren aus: < Auslöser, wenn die Messgröße niedriger ist als der Schwellenwert (ABFALL); > Auslöser, wenn die Messgröße höher ist als der Schwellenwert (ANSTIEG);
4. Spalte - Niveau	Schwellenwert.
5. Spalte - Dauer	Mindestalarmdauer. Löst nur aus, wenn der Schwellenwert für eine festgelegte Dauer über- bzw. unterschritten wird. <b>Hinweis:</b> Hinweis: Es wird empfohlen, bei Flickermessungen den Rekorder auf 10 min einzustellen.



Tabelle 4.91: Tasten auf den Bildschirmen der Alarmeinrichtung

<b>F1</b>	<b>HINZU</b>	Fügt einen neuen Alarm hinzu.
<b>F2</b>	<b>ENTFERNEN</b>	Löscht den ausgewählten oder alle Alarme: <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> <b>Select option</b>  <b>Clear selected</b>  <b>Clear all</b> </div>
<b>F3</b>	<b>BEARB.</b>	Nimmt Änderungen an dem ausgewählten Alarm vor.
<b>ENTER</b>		Öffnet oder verlässt ein Untermenü für die Einstellung eines Alarms.
		Cursor-Tasten. Wählt den Parameter aus oder ändert den Wert.
		Cursor-Tasten. Wählt den Parameter aus oder ändert den Wert.
<b>ESC</b>		Bestätigt die Einstellungen für einen Alarm. Kehrt zum Untermenü „MESSEINSTELLUNGEN“ zurück.

#### 4.21.4 Netzsignaleinrichtung

Die Netzsignalspannung, in bestimmten Anwendungen „Rundsteuersignal“ genannt, ist eine Anhäufung von Signalen, oft auf einer nicht harmonischen Frequenz, mit der industrielle Ausrüstungen, Ertragsmessgeräte und andere Vorrichtungen fernbedient werden.

Es können zwei verschiedene Signalfrequenzen definiert werden. Die Signale können als eine Quelle für den benutzerdefinierte Alarm genutzt und in die Aufzeichnung eingeschlossen werden. Siehe Abschnitt 4.21.3 für Einzelheiten zur Einrichtung von Alarmen. Siehe Abschnitt 4.14 für Anleitungen zum Starten der Aufzeichnung.

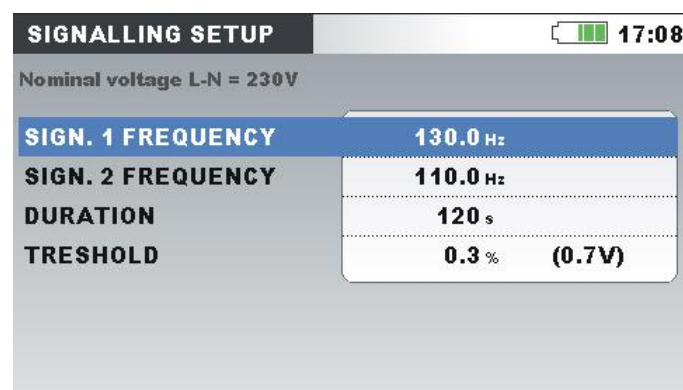






Abbildung 4.70: Bildschirm zur Netzsignaleinrichtung

Tabelle 4.92: Beschreibung der Netzsignaleinrichtung

<b>Nennspannung</b>	Angabe des Typs (L-N oder L-L) und des Werts der Nennspannung.
<b>SIGN. 1 FREQUENZ</b>	1. beobachtete Netzsignalfrequenz
<b>SIGN. 2 FREQUENZ</b>	2. beobachtete Netzsignalfrequenz

<b>DAUER</b>	Dauer der RMS-Aufzeichnung, die erfasst wird, nachdem der Schwellenwert erreicht ist.
<b>SCHWELLE</b>	Schwellenwert ausgedrückt in % der Nennspannung, die Aufnahme wird vom Signalereignis auslöst.

Tabelle 4.93: Tasten auf dem Bildschirm zur Netzsignaleinrichtung

	Öffnet oder verlässt ein Untermenü für die Netzsignalfrequenz.
	Schaltet zwischen den Parametern hin und her.
	Ändert den gewählten Parameter.
	Kehrt zum Untermenü „MESSEINSTELLUNGEN“ zurück.

#### 4.21.5 Einrichtung Schnelle Spannungsänderungen (RVC)

RVC ist ein schneller Übergang der RMS-Spannung der zwischen zwei stationären Bedingungen stattfindet, und bei dem die RMS-Spannung den Einbruchs-/Überhöhungs-Schwellenwert nicht überschreitet.

Eine Spannung ist in einem eingeschwungenen Zustand, wenn alle unmittelbar vorhergehenden 100/120  $U_{Rms(1/2)}$ -Werte einen eingestellten RVC-Schwellenwert aus dem arithmetischen Mittel dieser 100/120  $U_{Rms(1/2)}$  (100 Werte für 50 Hz nominal und 120 Werte für 60 Hz) einhalten. Der RVC Schwellenwert wird vom Benutzer je nach Anwendung, als Prozentsatz des  $U_{Nenn}$  innerhalb 1 ÷ 6 % festgelegt. Siehe Abschnitt 6.1.15 für Einzelheiten in Bezug auf die RVC-Messung. Siehe Abschnitt 4.14 für Anleitungen zum Starten der Aufzeichnung.

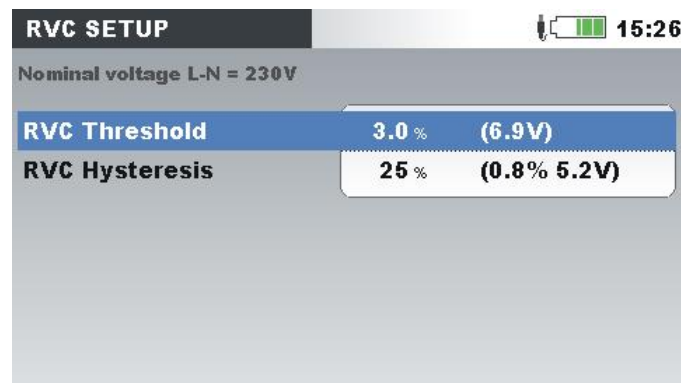





Abbildung 4.71: Bildschirm zur RVC-Einrichtung

Tabelle 4.94: Beschreibung der RVC-Einrichtung

<b>Nennspannung</b>	Angabe des Typs (L-N oder L-L) und des Werts der Nennspannung.
<b>RVC Schwelle:</b>	RVC-Schwellenwert, ausgedrückt in % der Nennspannung für die Erkennung der eingeschwungenen Spannung.
<b>RVC-Hysterese</b>	RVC-Hysteresewert, ausgedrückt in % des RVC Schwellenwerts.

Tabelle 4.95: Tasten auf dem Bildschirm zur RVC-Einrichtung

	Schaltet zwischen den Parametern hin und her.
	Ändert den gewählten Parameter.
	Kehrt zum Untermenü „MESSEINSTELLUNGEN“ zurück.

#### 4.21.6 Einrichtung der Messverfahren

In diesem Menü können unterschiedliche Messverfahren ausgewählt werden, je nach den örtlichen Normen und Verfahrensweisen. Bitte beachten Sie, dass das Gerät unabhängig vom ausgewählten Verfahren alle Messungen (Klassisch und Modern) aufzeichnet.

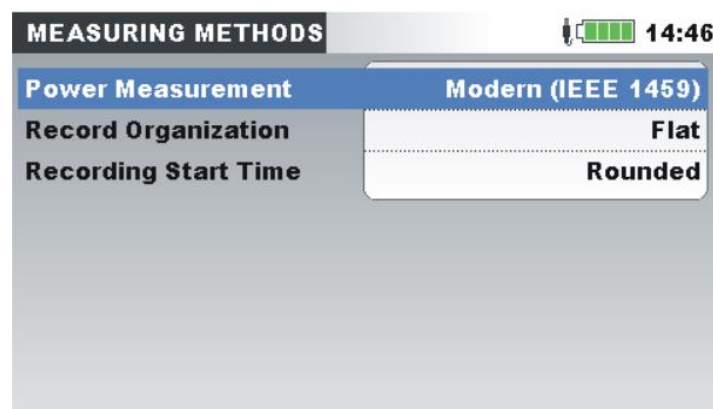



Abbildung 4.72: Bildschirm für die Einrichtung der Messverfahren

Tabelle 4.96: Beschreibung der Einrichtung der Messverfahren

<b>Leistungsmessungen</b>	<p><b>Modernes (IEEE 1459)</b> Messverfahren Siehe Abschnitt 6.1.5 für Details.</p> <p><b>Klassisches (Vektoriell)</b> Messverfahren Siehe Abschnitt <b>Error! Reference source not found.</b> für Details.</p> <p><b>Klassisches (Arithmetisches)</b> Messverfahren Siehe Abschnitt <b>Error! Reference source not found.</b> für Details.</p>
<b>Rekorderorganisation</b>	<p><b>Flache Organisation:</b> aufgezeichnete Daten werden im Hauptverzeichnis (Stammverzeichnis) gespeichert.</p> <p><b>Ordnerorganisation:</b> Eine Aufzeichnungssitzung erzeugt einen eindeutigen Ordner, wo Daten (Dateien) gespeichert werden.</p>
<b>Startzeit der Aufzeichnung</b>	<p><b>Gerundet:</b> Rekorder-Startzeit mit Echtzeit synchronisiert (ganze Zahl von Aufzeichnerperioden in einer Stunde/einem Tag).</p> <p><b>Sofort:</b> Rekorder startet sofort oder in der nächsten Minute.</p>

Tabelle 4.97: Tasten auf dem Bildschirm für die Einrichtung der Messverfahren

	Schaltet zwischen den Parametern hin und her.
---	---



Ändert den gewählten Parameter.

Kehrt zum Untermenü „MESSEINSTELLUNGEN“ zurück.

## 4.22 Untermenü Allgemeine Einstellungen

Im Untermenü „ALLGEMEINE EINSTELLUNGEN“ können die Kommunikationsparameter, die Echtzeituhr und die Sprache betrachtet, konfiguriert und gespeichert werden.

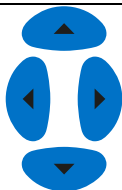


Abbildung 4.73: Untermenü ALLGEMEINE EINSTELLUNGEN

Tabelle 4.98: Beschreibung der Optionen zu den allgemeinen Einstellungen

<b>Zeit und Datum</b>	Stellt Uhrzeit, Datum und Zeitzone ein.
<b>Sprache</b>	Wählt die Sprache
<b>Angaben zu dem Gerät.</b>	Informationen über das Gerät
<b>Sperrn/Entsperren</b>	Sperrt das Gerät, um einen unbefugten Zugriff zu verhindern.
<b>Farbmodell</b>	Wählt die Farben für die Anzeige der Phasenmessungen aus.

Tabelle 4.99: Tasten im Untermenü Allgemeine Einstellungen



Wählt eine Option aus dem Untermenü „ALLGEMEINE EINSTELLUNGEN“ aus.



Öffnet die ausgewählte Option.



Kehrt zum Bildschirm „HAUPTMENÜ“ zurück.

### 4.22.1 Zeit und Datum

In diesem Menü können die Uhrzeit, das Datum und die Zeitzone eingestellt werden.

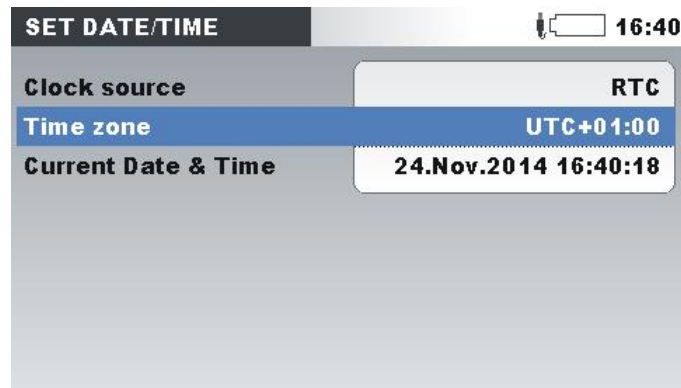






Abbildung 4.74: Bildschirm zur Einstellung von Datum/Uhrzeit

Tabelle 4.100: Beschreibung des Bildschirm zur Einstellung von Datum/Uhrzeit

<b>Quelle des Zeitsignals</b>	Zeigt die Quelle des Zeitsignals an: RTC – interne Echtzeituhr
<b>Zeitzone</b>	Wählt die Zeitzone aus.
<b>Aktuelle Uhrzeit und Datum</b>	Zeigt/ändert die aktuelle Zeit und das aktuelle Datum

Tabelle 4.101: Tasten auf dem Bildschirm zur Einstellung von Datum/Uhrzeit

	Wählt den zu ändernden Parameter aus.
	Verändert den Parameter. Wählt zwischen folgenden Parametern aus: Stunde, Minute, Sekunde, Tag, Monat oder Jahr.
	Öffnet das Fenster zum Ändern von Datum/Uhrzeit.
	Kehrt zum Untermenü „ALLGEMEINE EINSTELLUNGEN“ zurück.

## 4.22.2 Sprache

In diesem Menü können verschiedene Sprachen ausgewählt werden.

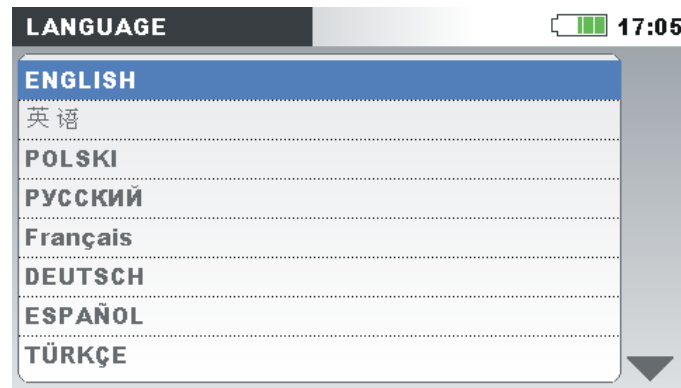





Abbildung 4.75: Bildschirm zur Einstellung der Sprache

Tabelle 4.102: Tasten auf dem Bildschirm zur Einstellung der Sprache

	Wählt die Sprache.
	Bestätigt die ausgewählte Sprache.
	Kehrt zum Untermenü „ALLGEMEINE EINSTELLUNGEN“ zurück.

### 4.22.3 Angaben zu dem Gerät.

In diesem Menü können Basisinformationen betrachtet werden (Unternehmen, Benutzerdaten, Seriennummer, Firmware-Version und Hardware-Version).

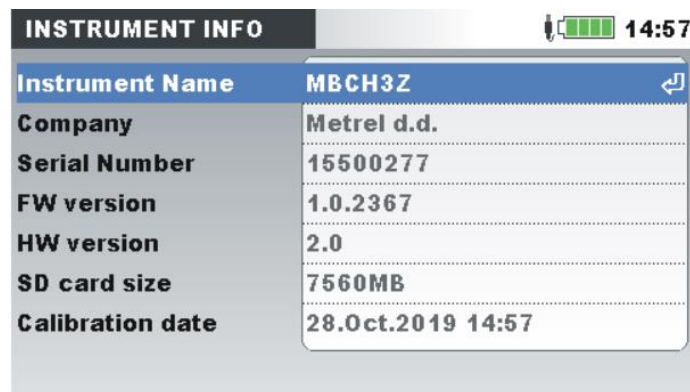


Abbildung 4.76: Bildschirm mit den Geräteinformationen

Tabelle 4.103: Tasten auf dem Bildschirm mit den Geräteinformationen

	Kehrt zum Untermenü „ALLGEMEINE EINSTELLUNGEN“ zurück.
---	--

### 4.22.4 Sperren/Entsperren

Der Energy Master XA/Energy Master ist in der Lage, einen unbefugten Zugriff auf alle wesentlichen Gerätefunktionen durch einfaches Sperren des Geräts zu verhindern. Wenn das Gerät für einen längeren Zeitraum an einem unbeaufsichtigten Messpunkt verbleibt, wird dies zur Vermeidung eines unbeabsichtigten Stoppens der Aufzeichnung, einer Änderung der Geräte- oder Messeinstellungen usw. empfohlen. Auch wenn die Sperre des Geräts unerlaubte Änderungen seines

Betriebsmodus verhindert, werden jedoch zerstörungsfreie Funktionen wie die Anzeige aktueller Messwerte oder Trends nicht unterbunden.

Der Benutzer sperrt das Gerät durch die Eingabe eines geheimen Sperrcodes auf dem Sperren/Entsperren-Bildschirm.







Abbildung 4.77: Sperren/Entsperren-Bildschirm

Tabelle 4.104: Beschreibung des Sperren/Entsperren-Bildschirms

<b>Pin</b>	<p>Für das Sperren/Entsperren des Geräts wird ein vierstelliger numerischer Code verwendet.</p> <p>Drücken Sie die Taste ENTER, um den PIN-Code zu ändern. Auf dem Bildschirm erscheint das Fenster „PIN eingeben“.</p> <p><b>Hinweis:</b> Hinweis: Der PIN-Code ist verborgen (****), wenn das Gerät gesperrt ist.</p>
<b>Sperren</b>	<p>Für das Sperren des Geräts stehen folgende Optionen zur Verfügung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deaktiviert</li> <li>• Aktiviert</li> </ul>

Tabelle 4.105: Tasten auf dem Sperren/Entsperren-Bildschirm

	<p>Wählt den zu ändernden Parameter aus.</p> <p>Ändert den Wert der ausgewählten Ziffer im PIN-Eingabefenster</p>
	<p>Wählt die Ziffer im PIN-Eingabefenster aus.</p> <p>Sperrt das Gerät.</p> <p>Öffnet das PIN-Eingabefenster zum Entsperren.</p>
	<p>Öffnet das PIN-Eingabefenster zur Änderung der PIN.</p> <p>Akzeptiert die neue PIN.</p> <p>Entsperret das Gerät (wenn der PIN-Code korrekt ist).</p>
	<p>Kehrt zum Untermenü „ALLGEMEINE EINSTELLUNGEN“ zurück.</p>

Die folgende Tabelle zeigt, wie eine Gerätesperre die Funktionsweise des Geräts beeinflusst.

Tabelle 4.106: Funktionsweise des gesperrten Geräts

MESSUNGEN	Zugriff erlaubt.
-----------	------------------

	Die Funktion Momentaufnahme der Wellenform ist blockiert.
REKORDER	Kein Zugriff.
MESSEINSTELLUNGEN	Kein Zugriff.
ALLGEMEINE EINSTELLUNGEN	Kein Zugriff mit Ausnahme des Menüs zum Sperren/Entsperren.

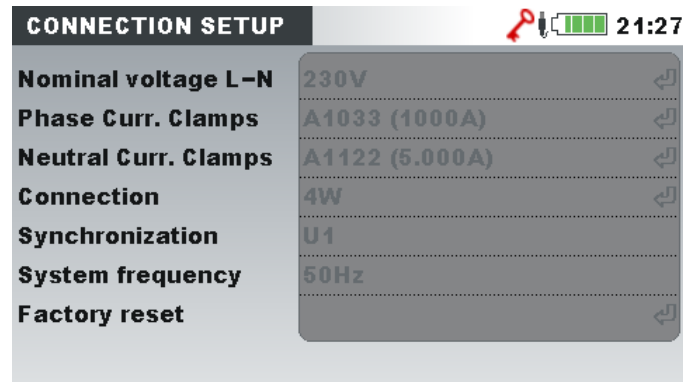


Abbildung 4.78: Bildschirm des gesperrten Geräts

**Hinweis:** Falls der Benutzer den Entsperrcode vergessen hat, kann der allgemeine Entsperrcode „7350“ verwendet werden, um das Gerät zu entsperren.

#### 4.22.5 Farbmodell

In dem Menü FARBMODELL kann der Benutzer die farbliche Darstellung der Phasenspannungen und -ströme nach seinen Bedürfnissen ändern. Es gibt einige vordefinierte Farbzusammenstellungen (EU, USA usw.) und einen benutzerspezifischen Modus, in dem der Benutzer sein eigenes Farbmodell einrichten kann.

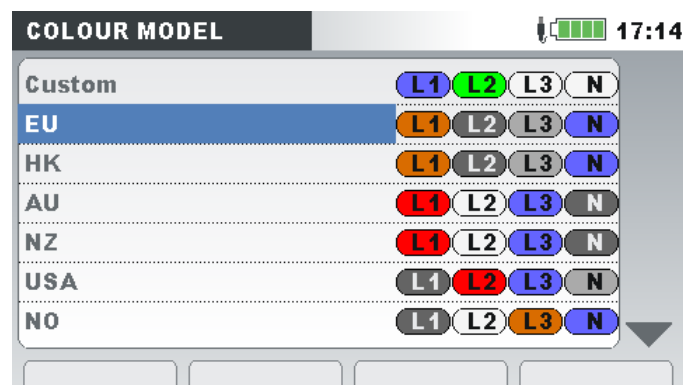


Abbildung 4.79: Farbdarstellungen der Phasenspannungen

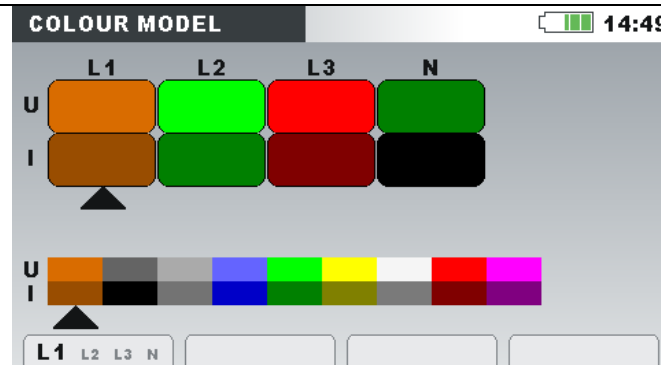
Tabelle 4.107: Tasten auf den Bildschirmen des Farbmodells







**BE-  
ARB.**

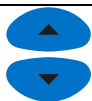
Öffnet den Farbänderungsbildschirm (nur im benutzerspezifischen Modus verfügbar).





## Tasten auf dem Farbänderungsbildschirm

	<b>L1</b> L2 L3 N	Zeigt die ausgewählte Farbe für die Phase L1.
	L1 <b>L2</b> L3 N	Zeigt die ausgewählte Farbe für die Phase L2.
	L1 L2 <b>L3</b> N	Zeigt die ausgewählte Farbe für die Phase L3.
	L1 L2 L3 <b>N</b>	Zeigt die ausgewählte Farbe für den Neutralkanal N.
		Wählt die Farbe aus.
		Kehrt zum Bildschirm „FARBMODELL“ zurück.
		



Wählt die Farbzusammenstellung aus.



Bestätigt die Auswahl der Farbzusammenstellung und kehrt zum Untermenü „ALLGEMEINE EINSTELLUNGEN“ zurück.



Kehrt ohne Änderungen zum Untermenü „ALLGEMEINE EINSTELLUNGEN“ zurück.

## 5 Aufzeichnungspraxis und Geräteanschluss

Im folgenden Abschnitt wird die empfohlene Mess- und Aufzeichnungspraxis beschrieben.

### 5.1 Messkampagne

Bei Messungen der Netzqualität handelt es sich um eine spezielle Art von Messungen, die viele Tage dauern können und zumeist nur einmal durchgeführt werden. Gewöhnlich werden Aufzeichnungsmaßnahmen durchgeführt, um:

- einige Punkte im Netz statistisch zu analysieren.
- An einer fehlerhaft funktionierenden Vorrichtung die Fehlersuche und -beseitigung vorzunehmen.

Da die Messungen in den meisten Fällen nur einmal durchgeführt werden, ist es sehr wichtig, dass die Messausrüstung korrekt eingestellt wird. Das Messen mit falschen Einstellungen kann zu falschen oder nicht verwertbaren Ergebnissen führen. Daher müssen Gerät und Benutzer voll und ganz vorbereitet sein, bevor die Messung beginnt.

In diesem Abschnitt wird das empfohlene Aufzeichnungsverfahren dargestellt. Wir empfehlen nachdrücklich, die Anleitungen zu befolgen, um übliche Probleme und Messfehler zu vermeiden. Die Abbildung unten fasst kurz das empfohlene Messverfahren zusammen. Dann wird jeder Schritt detailliert beschrieben.

**Hinweis:** Die PC-Software PowerView v3.0 bietet Möglichkeiten zur Korrektur (nach durchgeführter Messung) von:

- falschen Echtzeiteinstellungen,
- falschen Skalierungsfaktoren des Stroms und der Spannung.

Ein falscher Anschluss der Geräte (unsaubere Verdrahtung, vertauschte Richtung der Stromzangen) kann im Nachhinein nicht berichtigt werden.

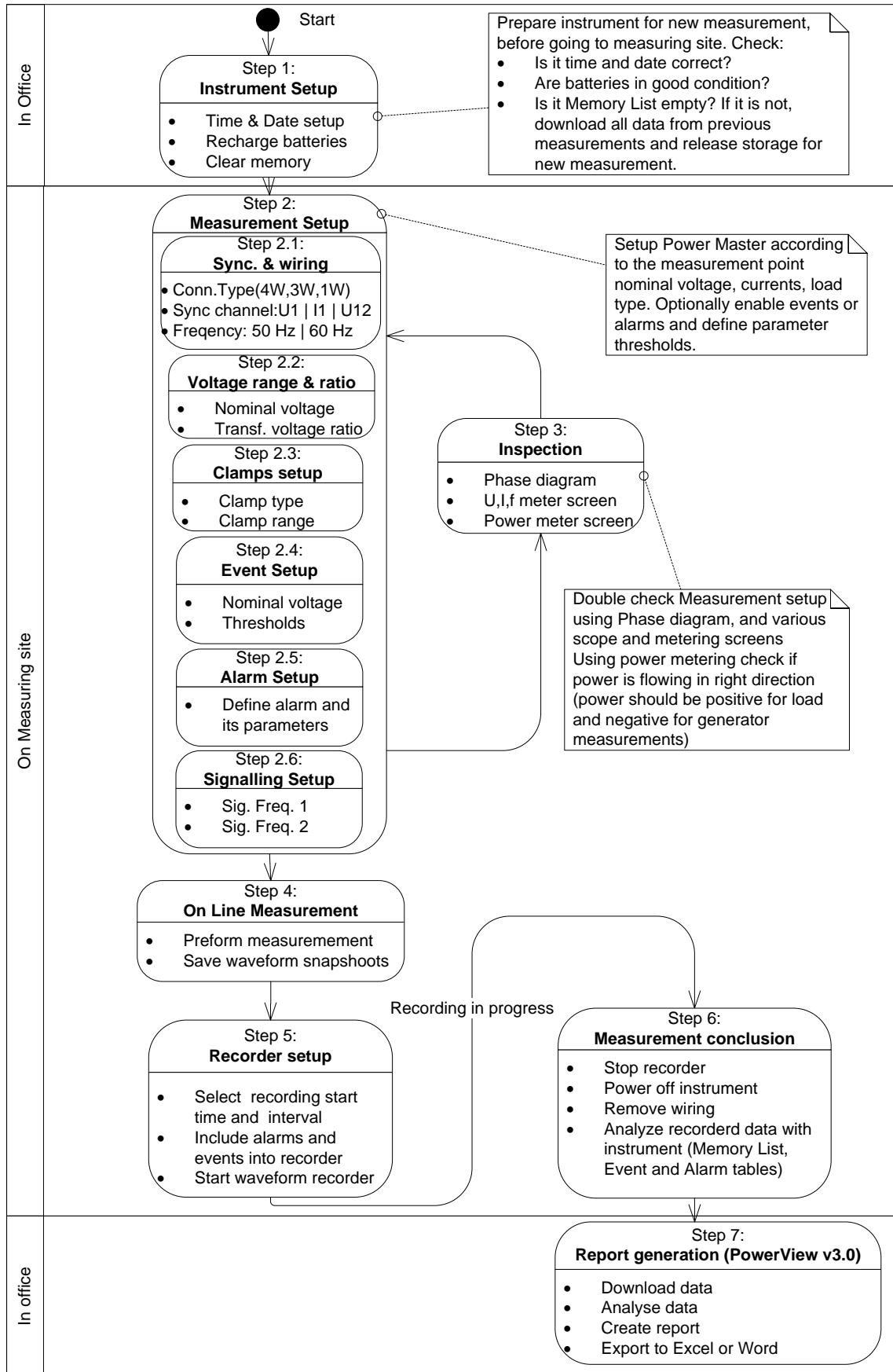


Abbildung 5.1: Empfohlenes Messverfahren

### 5.1.1.1 Schritt 1: Einstellungen am Gerät

Messungen vor Ort können sehr stressig sein, daher ist es empfehlenswert, die Messausrüstung in einem Büro vorzubereiten. Die Vorbereitung des Power Master beinhaltet folgende Schritte:

- Sichtkontrolle des Geräts und des Zubehörs.  
**Warnung:** Verwenden Sie keine Ausrüstung, die offensichtlich beschädigt ist!
- Verwenden Sie nur Batteriezellen, die sich in einem guten Zustand befinden und laden Sie diese vor Verlassen des Büros vollständig auf.  
**Hinweis:** In einer Umgebung mit problematischer Netzversorgung, wo Einbrüche und Unterbrechungen regelmäßig auftreten, hängt die Stromversorgung des Geräts vollständig von den Batteriezellen ab! Halten Sie die Batteriezellen in gutem Zustand.
- Laden Sie alle vorherigen Aufzeichnungen vom Gerät herunter und leeren Sie den Speicher. (Siehe Abschnitt 4.19 für eine Anleitung zum Löschen des Speichers).
- Stellen Sie Uhrzeit und Datum des Geräts ein. (Siehe Abschnitt 4.22.1 für eine Anleitung zum Einstellen von Zeit und Datum).

### 5.1.1.2 Schritt 2: Messeinstellungen

Eine Anpassung der Messeinstellungen wird am Messstandort durchgeführt, nachdem wir Einzelheiten zu Nennspannung und -strom, Verdrahtungsart usw. erfahren haben.

### 5.1.1.3 Schritt 2.1: Synchronisierung und Verdrahtung

- Schließen Sie die Stromzangen und Spannungsprüfspitzen an das „Messobjekt“ an (siehe Abschnitt 5.2 für Einzelheiten).
- Wählen Sie den richtigen Anschlusstyp im Menü „Anschlusseinrichtung“ (siehe Absatz 4.21.1 für Einzelheiten).
- Wählen Sie den Synchronisierungskanal aus. Es wird eine Synchronisierung mit der Spannung empfohlen, es sei denn, die Messung wird an Lasten mit starken Verzerrungen durchgeführt wie z. B. PWM-Antrieben. In solchen Fällen kann eine Synchronisierung mit dem Strom zweckdienlicher sein. (Siehe Abschnitt 4.21.1 für Details).
- Wählen Sie die Systemfrequenz aus. Die Systemfrequenz ist die standardmäßige Systemfrequenz des Versorgungsnetzes. Das Einstellen dieses Parameters wird empfohlen, wenn Messungen der Netzsignale oder Flicker durchzuführen sind.

### 5.1.1.4 Schritt 2.2: Nennspannung und Verhältnis

- Wählen Sie die Nennspannung des Geräts entsprechend der Nennspannung des Netzes aus.  
**Hinweis:** Für 4L- und 1L-Messungen werden alle Spannungen als Strangspannung (L-N) spezifiziert. Für Messungen an einem 3L-System und einer Offenen Dreiecksschaltung werden alle Spannungen als Leiterspannung (L-L) spezifiziert.  
**Hinweis:** Das Gerät gewährleistet eine korrekte Messung bis zu 150 % der gewählten Nennspannung.
- Bei einer indirekten Spannungsmessung wählen Sie je nach Wandlungsverhältnis das geeignete „Spannungsverhältnis“ aus. (Siehe Abschnitt 4.21.1 und 5.2.2 für die Einzelheiten).

#### 5.1.1.5 Schritt 2.3: Einstellungen der Stromzangen

- Wählen Sie mit dem Menü „Stromzangen wählen“ die geeigneten Stromzangen für Phasenleiter und Neutralkanal aus (siehe Abschnitte 4.21.1 für Einzelheiten).
- Je nach Anschlussart wählen Sie die richtigen Parameter für die Stromzangen aus (siehe Abschnitt 5.2.3 für Einzelheiten).

#### 5.1.1.6 Schritt 2.4: Ereigniseinrichtung

Wählen Sie die Schwellenwerte aus für: Überhöhungen, Einbrüche und Unterbrechungen (siehe Abschnitte 4.21.2 und 4.17 für Einzelheiten).

#### 5.1.1.7 Schritt 2.5: Alarmeinrichtung


Verwenden Sie diesen Schritt, wenn Sie lediglich prüfen wollen, ob einige Messgrößen einige vordefinierte Grenzwerte über- bzw. unterschritten haben (siehe Abschnitte 4.18 und 4.21.3 für Einzelheiten).

#### 5.1.1.8 Schritt 2.6: Netzsignaleinrichtung

Verwenden Sie diesen Schritt nur, wenn Sie die Netzsignalspannung messen möchten. Siehe Abschnitt 4.21.4 für Details.

#### 5.1.1.9 Schritt 3: Überprüfung


Nach Abschluss der Geräte- und Messeinstellungen muss der Benutzer noch einmal prüfen, ob alles richtig angeschlossen und konfiguriert wurde. Folgende Schritte werden empfohlen:

- Prüfen Sie mithilfe des Menüs PHASENDIAGRAMM, ob die Phasenfolge von Spannung und Strom in Bezug auf das System korrekt ist. Prüfen Sie außerdem, ob die Stromrichtung korrekt ist.
- Prüfen Sie mit dem U, I, f-Menü, ob Spannung und Strom die richtigen Werte haben.
- Prüfen Sie die THD von Spannung und Strom.  
**Hinweis:** Eine überhöhte THD kann darauf hindeuten, dass ein zu kleiner Bereich ausgewählt wurde.  
**Hinweis:** Im Falle einer Überspannung oder eines Überstroms am AD-Wandler wird das Icon  angezeigt.
- Prüfen Sie mithilfe des Menüs LEISTUNG, ob es Anzeichen oder Indizien für eine Wirk-, Blind- und Scheinleistung sowie den Leistungsfaktor gibt.

Wenn einer dieser Schritte Ihnen verdächtige Messergebnisse liefert, kehren Sie zum Schritt 2 zurück und überprüfen Sie noch einmal die Einstellungen der Messparameter.

#### 5.1.1.10 Schritt 4: Online-Messung

Das Gerät ist jetzt für Messungen bereit. Beobachten Sie entsprechend dem Messprotokoll oder den Anforderungen des Kunden die Online-Parameter von Spannung, Strom, Leistung, Harmonischen usw.

**Hinweis:** Verwenden Sie Wellenform-Momentaufnahmen , um wesentliche Messungen festzuhalten. Die Wellenform-Momentaufnahme hält alle Signaturen der Netzqualität auf einmal fest (Spannung, Strom, Harmonische, Flicker).

#### **5.1.1.11 Schritt 5: Einstellen des Rekorders und Aufzeichnen**

Im Menü ALLGEMEINER REKORDER wählen Sie die Aufzeichnungsart aus und konfigurieren die Aufzeichnungsparameter wie:

- das Zeitintervall für die Datenaggregation (Integrationsperiode)
- Beziehen Sie die erfassten Ereignisse und Alarme ein, sofern erforderlich  
**Hinweis:** Wellenformerfassung nur für Energy Master XA verfügbar
- Startzeit der Aufzeichnung (optional)
- Nach dem Einstellen des Rekorders kann mit dem Aufzeichnen begonnen werden. (Siehe Abschnitt 4.14 für Details zum Rekorder).

**Hinweis:** Bevor mit dem Aufzeichnen begonnen wird, muss in der Rekorder Einrichtung der verfügbare Speicher überprüft werden. Entsprechend den Rekorder-Einstellungen und der Speichergröße werden die max. Aufzeichnungsdauer und die max. Anzahl an Aufzeichnungen automatisch ermittelt.

**Hinweis:** Normalerweise dauert das Aufzeichnen einige Tage. Stellen Sie sicher, dass das Gerät während des Aufzeichnungsvorgangs für unbefugte Personen nicht zugänglich ist. Falls notwendig, verwenden Sie die Funktion SPERREN gemäß Beschreibung im Abschnitt 4.22.4.

**Hinweis:** Wenn während der Aufnahme-Session die Geräte Akkus leer sind, zum Beispiel wegen einer langen Unterbrechung, wird das Gerät abgeschaltet. Nachdem wieder Spannung vorhanden ist, startet das Gerät automatisch eine neue Aufnahme-Session.

#### **5.1.1.12 Schritt 6: Abschluss der Messung**

Vor dem Verlassen des Messortes müssen wir:

- mithilfe der TREND-Bildschirme die aufgezeichneten Daten vorläufig beurteilen.
- den Rekorder stoppen.
- sicherstellen, dass wir alle benötigten Aufzeichnungen und Messungen vorliegen haben.

#### **5.1.1.13 Schritt 7: Berichterstellung (PowerView v3.0)**

Laden Sie mithilfe der PC-Software PowerView v3.0 die Aufzeichnungen herunter, führen Sie die Analysen durch und erstellen Sie die Berichte. Einzelheiten finden Sie im Benutzerhandbuch von PowerView v3.0.

## **5.2 Anschlusseinrichtung**

### **5.2.1 Anschluss an Niederspannungssysteme**

Das Gerät kann an ein dreiphasiges oder einphasiges Versorgungsnetz angeschlossen werden.

Die tatsächliche Anschlussbelegung ist im Menü ANSCHLUSSEINRICHTUNG festzulegen (siehe Abbildung unten).

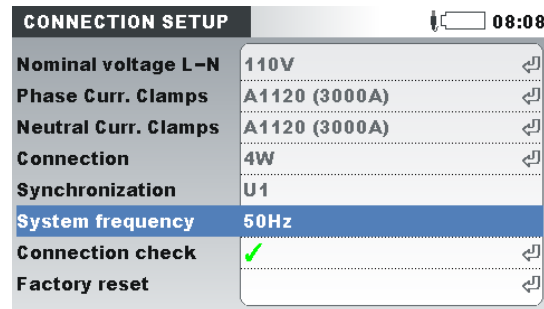


Abbildung 5.2: Menü Anschlusseinrichtung

Beim Anschließen des Geräts ist es wichtig, dass Strom- und Spannungsanschlüsse korrekt sind. Folgende Regeln sind besonders zu beachten:

#### Stromzangen / Stromzangenwandler

- Der Pfeil auf dem Stromzangenwandler muss in die Richtung des Stromflusses zeigen: von der Versorgungsquelle zur Last.
- Wenn der Stromzangenwandler umgekehrt angeschlossen ist, wird die gemessene Leistung dieser Phase normalerweise negativ angezeigt.

#### Phasenverhältnisse

- Der an den Stromeingang  $I_1$  angeschlossene Stromzangenwandler hat den Strom in dem Phasenleiter zu messen, der mit der Spannungsprüfspitze von  $L_1$  verbunden ist.

#### 5.2.1.1 Dreiphasiges 4-Leitersystem

Für die Auswahl dieses Anschlussschemas wählen Sie auf dem Gerät folgenden Anschluss:

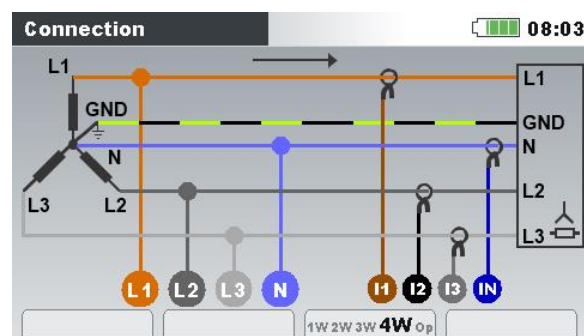


Abbildung 5.3: Auswählen des dreiphasigen 4-Leitersystem auf dem Gerät

Das Gerät muss entsprechend der Abbildung unten an das Netz angeschlossen werden:

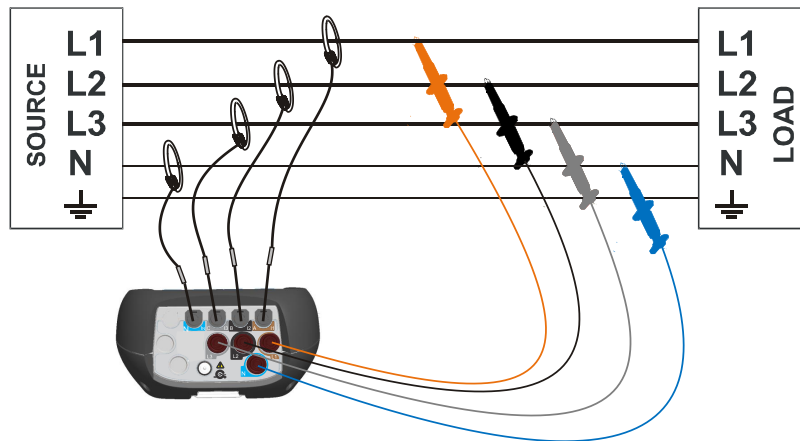


Abbildung 5.4: Dreiphasiges 4-Leitersystem

### 5.2.1.2 Dreiphasiges 3-Leitersystem

Für die Auswahl dieses Anschlussschemas wählen Sie auf dem Gerät folgenden Anschluss:

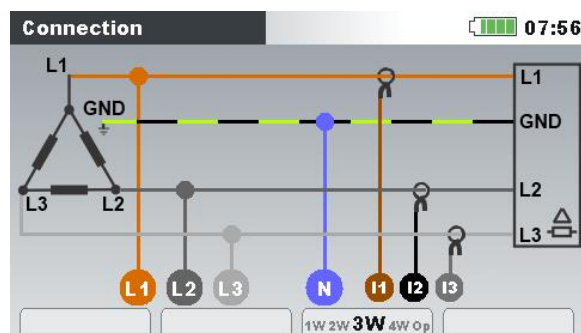


Abbildung 5.5: Auswählen des dreiphasigen 3-Leitersystem auf dem Gerät

Das Gerät muss entsprechend der Abbildung unten an das Netz angeschlossen werden.

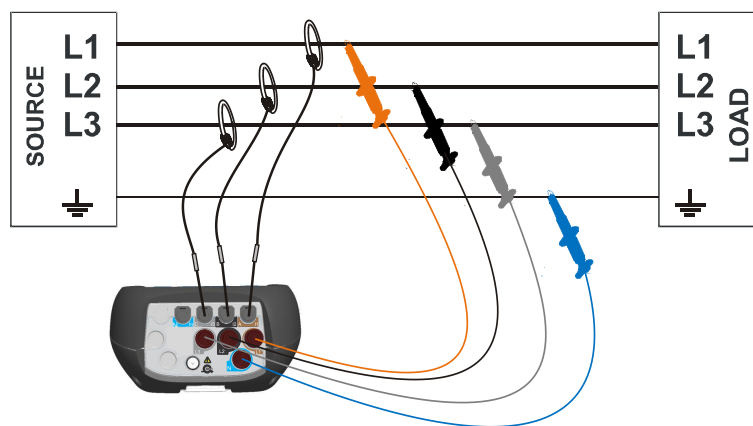


Abbildung 5.6: Dreiphasiges 3-Leitersystem



### 5.2.1.3 Offenes Dreieck-3-Leitersystem (Aaronschaltung)

Für die Auswahl dieses Anschlussschemas wählen Sie auf dem Gerät folgenden Anschluss:

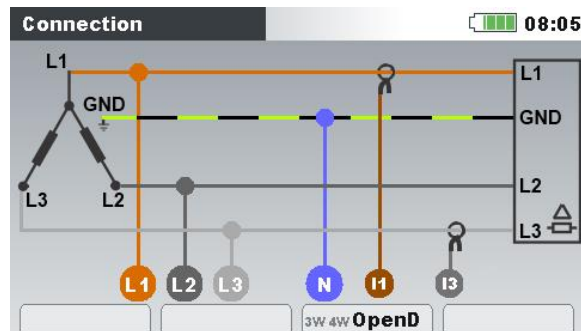


Abbildung 5.7: Auswählen des offenen Dreieck-3-Leitersystems auf dem Gerät

Das Gerät muss entsprechend der Abbildung unten an das Netz angeschlossen werden.

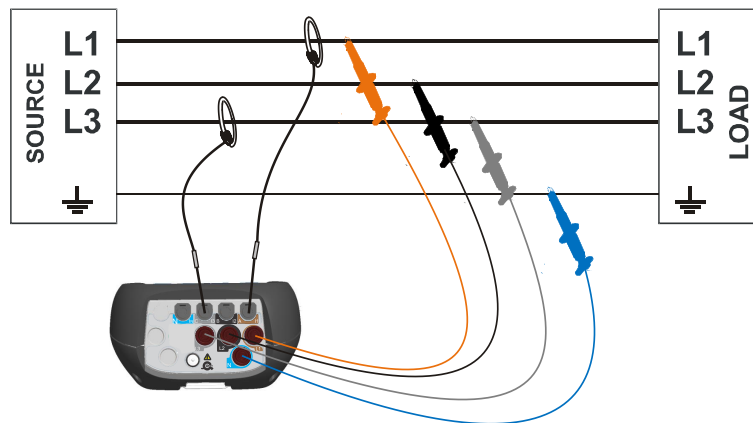


Abbildung 5.8: Offenes Dreieck-3-Leitersystem (Aaronschaltung)

### 5.2.1.4 Einphasiges 3-Leitersystem

Für die Auswahl dieses Anschlussschemas wählen Sie auf dem Gerät folgenden Anschluss:

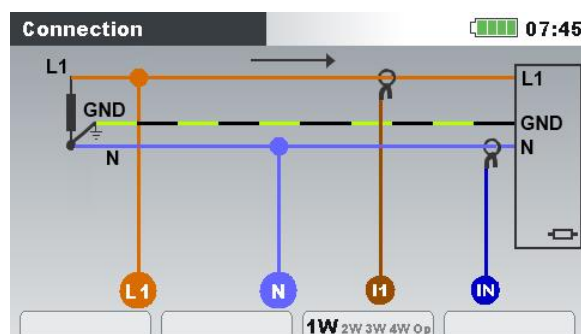


Abbildung 5.9: Auswählen des einphasigen 3-Leitersystem auf dem Gerät

Das Gerät muss entsprechend der Abbildung unten an das Netz angeschlossen werden.

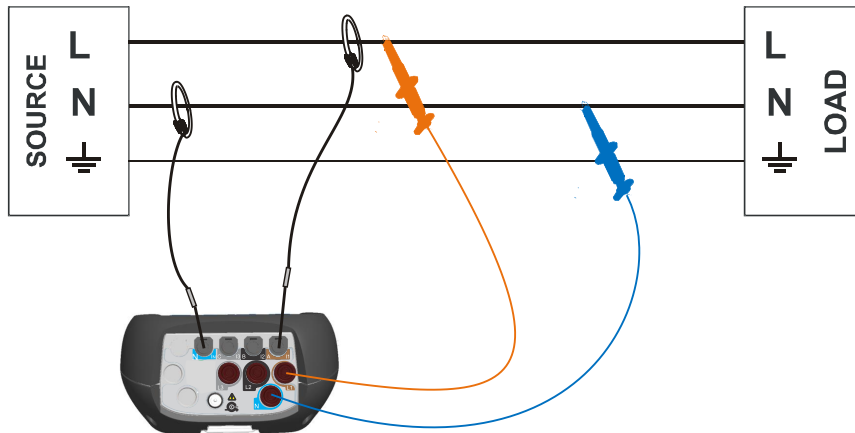


Abbildung 5.10: Einphasiges 3-Leitersystem

**Hinweis:** Bei der Erfassung von Ereignissen wird empfohlen, nicht genutzte Spannungseingänge mit dem Spannungseingang N zu verbinden.

### 5.2.1.5 Zweiphasiges 4-Leitersystem

Für die Auswahl dieses Anschlussschemas wählen Sie auf dem Gerät folgenden Anschluss:

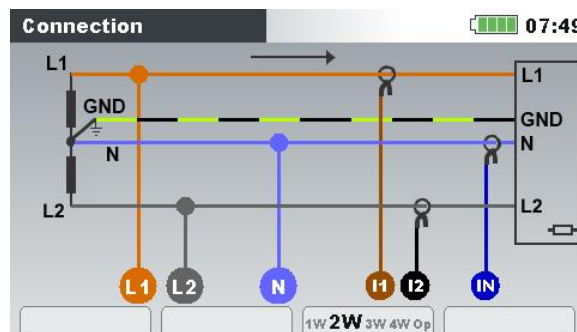


Abbildung 5.11: Auswählen des zweiphasigen 4-Leitersystem auf dem Gerät

Das Gerät muss entsprechend der Abbildung unten an das Netz angeschlossen werden.

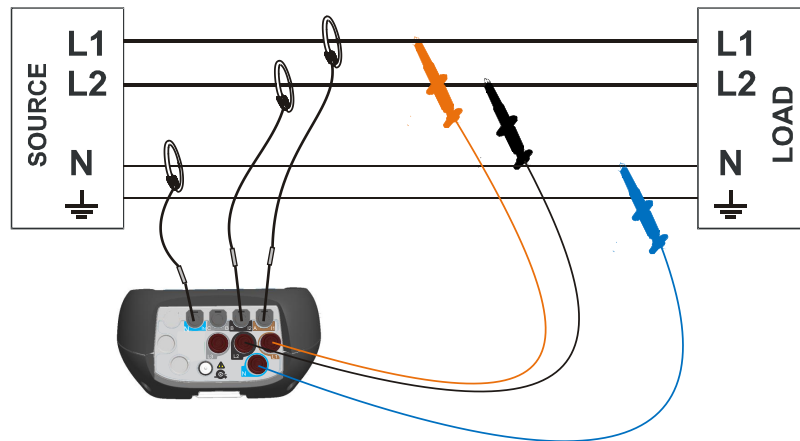


Abbildung 5.12: Zweiphasiges 4-Leitersystem

**Hinweis:** Bei der Erfassung von Ereignissen wird empfohlen, nicht genutzte Spannungseingänge mit dem Spannungseingang N zu verbinden.

## 5.2.2 Anschluss an Mittel- oder Hochspannungssysteme

In Systemen, in denen die Spannung auf der Sekundärseite eines Spannungswandlers (sagen wir 11 kV / 110 V) gemessen wird, muss das Spannungsverhältnis des Spannungswandlers zuerst eingegeben werden. Danach kann die Nennspannung eingestellt werden, um eine korrekte Messung zu gewährleisten. In der nächsten Abbildung sind die Einstellungen für dieses spezielle Beispiel dargestellt. Siehe 4.21.1 für Details.

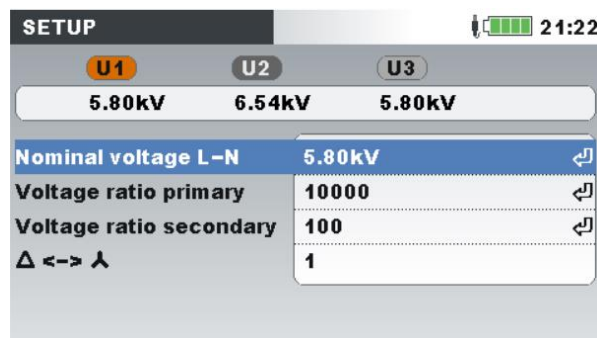


Abbildung 5.13: Beispiel für das Spannungsverhältnis eines 11 kV / 110 V-Wandlers

Das Gerät muss entsprechend der Abbildung unten an das Netz angeschlossen werden.

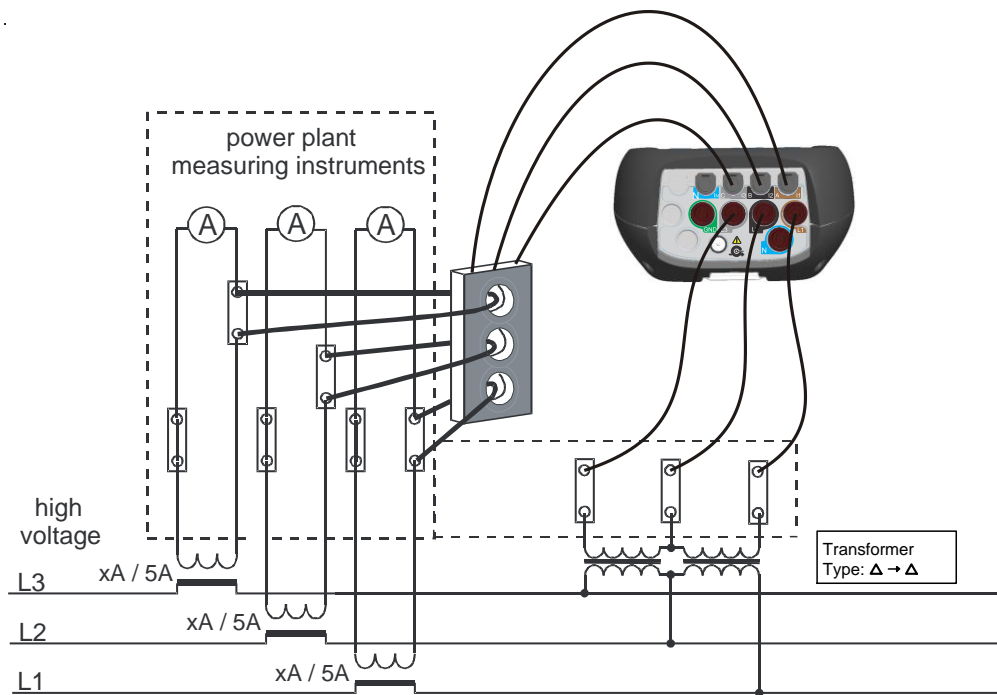


Abbildung 5.14: Anschließen des Geräts an einen vorhandenen Stromwandler im Mittelspannungssystem

### 5.2.3 Auswahl der Stromzangen und Einstellen des Wandlungsverhältnisses

Die Auswahl der Stromzangen kann anhand zweier typischer Anwendungsfälle erklärt werden: **direkte Strommessung** und **indirekte Strommessung**. Im nächsten Abschnitt wird die empfohlene Methode für beide Fälle vorgestellt.

#### 5.2.3.1 Auto-Bereich-Stromzangenbetrieb

Der größte Teil der Metrel-Stromzangen wurde als Smart-Stromzangen entwickelt. Sie werden von dem Gerät automatisch erkannt. Die meisten Stromzangen unterstützen mehrere unterschiedliche Strombereiche, beispielsweise 30/300/3000 A. MI 2893 könnte in einem sogenannten „Auto“-Bereich arbeiten, wo das Instrument den am besten geeigneten Stromzangenbereich automatisch auswählt. In diesem Fall sind die exaktesten Strommessungen gewährleistet.

**Hinweis 1:** Für den Fall, dass „Auto-Bereich“ ausgewählt wird, sind Messungen von Einschaltströmen nicht zuverlässig.

**Hinweis 2:** Für den Fall, dass „Auto-Bereich“ ausgewählt wird, kann keine Synchronisierung mit Strom ausgewählt werden.

**Hinweis 3:** Stromzangen, bei denen der Strombereich extern ausgewählt wird (Bereichsauswahl an den Zangen selbst), unterstützen „Auto-Bereich“ nicht.

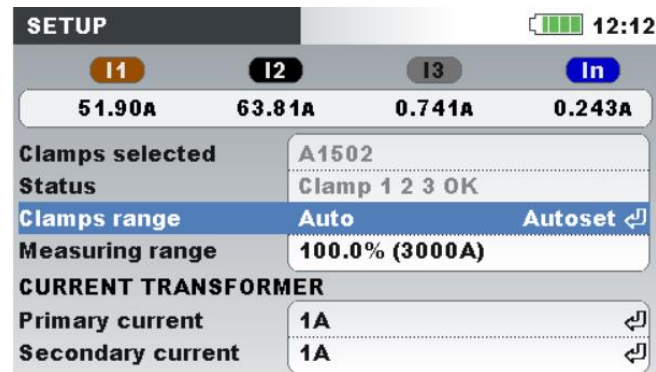


Abbildung 5.15: Auto-Bereich-Auswahl für Smart-Stromzangen

### 5.2.3.2 Direkte Strommessung mit Stromzangenwandler

Bei dieser Art von Messung wird der Last-/Generatorstrom direkt mit einem der Stromzangenwandler gemessen. Die Strom-Spannungswandlung wird **direkt** von der Stromzange durchgeführt.

Die direkte Strommessung kann mit jedem Stromzangenwandler durchgeführt werden. Wir empfehlen besonders Smart-Stromzangen: beispielsweise die flexiblen Stromzangen A 1502, A 1227 und die Eisen-Stromzangen A 1281, A1588. Es können auch andere Stromzangenmodelle von Metrel verwendet werden: A 1033 (1000 A), A1069 usw. Nähere Einzelheiten zu den Stromzangen finden Sie im Metrel-Hauptkatalog.

Bei großen Lasten können mehrere parallele Zuleitungen vorhanden sein, die von einer einzigen Stromzange nicht umfasst werden können. Wie in der Abbildung unten dargestellt, können wir in diesem Fall den Strom nur von einer Zuleitung messen.

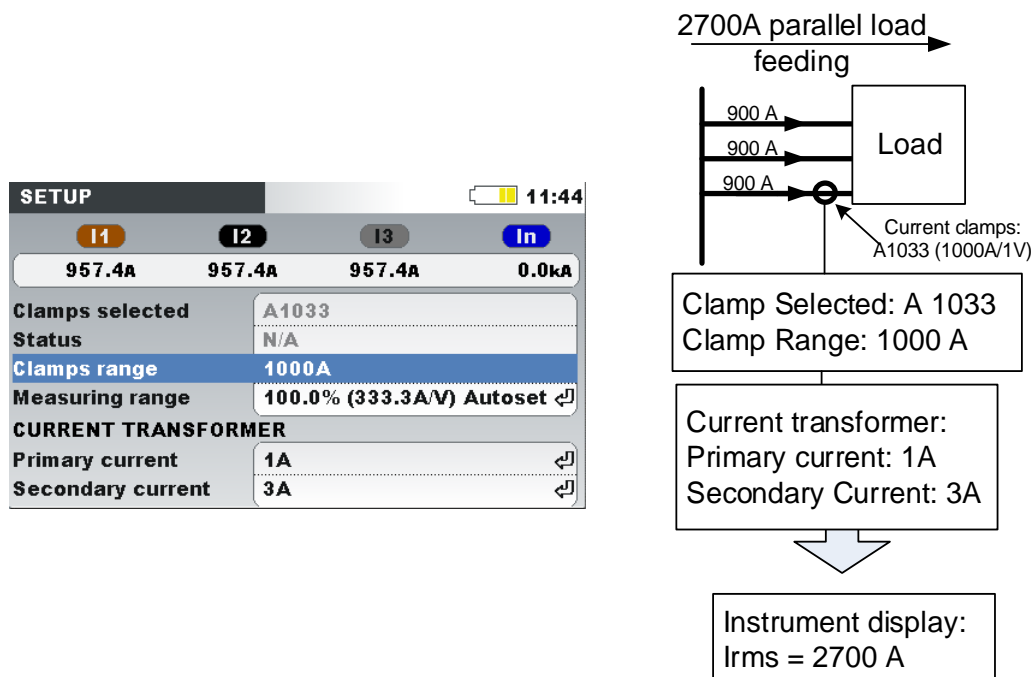


Abbildung 5.16: Parallele Einspeisung bei großen Lasten

**Beispiel:** Eine Last über 2700 A wird über 3 gleich dimensionierte Parallelkabel gespeist. Für die Strommessung können wir nur ein Kabel mit der Stromzange umfassen und wählen aus: Stromwandler, Primärstrom: 1 A, Sekundärstrom: 3A im Stromzangen-Menü Das Gerät geht davon aus, dass wir nur ein Drittel des Stroms messen.

**Hinweis:** Während der Einrichtung kann der Strombereich mithilfe der Zeile „Messbereich: 100 % (3000 A/V)“ betrachtet werden.

### 5.2.3.3 Indirekte Strommessung

Eine indirekte Strommessung mit dem primären Stromwandler wird vorausgesetzt, wenn der Benutzer die 5 A-Stromzangen wählt: A 1588 oder A 1037. In diesem Fall wird der Laststrom **indirekt** über den zusätzlichen, primären Stromwandler gemessen.

In dem **Beispiel** unten haben wir einen Primärstrom von 100 A, der durch einen Primärwandler mit einem Verhältnis von 600 A : 5 A fließt. Die Einstellungen sind in der folgenden Abbildung dargestellt.

The image shows two screenshots of the Energy Master XA interface. The top screenshot, titled 'Select Clamps', shows a list of available clamps. The bottom screenshot, titled 'SETUP', shows the configuration for the selected clamp (A1122).

Select Clamps	
Smart Clamps	
Custom	
A1033	(1000A, 100A)
A1069	(100A, 10A)
A1122	(5A, 500mA)
A1037	(5A, 500mA)
A1120	(30A, 300A, 3000A)
A1099	(30A, 300A, 3000A)

SETUP	
I1	287.2A
I2	287.2A
I3	287.2A
In	0.0kA
Clamps selected	A1122
Status	N/A
Clamps range	5.000
Measuring range	100.0% (100.0A/V) Autoset
CURRENT TRANSFORMER	
Primary current	100A
Secondary current	5A

The diagram on the right illustrates the setup for indirect current measurement. It shows a 100A load feeding a circuit. A current transformer with a ratio of 600A : 5A is connected to the circuit. A current clamp (A1122) is used to measure the secondary current of the transformer. The resulting instrument display shows an Irms value of 100 A.

Abbildung 5.17: Auswahl der Stromzange für eine indirekte Strommessung

### 5.2.3.4 Überdimensionierter Stromwandler

Vor Ort installierte Stromwandler sind üblicherweise überdimensioniert, damit „in Zukunft weitere, neue Lasten hinzugefügt werden können“. In so einem Fall kann der Strom im Primärwandler weniger als 10 % des Bemessungsstroms vom Wandler betragen. Für solche Fälle wird empfohlen, den 10 %-Strombereich zu wählen, wie es in der Abbildung unten dargestellt ist.

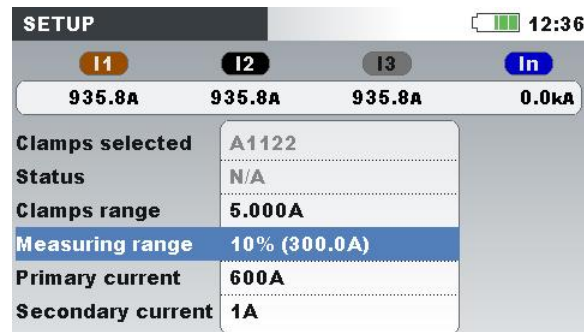


Abbildung 5.18: Auswählen von 10 % des Strombereichs der Stromzange

Beachten Sie: Wenn wir eine direkte Strommessung mit einer 5 A-Stromzange durchführen möchten, muss das Verhältnis des Primärwandlers auf 5 A: 5 A eingestellt werden.

### ⚠ WARNHINWEISE!

- Die Sekundärwicklung eines Stromwandlers darf nicht offen sein, wenn dieser an einen spannungsführenden Stromkreis angeschlossen ist.
- Ein offener Sekundärkreis kann zu gefährlich hohen Spannungen zwischen den Anschlüssen führen.

#### 5.2.3.5 Automatische Erkennung der Stromzangen

Metrel hat eine Produktfamilie von Smart-Stromzangen entwickelt, um die Auswahl der Stromzangen und deren Einrichtung zu vereinfachen. Smart-Stromzangen sind schalterlose Mehrbereichs-Stromzangen, die vom Gerät automatisch erkannt werden. Um die Erkennung der Smart-Stromzangen zu aktivieren, muss beim ersten Mal folgende Prozedur durchgeführt werden:

1. Schalten Sie das Messgerät ein.
2. Schließen Sie die Stromzange (zum Beispiel A 1227) an Energy Master XA/Energy Master an.
3. Öffnen Sie: das Menü Messeinstellungen → Anschlusseinrichtung → Phase / Neutraleiter im Stromzangenmenü
4. Wählen Sie: Smart-Stromzangen
5. Der Stromzangentyp wird vom Gerät automatisch erkannt.
6. Der Benutzer muss dann den Stromzangenbereich wählen und die Einstellungen bestätigen.

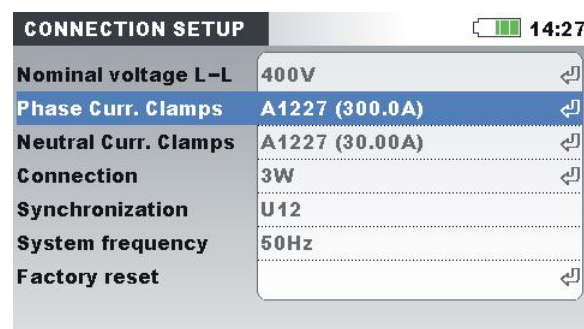


Abbildung 5.19: Automatisch erkannte Einstellungen für die Stromzangen

Beim nächsten Mal wird sich das Gerät an die Stromzangeneinstellungen erinnern. Deshalb muss der Benutzer lediglich:

1. Die Stromzangen in die Stromeingangsanschlüsse des Geräts einstecken
2. Das Messgerät einschalten

Das Gerät erkennt die Stromzangen automatisch und stellt die Bereiche ein, die bei der vorherigen Messung eingerichtet wurden. Wenn die Stromzangen abgetrennt waren, erscheint auf dem Bildschirm das folgende Dialogfenster (siehe folgende Abbildung). Mit den Cursor-Tasten wählen Sie den Strombereich der Smart-Stromzangen aus.

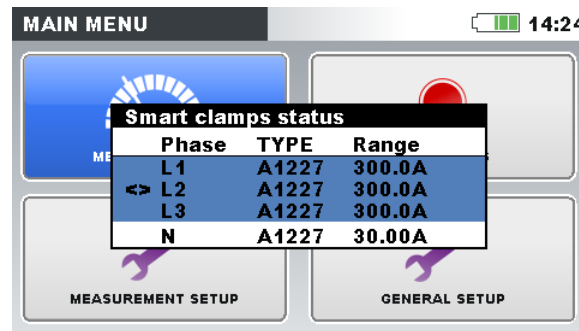





Abbildung 5.20: Automatisch erkannter Stromzangenstatus

Tabelle 5.1: Tasten im Dialogfenster für die Smart-Stromzangen

	Ändert den Strombereich der Stromzangen.
	Wählt die Stromzange für Phasen- oder Neutralleiter aus.
	Bestätigt den ausgewählten Bereich und kehrt zum vorherigen Menü zurück.

Das Menü Stromzangenstatus zeigt an, dass die gegenwärtig im Menü Stromzangeneinrichtung definierte Stromzange nicht mit der momentan vorhandenen Stromzange übereinstimmt.

**Hinweis:** Trennen Sie die Smart-Stromzangen während einer laufenden Aufzeichnung nicht ab.

## 5.2.4 Verbindungsprüfung

Menü Verbindungsprüfung in VERBINDUNGSEINRICHTUNG. Prüfen Sie, ob die Gerätemessung mit der Geräteeinrichtung und dem Anschluss kompatibel ist.



CONNECTION SETUP		🔋 13:03
Nominal voltage L-L	398V	↶
Phase Curr. Clamps	A1257 (300.0A/V)	↶
Neutral Curr. Clamps	Smart clamps/T (0.0mA/V)	↶
Connection	3W	↶
Synchronization	U12	
System frequency	60Hz	
Connection check	✓	↶
Factory reset		↶

Eine Verbindungsprüfung kann mit einem Zeichen OK (✓) oder Fehler (✗) markiert werden und einen Gesamtverbindungsstatus angeben:










- Die Verbindungsprüfung wird mit einem grünen OK-Zeichen (✓) markiert, wenn das Gerät ordnungsgemäß angeschlossen ist und die gemessenen Werte mit der gegebenen Messungseinrichtung kompatibel sind.
- Die Verbindungsprüfung wird mit einem gelben OK-Zeichen (✓), das angibt, dass irgendeine Messung nicht den Erwartungen entspricht. Das bedeutet nicht unbedingt, dass etwas nicht in Ordnung ist, aber dass die Aufmerksamkeit des Benutzers erforderlich ist, um die Verbindungs- und Geräteeinstellungen nochmals zu überprüfen.
- Ein Fehler-Zeichen (✗) zeigt an, dass das Gerät nicht richtig angeschlossen ist oder die Messungseinrichtung dem gemessenen Wert nicht entspricht. In diesem Fall ist es notwendig, die Messungseinstellungen anzupassen und den Geräteanschluss zu überprüfen.

Durch Drücken der EINGABE-Taste wird eine detaillierte Anschlussprüfung angezeigt.

Connection: Consumed					🔋 08:57
	L1	L2	L3	N	
U	✓ 229.5	✓ 229.8	✓ 229.5	1.03	v
I	✓ 2.500	✓ 3.750	✓ 5.000	1.567	A
P	0.574	0.862	1.147		kW
Phase	✓ 0.0	✓ 0.0	✓ 0.0	359.0	°
Useq	✓ 1 2 3			Ptot	2.583 kW
Iseq	✓ 1 2 3			f	✓ 49.999 Hz
DATE/TIME		VIEW		LIMITS	

Tabelle 5.2: Beschreibung von Verbindungsprüfung und Bildschirmsymbole

Beschreibung des Messstatus	Aktion zur Problemlösung
U ✓	Gemessene Spannung liegt innerhalb eines Bereichs von 90 % ÷ 110 %. Alle Spannungsmessungen (RMS,

		Harmonische, Spannungsereignisse) sind valide.	
U		Gemessene Spannung liegt nicht innerhalb eines Bereichs von 90 % ÷ 110 % der Nennspannung. Alle Spannungsmessungen (RMS, Harmonische, Spannungsereignisse) können falsch sein.	Korrekten Nennspannungswert einstellen und Spannungsleiter überprüfen.
I		Gemessener Strom liegt innerhalb von 10 % ÷ 110 % des ausgewählten Stromzangen-Messbereichs. Alle Strommessungen (RMS, Harmonische, Spannungsereignisse) sind valide.	
I		Gemessener Strom liegt innerhalb von 5% ÷ 10% des ausgewählten Stromzangen-Messbereichs.	Falls während einer Rekorderkampagne ein höherer Stromwert erwartet wird, kann diese Warnung ignoriert werden. Andernfalls wird empfohlen, den Strombereich zu senken.
I		Gemessener Strom ist weniger als 5 % des Stromzangen-Messbereichs. Die Genauigkeit der Strommessungen (RMS, Harmonische, ...) kann unsicher sein.	Gehen Sie zu den Stromzangeneinstellungen und ändern Sie den Stromzangen-Messbereich oder drücken Sie die Taste <b>AUTOSET I</b> und lassen Sie das Gerät den optimalen Strombereich wählen.
Phase		Phasenwinkel zwischen Spannung und Strom beträgt weniger als 90°. Dies weist darauf hin, dass der gemessene Strom in derselben Richtung fließt wie die Spannung. Leistungsmessungen sind valide.	
Phase		Phasenwinkel zwischen Spannung und Strom beträgt mehr als 90°. Dies weist darauf hin, dass der gemessene Strom entgegengesetzt zur Spannung fließt. Leistungsmessungen sind fehlerhaft.	Überprüfen Sie die Stromzangenrichtung (Icon  wird in Statusleiste angezeigt) und sehen Sie nach, ob der Stromkanal dem Spannungskanal entspricht (ob der Strom I <sub>1</sub> an der Spannung U <sub>1</sub> gemessen wird)
Useq	 123	Spannungssequenz nicht korrekt. Unsymmetrie- und Leistungsmessung sind valide.	
Useq	 321	Spannungssequenz umgekehrt. Unsymmetrie- und Leistungsmessung fehlerhaft.	Vertauschen Sie die Spannungsleiter U <sub>2</sub> und U <sub>3</sub> , um die richtige Sequenz zu erhalten.











Useq		Phasenwinkel zwischen Spannungen beträgt nicht $120^\circ \pm 30^\circ$ . Unsymmetrie- und Leistungsmessung fehlerhaft.	Überprüfen Sie die Spannungsleiter und überprüfen Sie, ob der ausgewählte Anschluss tatsächlich dem Netz entspricht.
Iseq	 123	Aktuelle Sequenz korrekt, Phasenwinkel zwischen Strömen beträgt weniger als $120^\circ \pm 60^\circ$ . Unsymmetrie- und Leistungsmessung sind valide.	
Iseq	 123	Aktuelle Sequenz korrekt, aber Phasenwinkel zwischen Strömen beträgt mehr als $120^\circ \pm 60^\circ$ .	Situation valide, wenn eine große induktive/kapazitive Last im Stromnetz vorhanden ist. Dies kann jedoch auch durch einen falschen Anschluss des Geräts verursacht werden. Überprüfen Sie die Stromzangenrichtung (Icon  wird in Statusleiste angezeigt) und sehen Sie nach, ob der Stromkanal dem Spannungskanal entspricht (ob der Strom $I_1$ an der Spannung $U_1$ gemessen wird).
Iseq	 321	Stromsequenz umgekehrt. Unsymmetrie- und Leistungsmessung fehlerhaft.	Vertauschen Sie an der Stromzange $I_2$ und $I_3$
Iseq		Phasenwinkel zwischen Strömen beträgt nicht $120^\circ \pm 60^\circ$ . Unsymmetrie- und Leistungsmessung fehlerhaft.	Überprüfen Sie die Spannungsleiter und überprüfen Sie, ob der ausgewählte Anschluss tatsächlich dem Netz entspricht.

Tabelle 5.3: Tasten auf dem Bildschirm für die Verbindungsprüfung

	<b>DA-TUM/UHRZEIT</b>	Öffnen Sie den Bildschirm für die Einstellung von Datum/Uhrzeit (für eine schnelle Überprüfung der Echtzeituhr)
	<b>ANSICHT</b>	Wählt aus, welche Messeinstellung betrachtet werden soll. Verbraucht oder Erzeugt.
	<b>AUTOSET I</b>	Autoset des Strombereichs der Stromzangen.
	<b>GRENZWERTE</b>	Überprüfen Sie die Grenzwerte für gemessene Parameter:

LIMITS			
<b>U</b>	<b>90%-110% Un</b>	<b>358.2-437.8v</b>	✓
<b>I</b>	<b>5%-10% In</b>	<b>15.00-30.00A</b>	✓
<b>I</b>	<b>10%-110% In</b>	<b>30.00-330.0A</b>	✓
<b>I</b>	<b>110%-150% In</b>	<b>330.0-450.0A</b>	✓
<b>f</b>	<b>85%-115% f</b>	<b>51.000-69.000Hz</b>	✓
<b>Phase</b>	<b>±90°</b>		✓

**ESC** Kehrt zum Untermenü „REKORDER“ zurück.

### 5.2.5 Anschluss des Temperaturmessfühlers

Eine Temperaturmessung wird mithilfe des Smart-Temperaturmessfühlers<sup>1</sup> durchgeführt, der an den neutralen Stromeingang angeschlossen wird. Um die Erkennung der Smart-Temperaturmessfühlers zu aktivieren, muss beim ersten Mal folgende Prozedur durchgeführt werden:

1. Das Messgerät einschalten
2. Schließen Sie den Temperaturmessfühler an den neutralen Stromeingangsanschluss des Power Master an
3. Öffnen Sie: Messeinstellungen → Anschlusseinrichtung → Phase / Neutraleiter im Stromzangenmenü
4. Wählen Sie: Smart-Stromzangen
5. Der Temperaturmessfühler sollte jetzt vom Gerät automatisch erkannt werden.

Das Gerät wird sich die Einstellungen für das nächste Mal merken. Deshalb muss der Benutzer lediglich den Temperaturmessfühler an das Gerät anschließen.

<sup>1</sup>Optionales Zubehör

### 5.2.6 Druckunterstützung

Der Energy Master XA/Energy Master unterstützt den Direktdruck mit dem Seiko DPU 414 Drucker. Der Benutzer kann jeden beliebigen Bildschirm im Untermenü MESSUNG drucken. Um zu drucken, schließen Sie das Gerät gemäß der Abbildung unten am Drucker an, drücken und halten Sie die Taste für 5 Sekunden. Ein charakteristischer "Piep"-Ton zeigt an, dass das Drucken gestartet wurde.

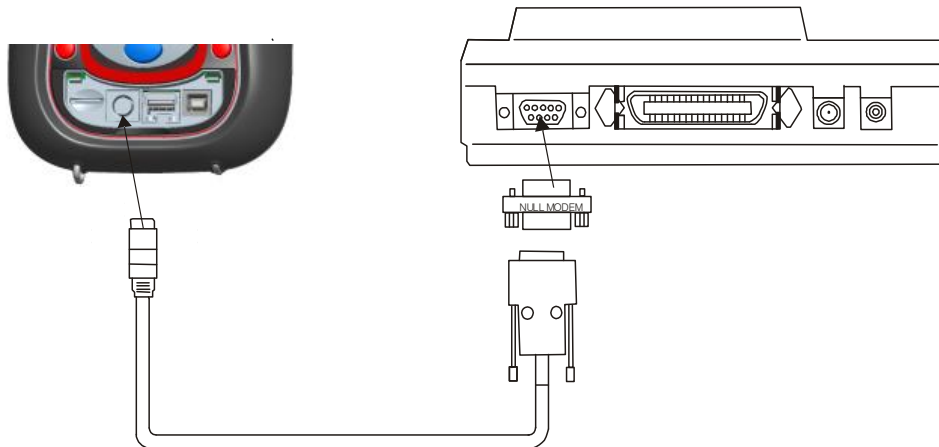


Abbildung 5.21: Anschließen des Druckers DPU 414 am Gerät

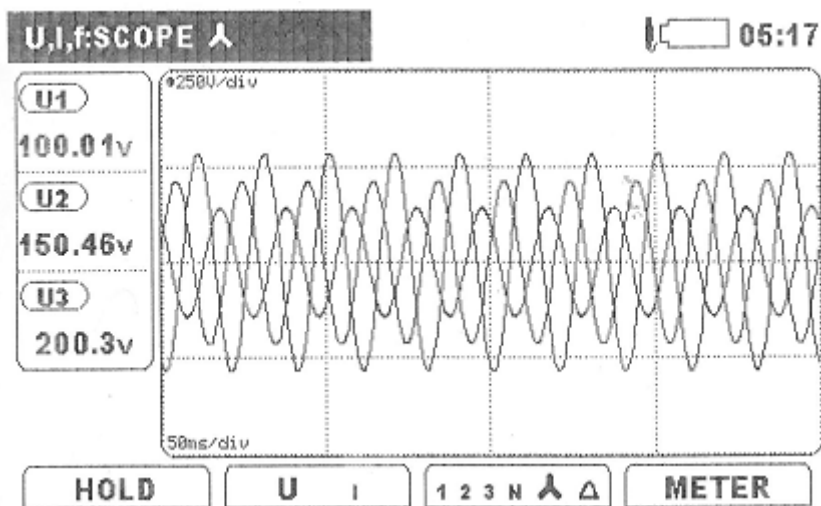


Abbildung 5.22: Drucken des BEREICH-Bildschirms

### 5.2.6.1 Anleitung zum Einrichten des Druckers

Der Drucker ist dafür konfiguriert, direkt mit dem Instrument zu arbeiten. Wenn allerdings nicht der original Drucker verwendet wird, muss der Drucker vor dem Gebrauch folgendermaßen konfiguriert werden:

1. Legen Sie das passende Papier in den Drucker.
2. Schalten Sie den Drucker aus.
3. Halten Sie die "On Line"-Taste und schalten Sie den Drucker ein.  
Der Drucker druckt die Einstellungen der DIP-Schalter.
4. Drücken Sie die "Online" Taste, um fortzufahren.
5. Drücken Sie die Taste "Feed", um **Dip SW-1, SW Nr. 1 (AUS)** gemäß der nachstehenden Tabelle einzustellen.
6. Drücken Sie die Taste "On line", um **Dip SW-2, SW Nr. 2** gemäß der nachstehenden Tabelle zu setzen.
7. Weiter nach folgender Tabelle.
8. Nachdem Dip **SW-1, SW Nr. 8** eingestellt wurde, drücken Sie die Taste Continue „On line“.

9. Fahren Sie fort wie in der folgenden Tabelle angegeben: Dip **SW-2** und Dip **SW-3**.
10. Nachdem **Dip SW-3 Nr. 8** eingestellt wurde, drücken Sie die Taste "Write - Feed", um die neue Konfiguration zu speichern.
11. Schalten Sie den Drucker Aus/Ein.

Tabelle 5.4: DPU 414 DIP-Schalter-Einstellungen sind in der folgenden Tabelle dargestellt:

SW Nr.	Dip SW-1		Dip SW-2:		Dip SW-3	
1.	AUS	Eingang = Seriell	EIN	Gedruckte Spalten = 40	EIN	Datenlänge = 8 Bits
2.	EIN	Druckgeschwindigkeit = Hoch	EIN	Benutzerschrift-Backup = EIN	EIN	Parity-Einstellung = Nein
3.	EIN	Automatisches Laden = EIN	EIN	Zeichenausw. = Normal	EIN	Parity-Bedingung = Ungerade
4.	AUS	Auto LF = AUS	EIN	Null = Normal	AUS	Busy Control = XON/XOFF
5.	AUS	Setting Cmd. = Deaktiviert	EIN	International	AUS	Ausgewählte Baud-Rate = 19200 bps
6.	AUS	Druckdichte = 100 %	EIN	Zeichensatz USA	EIN	
7.	EIN		EIN		EIN	
8.	EIN		AUS		AUS	

**Hinweis:** Verwenden Sie die Taste "Online" als "AUS" und die Taste "Feed", als "EIN".

### 5.3 Verbindung des Remote-Geräts mit PowerView v3.0

Die aufgezeichneten Daten können mit PowerView v3.0, der zugehörigen Software, heruntergeladen und ausgewertet werden. Zusätzlich kann PowerView für die Erstellung von Berichten, Überwachung der Daten in Echtzeit und für die Gerätekonfiguration verwendet werden. Vor der Verwendung muss das Gerät mit USB-Kabel am PC angeschlossen werden. Der USB-Anschluss muss nun im Menü PowerView → Tools → Optionen ausgewählt werden. Das Gerät wird dann automatisch als "Messgerät USB"-Gerät erkannt.

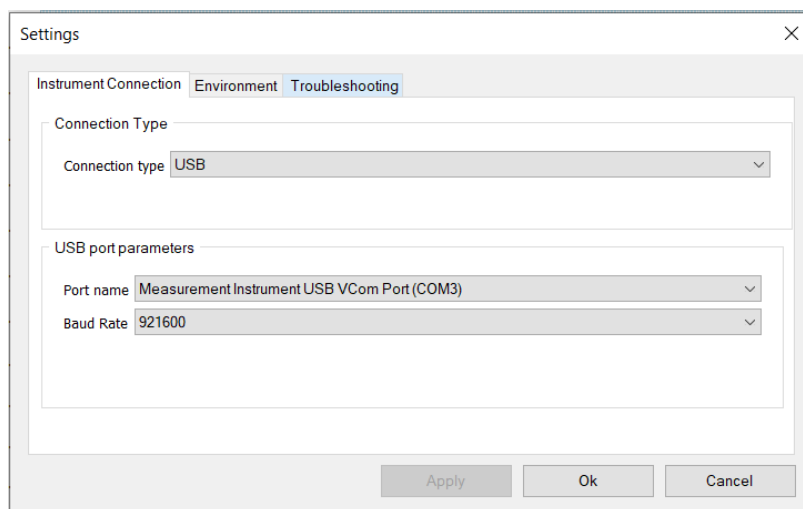
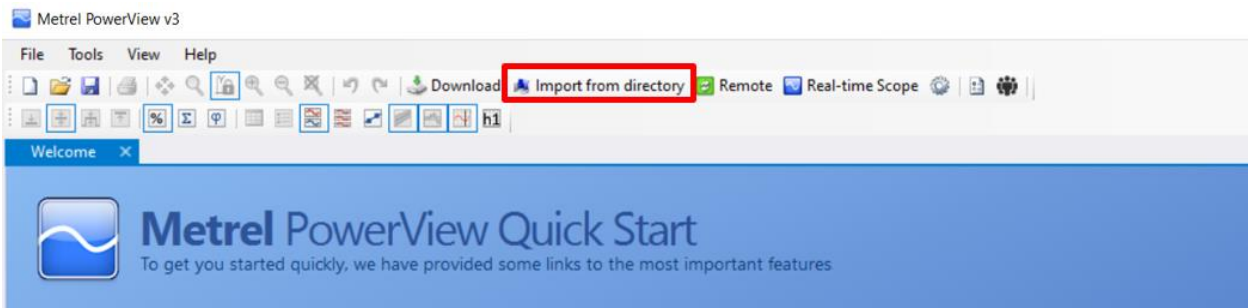


Abbildung 5.23: USB Kommunikationseinstellungen in PowerView

### 5.3.1.1 Daten Download mit der MicroSD Card

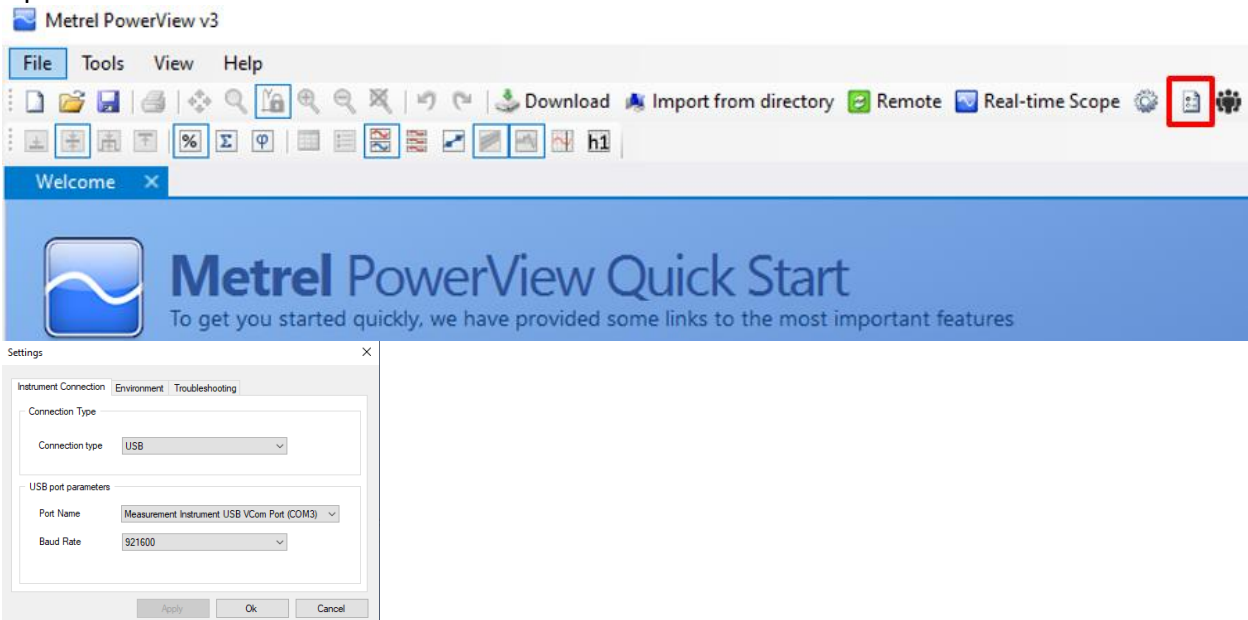
Die schnellste Möglichkeit, die Daten in die PC-Software zu importieren / herunterladen, ist, die MicroSD-Karte aus dem Gerät zu nehmen und sie direkt in den Kartenleser des Computers einzustecken; falls ein solcher nicht installiert ist, verwenden Sie den im Standard-Set mitgelieferten. Das Herunterladen von Daten über USB-Anschluss dauert viel länger und wird deshalb nicht empfohlen. Um die Daten von MicroSD-Karte oder von einer bestimmten Stelle auf Ihrem HD-Laufwerk zu importieren, sind folgende Schritte erforderlich:

- Wählen Sie: Tools / Import / aus dem Verzeichnis oder klicken Sie auf das Icon „Importieren aus Verzeichnis“

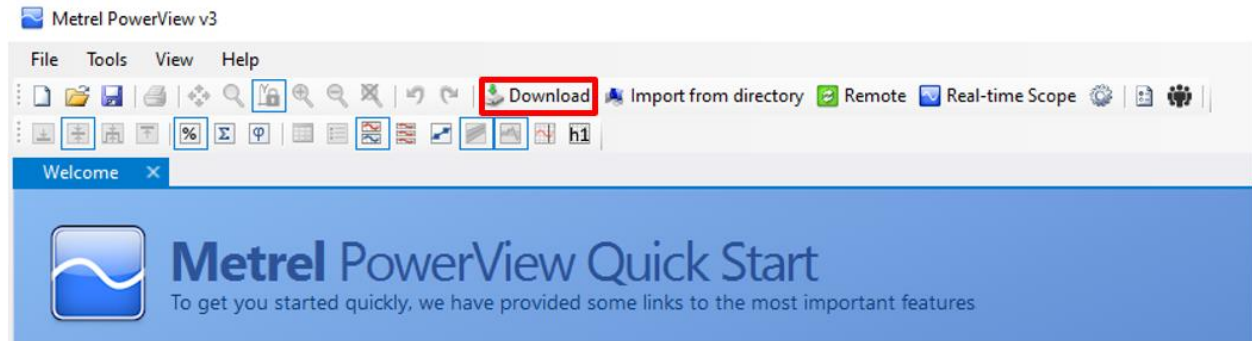


Alternativ kann der Anwender unter Verwendung des USB-Anschlusses Daten direkt vom Gerät importieren/herunterladen.

Hinweis: Stellen Sie vor dem Herunterladen der Daten die Kommunikationsparameter → Tools / Optionen ein oder klicken Sie auf das Icon



- Wählen Sie: Tools / Import / aus dem Gerät oder klicken Sie auf das Icon „Herunterladen“



Das Download-Fenster wird geöffnet und PowerView v3.0 versucht sofort, sich mit dem Gerät zu verbinden und das Gerätemodell sowie die Firmware-Version festzustellen.

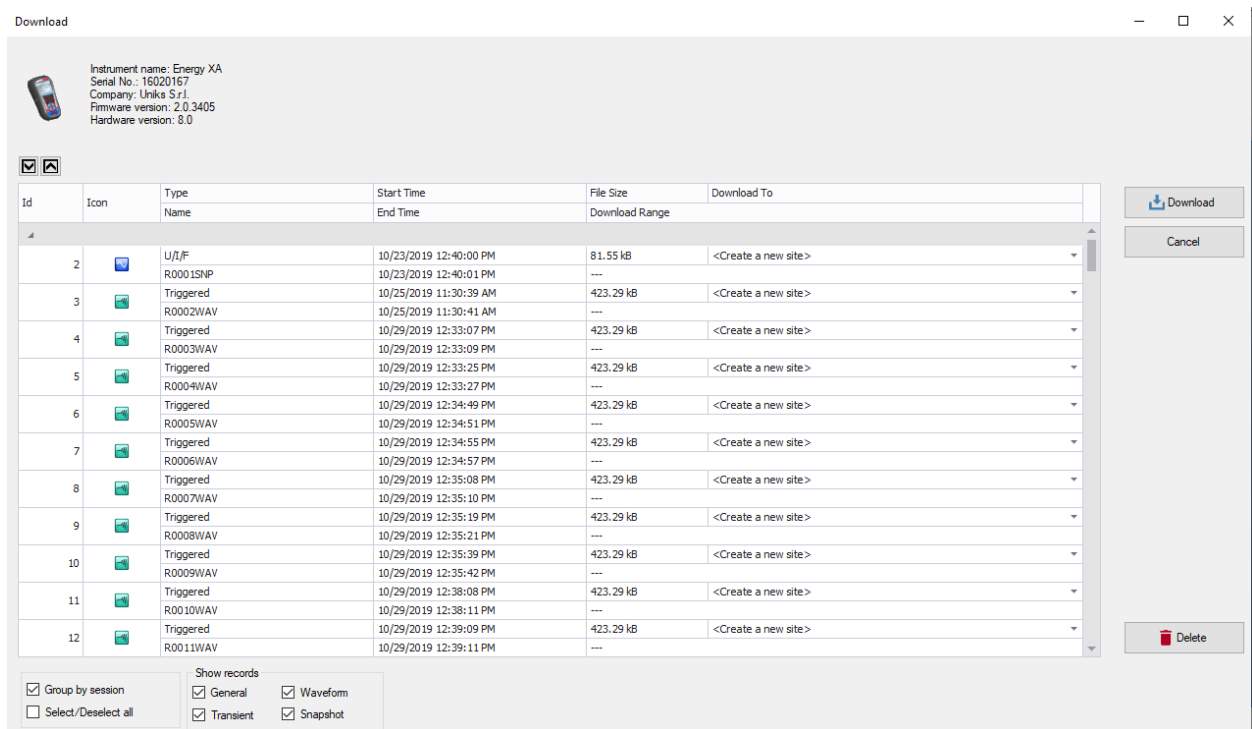


Abbildung 5.24: Feststellung des Gerätetyps

Nach einem Augenblick sollte der Gerätetyp festgestellt sein oder es wird eine Fehlermeldung empfangen, zusammen mit einer entsprechenden Erläuterung. Wenn die Verbindung nicht hergestellt werden kann, überprüfen Sie bitte Ihre Verbindungseinstellungen.



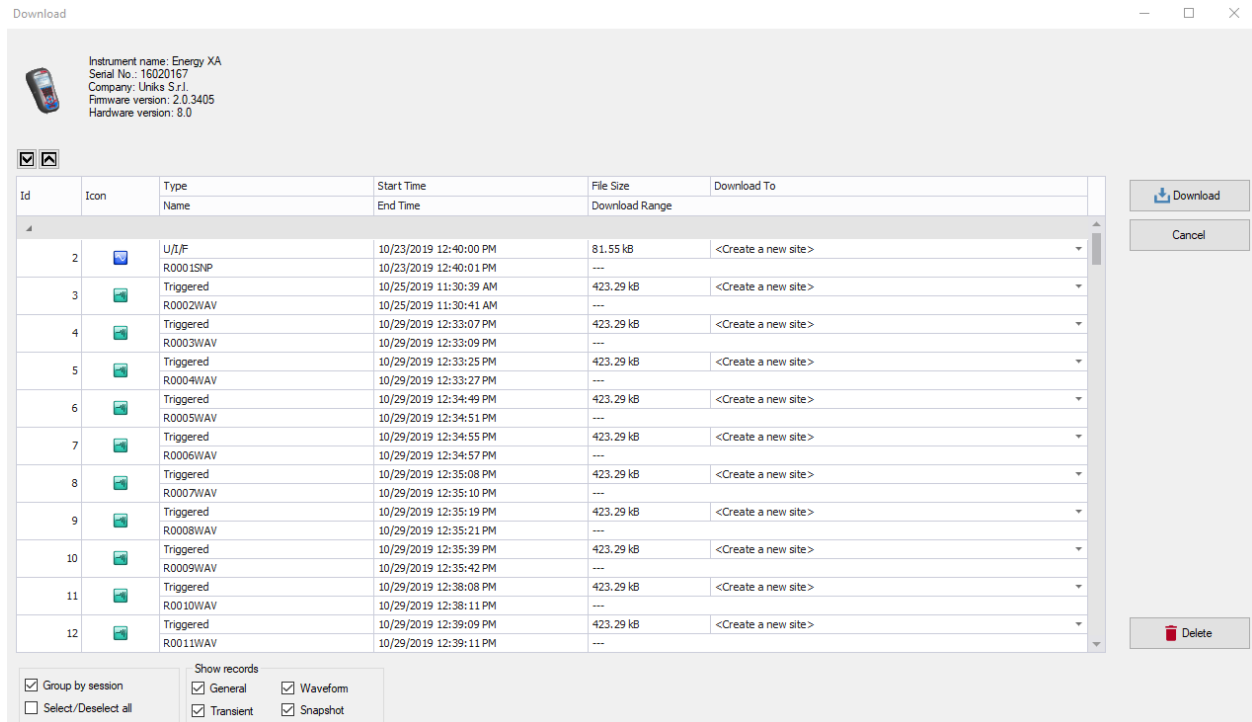


Abbildung 5.25: Herunterladen der Liste mit den Aufzeichnungen

Wenn das Gerätemodell festgestellt wurde, lädt PowerView v3.0 eine Liste mit den Aufzeichnungen vom Gerät herunter. Auf dieser Liste kann eine beliebige Aufzeichnung durch einfaches Anklicken ausgewählt werden. Außerdem steht das Auswahlkästchen „Alle aus-/abwählen“ zur Verfügung, um alle Aufzeichnungen auf der angezeigten Seite aus- oder abzuwählen. Die ausgewählten Aufzeichnungseinträge erhalten einen grünen Hintergrund.

Vor dem Download kann für jede Aufzeichnung ein Knoten mit dem Bestimmungsstandort festgelegt werden. Jeder Eintrag in einer Liste enthält eine Dropdown-Liste mit den Standorten aus allen Dokumenten, die gegenwärtig in PowerView v3.0 geöffnet sind. Wenn kein Dokument geöffnet ist, werden die Aufzeichnungen für einen neuen Standort und in einer neuen Datei gespeichert.

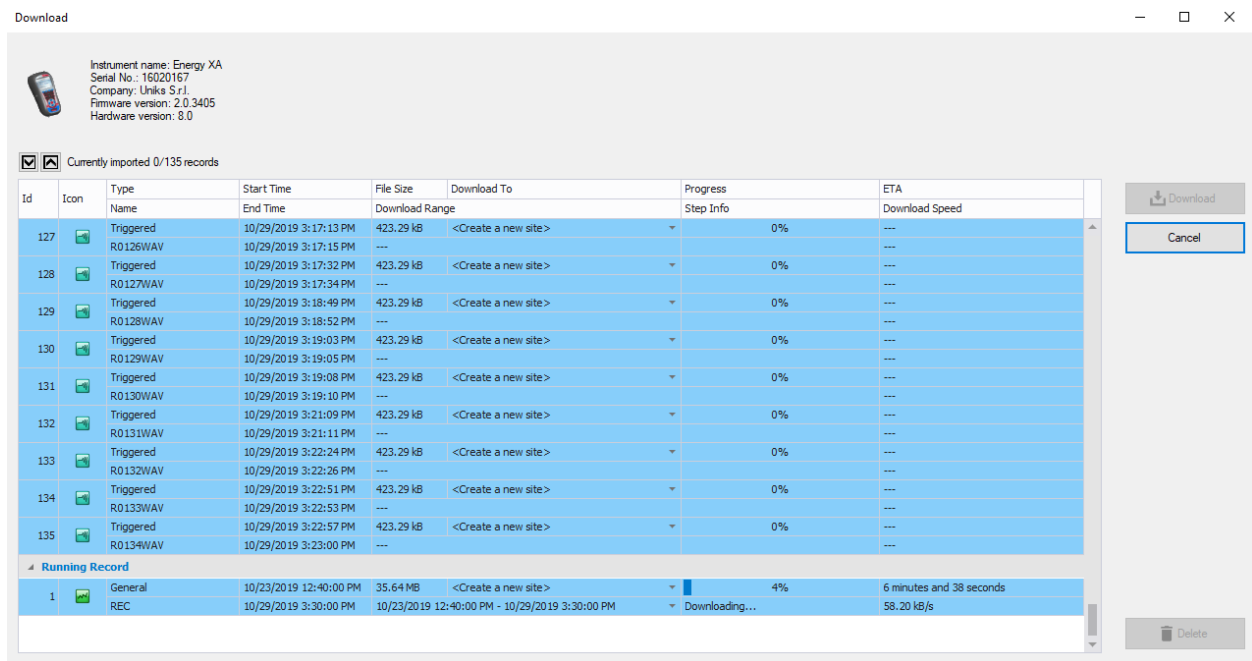
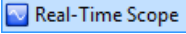


Abbildung 5.26: Auswahl von Aufzeichnungen aus einer Liste zum Download

Die Abbildung oben zeigt ein Beispiel, in dem die ersten beiden Aufzeichnungen ausgewählt wurden. Zum Start des Downloads klicken Sie auf den Button „Import starten“.

### 5.3.1.2 Echtzeit-Oszilloskop

klicken Sie auf den Button  „Real-Time Scope“, um das Fenster des Echtzeit-Oszilloskops zu öffnen. Es öffnet sich ein neues Dokumentfenster, wie auf dem Bild unten dargestellt.

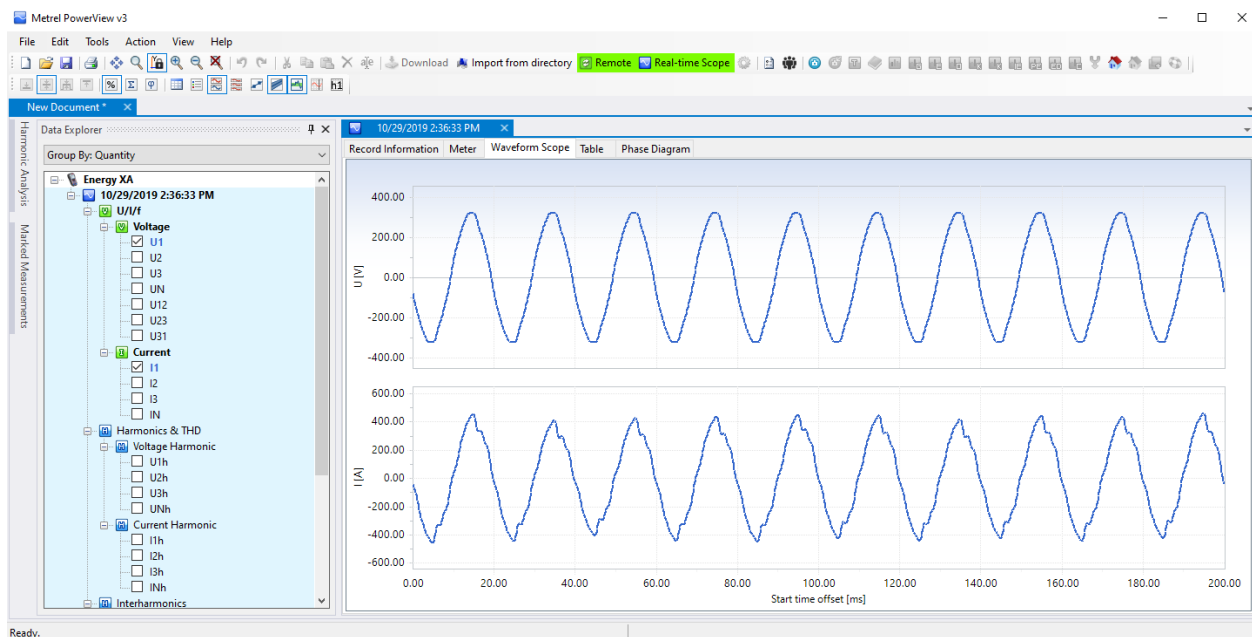
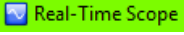
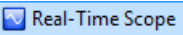


Abbildung 5.27: Fenster des Echtzeit-Oszilloskops mit verschiedenen, ausgewählten Kanälen

Die Abbildung oben zeigt ein Online-Fenster mit verschiedenen ausgewählten Kanälen. Solange die Online-Ansicht aktiv ist, werden die Daten automatisch aktualisiert. Wie schnell die Aktualisierung geht, hängt von Ihrer Verbindungsgeschwindigkeit ab, und um die schnellstmögliche Aktualisierungsrate zu gewährleisten, wird jedes neue Update initiiert, sobald das vorherige heruntergeladen wurde. Während das Echtzeit-Oszilloskop aktiv ist, wird der Button  grün angezeigt, um darauf hinzuweisen, dass die Verbindung aktiv ist.

Zum Schließen der Online-Ansicht klicken Sie erneut auf den Button  oder schließen das Online-Fenster.

### 5.3.1.3 Konfiguration des Geräts

Das Werkzeug zur Gerätekonfiguration unterstützt Sie beim Ändern von Geräteeinstellungen, dem Verwalten von Aufzeichnungseinstellungen, dem Starten oder Stoppen von Aufzeichnungen und bei der Remote-Speicherverwaltung. Um zu beginnen, wählen Sie im PowerView v3.0-Menü „Werkzeuge“ die Option „Konfiguration des Geräts“ aus. Auf dem Bildschirm sollte nun das in der Abbildung unten dargestellte Formular erscheinen.

**Hinweis:** Die in 5.3 beschriebene Fernverbindungsprozedur sollte erfolgreich durchgeführt worden sein, bevor eine Remote-Gerätekonfiguration gestartet wird.

**Hinweis:** MI 2884XA sollte nicht remote-angeschlossen werden, sondern das Gerät sollte über den USB-Port verwaltet werden.

Abbildung 5.28: Formular zur Konfiguration des Remote-Geräts

Klicken Sie bitte auf den Button „Lesen“ um die derzeitigen Geräteeinstellungen zu erhalten. Nach dem Empfang der Daten vom Gerät sollte das Formular mit Daten ausgefüllt sein, so wie in der Abbildung unten dargestellt. Geänderte Parameter werden durch Klicken auf den Button „Schreiben“ an das Gerät zurückgesendet.

Um die Rekorder des Geräts zu bedienen, drücken Sie bitte auf den Knoten „Rekorder“ gemäß der Abbildung unten. Der Benutzer kann jeden der Gerätereorder auswählen und die dazu gehörenden Parameter konfigurieren. Für eine Beschreibung der einzelnen Rekorder Einstellungen schauen Sie bitte in den entsprechenden Abschnitten dieses Handbuchs nach. Geänderte Parameter werden durch Klicken auf den Button „Schreiben“ an das Gerät zurückgesendet.

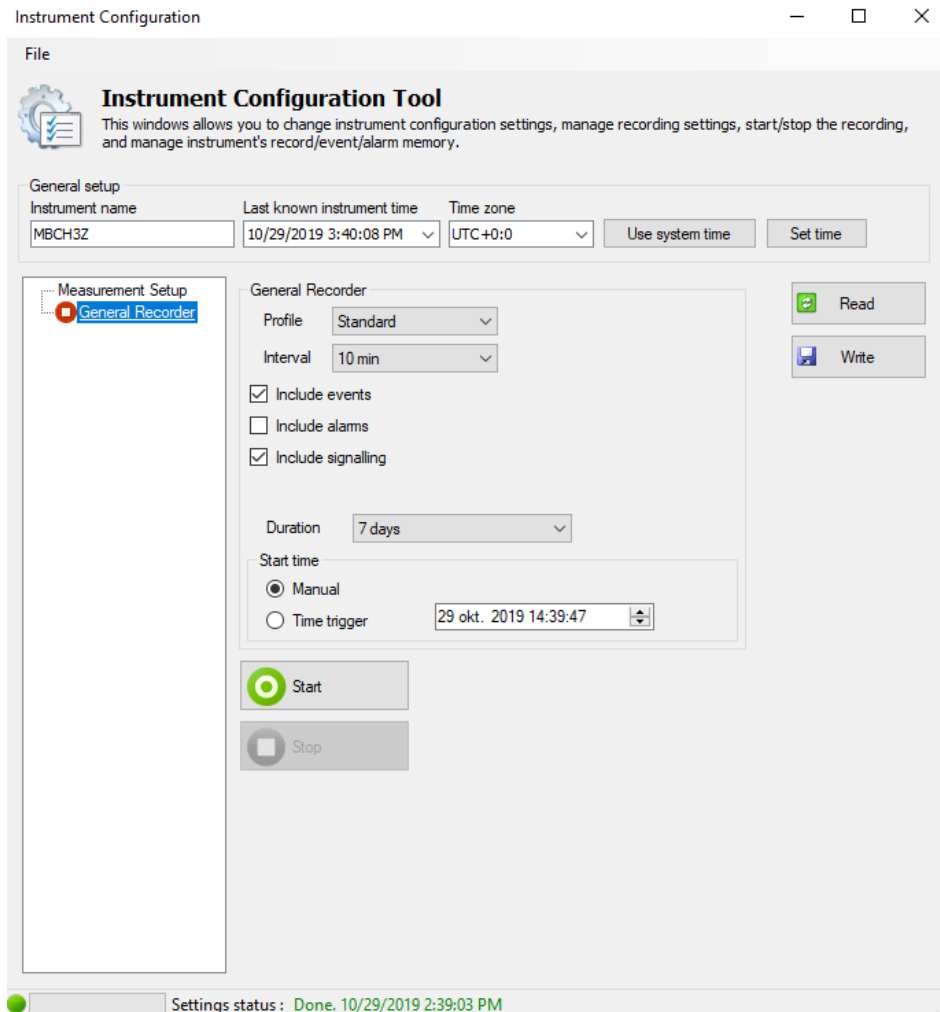


Abbildung 5.29: Remote-Rekorderkonfiguration

Durch Klicken auf den Button „Start“ startet das Gerät den ausgewählten Rekorder genauso, als ob der Benutzer diesen Rekorder direkt am Gerät starten würde. Ein grünes Icon zeigt an, dass der Rekorder aktiv ist, während ein rotes Icon darauf hinweist, dass der Rekorder gestoppt wurde.

Außerdem deaktiviert PowerView v3.0 während der Aufzeichnung das Ändern von Parametern. Die Aufzeichnung kann durch Drücken des Buttons „Stopp“ beendet werden, oder sie endet automatisch, nachdem bestimmte Bedingungen erfüllt sind, z. B. nach einer vorgegebenen Zeit oder nach dem Erfassen eines Ereignisses. Durch Drücken auf den Button „Lesen“ kann der Benutzer jederzeit den Gerätestatus abrufen.

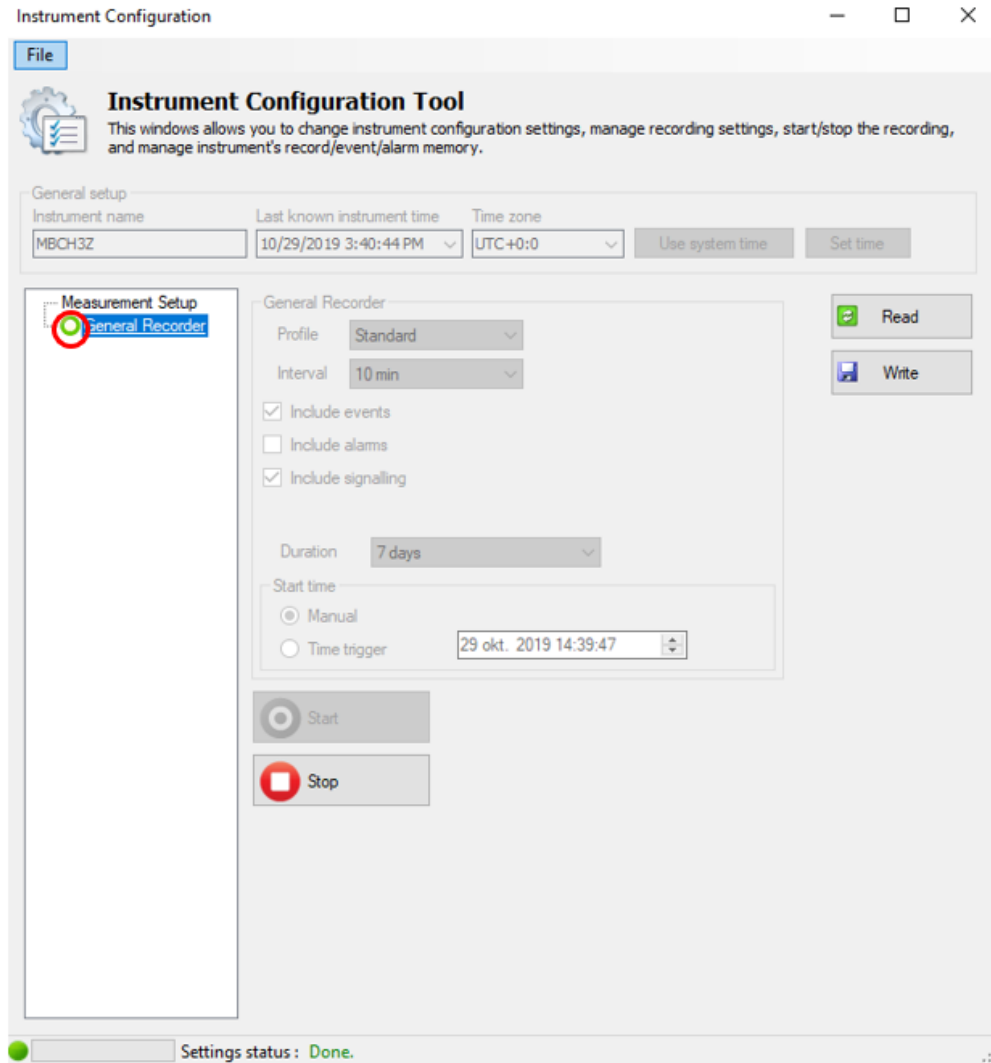


Abbildung 5.30: Aufzeichnung läuft

### 5.4 Anzahl der gemessenen Parameter und Beziehung mit der Anschlussarten

Die vom Energy Master XA/Energy Master gemessenen und angezeigten Parameter hängen hauptsächlich von der Art des Netzes ab und sind im Menü ANSCHLUSSEINRICHTUNG - Art des Anschlusses definiert. Wenn beispielsweise der Benutzer ein einphasiges Anschlusssystem wählt, sind nur die Messungen verfügbar, welche mit dem Einphasensystem zusammenhängen. Die Tabelle unten zeigt die Abhängigkeiten zwischen den Messparametern und der Art des Netzes.

Tabelle 5.5: Vom Gerät gemessene Größen

Menü		Anschlussstyp:																							
		1L		2L					3L				OffenesD				4L								
		L1	N	L1	L2	N	L12	Ges	L12	L23	L31	Ges	L12	L23	L31	Ges	L1	L2	L3	N	L12	L23	L31	Ges	
Spannung	RMS	•		•	•		•		•	•	•		•	•	•		•	•	•		•	•	•		
	THD	•		•	•				•	•	•		•	•	•		•	•	•						
	Scheitelfaktor	•		•	•		•		•	•	•		•	•	•		•	•	•		•	•	•		
	Frequenz	•		•					•				•				•								
	Harmonische (0+50)	•		•	•				•	•	•		•	•	•		•	•	•						
	Zwischenharm. (0+50)	•		•	•				•	•	•		•	•	•		•	•	•						
	Unsymmetrie							•				•					•							•	
	Flicker	•		•	•				•	•	•		•	•	•		•	•	•						
	Netzsignale	•		•	•				•	•	•		•	•	•		•	•	•						
	Ereignisse	•		•	•				•	•	•		•	•	•		•	•	•						
		L1	N	L1	L2	N	L12	Ges	L1	L2	L3	Ges	L12	L23	L31	Ges	L1	L2	L3	N	L12	L23	L31	Ges	
Strom	RMS	•	•	•	•				•	•	•		•	•	•		•	•	•						
	THD	•	•	•	•				•	•	•		•	•	•		•	•	•						
	Harmonische (0+50)	•	•	•	•				•	•	•		•	•	•		•	•	•						
	Zwischenharm. (0+50)	•	•	•	•				•	•	•		•	•	•		•	•	•						
	Unsymmetrie							•				•					•							•	
Verbr. Leistung	Zusammengesetzt	•		•	•			•				•				•	•	•	•					•	
	Grundfrequent	•		•	•			•				•				•	•	•	•					•	
	Nicht-grundfrequent	•		•	•			•				•				•	•	•	•					•	
	Energie	•		•	•			•				•				•	•	•	•					•	
	Leistungsfaktoren	•		•	•			•				•				•	•	•	•					•	
Erzeugte Leistung	Zusammengesetzt	•		•	•			•				•				•	•	•	•					•	
	Grundfrequent	•		•	•			•				•				•	•	•	•					•	
	Nicht-grundfrequent	•		•	•			•				•				•	•	•	•					•	
	Energie	•		•	•			•				•				•	•	•	•					•	
	Leistungsfaktoren	•		•	•			•				•				•	•	•	•					•	

**Hinweis:** Frequenzmessungen hängen vom Synchronisierungs- (Referenz)-Kanal ab, der entweder Spannung oder Strom sein kann.

Gleichermaßen hängen die aufzuzeichnenden Größen auch von der Anschlussart ab. Die Signale im Menü ALLGEMEINER REKORDER und die für eine Aufzeichnung ausgewählten Kanäle werden entsprechend der Anschlussart gemäß nachstehender Tabelle ausgesucht.

Tabelle 5.6: Vom Gerät aufgezeichnete Größen

		Anschlussstyp:																							
Menü		1L		2L				3L				OffenesD				4L									
		L1	N	L1	L2	N	L12	Ges	L12	L23	L31	Ges	L12	L23	L31	Ges	L1	L2	L3	N	L12	L23	L31	Ges	
Spannung	RMS																								
	THD																								
	Scheitelfaktor																								
	Frequenz																								
	Harmonische (0+50)																								
	Zwischenharm. (0+50)																								
	Unsymmetrie																								
	Flicker																								
	Netzsignale																								
	Ereignisse	•		•	•				•	•	•		•	•	•		•	•	•						
		L1	N	L1	L2	N	L12	Ges	L12	L1	L2	L3	Ges	L2	L3	Ges	L1	L2	L3	N	L12	L23	L31	Ges	
Strom	RMS																								
	THD																								
	Harmonische (0+50)																								
	Zwischenharm. (0+50)																								
	Unsymmetrie																								
		L1	N	L1	L2	N	L12	Ges	L12	L1	L2	L3	Ges	L2	L3	Ges	L1	L2	L3	N	L12	L23	L31	Ges	
Leistung	Zusammengesetzt																								
	Grundfrequent																								

Nicht-grundfrequent																										

Tabelle 5. 5: Vom Gerät aufgezeichnete Größen (Begrenztes Profil)

		Anschlussstyp:																							
Menü		1L		2L				3L				OffenesD				4L									
		L1	N	L1	L2	N	L12	Ges	L12	L23	L31	Ges	L12	L23	L31	Ges	L1	L2	L3	N	L12	L23	L31	Ges	
Spannung	RMS																								
	THD																								
	Scheitelfaktor																								
	Frequenz																								
	Harmonische (0+50)																								
	Zwischenharm. (0+50)																								
	Unsymmetrie																								
	Flicker																								
	Netzsignale																								
Ereignisse	•		•	•				•	•	•		•	•	•		•	•	•							
		L1	N	L1	L2	N	L12	Ges	L12	L1	L2	L3	Ges	L2	L3	Ges	L1	L2	L3	N	L12	L23	L31	Ges	
Strom	RMS																								
	THD																								
	Harmonische (0+50)																								
	Zwischenharm. (0+50)																								
	Unsymmetrie																								
		L1	N	L1	L2	N	L12	Ges	L12	L1	L2	L3	Ges	L2	L3	Ges	L1	L2	L3	N	L12	L23	L31	Ges	
Leistung	Zusammengesetzt																								
	Grundfrequent																								





## 6 Theorie und interne Funktionsweise

Dieser Abschnitt enthält die grundlegende Theorie der Messfunktionen sowie technische Informationen zur internen Funktionsweise des Geräts Energy Master XA/Energy Master, einschließlich der Beschreibung von Messverfahren und Protokollrichtlinien.

### 6.1 Messverfahren

#### 6.1.1 Aggregation der Messungen über Zeitintervalle

*Einhaltung der Norm: IEC 61000-4-30 Klasse A (Abschnitt 4.4)*

Das grundlegende Messzeitintervall für:

- Spannung
- Strom
- Leistung
- Harmonische
- Zwischenharmonische
- Netzsignale
- Unsymmetrie

ist ein 10/12-Zyklusintervall. Gemäß der IEC 61000-4-30 Klasse A wird die 10/12-Zyklusmessung bei jedem Tick des Intervalls erneut synchronisiert. Die Messverfahren basieren auf digitaler Abtastung der Eingangssignale, synchronisiert mit der Grundfrequenz. Jeder Eingang (4 Spannungs- und 4 Stromeingänge) wird gleichzeitig abgetastet.

#### 6.1.2 Spannungsmessung (Ausmaß des Versorgungsspannung)

*Einhaltung der Norm: IEC 61000-4-30 Klasse S (Abschnitt 5.2)*

Alle Spannungsmessungen stellen Effektivwerte der Spannungsgröße über ein 10/12-Zyklusintervall dar. Jedes Intervall ist angrenzend und nicht überlappend mit den angrenzenden Intervallen.

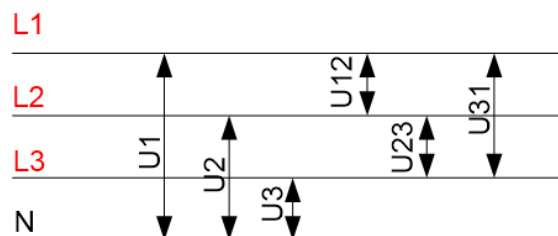


Abbildung 6.1: Phasen- und (Außen)Leiterspannung

Die Spannungswerte werden nach folgender Gleichung gemessen:

$$U_p = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{j=1}^M u_{p,j}^2} \quad [V], p: 1,2,3,N \quad (1)$$

Phasenspannung

$$U_{pg} = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{j=1}^M (u_{pj} - u_{gj})^2} \quad [V], pg.: 12,23,31 \quad (2)$$

Leitungsspannung

$$CF_{U_p} = \frac{U_{pPk}}{U_p}, p: 1,2,3,N \quad (3)$$

Phasenspannungs-Scheitelfaktor:

$$CF_{U_{pg}} = \frac{U_{pgPk}}{U_{pg}}, pg: 12, 23, 31 \quad (4)$$

Leiterspannungs-Scheitelfaktor:

Das Gerät hat intern 4 Spannungsmessbereiche, die je nach Nennspannung automatisch gewählt werden.

### 6.1.3 Strommessung (Ausmaß des Versorgungsstroms)

*Einhaltung der Norm: Klasse S (Abschnitt 5.13)*

Alle Strommessungen stellen Effektivwerte der Abtastungen der Stromgröße über ein 10/12-Zyklusintervall dar. Jedes 10/12-Zyklusintervall ist angrenzend und nicht überlappend.

Die Stromwerte werden nach folgender Gleichung gemessen:

$$I_p = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{j=1}^M I_{pj}^2} \quad [A], p: 1,2,3,N \quad (5)$$

Phasenstrom:

$$I_{p_{cr}} = \frac{I_{p_{max}}}{I_p}, p: 1,2,3,N \quad (6)$$

Phasenstrom-Scheitelfaktor:

Das Gerät hat intern zwei Strombereiche: einen 10 %- und einen 100 %-Bereich vom Nennstrom des Wandlers. Zusätzlich bieten die Smart-Stromzangenmodelle einige Messbereiche und eine automatische Erkennung.

### 6.1.4 Frequenzmessung

*Einhaltung der Norm: IEC 61000-4-30 Klasse A (Abschnitt 5.1)*

Während der AUFZEICHNUNG mit einem Aggregationsintervall:  $\geq 10$  s wird eine Frequenzableitung alle 10 s durchgeführt. Der Grundfrequenz-Output ist der Anteil der Anzahl ganzer Zyklen, die während des 10 s-Zeitintervalls gezählt wurden, geteilt durch die kumulierte Dauer ganzer Zyklen. Harmonische und Zwischenharmonische werden mit einem digitalen Filter gedämpft, um die Effekte von multiplen Nulldurchgängen zu minimieren.

Die gemessenen Zeitintervalle sind nicht überlappend. Einzelne Zyklen, die die 10 s-Zeituhr überlappen, werden nicht berücksichtigt. Jedes 10 s- Intervall beginnt mit einer absoluten 10 s-Zeituhr, mit der Unsicherheit, die angegeben ist in Abschnitt 7.2.19.

Für eine AUFZEICHNUNG mit Aggregationsintervall:  $< 10$  sec und Online-Messungen wird der Frequenzmesswert von der 10/12-Zyklusfrequenz bezogen. Die Frequenz ist der Anteil von 10/12 Zyklen, geteilt durch die Dauer der ganzen Zyklen.

Die Frequenzmessung wird auf dem Synchronisierungskanal durchgeführt, der im Menü ANSCHLUSSEINRICHTUNG gewählt wurde.

### 6.1.5 Moderne Leistungsmessung

*Einhaltung der Norm: IEEE 1459-2010*

Für die Vorgehensweise bei der Auswahl des modernen Leistungsmessverfahrens siehe Abschnitt **Error! Reference source not found.** Bitte beachten Sie, dass das Gerät unabhängig vom ausgewählten Verfahren alle Messungen (Klassisch und Modern) aufzeichnet.

Das Gerät ist voll-kompatibel mit einer Leistungsmessung wie sie in der neuesten IEEE 1459 Norm definiert ist. Die alten Festlegungen zu Wirk-, Blind- und Scheinleistung bleiben so lange gültig, wie die Wellenformen von Strom und Spannung nahezu sinusförmig bleiben. Heutzutage trifft dies dort nicht zu, wo verschiedene leistungselektronische Ausrüstungen wie regelbare Antriebe, gesteuerte Gleichrichter, Frequenzumrichter, Lampen zum Einsatz kommen. Diese machen den stark wachsenden Hauptanteil an nicht linearen und parametrischen Lasten bei den Industrie- und Gewerbekunden aus. Die neue Leistungstheorie unterteilt die Leistung in grundfrequente und nicht grundfrequente Komponenten, wie in der Abbildung unten dargestellt.

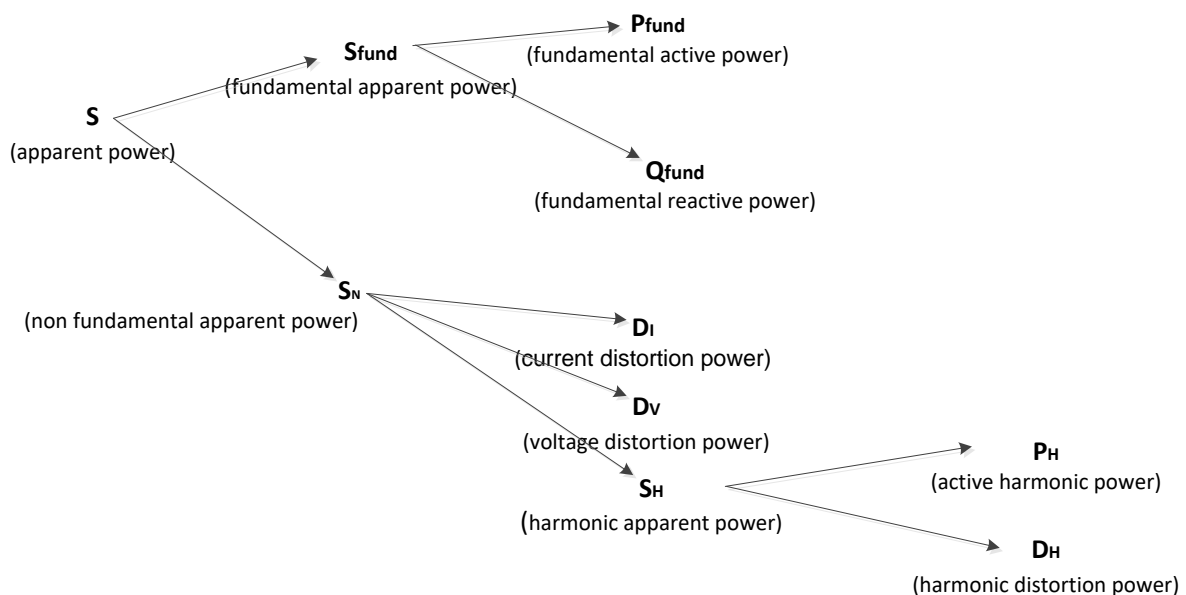


Abbildung 6.2: IEEE 1459 Organisation der Phasenleistungsmessung (Phase)

Die Tabelle unten zeigt eine Übersicht aller Leistungsmessungen.

Tabelle 6.1: Zusammenfassung und Gruppierung der Phasenleistungsgrößen

Messgröße	Zusammengesetzte Leistungen	Grundfrequente Leistungen	Nicht-grundfrequente Leistungen
Scheinleistung (VA)	S	$S_{\text{fund}}$	$S_{\text{N}}, S_{\text{H}}$
Wirkleistung (W)	P	$P_{\text{fund}}$	$P_{\text{H}}$

<b>Blindleistung (var)</b>	N	Q <sub>fund</sub>	D <sub>I</sub> , D <sub>V</sub> , D <sub>H</sub>
<b>Leitungsauslastung</b>	V <sub>Lind/kap</sub>	V <sub>Find/kap</sub>	-
<b>Harmonische Verunreinigung (%)</b>	-	-	S <sub>N</sub> /S <sub>fund</sub>

Wie in der Abbildung unten dargestellt, unterscheidet sich die Leistungsmessung in Dreiphasensystemen leicht.

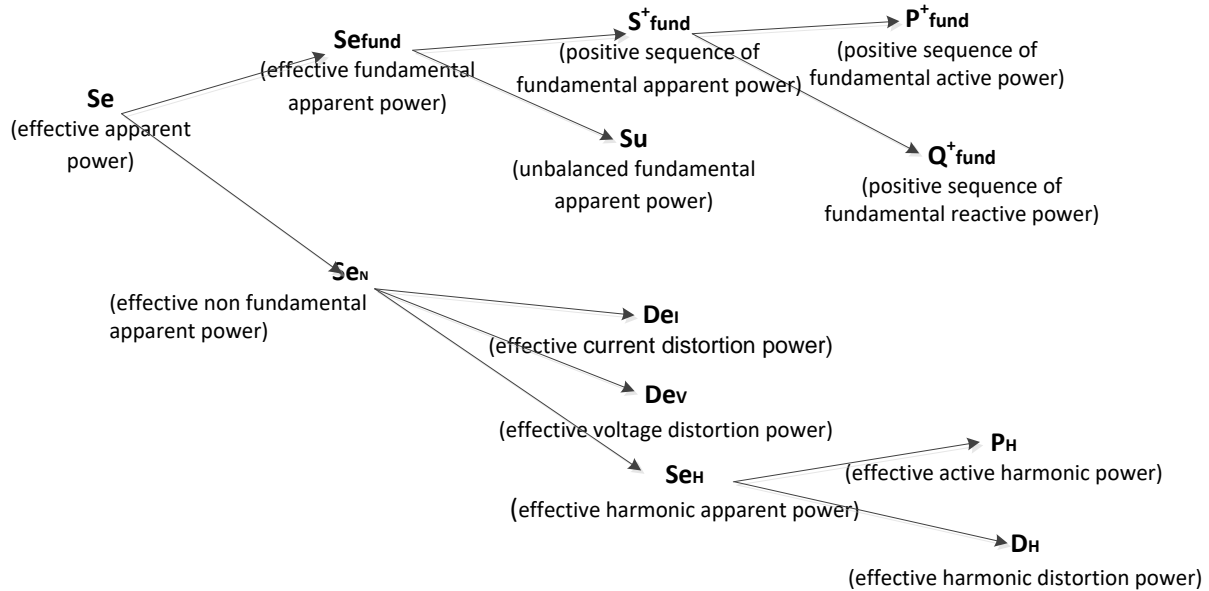


Abbildung 6.3: IEEE 1459 Organisation der Phasenleistungsmessung (Gesamt)

Tabelle 6.2: Zusammenfassung und Gruppierung der Gesamtleistungsgrößen

Messgröße	Zusammengesetzte Leistungen	Grundfrequente Leistungen	Nicht-grundfrequente Leistungen
<b>Scheinleistung (VA)</b>	Se	S <sub>fund</sub> , S <sup>+</sup> , Su	Se <sub>N</sub> , Se <sub>H</sub>
<b>Wirkleistung (W)</b>	P	P <sup>+</sup> <sub>ges</sub>	P <sub>H</sub>
<b>Blindleistung (var)</b>	N	Q <sup>+</sup> <sub>ges</sub>	De <sub>I</sub> , De <sub>V</sub> , De <sub>H</sub>
<b>Leitungsauslastung</b>	V <sub>Lind/kap</sub>	LF <sup>+</sup> <sub>ges ind/kap</sub>	-
<b>Harmonische Verunreinigung (%)</b>	-	-	Se <sub>N</sub> /S <sub>fund</sub>

**6.1.5.1 zusammengesetzte Phasenleistung - Messungen**

Einhaltung der Norm: IEEE STD 1459-2010

Alle Messungen der zusammengesetzten (grundfrequenten + nicht grundfrequenten) Wirkleistung stellen Effektivwerte der Abtastungen der momentanen Leistung über ein 10/12-Zyklusintervall dar. Jedes 10/12-Zyklusintervall ist angrenzend und nicht überlappend.

Zusammengesetzte Phasenwirkleistung:

$$P_p = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N p_{p_j} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N U_{p_j} * I_{p_j} \quad [W], p: 1,2,3 \quad (7)$$

Die zusammengesetzte Schein- und Blindleistung und der Leistungsfaktor werden mit folgenden Gleichungen ermittelt:

Zusammengesetzte Phasenscheinleistung:

$$S_p = U_p \cdot I_p \quad [\text{VA}], p: 1,2,3 \quad (8)$$

Zusammengesetzte Phasenblindleistung:

$$N_p = \text{Sign}(Q_p) \cdot \sqrt{S_p^2 - P_p^2} \quad [\text{var}], p: 1,2,3 \quad (9)$$

Phasenleistungsfaktor:

$$PF_p = \frac{P_p}{S_p}, p: 1,2,3 \quad (10)$$

### 6.1.5.2 Messungen der zusammengesetzten Gesamtleistung

Einhaltung der Norm: IEEE STD 1459-2010

Die gesamte, zusammengesetzte (grundfrequente + nicht grundfrequente) Wirk-, Blind- und Scheinleistung und der Gesamtleistungsfaktor werden mit folgenden Gleichungen berechnet:

$$\text{Gesamtwirkleistung: } P_{tot} = P1 + P2 + P3 \quad [\text{W}], \quad (11)$$

$$\text{Gesamtblindleistung: } N_{tot} = N1 + N2 + N3 \quad [\text{var}], \quad (12)$$

$$\text{Gesamtscheinleistung (effektiv): } S_{e_{tot}} = 3 \cdot U_e \cdot I_e \quad [\text{VA}], \quad (13)$$

$$\text{Gesamtleistungsfaktor (effektiv): } PF_{e_{tot}} = \frac{P_{tot}}{S_{e_{tot}}}. \quad (14)$$

In dieser Formel werden  $U_e$  und  $I_e$  für dreiphasige 4-Leitersysteme (4L) und dreiphasige 3-Leitersysteme (3L) verschiedenartig berechnet.

Effektivspannung  $U_e$  und -strom  $I_e$  in 4L-Systemen:

$$I_e = \sqrt{\frac{I_1^2 + I_2^2 + I_3^2 + I_N^2}{3}} \quad U_e = \sqrt{\frac{3 \cdot (U_1^2 + U_2^2 + U_3^2) + U_{12}^2 + U_{23}^2 + U_{31}^2}{18}} \quad (15)$$

Effektivspannung  $U_e$  und -strom  $I_e$  in 3L-Systemen:

$$I_e = \sqrt{\frac{I_1^2 + I_2^2 + I_3^2}{3}} \quad U_e = \sqrt{\frac{U_{12}^2 + U_{23}^2 + U_{31}^2}{9}} \quad (16)$$

### 6.1.5.3 Messungen der grundfrequenten Phasenleistung

Einhaltung der Norm: IEEE STD 1459-2010

Alle Messwerte der grundfrequenten Leistung werden mithilfe der grundfrequenten Spannungen und Ströme berechnet, die aus den Analysen der Harmonischen bezogen werden (siehe 6.1.8 für Einzelheiten).

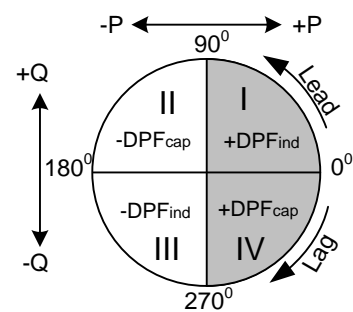
Grundfrequente Phasenwirkleistung:

$$P_{fundP} = U_{fundP} \cdot I_{fundP} \cdot \cos \varphi_{U_p - I_p} \quad [\text{W}], p: 1,2,3 \quad (17)$$

Die grundfrequente Schein- und Blindleistung und der Leistungsfaktor werden mit folgenden Gleichungen ermittelt:

Grundfrequente Phasenscheinleistung:

$$S_{fundP} = U_{fundP} \cdot I_{fundP} \quad [\text{VA}], p: 1,2,3 \quad (18)$$



Grundfrequente Phasenblindleistung:

$$Q_{fundP} = U_{fundP} \cdot I_{fundP} \cdot \sin \varphi_{U_p - I_p} \quad [\text{var}], p: 1,2,3 \quad (19)$$

Phasenverschiebungsfaktor:

$$DPF_p = \cos \varphi_p = \frac{P_p}{S_p}, p: 1,2,3 \quad (20)$$

#### 6.1.5.4 Messungen der (gesamten) grundfrequenten Leistung des Mitsystems

Einhaltung der Norm: IEEE STD 1459-2010

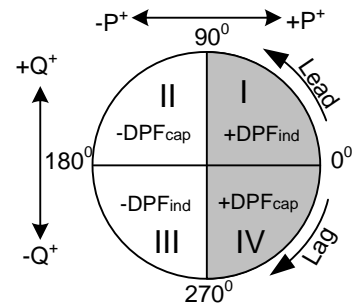
Laut IEEE STD 1459 kommt den intrinsischen Leistungsmessungen im Mitsystem (P+, Q+, S+) eine immense Bedeutung zu. Sie werden nach folgenden Gleichungen berechnet:

Wirkleistung des Mitsystems:

$$P_{tot}^+ = 3 \cdot U^+ \cdot I^+ \cos \varphi^+ \quad [\text{W}], \quad (21)$$

Blindleistung des Mitsystems:

$$Q_{tot}^+ = 3 \cdot U^+ \cdot I^+ \sin \varphi^+ \quad [\text{var}], \quad (22)$$



Scheinleistung des Mitsystems:

$$S_{tot}^+ = 3 \cdot U^+ \cdot I^+ \quad [\text{VA}], \quad (23)$$

Leistungsfaktor des Mitsystems:

$$DPF_{tot}^+ = \frac{P_{tot}^+}{S_{tot}^+} \quad (24)$$

$U^+$ ,  $U^-$ ,  $U^0$  und  $\varphi^+$  werden aus der Berechnung der Unsymmetrie erhalten. Siehe Abschnitt 6.1.11 für Details.

#### 6.1.5.5 Messungen der nicht grundfrequenten Phasenleistung

Einhaltung der Norm: IEEE STD 1459-2010

Messungen der nicht grundfrequenten Leistung werden nach folgenden Gleichungen durchgeführt:

Nicht grundfrequente Scheinleistung:

$$S_{Np} = \sqrt{D_{Ip}^2 + D_{Vp}^2 + S_{Hp}^2} \quad [\text{VA}], p: 1,2,3 \quad (25)$$

Stromverzerrungsleistung der Phase

$$D_{Ip} = S_{fundP} \cdot THD_{Ip} \quad [\text{VA}], p: 1,2,3 \quad (26)$$

Spannungsverzerrungsleistung der Phase:

$$D_{Vp} = S_{fundP} \cdot THD_{Up} \quad [\text{var}], p: 1,2,3 \quad (27)$$

Phasenscheinleistung der Harmonischen

$$S_{Hp} = S_{fundP} \cdot THD_{Up} \cdot THD_{Ip} \quad [\text{var}], p: 1,2,3 \quad (28)$$

Phasenwirkleistung der Harmonischen:

$$P_{Hp} = P_p - P_{fundP} \quad [\text{W}], p: 1,2,3 \quad (29)$$

Verzerrungsleistung der Harmonischen auf der Phase

$$D_{Hp} = \sqrt{S_{Hp}^2 - P_{Hp}^2} \quad [\text{var}], p: 1,2,3 \quad (30)$$



**6.1.5.6 Messungen der nicht grundfrequenten Gesamtleistung**

Einhaltung der Norm: IEEE STD 1459-2010

Die Größen der nicht grundfrequenten Gesamtleistung werden nach folgenden Gleichungen berechnet:

Effektive nicht grundfrequente Gesamtscheinleistung: (31)

$$SeN_{tot} = \sqrt{DeI_{tot}^2 + DeV_{tot}^2 + SeH_{tot}^2} \quad [\text{VA}]$$

Effektive Gesamtstromverzerrungsleistung: (32)

$$DeI_{tot} = 3 \cdot Ue_{fund} \cdot IeH \quad [\text{var}]$$

Dabei sind:

$$IeH = \sqrt{Ie^2 - Ie_{fund}^2}$$

Effektive Gesamtspannungsverzerrungsleistung: (33)

$$DeV_{tot} = 3 \cdot Ue_H \cdot Ie_{fund} \quad [\text{var}]$$

Dabei sind:

$$Ue_H = \sqrt{Ue^2 - Ue_{fund}^2}$$

Effektive Gesamtscheinleistung: (34)

$$SeH_{tot} = Ue_H \cdot Ie_H \quad [\text{VA}]$$

Effektive Gesamtleistung der Harmonischen: (35)

$$PH_{tot} = PH_1 + PH_2 + PH_3 \quad [\text{W}]$$

Dabei sind:

$$PH_1 = P_1 - P_{fund1}, \quad PH_2 = P_2 - P_{fund2}, \quad PH_3 = P_3 - P_{fund3}$$

Effektive Gesamtverzerrungsleistung (36)

$$DeH = \sqrt{SeH^2 - PH^2} \quad [\text{var}]$$

Harmonische Verunreinigung (37)

$$HP = \frac{SeN_{tot}}{Se_{fundtot}} \cdot 100 \quad [\%]$$

Dabei sind:

$$Se_{fundtot} = 3 \cdot Ue_{fund} \cdot Ie_{fund}$$

Lastunsymmetrie (38)

$$LU = \frac{Su_{fund}}{S_{tot}^+}$$

## 6.1.6 Klassische vektorielle und arithmetische Leistungsmessung

Einhaltung der Norm: IEC 61557-12

Für die Vorgehensweise bei der Auswahl des modernen Leistungsmessverfahrens siehe Abschnitt **Error! Reference source not found.** Bitte beachten Sie, dass das Gerät unabhängig vom ausgewählten Verfahren alle Messungen (Klassisch und Modern) aufzeichnet.

Das Gerät ist voll kompatibel mit klassischen vektoriellen und arithmetischen Leistungsmessungen, definiert in der neuesten Norm IEC 61557-12 (Anhang A) und IEEE 1459 (Abschnitt 3.2.2.5 und 3.2.2.6). An verschiedenen Punkten im Netz, wo diese Messalgorithmen zum Messen und Aufzeichnen verwendet werden, wird eine große Zahl von Messgeräten installiert. Um frühere mit aktuellen Messungen zu vergleichen, sollte eine der klassischen Leistungsmessungen verwendet werden. Die Messungen für Wirk-, Blind- und Scheinleistung behalten ihre physikalische Gültigkeit, solange die Wellenformen von Strom und Spannung nahezu sinusförmig bleiben. In der Abbildung unten sind graphische Darstellungen von vektoriellen und arithmetischen Leistungsmessungen gezeigt.

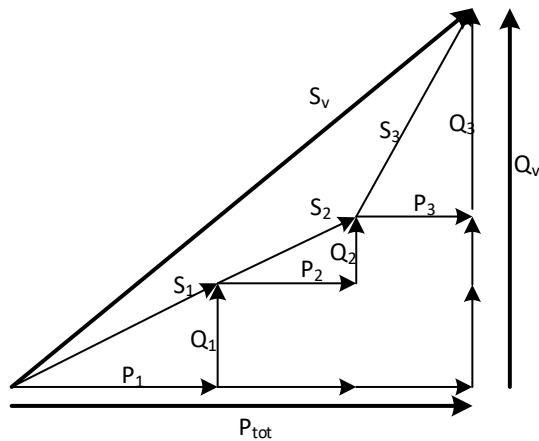


Abbildung 6.4: Vektordarstellung der Gesamtleistungs-Berechnungsmethode

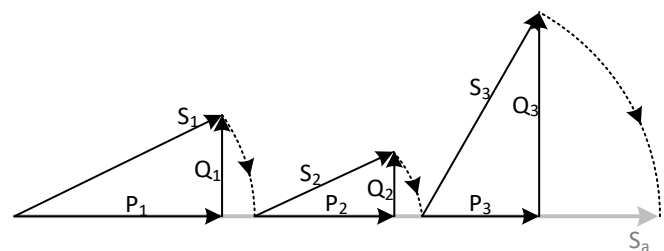


Abbildung 6.5: Arithmetische Darstellung der Gesamtleistungs-Berechnungsmethode

Die Tabelle unten zeigt eine Übersicht aller Leistungsmessungen.

Tabelle 6.3: Zusammenfassung und Gruppierung der Phasenleistungsgrößen

Messgröße	Zusammengesetzte Leistungen	Grundfrequente Leistungen
Scheinleistung (VA)	S	S <sub>fund</sub>
Wirkleistung (W)	P	P <sub>fund</sub>
Blindleistung (var)	N	Q <sub>fund</sub>
Leitungsauslastung	V <sub>Lind/kap</sub>	V <sub>Find/kap</sub>

Tabelle 6.4: Zusammenfassung und Gruppierung der Gesamtleistungsgrößen

Messgröße	Zusammengesetzte Leistungen	Grundfrequente Leistungen
Scheinleistung (VA)	Sv	Sv <sub>fund</sub>
Wirkleistung (W)	P	P <sub>ges</sub>
Blindleistung (var)	N	Q <sub>ges</sub>
Leitungsauslastung	LV <sub>ind/kap</sub>	LFV <sub>ind/kap</sub>

### 6.1.6.1 Messungen der zusammengesetzten Phasenleistung

Alle klassischen Messungen der zusammengesetzten Phasenleistung sind mit modernen Messungen der zusammengesetzten Phasenleistung identisch.

### 6.1.6.2 Messungen der vektoriellen zusammengesetzten Gesamtleistung

Einhaltung der Norm: IEC 61557-12 Annex A und IEEE STD 1459-2010 Abschnitt 3.2.2.6

Die gesamte vektorielle, zusammengesetzte (grundfrequente + nicht grundfrequente) Wirk-, Blind- und Scheinleistung und der Gesamtleistungsfaktor werden mit folgenden Gleichungen berechnet:

$$\text{Gesamtwirkleistung: } P_{tot} = P_1 + P_2 + P_3 \quad [\text{W}], \quad (39)$$

$$\text{Gesamtblindleistung (Vektor): } N_{tot} = N_1 + N_2 + N_3 \quad [\text{var}], \quad (40)$$

$$\text{Gesamtscheinleistung (Vektor): } S_{V_{tot}} = \sqrt{P_{tot}^2 + N_{tot}^2} \quad [\text{VA}], \quad (41)$$

$$\text{Gesamtleistungsfaktor (effektiv): } PF_{V_{tot}} = \frac{P_{tot}}{S_{V_{tot}}}. \quad (42)$$

### 6.1.6.3 Messungen der arithmetischen zusammengesetzten Gesamtleistung

Einhaltung der Norm: IEC 61557-12 Annex A und IEEE STD 1459-2010 Abschnitt 3.2.2.5

Die gesamte arithmetische, zusammengesetzte (grundfrequente + nicht grundfrequente) Wirk-, Blind- und Scheinleistung und der Gesamtleistungsfaktor werden mit folgenden Gleichungen berechnet:

$$\text{Gesamtwirkleistung: } P_{tot} = P_1 + P_2 + P_3 \quad [\text{W}], \quad (43)$$

$$\text{Gesamtscheinleistung (arithmetisch): } S_{a_{tot}} = S_1 + S_2 + S_3 \quad [\text{VA}], \quad (44)$$

$$\text{Gesamtblindleistung (arithmetisch): } N_{a_{tot}} = \sqrt{S_{a_{tot}}^2 - P_{tot}^2} \quad [\text{var}], \quad (45)$$

$$PFa_{tot} = \frac{P_{tot}}{Sa_{tot}} \quad (46)$$

Gesamtleistungsfaktor (arithmetisch):

#### 6.1.6.4 Messungen der grundfrequenten Phasenleistung

Einhaltung der Norm: IEEE STD 1459-2010

Alle klassischen Messungen der grundfrequenten Phasenleistung sind mit modernen Messungen der grundfrequenten Phasenleistung identisch.

#### 6.1.6.5 Messungen der vektoriellen grundfrequenten Gesamtleistung

Einhaltung der Norm: IEC 61557-12 Annex A und IEEE STD 1459-2010 Abschnitt 3.2.2.6

Die gesamte vektorielle, grundfrequente Wirk-, Blind- und Scheinleistung und der vektorielle Gesamtverzerrungsleistungsfaktor werden mit folgenden Gleichungen berechnet:

$$\text{Grundfrequente Gesamtwirkleistung: } P_{fundtot} = P_{fund1} + P_{fund2} + P_{fund3} \quad (47)$$

[W],

$$\text{Grundfrequente Gesamtblindleistung (Vektor): } Q_{fundtot} = Q_{fund1} + Q_{fund2} + Q_{fund3} \quad (48)$$

[var],

$$\text{Grundfrequente Gesamtscheinleistung (Vektor): } Sv_{fundtot} = \sqrt{P_{fundtot}^2 + Q_{fundtot}^2} \quad (49)$$

[VA],

Gesamtverzerrungsleistungsfaktor (Vektor):

$$DPFv_{tot} = \frac{P_{fundtot}}{Sv_{fundtot}} \quad (50)$$

Alle Messwerte der grundfrequenten Leistung werden mithilfe der grundfrequenten Spannungen und Ströme berechnet, die aus den Analysen der Harmonischen bezogen werden (siehe 6.1.8 für Einzelheiten).

#### 6.1.6.6 Messungen der arithmetischen grundfrequenten Gesamtleistung

Einhaltung der Norm: IEC 61557-12 Annex A und IEEE STD 1459-2010 Abschnitt 3.2.2.5

Die gesamte arithmetische, grundfrequente Wirk-, Blind- und Scheinleistung und der arithmetische Gesamtverzerrungsleistungsfaktor werden mit folgenden Gleichungen berechnet:

$$\text{Grundfrequente Gesamtwirkleistung: } P_{fundtot} = P_{fund1} + P_{fund2} + P_{fund3} \quad (51)$$

[W],

Gesamtscheinleistung (arithmetisch):  $S_{a_{fundtot}} = S_{fund1} + S_{fund2} + S_{3fund}$  [VA], (52)

Gesamtblindleistung (arithmetisch):  $Q_{a_{fundtot}} = \sqrt{S_{a_{fundtot}}^2 - P_{fundtot}^2}$  [var], (53)

Gesamtleistungsfaktor (arithmetisch):  $DPFa_{tot} = \frac{P_{fundtot}}{S_{a_{fundtot}}}$ . (54)

Alle Messwerte der grundfrequenten Leistung werden mithilfe der grundfrequenten Spannungen und Ströme berechnet, die aus den Analysen der Harmonischen bezogen werden (siehe 6.1.8 für Einzelheiten).

## 6.1.7 Energie

Einhaltung der Norm: IEC 62053-21 Klasse 2, IEC 62053-23 Klasse 3

Die Energiemessung unterteilt sich in zwei Bereiche: WIRK-Energie auf Grundlage der Wirkleistungsmessung und BLIND-Energie auf Grundlage der Messung der grundfrequenten Blindleistung. Jede von ihnen hat zwei Energiezähler für die verbrauchte und für die erzeugte Energie. Die Berechnungen sind unten dargestellt:

Wirkenergie:

Verbraucht:  $Ep_p^+ = \sum_{i=1}^m P_p^+(i)T(i)$  [kWh],  $p: 1,2,3, ges$  (55)

Erzeugt:  $Ep_p^- = \sum_{i=1}^m P_p^-(i)T(i)$  [kWh],  $p: 1,2,3, ges$

Blindenergie:

Verbraucht:  $Eq_p^+ = \sum_{i=1}^m Q_{ind}^+(i)T(i) + \sum_{i=1}^m Q_{pCap}^+(i)T(i)$  [kvarh],  $p: 1,2,3, ges$  (56)

Erzeugt:  $Eq_p^- = \sum_{i=1}^m Q_{pCap}^-(i)T(i) + \sum_{i=1}^m Q_{ind}^-(i)T(i)$  [kvarh],  $p: 1,2,3, ges$

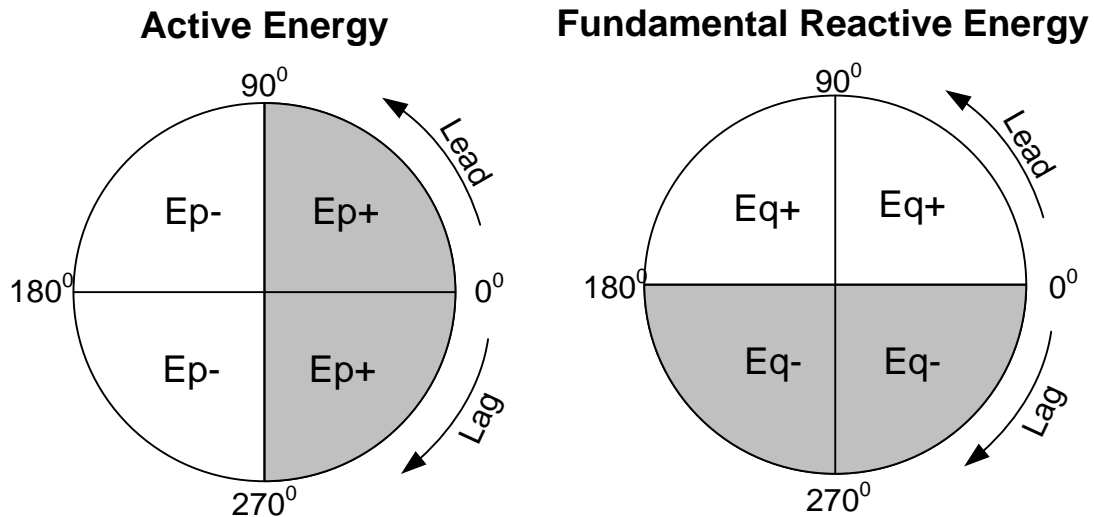


Abbildung 6.6: Energiezähler und Quadrantenverhältnis

Das Gerät hat drei verschiedene Zählereinstellungen:

1. Summenzähler werden zum Messen der Energie über einer vollständigen Aufzeichnung verwendet. Wenn der Rekorder startet, rechnet er die Energie zu den vorhandenen Zählerständen hinzu.
2. Der Zähler für die letzte Integrationsperiode misst die Energie während der Aufzeichnung über das letzte Intervall. Sie wird am Ende jedes Intervalls berechnet.
3. Der Zähler für die aktuelle Integrationsperiode misst die Energie während der Aufzeichnung des aktuellen Zeitintervalls.

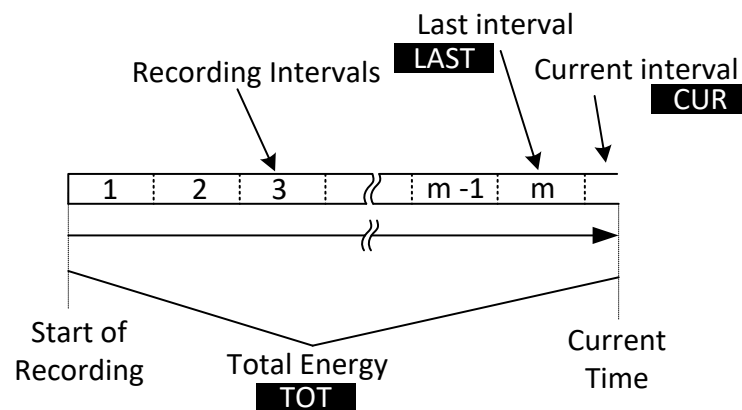


Abbildung 6.7: Energiezähler des Geräts

### 6.1.8 Harmonische und Zwischenharmonische

Einhaltung der Norm: IEC 61000-4-30 Klasse S (Abschnitt 5.7)  
IEC 61000-4-7 Klasse II

Für die Umrechnung eines AD-gewandelten Signals in sinusförmige Komponenten wird die so genannte schnelle Fourier-Transformation (FFT) angewendet. Die folgende Gleichung beschreibt den Zusammenhang zwischen Eingangssignal und der Frequenzdarstellung.

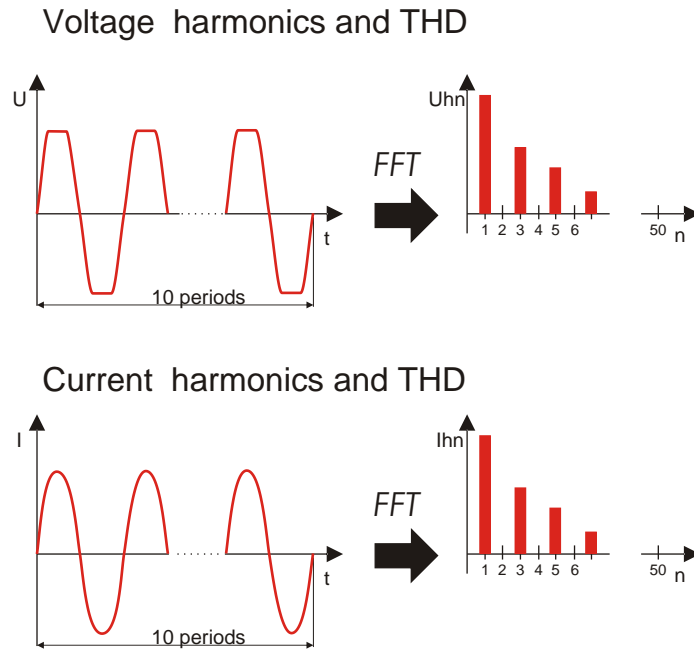


Abbildung 6.8: Strom- und Spannungsharmonische

$$u(t) = c_0 + \sum_{k=1}^{1024} c_k \sin\left(\frac{k}{10} \cdot 2\pi f_1 t + \varphi_k\right) \tag{57}$$

$f_1$  – Frequenz des grundfrequenten Signals (im Beispiel: 50 Hz)

$c_0$  – DC-Komponente

$k$  – Ordnungszahl (Anordnung der Spektrallinie) in Bezug auf die Frequenzbasis

$T_N$  –  $T_N$  – ist die Breite (oder Dauer) des Zeitfensters ( $T_N = N \cdot T_1$ ;  $T_1 = 1/f_1$ ). Das Zeitfenster ist die Zeitspanne einer Zeitfunktion, für die die Fourier-Transformation durchgeführt wird.

$c_k$  – ist die Amplitude der Komponente mit Frequenz  $f_{ck} = \frac{k}{10} f_1$

$\varphi_k$  – ist die Phase der Komponente  $c_k$

$U_{c,k}$  – ist der Spannungseffektivwert der Komponente  $c_k$

$I_{c,k}$  – ist der Stromeffektivwert der Komponente  $c_k$

Phasenspannung und Stromharmonische werden als Effektivwert der harmonischen Untergruppe (*sg*) berechnet: Quadratwurzel aus der Summe der Quadrate des Effektivwerts einer Harmonischen und der beiden unmittelbar angrenzenden Spektralkomponenten.

n-te Spannungsharmonische:  
1,2,3

$$U_p h_n = \sqrt{\sum_{k=-1}^1 U_{C,(10-n)+k}^2} \quad p: \tag{58}$$

n-te Stromharmonische:

$$I_p h_n = \sqrt{\sum_{k=-1}^1 I_{C,(10-n)+k}^2} \quad p: 1,2,3 \tag{59}$$

Die gesamte harmonische Verzerrung wird als Verhältnis des Effektivwerts der harmonischen Untergruppe zum Effektivwert der Untergruppe berechnet, die zur Grundfrequenz gehört:

$$THD_{U_p} = \sqrt{\sum_{n=2}^{40} \left( \frac{U_p h_n}{U_p h_1} \right)^2}, \quad (60)$$

Gesamte harmonische Verzerrung der Spannung:  
 $p: 1,2,3$

$$THD_{I_p} = \sqrt{\sum_{n=2}^{40} \left( \frac{I_p h_n}{I_p h_1} \right)^2}, \quad (61)$$

Gesamte harmonische Stromverzerrung:  
 $p: 1,2,3$

Zur Beurteilung der Zwischenharmonischen wird die Spektralkomponente zwischen zwei harmonischen Untergruppen herangezogen. Die n-te Untergruppe der Spannungs- und Stromzwischenharmonischen wird unter Anwendung der Quadratwurzel aus der Quadratsumme (RSS-Prinzip) berechnet:

$$U_p i h_n = \sqrt{\sum_{k=2}^8 U_{C,(10n)+k}^2} \quad (62)$$

n-te Spannungszwischenharmonische:  
 $p: 1,2,3$

$$I_p i h_n = \sqrt{\sum_{k=2}^8 I_{C,(10n)+k}^2} \quad (63)$$

n-te Stromzwischenharmonische:  
 $p: 1,2,3$

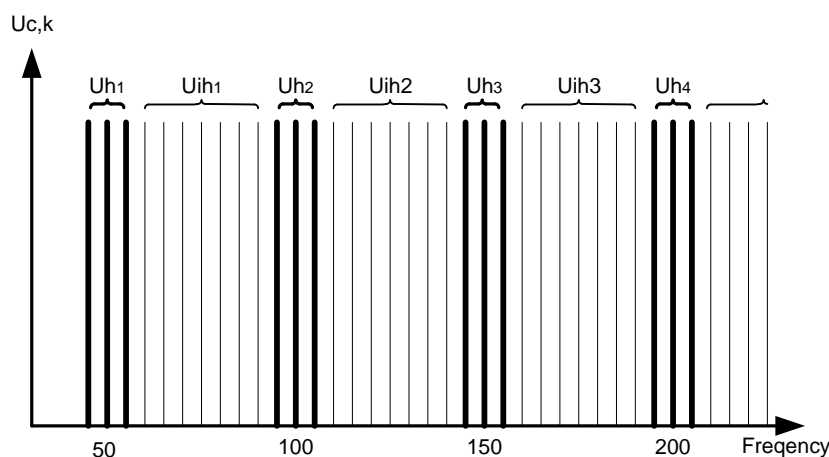


Abbildung 6.9: Darstellung der Untergruppe von Harmonischen / Zwischenharmonischen für eine 50 Hz-Versorgung

Der K-Faktor ist ein Faktor, der entwickelt wurde, um die Menge der Harmonischen anzuzeigen, die von der Last erzeugt werden. Der K-Wert ist sehr nützlich bei dem Entwurf elektrischer Anlagen und bei der Dimensionierung der Komponenten. Er wird wie folgt berechnet:



$$K_p = \frac{\sum_{n=1}^{50} (I_p h_n \cdot n)^2}{\sum_{n=1}^{50} I_p h_n^2} \quad (64)$$

K - Faktor:  $\quad \quad \quad , p: 1,2,3$

### 6.1.9 Netzsignale

*Einhaltung der Norm: IEC 61000-4-30 Klasse S (Abschnitt 5.10)*

Die Signalspannung wird auf Grundlage eines FFT-Spektrums eines 10/12-Zyklusintervalls ermittelt. Der Wert der Netzsignalspannung wird gemessen als:

- Effektivwert einer einzelnen Trägerfrequenz (Bin), wenn die Netzfrequenz gleich der Spektral-Trägerfrequenz ist, oder
- Quadratsumme von vier benachbarten Trägerfrequenzen, wenn die Netzfrequenz von der Trägerfrequenz des Versorgungsnetzes abweicht (zum Beispiel wird ein Rundsteuer-signal mit einem Frequenzwert von 218,5 Hz in einem 50-Hz-Versorgungssystem auf der Basis der Effektivwerte der 210-, 215-, 220- und 225-Hz-Trägerfrequenzen gemessen).

Der in jedem 10/12-Zyklusintervall berechnete Netzsignalwert wird in Alarm- und Aufzeichnungsprozeduren verwendet. Für EN50160-Aufzeichnungen werden die Ergebnisse jedoch zusätzlich in einem 3 s-Intervall zusammengefasst. Diese Werte werden zum Vergleich mit den in der Norm festgelegten Grenzwerten herangezogen.

### 6.1.10 Flicker

*Einhaltung der Norm: IEC 61000-4-30 Klasse A (Abschnitt 5.3)*

*IEC 61000-4-15 Klasse F3*

Flicker ist das visuelle Empfinden, welches durch das Flackern oder Flimmern eines Lichtes hervorgerufen wird. Der Empfindungsgrad hängt von der Frequenz und dem Ausmaß der Lichtänderung und vom Beobachter ab. Wie in der Abbildung unten dargestellt, kann die Änderung eines Lichtflusses mit einer Spannungshüllkurve in Beziehung gebracht werden.

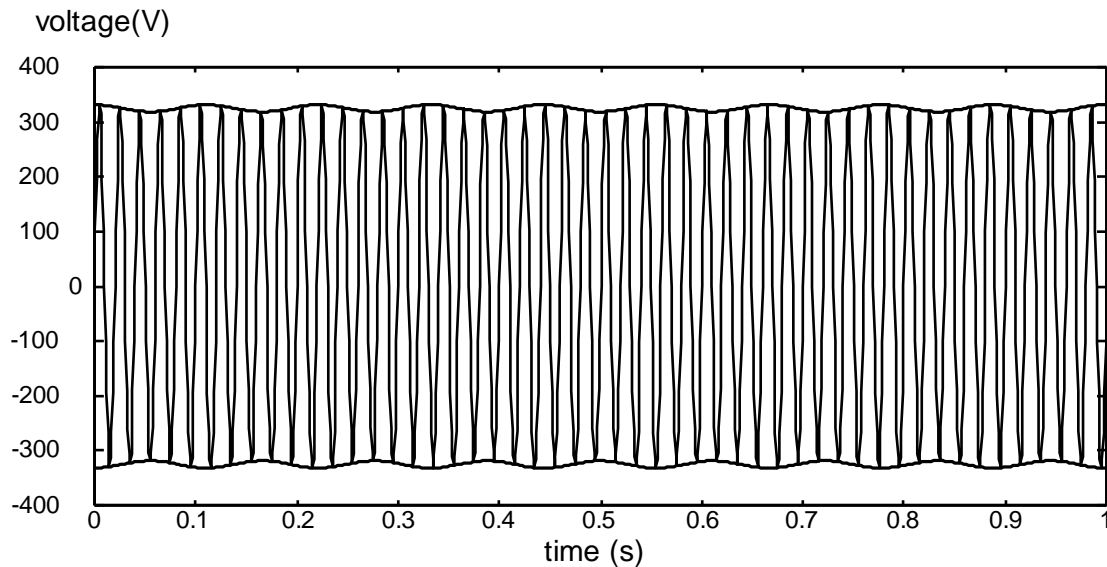


Abbildung 6.10: Spannungsschwankung

Flicker werden gemäß der Norm IEC 61000-4-15 gemessen. Die Norm legt eine Umwandlungsfunktion fest, die auf einer 230 V/60 W- und einer 120 V/60 W - Glühlampen-Auge-Gehirn-Reaktionskette beruht. Diese bildet die Grundlage für Flickermessgeräte und ist unten dargestellt.

$P_{st1min}$  – ist die Bestimmung des Kurzzeitflickers auf der Grundlage eines 1-Minutenintervalls. Er wird berechnet, um eine schnelle Vorschau auf den 10-Minuten-Kurzzeitflicker zu bieten.

$P_{st}$  – 10-Minuten-Kurzzeitflicker, wird gemäß IEC 61000-4-15 berechnet

$P_{lt}$  – 2-Stunden-Langzeitflicker, wird nach folgender Gleichung berechnet:

$$P_{lp} = \sqrt[3]{\frac{\sum_{i=1}^N Pst_i^3}{N}} \quad p: 1,2,3 \quad (65)$$

### 6.1.11 5.1.10 Unsymmetrien bei Spannung und Strom

*Einhaltung der Norm: IEC 61000-4-30 Klasse S (Abschnitt 5.7)*

Die Unsymmetrie der Versorgungsspannung wird anhand des Verfahrens mit symmetrischen Komponenten beurteilt. Zusätzlich zur Mitkomponente  $U^+$  existieren unter unsymmetrischen Bedingungen auch noch die Gegenkomponente  $U^-$  und die Nullkomponente  $U_0$ . Sie werden nach folgenden Gleichungen berechnet:

$$\begin{aligned} \vec{U}^+ &= \frac{1}{3}(\vec{U}_1 + a\vec{U}_2 + a^2\vec{U}_3) \\ \vec{U}_0 &= \frac{1}{3}(\vec{U}_1 + \vec{U}_2 + \vec{U}_3) \\ \vec{U}^- &= \frac{1}{3}(\vec{U}_1 + a^2\vec{U}_2 + a\vec{U}_3) \end{aligned} \quad (66)$$

$$a = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} j\sqrt{3} = 1e^{j120^\circ}$$

Dabei sind

Für die Berechnung der Unsymmetrie verwendet das Gerät die grundfrequente Komponente des Spannungseingangssignals ( $U_1, U_2, U_3$ ), gemessen über ein 10/12-Zyklusintervall.

Der Gegenspannungsanteil  $u^-$ , als Prozentsatz ausgedrückt, wird ermittelt mit:

$$u^- (\%) = \frac{U^-}{U^+} \times 100 \quad (67)$$

Der Nullspannungsanteil  $u^0$ , als Prozentsatz ausgedrückt, wird ermittelt mit:

$$u^0 (\%) = \frac{U^0}{U^+} \times 100 \quad (68)$$

**Hinweis:**

In einem Dreileitersystem (3L) sind die Nullkomponenten  $U_0$  und  $I_0$  per Definition null.

Die Unsymmetrie des Versorgungsstroms wird auf die dieselbe Art ermittelt.

### 6.1.12 Unterabweichung und Überabweichung

Messverfahren für Unterabweichung ( $U_{\text{Unter}}$ ) und Überabweichung ( $U_{\text{Über}}$ ) *Einhaltung der Norm: IEC 61000-4-30 Klasse A (Abschnitt 5.12)*

Die Grundlegende Messung für die Unterabweichung und Überabweichung ist die Höhe der RMS-Spannung, gemessen über einem Zeitintervall von 10/12-Zyklen. Jede Höhe ( $i$ ) der RMS-Spannung, erhalten durch eine Aufnahmekampagne, wird mit der Nennspannung  $U_{\text{Nenn}}$  verglichen, aus der wir zwei Vektoren nach folgenden Formeln bestimmen:

$$U_{\text{Unter},i} = \begin{cases} U_{\text{RMS}(10/12),i} & \text{if } U_{\text{RMS}(10/12)} \leq U_{\text{Nom}} \\ U_{\text{Nom}} & \text{if } U_{\text{RMS}(10/12)} > U_{\text{Nom}} \end{cases} \quad (69)$$

$$U_{\text{Über},i} = \begin{cases} U_{\text{RMS}(10/12),i} & \text{if } U_{\text{RMS}(10/12)} \geq U_{\text{Nom}} \\ U_{\text{Nom}} & \text{if } U_{\text{RMS}(10/12)} < U_{\text{Nom}} \end{cases} \quad (70)$$

Die Aggregation wird am Ende des Aufzeichnungsintervall durchgeführt als:

$$U_{\text{Unter}} = \frac{U_{\text{Nom}} - \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n U_{\text{Unter},i}^2}{n}}}{U_{\text{Nom}}} [\%] \quad (71)$$

$$U_{\text{Über}} = \frac{U_{\text{Nom}} - \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n U_{\text{Über},i}^2}{n}}}{U_{\text{Nom}}} [\%] \quad (72)$$

Die Unterabweichungs- und Überabweichungs-Parameter können nützlich sein, wenn es wichtig ist, beispielsweise anhaltenden Unterspannungen, die in Daten durch anhaltende Überspannungen aufgehoben werden, zu vermeiden.

**Hinweis:** Unterabweichungs- und Überabweichungsparameter sind immer positive Werte.

## 6.1.13 Spannungsereignisse

### 6.1.13.1 Messverfahren

Einhaltung der Norm: IEC 61000-4-30 Klasse S (Abschnitt 5.4)

Die Grundlage für Ereignismessungen ist  $U_{Rms(1/2)}$ .  $U_{Rms(1/2)}$  ist der Wert der Effektivspannung, der über 1 Zyklus gemessen wird, beginnend bei einem grundfrequenten Nulldurchgang und mit Aktualisierung nach jedem halben Zyklus.

Die Zyklusdauer für  $U_{Rms(1/2)}$  hängt von der Frequenz ab, die bei der letzten 10/12-Zyklus-Frequenzmessung ermittelt wurde. Der  $U_{Rms(1/2)}$ -Wert schließt per Definition die Harmonischen, die Zwischenharmonischen, die Netzsignalspannung usw. ein.

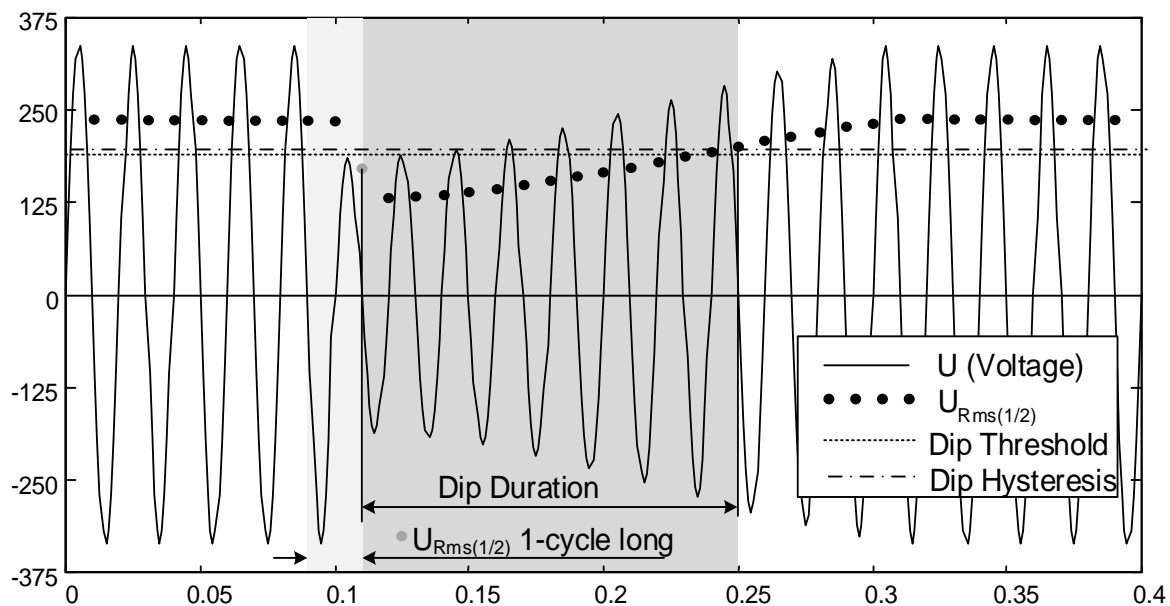


Abbildung 6.11:  $U_{Rms(1/2)}$  1-Zyklus-Messung

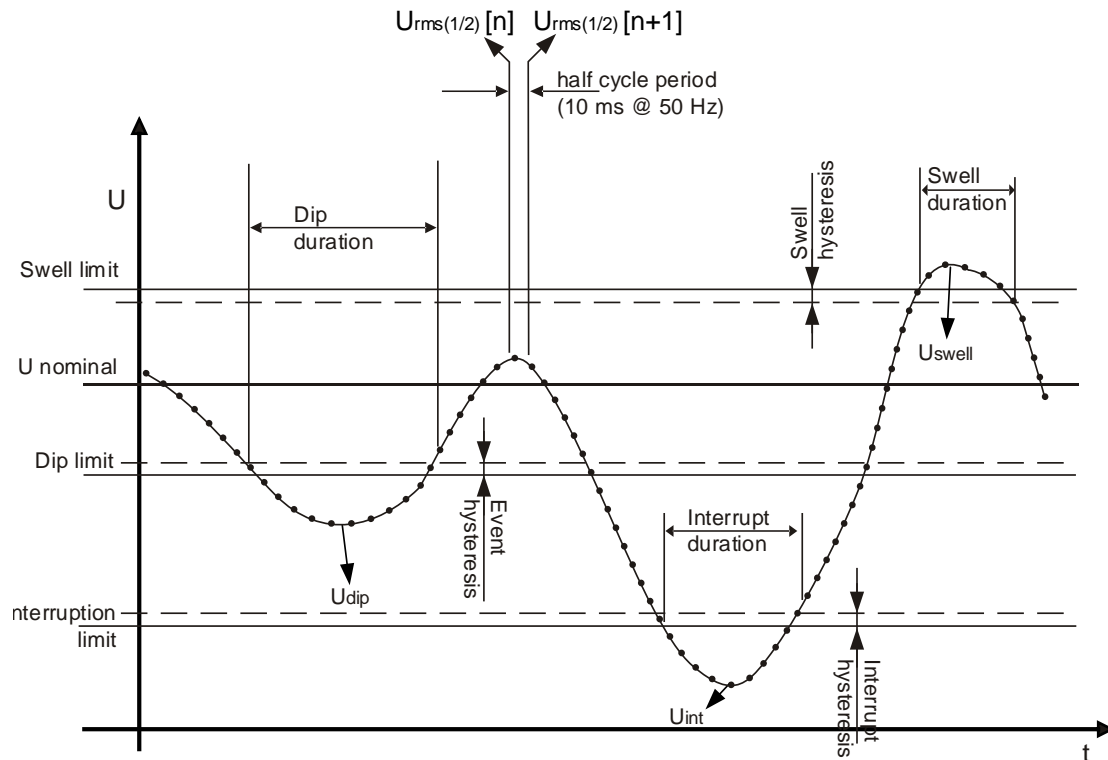



Figure 6.12 Definition der Spannungsereignisse

### 6.1.13.2 Spannungseinbruch

Einhaltung der Norm: Einhaltung der Norm: IEC 61000-4-30 Klasse A (Abschnitte 5.4.1 und 5.4.2)

Der **Dip-Schwellenwert** für den Einbruch ist ein Prozentsatz von der Nennspannung, der im Menü ANSCHLUSS festgelegt wird. Der Schwellenwert und die Hysterese für den Einbruch können vom Benutzer entsprechend der Verwendung eingestellt werden. Die **Dip-Hysterese** ist der Unterschied der Größe zwischen den Dip-Start- und Dip-Ende-Schwellenwerten. Die Ereignisauswertung des Geräts auf dem Bildschirm Ereignistabelle, hängt von der Anschlussart ab:

- Auf Einphasensystemen (Anschlussart: 1W), beginnt ein Spannungseinbruch, wenn die  $U_{Rms(1/2)}$ -Spannung unter den Schwellenwert für den Spannungseinbruch fällt, und endet, wenn die  $U_{Rms(1/2)}$ -Spannung gleich oder größer als der Schwellenwert für den Spannungseinbruch plus Hysterese Spannung ist (siehe Figure 6.12 und Abbildung 6.11),.
- Auf Mehrphasensystemen (Anschlussart: 2W, 3W, 4W, Offenes Dreieck) können zwei verschiedene Ansichten gleichzeitig zur Auswertung herangezogen werden:
  - Gruppenansicht  mit ausgewählter Ansicht **ALL INT** (gemäß IEC 61000-4-30 Klasse S): ein Spannungseinbruch beginnt, wenn die  $U_{Rms(1/2)}$ -Spannung von einem oder mehreren Kanälen unter den Schwellenwert für den Spannungseinbruch fällt und endet, wenn die  $U_{Rms(1/2)}$ -Spannung auf allen gemessenen Kanälen gleich oder größer als der Schwellenwert für den Spannungseinbruch plus Hysteresespannung ist.
  - Phasenansicht **Ph.** (zur Fehlersuche): Ein Spannungseinbruch beginnt, wenn die  $U_{Rms(1/2)}$ -Spannung auf einem Kanal unter den Schwellenwert für den Spannungseinbruch fällt und endet, wenn die  $U_{Rms(1/2)}$ -Spannung auf derselben Phase gleich

oder größer als der Schwellenwert für den Spannungseinbruch plus der Hysteresespannung ist.

EVENT SETUP		10:13		EVENTS		02:24		
Nominal voltage L-N = 230V				Date 01.01.2000				
Swell Threshold	110.0%	(253.0V)	No	L	START	T	Level	Duration
Swell Hysteresis	2%		1	1	02:22:01.240	D	179.92	0h00m4.010s
Dip Threshold	90.0%	(207.0V)	2	2	02:22:17.247	S	258.83	0h00m9.990s
Dip Hysteresis	2%		3	1 2 3	02:22:39.240	DI	0.06	0h00m12.013s
Interrupt Threshold	5.0%	(11.5V)						
Interrupt Hysteresis	2%							

Abbildung 6.13: Bildschirme für den Spannungseinbruch an dem Gerät


Ein Spannungseinbruch wird durch folgende Daten gekennzeichnet: **Dip-Startzeit**, Niveau ( $U_{Dip}$ ) und **Dip-Dauer**:

- $U_{Dip}$  - die Rest-Einbruchsspannung, ist der niedrigste  $U_{Rms(1/2)}$  -Wert, der auf einem beliebigen Kanal während des Einbruchs gemessen wird. Sie wird in der Spalte **Niveau** in der Ereignistabelle auf dem Gerät angezeigt.
- **Dip-Startzeit** ist die Zeit, die mit der Zeit für den Beginn von  $U_{Rms(1/2)}$  des Kanals gestempelt ist, der das Ereignis ausgelöst hat. Sie wird in der Spalte **START** in der Ereignistabelle auf dem Gerät angezeigt. Die **Dip-Endzeit** ist die Zeit, die mit der Zeit für das Ende von  $U_{Rms(1/2)}$  des Kanals gestempelt ist, der das Ereignis ausgelöst hat, festgelegt von dem Schwellenwert.
- **Dip-Dauer** ist die Zeitdifferenz zwischen der **Dip-Startzeit** und der **Dip-Endzeit**. Sie wird in der Spalte **Dauer** in der Ereignistabelle auf dem Gerät angezeigt.

### 6.1.13.3 Spannungsüberhöhung

Einhaltung der Norm: Einhaltung der Norm: IEC 61000-4-30 Klasse A (Abschnitte 5.4.1 und 5.4.3)

Der **Swell-Schwellenwert** für die Überhöhung ist ein Prozentsatz von der Nennspannung, der im Menü ANSCHLUSS festgelegt wird. Der Überhöhungsschwellenwert kann vom Benutzer entsprechend der Verwendung eingestellt werden. **Swell-Hysteresis** ist der Unterschied der Größe zwischen den Überhöhungsstart- und Überhöhungsende-Schwellenwerten. Die Ereignisauswertung des Geräts auf dem Bildschirm Ereignistabelle, hängt von der Anschlussart ab:

- Auf Einphasensystemen (Anschlussart: 1W), beginnt eine Spannungsüberhöhung, wenn die  $U_{Rms(1/2)}$ -Spannung über den Schwellenwert für die Spannungsüberhöhung steigt, und endet, wenn die  $U_{Rms(1/2)}$ -Spannung gleich oder kleiner als der Überhöhungsschwellenwert plus Hysteresespannung ist (siehe *Figure 6.12* und *Abbildung 6.11*),
- Auf Mehrphasensystemen (Anschlussart: 2W, 3W, 4W, Offenes Dreieck) können zwei verschiedene Ansichten gleichzeitig zur Auswertung herangezogen werden:
  - Gruppenansicht  mit der gewählten Ansicht: **ALL INT**: Eine Spannungsüberhöhung beginnt, wenn die  $U_{Rms(1/2)}$ -Spannung von einem oder mehreren Kanälen über den Schwellenwert für die Spannungserhöhung steigt, und endet, wenn die  $U_{Rms(1/2)}$ -Spannung auf allen gemessenen Kanälen gleich oder kleiner als der Schwellenwert für die Spannungserhöhung plus Hysteresespannung ist.

- Phasenansicht **Ph.**: Eine Spannungsüberhöhung beginnt, wenn die  $U_{Rms(1/2)}$ -Spannung auf einem Kanal über den Schwellenwert für die Spannungsüberhöhung steigt, und endet, wenn die  $U_{Rms(1/2)}$ -Spannung auf der gleichen Phase gleich oder kleiner ist als der Schwellenwert für die Spannungsüberhöhung plus Hysteresespannung.

Eine Spannungsüberhöhung wird durch folgende Daten gekennzeichnet: **Swell-Startzeit**, Niveau ( $U_{Swell}$ ) und **Swell-Dauer**:

- **$U_{Swell}$**  - die maximale Überhöhungsspannung, ist der größte  $U_{Rms(1/2)}$ -Wert, der auf einem beliebigen Kanal während der Überhöhung gemessen wird. Sie wird in der Spalte **Niveau** in der Ereignistabelle auf dem Gerät angezeigt.
- **Swell-Startzeit** ist die Zeit, die mit der Zeit für den Beginn von  $U_{Rms(1/2)}$  des Kanals gestempelt ist, der das Ereignis ausgelöst hat. Sie wird in der Spalte **START** in der Ereignistabelle auf dem Gerät angezeigt. Die Überhöhungs-Endzeit ist die Zeit, die mit der Zeit für  $U_{Rms(1/2)}$  des Kanals gestempelt ist, der das Ereignis ausgelöst hat, festgelegt von dem Schwellenwert.
- Die **Dauer** einer Spannungsüberhöhung ist die Zeitdifferenz zwischen dem Beginn und dem Ende der Überhöhung. Sie wird in der Spalte **Dauer** in der Ereignistabelle auf dem Gerät angezeigt.

#### 6.1.13.4 Spannungsunterbrechung

Einhaltung der Norm: IEC 61000-4-30 Klasse S (Abschnitt 5.5)

Das Messverfahren zur Erkennung von Spannungsunterbrechungen ist das gleiche wie für Einbrüche und Überhöhungen und ist in den vorhergehenden Abschnitten beschrieben.

Der **Unterbrechungsschwellenwert** ist ein Prozentsatz von der Nennspannung, der im Menü ANSCHLUSS festgelegt wird. Die **Unterbrechungshysteresis** ist der Unterschied der Größe zwischen den Unterbrechungsstart- und Unterbrechungsende-Schwellenwerten. Der Unterbrechungsschwellenwert kann vom Benutzer entsprechend der Verwendung eingestellt werden. Die Ereignisauswertung des Geräts auf dem Bildschirm Ereignistabelle, hängt von der Anschlussart ab:


- Bei Einzelphasensystemen (1W) beginnt eine Spannungsunterbrechung, wenn die  $U_{Rms(1/2)}$ -Spannung unter den Spannungsunterbrechungs-Schwellenwert sinkt, und endet, wenn der  $U_{Rms(1/2)}$ -Wert dem Spannungsunterbrechungs-Schwellenwert plus Hysteresis gleich ist oder diesen übersteigt (siehe *Figure 6.12 und* Abbildung 6.11),
- Nur bei Mehrphasensystemen (2W, 3W, 4W, Offenes Dreieck) können zwei verschiedene Ansichten gleichzeitig zur Auswertung herangezogen werden:
  - Gruppenansicht  mit der Ansicht **ALL INT** ausgewählt: eine Spannungsunterbrechung beginnt, wenn die  $U_{Rms(1/2)}$ -Spannung auf allen Kanälen unter den Schwellenwert für die Spannungsunterbrechung fällt, und endet, wenn die  $U_{Rms(1/2)}$ -Spannung auf einem beliebigen gemessenen Kanal, gleich oder größer als der Schwellenwert für die Spannungsunterbrechung plus Hysteresespannung ist.
  - Phasenansicht **Ph.**: eine Spannungsunterbrechung beginnt, wenn die  $U_{Rms(1/2)}$   $U_{Rms(1/2)}$ -Spannung auf einem Kanal unter den Schwellenwert für die Spannungsunterbrechung fällt, und endet, wenn die  $U_{Rms(1/2)}$ -Spannung gleich oder größer als der Schwellenwert für die Spannungsunterbrechung plus der Hysteresespannung auf dem gleichen Kanal ist.



Abbildung 6.14: Bildschirme für Spannungsunterbrechungen an dem Gerät

Eine Spannungsunterbrechung wird durch folgende Daten gekennzeichnet: **Startzeit der Unterbrechung, Niveau ( $U_{\text{Unt}}$ ) und Dauer der Unterbrechung:**

- **UUnterbr.** - der minimale Wert der Unterbrechungsspannung, ist der niedrigste  $U_{\text{Rms}(1/2)}$ -Wert, der auf einem beliebigen Kanal während der Unterbrechung gemessen wird. Sie wird in der Spalte **Niveau** in der Ereignistabelle auf dem Gerät angezeigt.
- **Die Unterbrechungsstartzeit** ist die Zeit, die mit der Zeit für den Beginn von  $U_{\text{Rms}(1/2)}$  des Kanals gestempelt ist, der das Ereignis ausgelöst hat. Sie wird in der Spalte **START** in der Ereignistabelle auf dem Gerät angezeigt. Die **Unterbrechungsendzeit** ist die Zeit, die mit der Zeit für das Ende von  $U_{\text{Rms}(1/2)}$  des Kanals gestempelt ist, der das Ereignis ausgelöst hat, festgelegt von dem Schwellenwert.
- Die **Unterbrechungsdauer** ist die Zeitdifferenz zwischen dem Beginn und dem Ende der Unterbrechung. Sie wird in der Spalte **Dauer** in der Ereignistabelle auf dem Gerät angezeigt.

### 6.1.14 Alarme

Allgemein kann ein Alarm als ein Ereignis mit beliebiger Größe angesehen werden. Alarme werden in der Alarmtabelle festgelegt (für die Einstellungen in der Alarmtabelle - siehe Abschnitt 4.21.3 für die Einrichtung der Alarmtabelle). Das Basis-Messzeitintervall für: Alarme der Spannung, des Stroms, der Wirk-, Blind- und Scheinleistung, der Harmonischen und der Unsymmetrie ist ein 10/12-Zyklusintervall.

Jeder Alarm hat Merkmale, die in der Tabelle unten beschrieben sind. Ein Alarm wird ausgelöst, wenn der 10/12-Zyklus-Messwert auf den mit **Phase** definierten Phasen den **Schwellenwert** gemäß des festgelegten **Triggergradienten** mindestens für den Wert der **Mindestdauer** über- bzw. unterschreitet.

Tabelle 6.5: Parameter der Alarmfestlegung

Messgröße	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spannung</li> <li>• Strom</li> <li>• Frequenz</li> <li>• Wirk-, Blind- und Scheinleistung</li> <li>• Harmonische und Zwischenharmonische</li> <li>• Unsymmetrie</li> <li>• Flicker</li> </ul>



	• Netzsignale
<b>Phase</b>	L1, L2, L3, L12, L23, L31, Alle, Ges., N
<b>Triggergradient</b>	< - Senkung, > - Anstieg
<b>Schwellenwert</b>	[Nummer]
<b>Minimale Dauer</b>	200 ms ÷ 10 min

Jeder erfasste Alarm wird durch folgende Parameter beschrieben:

*Tabelle 6.6: Alarmsignaturen*

<b>Datum</b>	Datum, als der ausgewählte Alarm ausgelöst wurde
<b>Start</b>	Startzeit des Alarms - zu der der erste Wert den Schwellenwert unter- bzw. überschreitet.
<b>Phase</b>	Phase, auf der der Alarm ausgelöst wurde
<b>Niveau</b>	Mindest- oder Maximalwert des Parameters während des Alarms
<b>Dauer</b>	Alarmdauer

### 6.1.15 Schnelle Spannungsänderungen (RVC)

*Einhaltung der Norm: IEC 61000-4-30 Klasse S (Abschnitt 5.11)*

Eine schnelle Spannungsänderung (RVC) ist im allgemeinen ein abrupten Übergang zwischen zwei "stationären Zuständen" der RMS Spannungsniveau. Sie wird als Ereignis (ähnlich wie Spannungseinbruch oder Überhöhung) mit Startzeit und Dauer zwischen stationären Zustandsebenen betrachtet. Allerdings übersteigen diese stabilen Zustandsniveau nicht Einbruchs- oder Überhöhungsschwellenwerte.

#### 6.1.15.1 RVC Ereigniserkennung

Die Umsetzung der Geräte-RVC-Ereigniserkennung erfolgt streng nach den Anforderungen der Norm IEC 61000-4-30. Es beginnt damit, eine Spannung im stationären Zustand zu finden. Die RMS-Spannung ist in einem stabilen Zustand, wenn die 100/120  $U_{RMS(1/2)}$ -Werte innerhalb eines RVC-Schwellenwerts aus dem arithmetischen Mittel dieser 100/120  $U_{RMS(1/2)}$ -Werte bleiben (dieser Wert wird durch den Benutzer im MESSEINSTELLUNG → RVC-Setup-Bildschirm eingestellt) Jedes Mal, wenn ein neuer  $U_{RMS(1/2)}$ -Wert zur Verfügung steht, wird das arithmetische Mittel der vorherigen 100/120  $U_{RMS(1/2)}$ -Werte, einschließlich des neuen Werts, berechnet. Wenn ein neuer  $U_{RMS(1/2)}$ -Wert die RVC-Schwelle überschreitet, wird ein RVC-Ereignis erkannt. Nach der Erkennung wartet das Gerät für 100/120 Halbzyklen, bevor es die nächste Spannung im stationären Zustand sucht.

Wenn ein Spannungseinbruch bzw. Spannungsüberhöhung während eines RVC-Ereignis erkannt wird, dann wird das RVC-Ereignis verworfen, da das Ereignis kein RVC-Ereignis ist.

#### 6.1.15.2 RVC-Ereignischarakterisierung

Ein RVC Ereignis wird von vier Parametern gekennzeichnet: Startzeit , Dauer,  $\Delta U_{max}$  und  $\Delta U_{ss}$ .

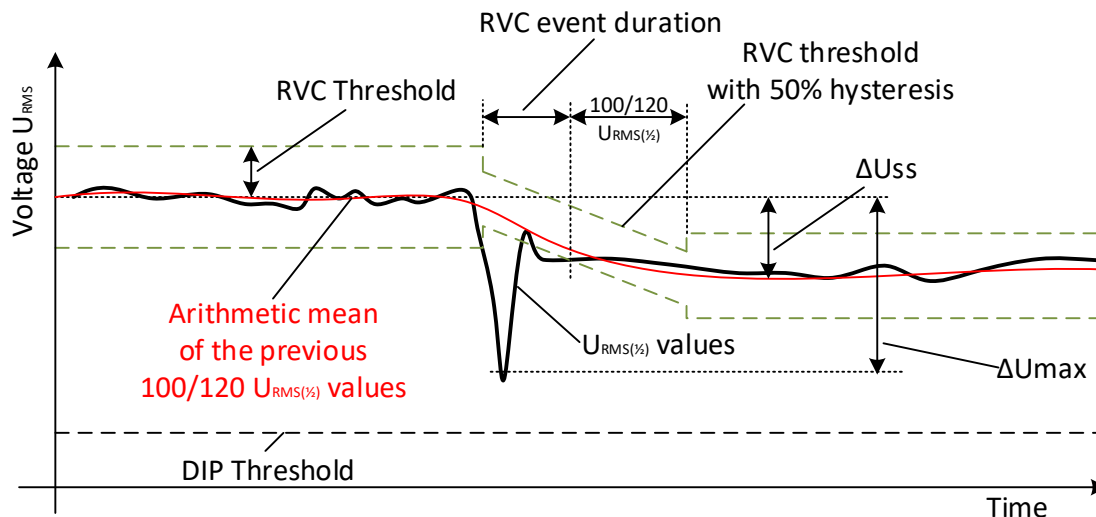


Abbildung 6.15: RVC-Ereignisbeschreibung

- **Startzeit** eines RVC-Ereignisses ist der Zeitstempel, wenn der  $U_{RMS(1/2)}$ -Wert den RVC-Schwellenwert überschreitet.
- Die **Dauer** des RVC-Ereignisses ist um 100/120 Halbzyklen kürzer als die Dauer zwischen benachbarten Spannungen im stationären Zustand.
- **$\Delta U_{max}$**  - ist die maximale absolute Differenz zwischen beliebigen  $U_{RMS(1/2)}$ -Werten während des RVC-Ereignisses und dem endgültigen arithmetischen Mittelwert 100/120  $U_{RMS(1/2)}$  kurz vor dem RVC-Ereignis. Bei Mehrphasen-Systemen, ist die  $\Delta U_{max}$  die größte  $\Delta U_{max}$  auf einem beliebigen Kanal.
- **$\Delta U_{ss}$**  ist die absolute Differenz zwischen dem letzten arithmetische Mittelwert 100/120  $U_{RMS(1/2)}$  unmittelbar vor dem RVC-Ereignis und dem ersten arithmetischen Mittelwert

100/120  $U_{RMS(1/2)}$  nach dem RVC-Ereignis. Bei Mehrphasen-Systemen ist die  $\Delta U_{ss}$  die größte  $\Delta U_{ss}$  auf einem beliebigen Kanal.

### 6.1.16 Datenaggregation in der ALLGEMEINEN AUFZEICHNUNG

*Einhaltung der Norm: IEC 61000-4-30 Klasse S (Abschnitt 4.5)*

Der Aggregationszeitraum (IP) während der Aufzeichnung wird definiert mit dem Parameter Intervall:  min im Menü ALLGEMEINER REKORDER festgelegt.

Ein neues Aufzeichnungsintervall beginnt mit einem Takt der Echtzeituhr (10 Minuten  $\pm$   Halbzyklus, für Intervall:  10 min) und dauert bis zum nächsten Takt zuzüglich der Zeit, die für die Beendigung der laufenden 10/12-Zyklen-Messung benötigt wird. Wie in der nächsten Abbildung dargestellt, wird in derselben Zeit eine neue Messung gestartet. Gemäß der Abbildung unten werden die Daten für das IP-Zeitintervall von den 10/12-Zyklen-Zeitintervallen zusammengefasst. Das aggregierte Intervall wird mit der absoluten Zeit markiert. Die Zeitmarkierung ist die Zeit des Intervallabschlusses. Wie in der Abbildung unten ersichtlich, gibt es während der Aufzeichnung eine Überlappung.

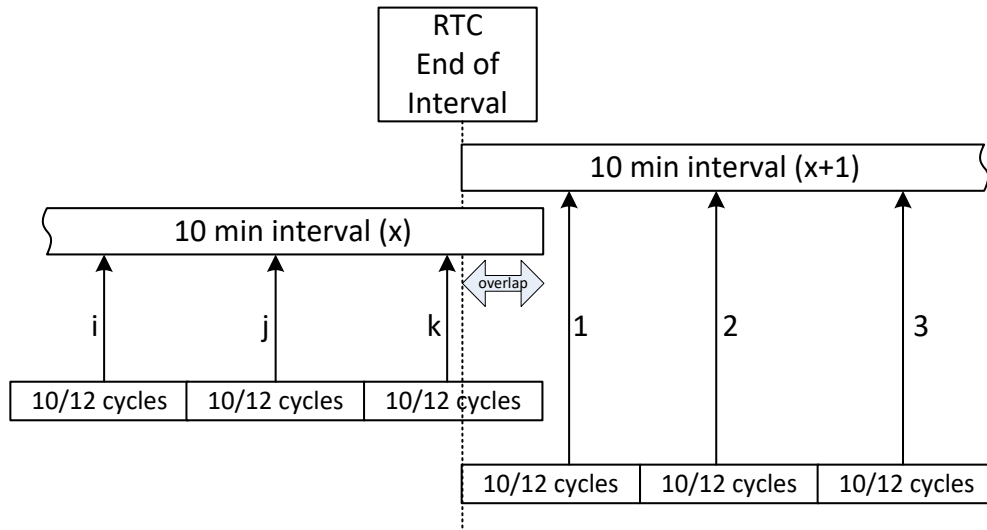


Abbildung 6.16: Synchronisierung und Aggregation von 10/12-Zyklusintervallen

In Abhängigkeit von der Messgröße errechnet das Gerät für jedes Aggregationsintervall den durchschnittlichen, minimalen, maximalen und/oder aktiven Mittelwert. Dies kann der quadratische Mittelwert (RMS) oder der arithmetische Mittelwert sein. Die Gleichungen für beide Mittelwerte sind unten dargestellt.

$$A_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N A_j^2} \quad (73)$$

RMS-Mittelwert

Dabei sind:

$A_{RMS}$  – Durchschnitt der Messgröße über ein gegebenes Aggregationsintervall

$A$  – 10/12-Zyklus-Messgrößenwert

$N$  – Anzahl der 10/12-Zyklus-Messungen pro Aggregationsintervall.

$$A_{avg} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N A_j \quad (74)$$

Arithmetischer Mittelwert:

Dabei sind:

$A_{avg}$  – Durchschnitt der Messgröße über ein gegebenes Aggregationsintervall

$A$  – 10/12-Zyklus-Messgrößenwert

$N$  – Anzahl der 10/12-Zyklus-Messungen pro Aggregationsintervall.

In der nächsten Tabelle ist die Durchschnittsmethode für jede Messgröße angegeben:

Tabelle 6.7: Methoden der Datenaggregation

Gruppe	Wert	Aggregationsmethode	Aufgezeichnete Werte
Spannung	$U_{RMS}$	RMS-Mittelwert	Min, Avg, Max

	THD <sub>U</sub>	RMS-Mittelwert	Avg, Max
	CF <sub>U</sub>	RMS-Mittelwert	Min, Avg, Max
Strom	I <sub>Rms</sub>	RMS-Mittelwert	Min, Avg, AvgOn, Max
	THD <sub>I</sub>	RMS-Mittelwert	Min, Avg, AvgOn, Max
	CF <sub>I</sub>	RMS-Mittelwert	Min, Avg, AvgOn, Max
Frequenz	f(10s)	-	
	f(200ms)	RMS-Mittelwert	Min, AvgOn, Max
Leistung	Zusammengesetzt	Arithmetischer Mittelwert	Min, Avg, AvgOn, Max
	Grundfrequent	Arithmetischer Mittelwert	Min, Avg, AvgOn, Max
	Nicht-grundfrequent	Arithmetischer Mittelwert	Min, Avg, AvgOn, Max
Unsymmetrie	U <sup>+</sup>	RMS	Min, Avg, Max
	U <sup>-</sup>	RMS	Min, Avg, Max
	U <sup>0</sup>	RMS	Min, Avg, Max
	u <sup>-</sup>	RMS	Min, Avg, Max
	u <sup>0</sup>	RMS	Min, Avg, Max
	I <sup>+</sup>	RMS	Min, Avg, AvgOn, Max
	I <sup>-</sup>	RMS	Min, Avg, AvgOn, Max
	I <sup>0</sup>	RMS	Min, Avg, AvgOn, Max
	i <sup>-</sup>	RMS	Min, Avg, AvgOn, Max
	i <sup>0</sup>	RMS	Min, Avg, AvgOn, Max
Harmonische	DC, U <sub>h0÷50</sub>	RMS	Avg, Max
	DC, I <sub>h0÷50</sub>	RMS	Avg, AvgOn, Max
Zwischenharmonische	U <sub>h0÷50</sub>	RMS	Avg, Max
	I <sub>h0÷50</sub>	RMS	Avg, AvgOn, Max
Netzsignale	U <sub>Sig</sub>	RMS	Min, Avg, Max

Ein aktiver Mittelwert wird nach demselben Prinzip (arithmetisch oder quadratisch) wie der Mittelwert berechnet, es werden jedoch nur Messungen berücksichtigt, deren Messwert nicht Null ist:

Aktiver quadratischer Mittelwert (RMS) (75)

$$A_{RMSact} = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{j=1}^M A_j^2}; M \leq N$$

Dabei sind:

$A_{RMSact}$  – Durchschnitt der Messgröße für den aktiven Teil des vorgegebenen Aggregationsintervalls,

A – 10/12 - als „aktiv“ markierter 10/12-Zyklus-Messgrößenwert,

M – Anzahl der 10/12-Zyklus-Messungen mit aktivem Wert (nicht Null).

$$A_{avgact} = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M A_j; M \leq N \quad (76)$$

Aktiver arithmetischer Mittelwert:

Dabei sind:

$A_{\text{avgact}}$  – Messgrößendurchschnitt für den aktiven Teil des vorgegebenen Aggregationsintervalls,

$A$  – 10/12-Zyklus-Messgrößenwert im „aktiven“ Teil des Intervalls,

$M$  – Anzahl der 10/12-Zyklus-Messungen mit aktivem Wert (nicht Null).

#### 6.1.16.1 Differenz zwischen Standardmittelwert (Avg) und aktivem Mittelwert (AvgOn)

Beispiel: Angenommen, wir messen Strom an einem Wechselstrommotor, der alle 10 Minuten für 5 min eingeschaltet wird. Der Motor verbraucht 100 A. Der Benutzer stellt das Aufzeichnungsintervall auf 10 Minuten ein.

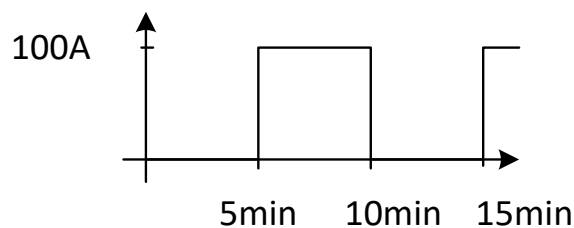


Abbildung 6.17: Avg vs. Avgon, Schaltlaststrom

Nach 10 Minuten sind die Werte wie folgt:

$I_{\text{rms}}$  (rms-Mittelwert) = 50 A

$I_{\text{rms}}$  (rms-AvgOn) = 100 A

AvgOn berücksichtigt nur solche Messungen, wo der Strom höher ist als null.

#### 6.1.16.2 Leistungs- und Energieaufzeichnung

Die Wirkleistung wird aus zwei Teilen mit unterschiedlichen Mengen zusammengefasst: Import (positiv - verbraucht P+) und Export (negativ - erzeugt P-). Blindleistung und Leistungsfaktor sind in vier Teilen zusammengefasst: positiv induktiv (+i), positiv kapazitiv (+c), negativ induktiv (-i) und negativ kapazitiv (-c).

Die Abbildung unten stellt ein Phasen-/Polaritätsdiagramm zu Verbraucht/Erzeugt und Induktiv/Kapazitiv dar:

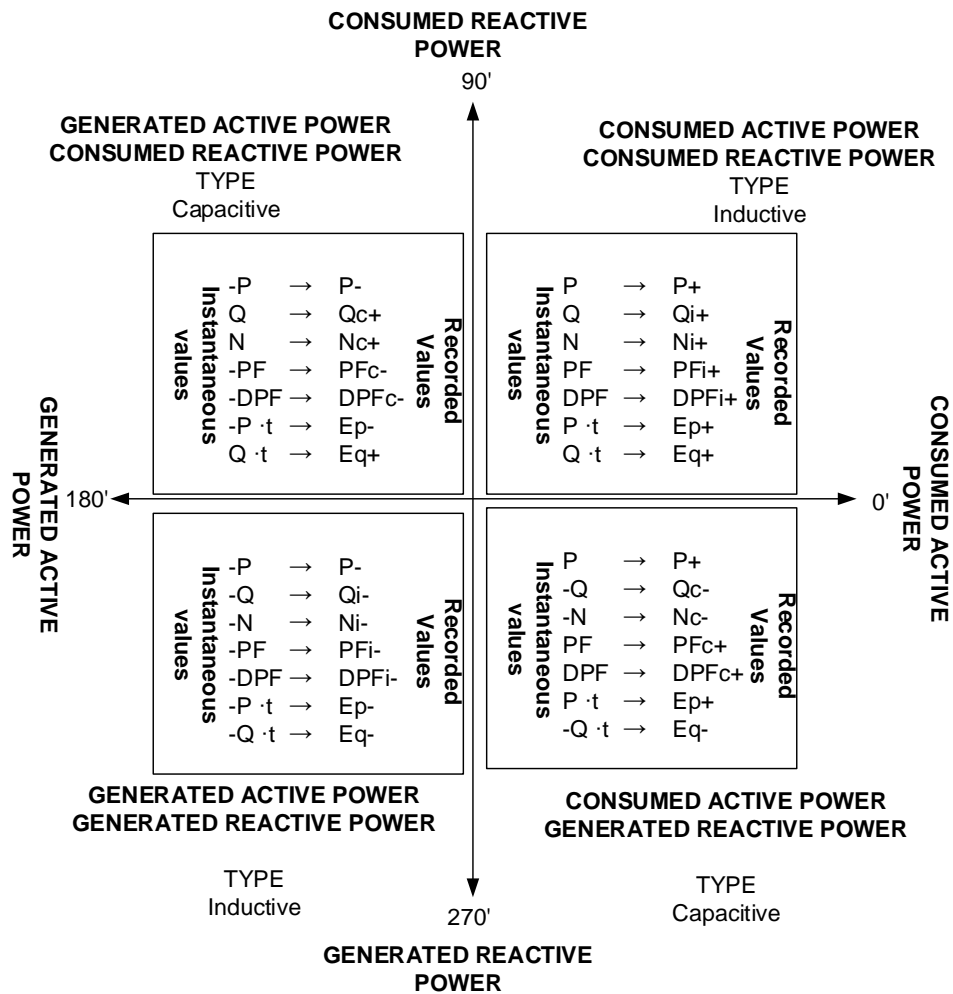


Abbildung 6.18: Phasen-/Polaritätsdiagramm zu Verbraucht/Erzeugt und Induktiv/Kapazitiv

### 6.1.17 Markierte Daten

Einhaltung der Norm: IEC 61000-4-30 Klasse A (Abschnitt 4.7)

Bei einem Spannungseinbruch, einer Spannungsüberhöhung oder -unterbrechung könnte der Messalgorithmus für andere Parameter (zum Beispiel Frequenzmessung) einen unzuverlässiger Wert erzeugen. Das Markierungs-Konzept vermeidet, dass ein einzelnes Ereignis mehr als einmal in verschiedenen Parametern gezählt wird (zum Beispiel ein einziger Einbruch als Einbruch und als Spannungsänderung gezählt wird), und zeigt an, dass ein Gesamtwert unzuverlässig sein könnte.

Markieren wird nur durch Spannungseinbrüche und -erhöhungen und Unterbrechungen ausgelöst. Die Erkennung von Spannungseinbrüchen und Spannungsüberhöhungen ist abhängig von der Schwelle die durch den Benutzer ausgewählt wurde, die Auswahl beeinflusst, welche Daten "markiert" werden.

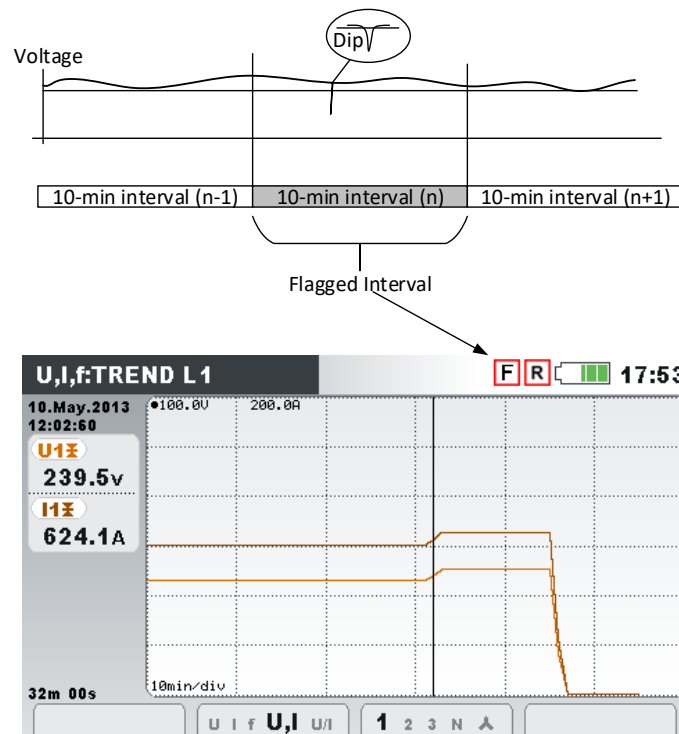




Abbildung 6.19: Markierte Daten zeigen, dass der aggregierte Wert unzuverlässig sein könnte

### 6.1.18 WellenformMomentaufnahme

Während der Messkampagne kann das Energy Master Momentaufnahmen von der Wellenform anfertigen. Dies ist besonders für das Speichern von vorübergehenden Merkmalen oder des Netzwerkverhaltens zweckmäßig. Die Momentaufnahme speichert alle Netzwerksignaturen und Wellenform-Abtastungen für 10/12 Zyklen. Der Benutzer kann mit der Funktion SPEICHERLISTE (siehe 4.19) oder der Software PowerView v3.0 die gespeicherten Daten überwachen. Die Wellenform-Momentaufnahme wird durch Starten des ALLGEMEINEN Recorders oder durch Drücken  für 3 Sekunden in jedem der MESSUNG-Unterbildschirme aufgezeichnet.



Ein langes Drücken auf  löst die MOMENTAUFNAHME DER WELLENFORM aus. Das Gerät speichert alle gemessenen Parameter in einer Datei.

**Hinweis:** Die WELLENFORM-MOMENTAUFNAHME wird beim Starten von ALLGEMEINER REKORDER automatisch erstellt.

### 6.1.19 Wellenformrekorder (nur am Energy Master XA verfügbar.)

Der Wellenformrekorder kann verwendet werden, um die Wellenform eines bestimmten Netzereignisses zu erfassen: beispielsweise Spannungsereignis, Einschaltstrom oder Alarm. In der Wellenformaufzeichnung werden Abtastwerte von Spannung und Strom für eine bestimmte Dauer gespeichert. Der Wellenformrekorder startet, wenn der voreingestellte Auslöser auftritt. Der Speicherpuffer ist in Pre-Trigger- und Post-Trigger-Puffer aufgeteilt. Pre- und Post-Trigger-Puffer werden von Wellenform-Momentaufnahmen gebildet, die vor und nach dem Auftreten eines Auslösers erstellt werden, wie in der folgenden Abbildung gezeigt.

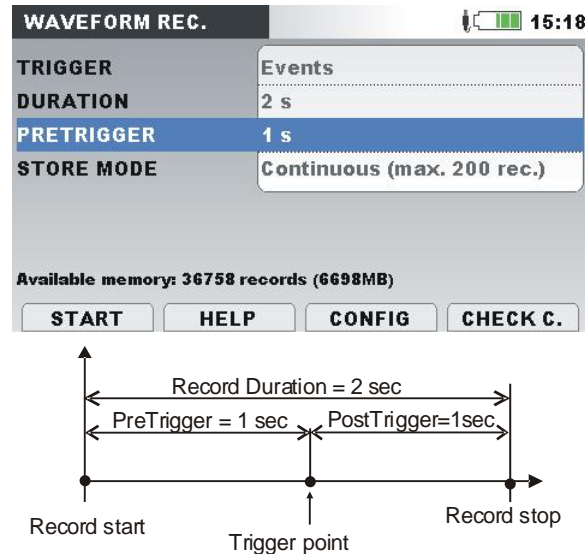


Abbildung 6.20: Beschreibung von Auslösung und Pre-Triggering

Es sind mehrere Auslöserquellen möglich:

- Manueller Auslöser - der Benutzer löst die Wellenformaufzeichnung manuell aus.
- Spannungsereignisse - das Gerät startet den Wellenformrekorder, wenn ein Spannungsereignis eintritt. Spannungsereignisse werden im Menü EREIGNIS-EINRICHTUNG eingestellt (siehe 4.21.2 für Details), wo der Benutzer Schwellen-Grenzwerte für jeden Ereignistyp definiert: Einbruch, Überhöhung und Unterbrechung. Der Wellenformrekorder beginnt die Aufzeichnung jedes Mal, wenn ein Ereignis eintritt. Das Gerät erfasst dann  $U_{Rms(1/2)}$ - und  $I_{Rms(1/2)}$ -Werte in einer RxxxxINR.REC-Datei und Wellenform-Abtastwerte für alle Spannungen und Ströme in einer RxxxxWAV.REC-Datei. Wenn der Parameter PRETRIGGER größer ist als null, startet die Aufzeichnung für eine definierte Zeit vor dem Ereignis und endet, wenn die Länge der Aufzeichnungs-DAUER erreicht ist. In der folgenden Abbildung ist ein Spannungseinbruch gezeigt, wo die Spannung vom Nennwert fast auf null sinkt. Wenn die Spannung unter den Einbruchs-Schwellenwert sinkt, löst dies den Rekorder aus, der Spannungs- und Stromabtastwerte von einer Sekunde vor Einbruch bis eine Sekunde nach Eintritt des Einbruchs erfasst. Man beachte, dass dann, wenn während dieses Zeitraums ein anderes Ereignis eintritt (beispielsweise eine Unterbrechung, wie in der Abbildung unten), dieses in der gleichen Datei erfasst wird. In dem Fall, dass ein Spannungsereignis länger andauert, beginnt eine neue Aufzeichnung, nachdem die erste Aufzeichnung



geendet hat, sobald irgendein neues Ereignis eintritt (als Beispiel ist in der Abbildung unten ein Spannungsrampenereignis gezeigt).

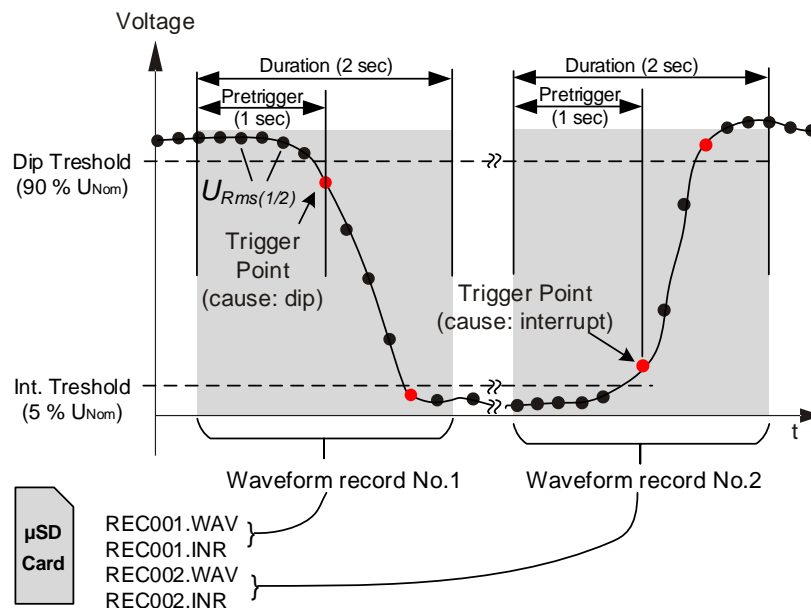


Abbildung 6.21: Auslösung durch Spannungseignisse

- Spannungsniveau – das Instrument startet den Wellenformrekorder, wenn die gemessene RMS-Spannung einen bestimmten Spannungsschwellenwert erreicht.

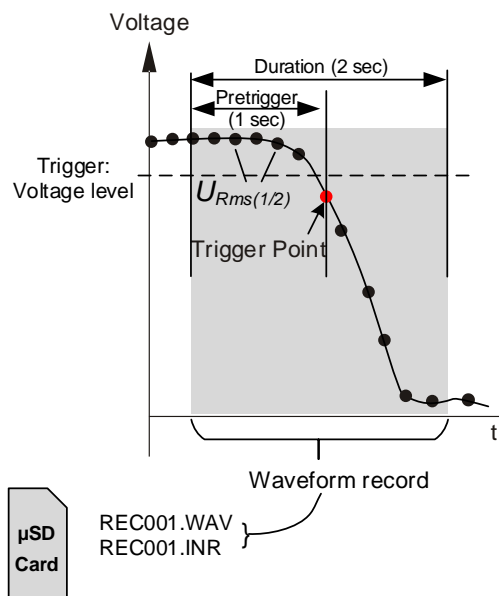


Abbildung 6.22: Auslösung durch Spannungsniveau

- Stromniveau - das Instrument startet den Wellenformrekorder, wenn der gemessene Strom einen bestimmten Stromschwellenwert erreicht. In der Regel wird diese Art der Auslösung zum Erfassen von Einschaltströmen verwendet.

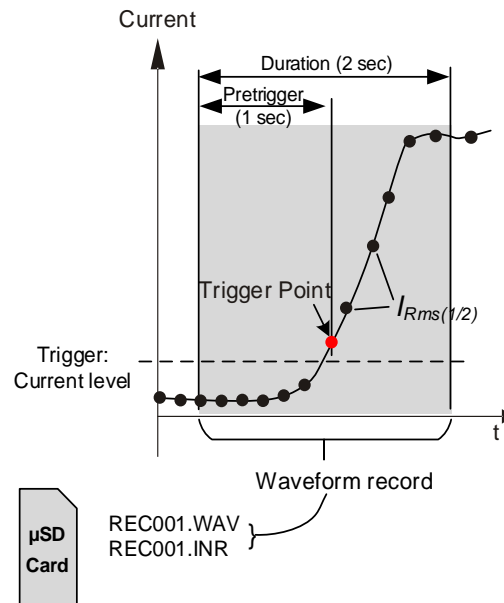


Abbildung 6.23: Auslösung durch Stromniveau (Einschaltstrom)

- Alarme – das Gerät startet den Wellenformrekorder, wenn irgendein Alarm aus einer Alarmliste detektiert wird. Um zu sehen, wie eine Alarmtabelle einzurichten ist, betrachten Sie bitte Abschnitt 4.21.3.
- Spannungsereignisse und Alarme – das Gerät startet den Wellenformrekorder, wenn entweder ein Spannungsereignis oder ein Alarm eintritt.
- Intervall – das Gerät startet den Wellenformrekorder periodisch, jedes Mal nach einem bestimmten Zeitintervall. Intervall:  Ablauf von 10 min.
- Der Benutzer kann bis zu 200 einzelne oder kontinuierliche Wellenformaufzeichnungen durchführen. Bei der kontinuierlichen Wellenformaufzeichnung initialisiert der Power Master automatisch die nächste Wellenformaufzeichnung nach Abschluss der vorangehenden.

### 6.1.19.1 Auslösung durch Spannungsereignisse

Der Wellenformrekorder kann so eingerichtet werden, dass er bei Spannungsereignissen auslöst, wie in der Abbildung unten gezeigt.

EVENT SETUP		
Nominal voltage L-N = 230V		
Swell Threshold	110.0%	(253.0V)
Swell Hysteresis	2%	
Dip Threshold	90.0%	(207.0V)
Dip Hysteresis	2%	
Interrupt Threshold	5.0%	(11.5V)
Interrupt Hysteresis	2%	
HELP		

Abbildung 6.24: Einrichtung des Wellenformrekorders zum Auslösen bei Spannungsereignissen

### 6.1.19.2 Einschaltstromrekorder

Zusätzlich zur Wellenformaufzeichnung, die Spannungsabtwerte darstellt, speichert das Gerät auch die RMS-Spannung  $U_{Rms(1/2)}$  und den RMS-Strom  $I_{Rms(1/2)}$ . Diese Art der Aufzeichnung eignet sich besonders zur Erfassung von Motoreinschaltströmen. Sie liefert eine Analyse der Spannungs- und Stromschwankungen beim Starten des motors oder starker Verbraucher. Für den Strom wird der  $I_{Rms(1/2)}$ -Wert gemessen (Halbzyklus-RMS-Strom, nach jedem halben Zyklus aktualisiert), während für die Spannung  $U_{Rms(1/2)}$ -Werte für jedes Intervall gemessen werden (Vollzyklus-RMS-Spannung, nach jedem halben Zyklus aktualisiert). In den folgenden Abbildungen ist die Niveaualösung gezeigt.

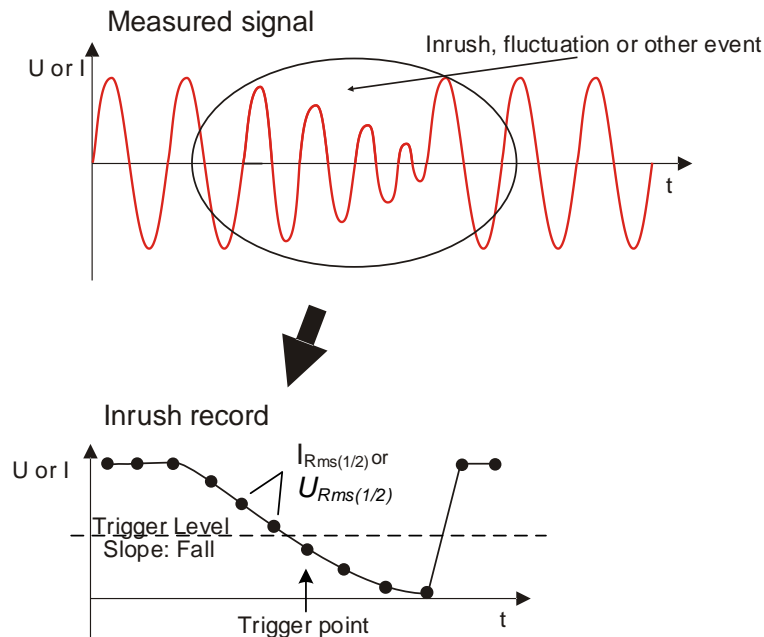


Abbildung 6.25: Niveaualösung

#### Triggering slope

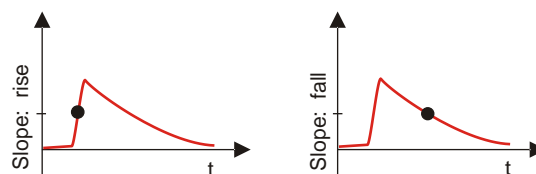


Abbildung 6.26: Triggergradient

### 6.1.20 Transientenrekorder

Der Transientenrekorder ähnelt dem Wellenformrekorder. Er speichert einen auswählbaren Satz von Pre- und Post-Trigger-Abtwerten bei Aktivierung des Auslösers, aber mit einer 10-fach höheren Abtastrate.

Der Rekorder kann bei Hüllkurve oder Niveau ausgelöst werden.

Ein Hüllkurvenauslöser wird aktiviert, wenn ein Unterschied zwischen gleichen Abtwerten bei zwei aufeinanderfolgenden Perioden des Auslösersignals größer ist ein vorgegebener Grenzwert.

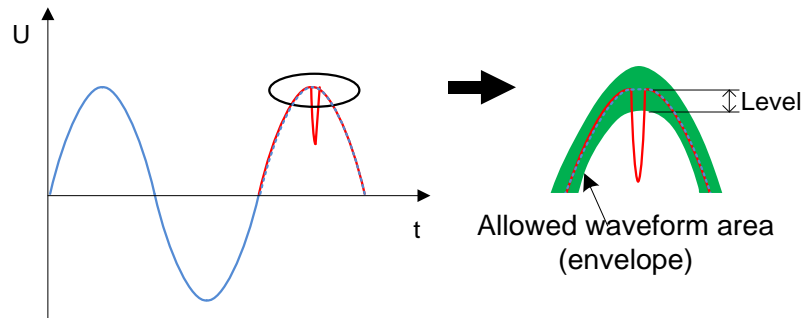


Abbildung 6.27: Transientenauslöserdetektion (Hüllkurve)

ein Niveauschwellenwert wird aktiviert, wenn der Spannungs-/Stromabtastrwert größer ist als ein vorgegebener Grenzwert.

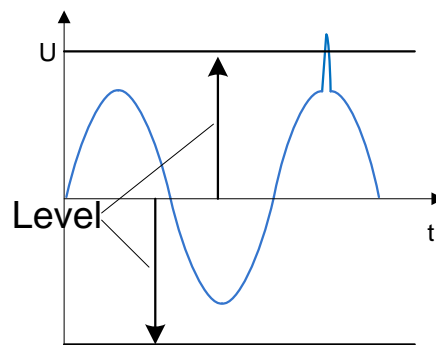


Abbildung 6.28: Transientenauslöserdetektion (Hüllkurve)

**Hinweis:** Eine Speicherung im Datenspeicher des Geräts verursacht eine Totzeit zwischen aufeinanderfolgenden Transientenaufzeichnungen. Die Totzeit ist proportional zur Aufzeichnungsdauer, und im schlimmsten Fall dauert es bei einer Transiente mit einer Länge von 50 s 4 s, bevor eine neue Transiente erfasst werden kann.

## 6.2 Überblick über die Norm E50160

Die Norm EN 50160 definiert, beschreibt und spezifiziert die Hauptmerkmale einer Spannung an den Versorgungsanschlüssen öffentlicher Nieder- und Mittelspannungsnetze unter normalen Betriebsbedingungen. Diese Norm gibt die Grenzen oder Werte wieder, innerhalb derer erwartet werden kann, dass die Spannungseigenschaften im gesamten öffentlichen Netz gleich bleiben. Sie beschreibt nicht die durchschnittliche Situation eines individuellen Netzbenutzers. Die Tabelle unten enthält einen Überblick über die Grenzwerte der EN 50160.

Tabelle 6.8: Überblick über die LV-Grenzwerte der Norm EN 50160 (Kontinuierliche Erscheinungen)

Erscheinung der Versorgungsspannung	Zulässige Grenzwerte	Mess-Intervall	Überwachungszeitraum	Zulässiger Prozentwert
Netzfrequenz	49.5 ÷ 50.5 Hz 47.0 ÷ 52.0 Hz	10 s	1 Woche	99,5 % 100 %
Schwankungen der Versorgungsspannung, $U_{Nenn}$	230 V ± 10 % 230 V +10 % -15 %	10 min	1 Woche	95 % 100 %
Flickerstärke Plt	$Plt \leq 1$	2 h	1 Woche	95 %
Spannungsunsymmetrie u-	0 ÷ 2 %, gelegentlich 3%	10 min	1 Woche	95 %
Gesamte harm. Verzerrung, THD <sub>U</sub>	8 %	10 min	1 Woche	95 %
Spannungsharmonische, $U_{h_n}$	Siehe Table 6.9	10 min	1 Woche	95%
Netzsignale	Siehe Abbildung 6.29	2 s	1 Tag	99 %

### 6.2.1 Netzfrequenz

Für Systeme mit synchronisiertem Anschluss an ein Verbundnetz muss die Nennfrequenz der Versorgungsspannung 50 Hz betragen. Unter normalen Betriebsbedingungen muss der Mittelwert der über 10 s lang gemessenen Grundfrequenz in folgendem Bereich liegen:

50 Hz ± 1 % (49,5 Hz ... 50,5 Hz) während 99,5 % eines Jahres;

50 Hz + 4 % / - 6 % (d.h. 47 Hz ... 52 Hz) während 100 % der Zeit.

### 6.2.2 Schwankungen der Versorgungsspannung

Unter normalen Betriebsbedingungen muss der 10-Minuten-Mittelwert der  $U_{RMS}$ -Werte der Versorgungsspannung während jedes Zeitraums von einer Woche zu 95 % in dem Bereich  $U_{Nenn} \pm 10 %$  liegen. Außerdem müssen alle  $U_{RMS}$ -Werte der Versorgungsspannung in dem Bereich  $U_{Nenn} + 10 % / - 15 %$  liegen.

### 6.2.3 Unsymmetrie der Versorgungsspannung

Unter normalen Betriebsbedingungen müssen die 10-Minuten-Mittelwerte von den Effektivwerten der (grundfrequenten) Gegenkomponente der Phasenversorgungsspannung während jedes Zeitraums von einer Woche zu 95 % innerhalb des Bereichs von 0 % bis 2 % der (grundfrequenten) Mitkomponente der Phase liegen. In einigen Bereichen mit Nutzeranlagen, die teilweise

einphasig oder zweiphasig an das Netz angeschlossen sind, treten an den dreiphasigen Versorgungsanschlüssen Unsymmetrien bis zu ca. 3 % auf.

### 6.2.4 THD der Spannung und Harmonische

Unter normalen Betriebsbedingungen müssen die 10-Minuten-Mittelwerte jeder individuellen harmonischen Spannung während jedes Zeitraums von einer Woche zu 95 % unter dem oder maximal auf der Höhe des in der Tabelle unten aufgeführten Wertes liegen.

Darüber hinaus müssen die THD<sub>U</sub>-Werte der Versorgungsspannung (einschließlich aller Harmonischen bis zur 40.) unter 8 % oder maximal auf dieser Höhe liegen.

Table 6.9: Werte der individuellen harmonischen Spannungen an der Versorgung

Ungerade Harmonische				Gerade Harmonische	
Kein Vielfaches von 3		Vielfache von 3		Größen- ordnung h	Relative Span- nung (U <sub>N</sub> )
Größen- ordnung h	Relative Spannung (U <sub>N</sub> )	Größen- ordnung h	Relative Span- nung (U <sub>N</sub> )		
5	6,0 %	3	5,0 %	2	2,0 %
7	5,0 %	9	1,5 %	4	1,0 %
11	3,5 %	15	1,0 %	6..24	0,5 %
13	3,0 %	21	0,75 %		
17	2,0 %				
19	1,5 %				
23	1,5 %				
25	1,5 %				

### 6.2.5 Zwischenharmonische Spannung

Aufgrund der Entwicklung bei den Frequenzumrichtern und gleichartiger Regeltechnik wächst das Niveau der Zwischenharmonischen. Die Niveaus stehen zur Diskussion, weitere Erfahrungen stehen noch aus. In bestimmten Fällen, auch auf geringen Niveaus, rufen Zwischenharmonische Flicker hervor (siehe 6.2.7) oder verursachen Interferenzen in Rundsteueranlagen.

### 6.2.6 Netzsignalübertragung auf der Versorgungsspannung

In einigen Ländern kann das öffentliche Verteilernetz vom öffentlichen Versorger für die Übertragung von Signalen genutzt werden. Zu über 99 % eines Tages muss der 3-Sekunden-Mittelwert der Signalspannungen kleiner oder gleich den Werten sein, die in nachstehender Abbildung dargestellt sind.

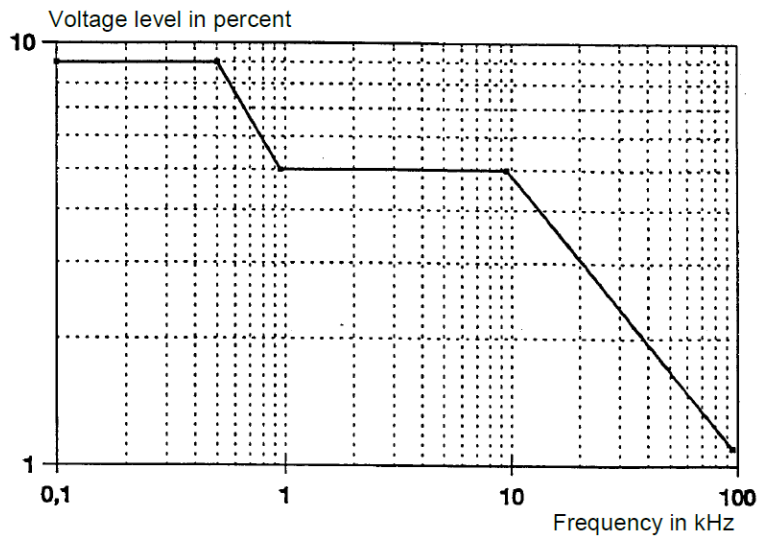


Abbildung 6.29: Spannungsgrenzwerte bei der Signalübertragung im Versorgungsnetz gemäß EN50160

### 6.2.7 Flickerstärke

Unter normalen Betriebsbedingungen muss die in einem Zeitraum von 1 Woche durch Spannungsschwankungen verursachte Langzeitflickerstärke für 95 % der Zeit  $Plt \leq 1$  betragen

### 6.2.8 Spannungseinbrüche

Spannungseinbrüche werden typischerweise durch Fehler verursacht, die im öffentlichen Versorgungsnetz oder in den Netzanlagen der Benutzer auftreten. In Abhängigkeit vom Typ des Versorgungssystems und dem Beobachtungspunkt variiert die jährliche Häufigkeit erheblich. Darüber hinaus kann die Verteilung über das Jahr sehr unregelmäßig sein. Die Mehrzahl der Spannungseinbrüche haben eine Dauer von weniger als 1 s und eine verbleibende Spannung von mehr als 40 %. Üblicherweise beträgt der Schwellenwert für den Beginn eines Spannungseinbruchs 90 % der Nennspannung. Erfasste Spannungseinbrüche werden nach folgender Tabelle klassifiziert.

Tabelle 6.10: Klassifizierung von Spannungseinbrüchen

Restspannung	Dauer (ms)				
	$10 < t \leq 200$	$200 < t \leq 500$	$500 < t \leq 1000$	$1000 < t \leq 5000$	$5000 < t \leq 60000$
$90 > U \geq 80$	Zelle A1	Zelle A2	Zelle A3	Zelle A4	Zelle A5
$80 > U \geq 70$	Zelle B1	Zelle B2	Zelle B3	Zelle B4	Zelle B5
$70 > U \geq 40$	Zelle C1	Zelle C2	Zelle C3	Zelle C4	Zelle C5
$40 > U \geq 5$	Zelle D1	Zelle D2	Zelle D3	Zelle D4	Zelle D5
$U < 5$	Zelle E1	Zelle E2	Zelle E3	Zelle E4	Zelle E5

## 6.2.9 Spannungsüberhöhungen

Spannungsüberhöhungen werden typischerweise durch Schalttätigkeiten und Lastabtrennungen verursacht.

Üblicherweise beträgt der Schwellenwert für den Beginn einer Spannungsüberhöhung 110 % der Nennspannung. Erfasste Spannungsüberhöhungen werden nach folgender Tabelle klassifiziert.

*Tabelle 6.11: Klassifizierung von Spannungsüberhöhungen*

Überhöhungs- spannung	Dauer (ms)		
	$10 \leq t \leq 500$	$500 < t \leq 5000$	$5000 < t \leq 60000$
$U \geq 120$	Zelle A1	Zelle A2	Zelle A3
$120 > U > 110$	Zelle B1	Zelle B2	Zelle B3

## 6.2.10 Kurze Unterbrechungen der Versorgungsspannung

Unter normalen Betriebsbedingungen reicht das Auftreten von kurzen Unterbrechungen der Versorgungsspannung von einigen Zehn bis zu einigen Hundert. Die Dauer von ungefähr 70 % der kurzen Unterbrechungen kann kürzer sein eine Sekunde.

## 6.2.11 Lange Unterbrechungen der Versorgungsspannung

Je nach Region kann unter normalen Betriebsbedingungen die jährliche Häufigkeit von unbeabsichtigten Spannungsunterbrechungen mit einer Dauer von mehr als drei Minuten weniger als 10 bis zu 50 betragen.

## 6.2.12 Rekorder Einstellungen für die EN 50160Analyse

Der Energy Master XA/Energy Master ist in der Lage, für alle in den vorherigen Abschnitten beschriebenen Werte die EN 50160-Analysen durchzuführen. Zur Vereinfachung des Verfahrens verfügt der Energy Master XA/Energy Master hierfür über eine vordefinierte Konfiguration des Rekorders (EN 50160). Standardmäßig sind auch alle Stromparameter (RMS, THD usw.) in die Untersuchung eingeschlossen, wodurch zusätzliche Analyseinformationen geliefert werden können. Zusätzlich kann der Nutzer während der Analyse der Netzqualität auch gleichzeitig andere Parameter aufzeichnen wie Leistung, Energie und Harmonische des Stroms.

Um Spannungsereignisse während der Aufzeichnung zu sammeln, muss im Rekorder die Option „Schließt Ereignisse ein“ aktiviert sein. Siehe Abschnitt 4.21.2 für die Einstellungen zu den Spannungsereignissen.





Abbildung 6.30: Vordefinierte Konfiguration des Rekorders nach EN 50160

Nach Abschluss der Aufzeichnung wird die EN 50160-Analyse mit der Software PowerView v3.0 durchgeführt. Einzelheiten finden Sie im Benutzerhandbuch von PowerView v3.0.

## 7 Technische Daten

### 7.1 Allgemeine Angaben

Betriebstemperaturbereich:	-20 °C ÷ +55 °C
Lagertemperaturbereich:	-20 °C ÷ +70 °C
Maximale Luftfeuchte:	95 % RH (0 °C ÷ 40 °C), nicht-kondensierend
Verschmutzungsgrad:	2
Schutzklasse:	Verstärkte Isolierung
Messkategorie:	CAT IV / 600 V; CAT III / 1000 V; bis zu 4000 Meter über Meeresspiegel
Schutzart:	IP 40
Abmessungen:	23 cm x 14cm x 8 cm
Gewicht (mit Batteriezellen):	0,96 kg
Display:	4,3 Zoll große, farbige Flüssigkristallanzeige (LCD) mit Hintergrundbeleuchtung, 480 x 272 Pixel.
Speicher:	8 GB MicroSD-Karte beiliegend; max. 32 GB unterstützt
Batteriezellen:	6 x 1,2 V wiederaufladbare NiMH-Akkus Typ HR 6 (AA)
	Gewährleisten den vollen Betrieb bis zu 6 Stunden*
Externe DC-Versorgung - Ladegerät:	100-240 V~, 50-60 Hz, 0,4 A~, CAT II 300 V 12 V DC, min 1,2 A
Maximaler Verbrauch:	12 V / 300 mA – ohne Batteriezellen 12 V / 1 A – während des Ladens der Akkus
Batterieladezeit:	3 Stunden*
Kommunikation:	USB 2.0                      Standard USB Type B

\* Ladezeit und Betriebsstunden sind für Batteriezellen mit einer Nennladung von 2000 mAh angegeben.

### 7.2 Messungen

#### 7.2.1 Allgemeine Beschreibung

Max. Eingangsspannung (Phase – Neutralleiter):	1000 V <sub>RMS</sub>
Max. Eingangsspannung (Phase – Phase):	1730 V <sub>RMS</sub>
Eingangsimpedanz Phase - Neutralleiter:	6 MΩ
Eingangsimpedanz Phase - Phase:	6 MΩ
AD-Wandler	16 Bit 7 Kanäle, simultane Abtastung
Abtastfrequenz:	
50Hz / 60 Hz Systemfrequenz Antialiasing-Filter	7 k Abtastungen/s Durchlassband (-3dB) 0 ÷ 3.4 kHz Sperrband (-80dB) > 30 kHz

Übergangsmodus Antialiasing-Filter <b>Hinweis:</b> Nur beim Energy Master XA	30,6 k Abtastungen/s Durchlassband (-3dB) 0 ÷ 8.0 kHz Sperrband (-80dB) > 80 kHz
Bezugstemperatur	23 °C ± 2 °C
Temperatureinfluss	75 ppm/°C

**HINWEIS:** Das Gerät hat 3 interne Spannungsbereiche. Entsprechend der Parametereinstellung zur Nennspannung wird der Bereich automatisch ausgewählt. Für Einzelheiten - siehe die Tabellen unten.

Nennphasenspannung (L-N): $U_{Nenn}$	Spannungsbereich
50 V ÷ 120 V (L-N)	Bereich 1
121 V ÷ 240 V (L-N)	Bereich 2
241 V ÷ 480 V (L-N)	Bereich 3
481 V ÷ 1000 V (L-N)	Bereich 4

Nennleiterspannung (L-L): $U_{Nenn}$	Spannungsbereich
50 V ÷ 208 V (L-L)	Bereich 1
209 V ÷ 416 V (L-L)	Bereich 2
417 V ÷ 831 V (L-L)	Bereich 3
832 V ÷ 1730 V (L-L)	Bereich 4

**HINWEIS:** Stellen Sie sicher, dass während der Messung und Protokollierung alle Spannungsklemmen angeschlossen sind. Nicht angeschlossene Spannungsklemmen können elektromagnetische Störungen verursachen und falsche Ereignisse auslösen. Es wird empfohlen, sie mit dem neutralen Spannungseingang des Geräts kurz zu schließen.

## 7.2.2 Phasenspannungen

### 7.2.2.1 10/12-Zyklen-Phaseneffektivspannung: $U_{1Rms}$ , $U_{2Rms}$ , $U_{3Rms}$ , AC+DC

Messbereich	Auflösung*	Genauigkeit	Nennspannung $U_{NENN}$
10 % $U_{NENN}$ ÷ 150 % $U_{NENN}$	10 mV, 100 mV	± 0.2 % · $U_{NENN}$	50 ÷ 1000 V (L-N)

\* - hängt von der gemessenen Spannung ab

### 7.2.2.2 Halbzyklus-Effektivspannung (Ereignisse, min, max): $U_{1Rms(1/2)}$ , $U_{2Rms(1/2)}$ , $U_{3Rms(1/2)}$ , $U_{1Min}$ , $U_{2Min}$ , $U_{3Min}$ , $U_{1Max}$ , $U_{2Max}$ , $U_{3Max}$ , AC+DC

Messbereich	Auflösung*	Genauigkeit	Nennspannung $U_{NENN}$
3% $U_{NENN}$ ÷ 150 % $U_{NENN}$	10 mV, 100 mV	± 0.4 % · $U_{NENN}$	50 ÷ 1000 V (L-N)

\* - hängt von der gemessenen Spannung ab

**7.2.2.3 HINWEIS:** Die Messungen der Spannungsereignisse basieren auf der Halbzyklus-Effektivspannung.

### 7.2.2.4 Scheitelfaktor: $CF_{U1}$ , $CF_{U2}$ , $CF_{U3}$ , $CF_{UN}$

Messbereich	Auflösung*	Genauigkeit
1,00 ÷ 2,50	0,01	± 5 % · $CF_U$

\* - hängt von der gemessenen Spannung ab

### 7.2.2.5 Spitzenspannung: $U_{1Pk}$ , $U_{2Pk}$ , $U_{3Pk}$ , AC+DC

Messbereich	Auflösung*	Genauigkeit
Bereich 1: 20,0 ÷ 255,0 Vpk	10 mV, 100 mV	$\pm 1.0 \% \cdot U_{Pk}$
Bereich 2: 50,0 V ÷ 510,0 Vpk	10 mV, 100 mV	$\pm 1.0 \% \cdot U_{Pk}$
Bereich 3: 110.0 V ÷ 1000.0 Vpk	100 mV, 1V	$\pm 1.0 \% \cdot U_{Pk}$
Bereich 4: 200.0 V ÷ 2250.0 Vpk	100 mV, 1V	$\pm 1.0 \% \cdot U_{Pk}$

\* - hängt von der gemessenen Spannung ab

## 7.2.3 Leitungsspannungen

### 7.2.3.1 10/12-Zyklen-Leitungseffektivspannung: $U_{12Rms}$ , $U_{23Rms}$ , $U_{31Rms}$ , AC+DC

Messbereich	Auflösung*	Genauigkeit	Nennspannungsbereich
10 % $U_{NENN}$ ÷ 150 % $U_{NENN}$	10 mV, 100 mV	$\pm 0.2 \% \cdot U_{NENN}$	50 ÷ 1730 V (L-L)

### 7.2.3.2 Halbzyklus-Effektivspannung (Ereignisse, min, max): $U_{12Rms(1/2)}$ , $U_{23Rms(1/2)}$ , $U_{31Rms(1/2)}$ , $U_{12Min}$ , $U_{23Min}$ , $U_{31Min}$ , $U_{12Max}$ , $U_{23Max}$ , $U_{31Max}$ , AC+DC

Messbereich	Auflösung*	Genauigkeit	Nennspannungsbereich
10 % $U_{NENN}$ ÷ 150 % $U_{NENN}$	10 mV, 100 mV	$\pm 0.4 \% \cdot U_{NENN}$	50 ÷ 1730 V (L-L)

### 7.2.3.3 Scheitelfaktor: $CF_{U21}$ , $CF_{U23}$ , $CF_{U31}$

Messbereich	Auflösung	Genauigkeit
1,00 ÷ 2,50	0,01	$\pm 5 \% \cdot CF_U$

### 7.2.3.4 Spitzenspannung: $U_{12Pk}$ , $U_{23Pk}$ , $U_{31Pk}$ , AC+DC

Messbereich	Auflösung	Genauigkeit
Bereich 1: 35,0 ÷ 440,0 Vpk	10 mV, 100 mV	$\pm 1.0 \% \cdot U_{Pk}$
Bereich 2: 87.0 V ÷ 880.0 Vpk	10 mV, 100 mV	$\pm 1.0 \% \cdot U_{Pk}$
Bereich 3: 190.0 V ÷ 1730.0 Vpk	100 mV, 1V	$\pm 1.0 \% \cdot U_{Pk}$
Bereich 4: 345.0 V ÷ 3700.0 Vpk	100 mV, 1V	$\pm 1.0 \% \cdot U_{Pk}$

## 7.2.4 Strom

Eingangsimpedanz: 100 k $\Omega$

### 7.2.4.1 10/12-Zyklen-RMS-Strom $I_{1Rms}$ , $I_{2Rms}$ , $I_{3Rms}$ , $I_{NRms}$ , AC+DC.

Stromzangen	Bereich	Messbereich	Gesamtgenauigkeit des Stroms
A 1281	1000 A	100 A ÷ 1200 A	$\pm 1,2 \% \cdot I_{RMS}$
	100 A	10 A ÷ 175 A	
	5 A	0,5 A ÷ 10 A	

	0,5 A	50 mA ÷ 1 A	
A 1588	50 A 5 A 0,5 A	5 A ÷ 100 A 0,5 A ÷ 10 A 50 mA ÷ 1 A	±1,0 % · I <sub>RMS</sub>
A 1033	1000 A 100 A	20 A ÷ 1000 A 2 A ÷ 100 A	±1,7 % · I <sub>RMS</sub>
A 1069	100 A 10 A	5 A ÷ 200 A 500 mA ÷ 20 A	±1,7 % · I <sub>RMS</sub>
A 1391 PQA	100 A 10 A	5 A ÷ 200 A 500 mA ÷ 20 A	±1,7 % · I <sub>RMS</sub>
A 1636	DC: 2000 A AC: 1000 A	40 A ÷ 2000 A 20 A ÷ 1000 A	±2,2 % · I <sub>RMS</sub>
A 1227	3000 A 300 A 30 A	300 A ÷ 6000 A 30 A ÷ 600 A 3 A ÷ 60 A	±2,0 % · I <sub>RMS</sub>
A 1227 5M	3000 A 300 A 30 A	300 A ÷ 6000 A 30 A ÷ 600 A 3 A ÷ 60 A	±2,0 % · I <sub>RMS</sub>
A 1445	3000 A 300 A 30 A	300 A ÷ 6000 A 30 A ÷ 600 A 3 A ÷ 60 A	±2,0 % · I <sub>RMS</sub>
A 1582	3000 A 300 A 30 A	300 A ÷ 6000 A 30 A ÷ 600 A 3 A ÷ 60 A	±2,0 % · I <sub>RMS</sub>
A 1501	3000 A 300 A 30 A	300 A ÷ 6000 A 30 A ÷ 600 A 3 A ÷ 60 A	±2,0 % · I <sub>RMS</sub>
A 1502	3000 A 300 A 30 A	300 A ÷ 6000 A 30 A ÷ 600 A 3 A ÷ 60 A	±2,0 % · I <sub>RMS</sub>
A 1503	6000 A 600 A 60 A	600 A ÷ 12 000 A 60 A ÷ 1200 A 6 A ÷ 120 A	±2,0 % · I <sub>RMS</sub>
A 1446	6000 A 600 A 60 A	600 A ÷ 12 000 A 60 A ÷ 1200 A 6 A ÷ 120 A	±2,0 % · I <sub>RMS</sub>
A 1037	6 A 0,5 A	0,5 A ÷ 10 A 10 mA ÷ 10 A	±0,8 % · I <sub>RMS</sub>

**Hinweis:** Die Gesamtgenauigkeit (in Prozent vom Messwert) dient als Richtlinie. Den genauen Messbereich und Genauigkeit überprüfen Sie bitte in den Bedienungsanleitungen der betreffenden Stromzangen. Gesamtgenauigkeit wird berechnet als:

$$\text{OverallAccuracy} = 1,15 \cdot \sqrt{\text{InstrumentAccuracy}^2 + \text{ClampAccuracy}^2}$$

#### 7.2.4.2 Halbzyklen-RMS-Strom (min, max) I<sub>1Rms(1/2)</sub>, I<sub>2Rms(1/2)</sub>, I<sub>3Rms(1/2)</sub>, I<sub>NRms(1/2)</sub>, AC+DC

Stromzangen	Bereich	Messbereich	Gesamtgenauigkeit des Stroms
A 1281	1000 A	100 A ÷ 1200 A	±1,4 % · I <sub>RMS</sub>

	100 A 5 A 0,5 A	10 A ÷ 175 A 0,5 A ÷ 10 A 50 mA ÷ 1 A	
A 1588	50 A 5 A 0,5 A	5 A ÷ 100 A 0,5 A ÷ 10 A 50 mA ÷ 1 A	±1,2 % · I <sub>RMS</sub>
A 1033	1000 A 100 A	20 A ÷ 1000 A 2 A ÷ 100 A	±1,9 % · I <sub>RMS</sub>
A 1069	100 A 10 A	5 A ÷ 200 A 500 mA ÷ 20 A	±1,9 % · I <sub>RMS</sub>
A 1391 PQA	100 A 10 A	5 A ÷ 200 A 500 mA ÷ 20 A	±1,9 % · I <sub>RMS</sub>
A 1636	DC: 2000 A AC: 1000 A	40 A ÷ 2000 A 20 A ÷ 1000 A	±2,4 % · I <sub>RMS</sub>
A 1227	3000 A 300 A 30 A	300 A ÷ 6000 A 30 A ÷ 600 A 3 A ÷ 60 A	±2,2 % · I <sub>RMS</sub>
A 1227 5M	3000 A 300 A 30 A	300 A ÷ 6000 A 30 A ÷ 600 A 3 A ÷ 60 A	±2,2 % · I <sub>RMS</sub>
A 1445	3000 A 300 A 30 A	300 A ÷ 6000 A 30 A ÷ 600 A 3 A ÷ 60 A	±2,2 % · I <sub>RMS</sub>
A 1582	3000 A 300 A 30 A	300 A ÷ 6000 A 30 A ÷ 600 A 3 A ÷ 60 A	±2,2 % · I <sub>RMS</sub>
A 1501	3000 A 300 A 30 A	300 A ÷ 6000 A 30 A ÷ 600 A 3 A ÷ 60 A	±2,2 % · I <sub>RMS</sub>
A 1502	3000 A 300 A 30 A	300 A ÷ 6000 A 30 A ÷ 600 A 3 A ÷ 60 A	±2,2 % · I <sub>RMS</sub>
A 1503	6000 A 600 A 60 A	600 A ÷ 12 000 A 60 A ÷ 1200 A 6 A ÷ 120 A	±2,2 % · I <sub>RMS</sub>
A 1446	6000 A 600 A 60 A	600 A ÷ 12 000 A 60 A ÷ 1200 A 6 A ÷ 120 A	±2,2 % · I <sub>RMS</sub>
A 1037	6 A 0,5 A	0,5 A ÷ 10 A 10 mA ÷ 10 A	±1,0 % · I <sub>RMS</sub>

**Hinweis:** Die Gesamtgenauigkeit (in Prozent vom Messwert) dient als Richtlinie. Den genauen Messbereich und Genauigkeit überprüfen Sie bitte in den Bedienungsanleitungen der betreffenden Stromzangen. Gesamtgenauigkeit wird berechnet als:

$$\text{OverallAccuracy} = 1,15 \cdot \sqrt{\text{InstrumentAccuracy}^2 + \text{ClampAccuracy}^2}$$

**7.2.4.3 Spitzenwert  $I_{1Pk}$ ,  $I_{2Pk}$ ,  $I_{3Pk}$ ,  $I_{NPK}$ , AC+DC**

Messzubehör		Spitzenwert	Gesamtgenauigkeit des Stroms
A 1588	50 A 5 A 0,5 A	5 A ÷ 100 A 0,5 A ÷ 10 A 50 mA ÷ 1 A	$\pm 1,4 \% \cdot I_{RMS}$
A 1033	1000 A 100 A	20 A ÷ 1000 A 2 A ÷ 100 A	$\pm 1,2 \% \cdot I_{RMS}$
A 1069	100 A 10 A	5 A ÷ 200 A 500 mA ÷ 20 A	$\pm 1,9 \% \cdot I_{RMS}$
A 1391 PQA	100 A 10 A	5 A ÷ 200 A 500 mA ÷ 20 A	$\pm 1,9 \% \cdot I_{RMS}$
A 1636	DC: 2000 A AC: 1000 A	40 A ÷ 2000 A 20 A ÷ 1000 A	$\pm 1,9 \% \cdot I_{RMS}$
A 1227	3000 A 300 A 30 A	300 A ÷ 6000 A 30 A ÷ 600 A 3 A ÷ 60 A	$\pm 2,4 \% \cdot I_{RMS}$
A 1227 5M	3000 A 300 A 30 A	300 A ÷ 6000 A 30 A ÷ 600 A 3 A ÷ 60 A	$\pm 2,2 \% \cdot I_{RMS}$
A 1445	3000 A 300 A 30 A	300 A ÷ 6000 A 30 A ÷ 600 A 3 A ÷ 60 A	$\pm 2,2 \% \cdot I_{RMS}$
A 1582	3000 A 300 A 30 A	300 A ÷ 6000 A 30 A ÷ 600 A 3 A ÷ 60 A	$\pm 2,2 \% \cdot I_{RMS}$
A 1501	3000 A 300 A 30 A	300 A ÷ 6000 A 30 A ÷ 600 A 3 A ÷ 60 A	$\pm 2,2 \% \cdot I_{RMS}$
A 1502	3000 A 300 A 30 A	300 A ÷ 6000 A 30 A ÷ 600 A 3 A ÷ 60 A	$\pm 2,2 \% \cdot I_{RMS}$
A 1503	6000 A 600 A 60 A	600 A ÷ 12 000 A 60 A ÷ 1200 A 6 A ÷ 120 A	$\pm 2,2 \% \cdot I_{RMS}$
A 1446	6000 A 600 A 60 A	600 A ÷ 12 000 A 60 A ÷ 1200 A 6 A ÷ 120 A	$\pm 2,2 \% \cdot I_{RMS}$
A 1037	6 A 0,5 A	0,5 A ÷ 10 A 10 mA ÷ 10 A	$\pm 1,0 \% \cdot I_{RMS}$

**Hinweis:** Die Gesamtgenauigkeit (in Prozent vom Messwert ) dient als Richtlinie. Den genauen Messbereich und Genauigkeit überprüfen Sie bitte in den Bedienungsanleitungen der betreffenden Stromzangen. Gesamtgenauigkeit wird berechnet als:

$$OverallAccuracy = 1,15 \cdot \sqrt{InstrumentAccuracy^2 + ClampAccuracy^2}$$

**7.2.4.4 Scheitelfaktor:  $CF_{ip}$  p: [1, 2, 3, 4, N], AC+DC**

Messbereich	Auflösung	Genauigkeit
1,00 ÷ 10,00	0,01	± 5 % · $CF_I$

**7.2.4.5 Genauigkeit der am Stromeingang gemessenen 10/12-Zyklus-Effektivspannung**

Messbereich (gerätegeeignete Genauigkeit)	Genauigkeit
Bereich 1: 10,0 mV <sub>RMS</sub> ÷ 300,0 mV <sub>RMS</sub>	±0,5 % · U <sub>RMS</sub>
Bereich 2: 50,0 mV <sub>RMS</sub> ÷ 3,000 V <sub>RMS</sub>	

Messbereich	Genauigkeit	Scheitelfaktor
Bereich 1: 10,0 mVRMS ÷ 150,0 mVRMS	± 0,5 % · U <sub>RMS</sub>	3,0
Bereich 2: 50,0 mVRMS ÷ 1,500 VRMS		

U<sub>RMS</sub> – am Stromeingang gemessene Effektivspannung

**7.2.4.6 Genauigkeit der am Stromeingang gemessenen Halbzyklus-Effektivspannung**

Messbereich (gerätegeeignete Genauigkeit)	Genauigkeit
Bereich 1: 10,0 mV <sub>RMS</sub> ÷ 300,0 mV <sub>RMS</sub>	± 1,0 % · U <sub>RMS</sub>
Bereich 2: 50,0 mV <sub>RMS</sub> ÷ 3,0000 V <sub>RMS</sub>	± 1.0 % · U <sub>RMS</sub>

Messbereich	Genauigkeit	Scheitelfaktor
Bereich 1: 10,0 mVRMS ÷ 150,0 mVRMS	± 1,0 % · U <sub>RMS</sub>	3,0
Bereich 2: 50,0 mVRMS ÷ 1,500 VRMS		

**7.2.5 Frequenz**

Messbereich	Auflösung	Genauigkeit
50 Hz Systemfrequenz: 42,500 Hz ÷ 57,500 Hz 60 Hz Systemfrequenz: 51,000 Hz ÷ 69,000 Hz	1 mHz	± 10 mHz

**7.2.6 Flicker**

Flickertyp	Messbereich	Auflösung	Genauigkeit*
P <sub>inst</sub>	0,200 ÷ 10,000	0,001	± 5 % · P <sub>inst</sub>
P <sub>st</sub>	0,200 ÷ 10,000		± 5 % · P <sub>st</sub>
P <sub>lt</sub>	0,200 ÷ 10,000		± 5 % · P <sub>lt</sub>

**7.2.7 Zusammengesetzte Leistung**

Zusammengesetzte Leistung	Messbereich		Genauigkeit
Wirkleistung* (W)	0,000 k ÷ 999,9 M	Ohne Stromzangen (nur Gerät)	± 0,5 % · P



P <sub>1</sub> , P <sub>2</sub> , P <sub>3</sub> , P <sub>ges</sub>	4 Digits	Mit flexibler Stromzange A 1227 / 3000 A A 1446 / 6000 A	± 2,0 % · P
		Mit Eisenstromzange A 1281 / 1000 A	± 1,0 % · P
Blindleistung** (var) N <sub>1</sub> , N <sub>2</sub> , N <sub>3</sub> , N <sub>ges</sub>	0,000 k ÷ 999,9 M  4 Digits	Ohne Stromzange (nur Gerät)	±0,8 % · Q
		Mit flexibler Stromzange A 1227 / 3000 A A 1446 / 6000 A	±2,0 % · Q
		Mit Eisenstromzange A 1281 / 1000 A	±1,0 % · Q
Scheinleistung*** (VA) S <sub>1</sub> , S <sub>2</sub> , S <sub>3</sub> , S <sub>ges</sub>	0,000 k ÷ 999,9 M  4 Digits	Ohne Stromzangen (nur Gerät)	±0,8 % · S
		Mit flexibler Stromzange A 1227 / 3000 A A 1446 / 6000 A	±2,0 % · S
		Mit Eisenstromzange A 1281 / 1000 A	±1,0 % · S

\*Genauigkeitswerte sind gültig, wenn  $\cos \varphi \geq 0,80$ ,  $I \geq 10 \% I_{Nenn}$  und  $U \geq 80 \% U_{Nenn}$

\*\* Genauigkeitswerte sind gültig, wenn  $\sin \varphi \geq 0,50$ ,  $I \geq 10 \% I_{Nenn}$  und  $U \geq 80 \% U_{Nenn}$

\*\*\* Genauigkeitswerte sind gültig, wenn  $\cos \varphi \geq 0,50$ ,  $I \geq 10 \% I_{Nenn}$  und  $U \geq 80 \% U_{Nenn}$

## 7.2.8 Grundfrequente Leistung

Grundfrequente Leistung	Messbereich		Genauigkeit
Grundfrequente Wirkleistung* (W)  Pfund <sub>1</sub> , Pfund <sub>2</sub> , Pfund <sub>3</sub> , P <sub>ges</sub> <sup>+</sup>	0,000 k ÷ 999,9 M  4 Digits	Ohne Stromzangen (nur Gerät)	±0,5 % · Pfund
		Mit flexibler Stromzange A 1227 / 3000 A A 1446 / 6000 A	±2,0 % · Pfund
		Mit Eisenstromzange A 1281 / 1000 A	±1,0 % · Pfund
Grundfrequente Blindleistung** (var)	0,000 k ÷ 999,9 M	Ohne Stromzange (nur Gerät)	±0,5 % · Qfund

Qfund <sub>1</sub> , Qfund <sub>2</sub> , Qfund <sub>3</sub> , Q <sup>+</sup> <sub>ges</sub>	4 Digits	Mit flexibler Stromzange A 1227 / 3000 A A 1446 / 6000 A	±2,0 % · Qfund
		Mit Eisenstromzange A 1281 / 1000 A	±1,0 % · Qfund
Grundfrequente Scheinleistung*** (VA)  Sfund <sub>1</sub> , Sfund <sub>2</sub> , Sfund <sub>3</sub> , S <sup>+</sup> <sub>ges</sub>	0,000 k ÷ 999,9 M  4 Digits	Ohne Stromzangen (nur Gerät)	±0,5 % · Sfund
		Mit flexibler Stromzange A 1227 / 3000 A A 1446 / 6000 A	±2,0 % · Sfund
		Mit Eisenstromzange A 1281 / 1000 A	±1,0 % · Sfund

\*Genauigkeitswerte sind gültig, wenn  $\cos \varphi \geq 0,80$ ,  $I \geq 10 \% I_{Nenn}$  und  $U \geq 80 \% U_{Nenn}$

\*\* Genauigkeitswerte sind gültig, wenn  $\sin \varphi \geq 0,50$ ,  $I \geq 10 \% I_{Nenn}$  und  $U \geq 80 \% U_{Nenn}$

\*\*\* Genauigkeitswerte sind gültig, wenn  $\cos \varphi \geq 0,50$ ,  $I \geq 10 \% I_{Nenn}$  und  $U \geq 80 \% U_{Nenn}$

## 7.2.9 Nicht-grundfrequente Leistung

Nicht-grundfrequente Leistung	Messbereich	Bedingungen	Genauigkeit
Wirkleistung der Harmonischen* (W)  Ph <sub>1</sub> , Ph <sub>2</sub> , Ph <sub>3</sub> , Ph <sub>ges</sub>	0,000 k ÷ 999,9 M  4 Digits	Ohne Stromzangen (nur Gerät)  Ph > 1% · P	±1,0% · Ph
Stromverzerrungsleistung* (var)  D <sub>11</sub> , D <sub>12</sub> , D <sub>13</sub> , D <sub>e1</sub> ,	0,000 k ÷ 999,9 M  4 Digits	Ohne Stromzange (nur Gerät)  D <sub>1</sub> > 1% · S	±2,0 % · D <sub>1</sub>
Spannungsverzerrungsleistung* (var)  D <sub>V1</sub> , D <sub>V2</sub> , D <sub>V3</sub> , D <sub>eV</sub>	0,000 k ÷ 999,9 M  4 Digits	Ohne Stromzange (nur Gerät)  D <sub>V</sub> > 1% · S	±2.0 % · D <sub>V</sub>

Verzerrungsleistung der Harmonischen* (var)  $D_{H1}, D_{H2}, D_{H3}, D_{eH}$	0,000 k ÷ 999,9 M  4 Digits	Ohne Stromzange (nur Gerät)  $D_H > 1\% \cdot S$	$\pm 2,0\% \cdot D_H$
Nicht-grundfrequente Scheinleistung* (VA)  $S_{N1}, S_{N2}, S_{N3}, S_{eN}$	0,000 k ÷ 999,9 M  4 Digits	Ohne Stromzangen (nur Gerät)  $S_N > 1\% \cdot S$	$\pm 1,0\% \cdot S_N$
Scheinleistung der Harmonischen* (VA)  $S_{H1}, S_{H2}, S_{H3}, S_{eH}$	0,000 k ÷ 999,9 M  4 Digits	Ohne Stromzangen (nur Gerät)  $S_H > 1\% \cdot S$	$\pm 2,0\% \cdot S_H$

\* Genauigkeitswerte sind gültig, wenn  $I \geq 10\% I_{Nenn}$  und  $U \geq 80\% U_{Nenn}$

### 7.2.10 Leistungsfaktor (LF)

Messbereich	Auflösung	Genauigkeit
-1,00 ÷ 1,00	0,01	$\pm 0.02$

### 7.2.11 Verschiebungsfaktor (VF) oder Cos $\varphi$

Messbereich	Auflösung	Genauigkeit
-1,00 ÷ 1,00	0,01	$\pm 0.02$

### 7.2.12 Energie

		Messbereich (kWh, kvarh, kVAh)	Auflösung	Genauigkeit
Wirkenergie $E_p^*$	Ohne Stromzange (nur Gerät)	000.000.000,001 ÷ 999.999.999,999	12 Digits	$\pm 0,5\% \cdot E_p$
	Mit A 1227, A 1446 Flexible Stromzange	000.000.000,001 ÷ 999.999.999,999		$\pm 2,0\% \cdot E_p$
	Mit A 1281 Mehrbereichs-Stromzange 1000 A	000.000.000,001 ÷ 999.999.999,999		$\pm 1,0\% \cdot E_p$
	Mit A 1033 1000 A	000.000.000,001 ÷ 999.999.999,999		$\pm 2,0\% \cdot E_p$
Blind	Ohne Stromzange (nur Gerät)	000.000.000,001 ÷ 999.999.999,999	12 Digits	$\pm 0,5\% \cdot E_q$

Mit A 1227, A 1446 Flexible Stromzange	000.000.000,001 ÷ 999.999.999,999		$\pm 2,0 \% \cdot E_q$
Mit A 1281 Mehrbereichs- Stromzange 1000 A	000.000.000,001 ÷ 999.999.999,999		$\pm 1,0 \% \cdot E_q$
Mit A 1033 1000 A	000.000.000,001 ÷ 999.999.999,999		$\pm 2,0 \% \cdot E_q$

\*Genauigkeitswerte sind gültig, wenn  $\cos \varphi \geq 0,80$ ,  $I \geq 10 \% I_{Nenn}$  und  $U \geq 80 \% U_{Nenn}$

\*\* Genauigkeitswerte sind gültig, wenn  $\sin \varphi \geq 0,50$ ,  $I \geq 10 \% I_{Nenn}$  und  $U \geq 80 \% U_{Nenn}$

### 7.2.13 Harmonische und THD der Spannung

Messbereich	Auflösung	Genauigkeit
$U_{hN} < 3 \% U_{Nenn}$	10 mV	$\pm 0,15 \% \cdot U_{Nenn}$
$3 \% U_{Nenn} < U_{hN} < 20 \% U_{Nenn}$	10 mV	$\pm 5 \% \cdot U_{hN}$

$U_{Nenn}$ : Nennspannung (RMS)

$U_{hN}$ : gemessene Spannung der Harmonischen

N: harmonische Komponente 0. ÷ 50.

Messbereich	Auflösung	Genauigkeit
$0 \% U_{Nenn} < THD_U < 20 \% U_{Nenn}$	0,1 %	$\pm 0,4$

$U_{Nenn}$ : Nennspannung (RMS)

### 7.2.14 6.2.14 Strom Harmonische, THD und k-Faktor

Messbereich	Auflösung	Genauigkeit
$I_{hN} < 10 \% I_{Nenn}$	10 mV	$\pm 0,15 \% \cdot I_{Nenn}$
$10 \% I_{Nenn} < I_{hN} < 100 \%$	10 mV	$\pm 5 \% \cdot I_{hN}$

$I_{Nenn}$ : Nennstrom (RMS) der Stromzange

$I_{hN}$ : gemessener Strom der Harmonischen

N: harmonische Komponente 0. ÷ 50.

Messbereich	Auflösung	Genauigkeit
$0 \% I_{Nenn} < THD_I < 100 \% I_{Nenn}$	0,1 %	$\pm 0,6$
$100 \% I_{Nenn} < THD_I < 200 \% I_{Nenn}$	0,1 %	$\pm 0,3$

$I_{Nenn}$ : Nennstrom (RMS)

Messbereich	Auflösung	Genauigkeit
$0 < k < 200$	0,1	$\pm 0,6$

### 7.2.15 Zwischenharmonische der Spannung

Messbereich	Auflösung	Genauigkeit
$U_{ihN} < 3 \% U_{Nenn}$	10 mV	$\pm 0,15 \% \cdot U_{Nenn}$

$3 \% U_{Nenn} < U_{ihN} < 20 \% U_{Nenn}$	10 mV	$\pm 5 \% \cdot U_{ihN}$
--	-------	--------------------------

$U_{Nenn}$ : Nennspannung (RMS)

$U_{ihN}$ : gemessene Spannung der Harmonischen

$n$ : zwischenharmonische Komponente 0. ÷ 50.

## 7.2.16 Zwischenharmonische des Stroms

Messbereich	Auflösung	Genauigkeit
$I_{hN} < 10 \% I_{Nenn}$	10 mV	$\pm 0,15 \% \cdot I_{Nenn}$
$10 \% I_{Nenn} < I_{hN} < 100 \%$	10 mV	$\pm 5 \% \cdot I_{ihN}$

$I_{Nenn}$ : Nennstrom (RMS)

$I_{ihN}$ : gemessener Strom der Zwischenharmonischen

$n$ : zwischenharmonische Komponente 0. ÷ 50.

## 7.2.17 Netzsignale

Messbereich	Auflösung	Genauigkeit
$1 \% U_{Nenn} < U_{Sig} < 3 \% U_{Nenn}$	10 mV	$\pm 0,15 \% \cdot U_{Nenn}$
$3 \% U_{Nenn} < U_{Sig} < 20 \% U_{Nenn}$	10 mV	$\pm 5 \% \cdot U_{Sig}$

$U_{Nenn}$ : Nennstrom (RMS)

$U_{Sig}$ : Gemessene Signalspannung

## 7.2.18 Unsymmetrie

	Bereich der Unsymmetrie	Auflösung	Genauigkeit
$u^-$	0,5 % ÷ 5,0 %	0,1 %	$\pm 0,3 \%$
$u^0$			$\pm 0,3 \%$
$i^-$	0,0 % ÷ 20 %	0,1 %	$\pm 1 \%$
$i^0$			$\pm 1 \%$

## 7.2.19 Überabweichung und Unterabweichung

	Messbereich	Auflösung	Genauigkeit
$U_{Über}$	$0 \div 50 \% U_{Nenn}$	0,001 %	$\pm 0,15 \%$
$U_{Unter}$	$0 \div 90 \% U_{Nenn}$	0,001 %	$\pm 0,15 \%$

## 7.2.20 Unsicherheit bei Uhrzeit und Dauer

Einhaltung der Norm: IEC 61000-4-30 Klasse S (Abschnitt 4.6)

### 7.2.20.1 Echtzeituhr (RTC) Temperaturgenauigkeit

Betriebsbereich	Genauigkeit	
-20 °C ÷ 70 °C	$\pm 3,5 \text{ ppm}$	0,3 s/Tag
0 °C ÷ 40 °C	$\pm 2,0 \text{ ppm}$	0,17 s/Tag

**7.2.20.2 Ereignisdauer, Zeitstempel und Unsicherheit des Rekorders**

	Messbereich	Auflösung	Fehler
Ereignisdauer	10 ms ÷ 7 Tage	1 ms	± 1 Zyklus
Aufnahme und Ereignis-Zeitstempel	N/A	1 ms	± 1 Zyklus

**7.2.21 TemperaturMessfühler**

Messbereich	Auflösung	Genauigkeit
-10,0 °C ÷ 85,0 °C	0,1 °C	± 0,5°C
-20,0 °C ÷ -10,0 °C und 85,0 °C ÷ 125,0 °C		± 2,0°C

**7.2.22 Phasenwinkel**

Messbereich	Auflösung	Genauigkeit
-180,0° ÷ 180,0°	0,1°	± 0,6°

**7.3 Rekorder****7.3.1 Allgemeiner Rekorder**

Abtastung	Gemäß den Anforderungen nach IEC 61000-4-30 Klasse S. Das Basis-Messzeitintervall für die Spannung, Harmonische, Zwischenharmonische und Unsymmetrie ist ein 10 Zyklus Zeitintervall für eine 50 Hz Stromversorgungssystem und ein 12-Zyklus Zeitintervall für ein 60 Hz Stromversorgungssystem. Das Gerät führt etwa 3 Messungen pro Sekunde durch, bei kontinuierlicher Abtastung. Alle Kanäle werden gleichzeitig abgetastet. Die eingehenden Messwerte der Harmonischen werden erneut abgetastet, um diese Abtastfrequenz zu gewährleisten, wird die Abtastfrequenz fortlaufend mit der Netzfrequenz synchronisiert.
Aufzeichnungsgrößen	Spannung, Strom, Frequenz, Scheitelfaktor, Leistung, Energie, 50 Harmonische, 50 Zwischenharmonische, Flicker, Netzsignale, Unsymmetrie, Unterabweichung und Überabweichung. Siehe Abschnitt 5.4 für Details dazu, welche Mindest-, Maximal-, Durchschnitts- und aktiven Durchschnittswerte für jeden Parameter gespeichert werden.
Aufzeichnungsintervall	1 s, 3 s (150 / 180 Zyklen), 5 s, 10 s, 1 min, 2 min, 5 min, 10 min, 15 min, 30 min, 60 min, 120 min.
Ereignisse	In der Aufzeichnung können alle Ereignisse uneingeschränkt gespeichert werden.
Alarmer	In der Aufzeichnung können alle Alarmer uneingeschränkt gespeichert werden.
Auslöser	Vordefinierte Startzeit oder manueller Start.

**Hinweis:** Wenn während der Aufnahmesitzung die Akkus des Geräts leer werden, zum Beispiel wegen einer langen Unterbrechung, wird Gerät automatisch abgeschaltet, und nachdem wieder Spannung anliegt, wird die Aufnahme automatisch neu gestartet.

Tabelle 7.1: Maximale Dauer der allgemeinen Aufzeichnung

Aufzeichnungsintervall	Max. Aufzeichnungsdauer*
1 s	12 Stunden
3 s (150 / 180 Zyklen)	2 Tage
5 s	3 Tage
10 s	7 Tage
1 min	30 Tage
2 min	60 Tage
5 min	
10 min	
15 min	> 60 Tage
30 min	
60 min	
120 min	

\*Mindestens 2 GB freier Speicherplatz sollten auf MicroSD-Karte verfügbar sein.

### 7.3.2 Momentaufnahme von der Wellenform

Abtastung	7 k Abtastungen / s, fortlaufende Abtastung pro Kanal. Alle Kanäle werden gleichzeitig abgetastet.
Aufzeichnungszeit	Zeitraum von 10/12 Zyklen
Aufzeichnungsgrößen	Abtastungen der Wellenform von: $U_1, U_2, U_3, (U_{12}, U_{23}, U_{31}), I_1, I_2, I_3, I_N$ , aller Messungen.
Auslöser	Manuell

## 7.4 Normen-Einhaltung

### 7.4.1 Übereinstimmung mit der IEC 61557-12

#### 7.4.1.1 Allgemeine und wesentliche Merkmale

Funktion zur Beurteilung der Netzqualität	-A
Klassifizierung gemäß 4.3	SD Indirekte Strom- und direkte Spannungsmessung
	SS Indirekte Strom- und indirekte Spannungsmessung
Temperatur	K50
Feuchtigkeit + Höhe	Standard

#### 7.4.1.2 Messeigenschaften

Funktionssymbole	Klasse gemäß IEC 61557-12	Messbereich
P	2	2 % ÷ 200% I <sub>Nenn</sub> <sup>(1)</sup>
Q	2	2 % ÷ 200% I <sub>Nenn</sub> <sup>(1)</sup>
S	2	2 % ÷ 200% I <sub>Nenn</sub> <sup>(1)</sup>
Ep	2	2 % ÷ 200% I <sub>Nenn</sub> <sup>(1)</sup>
Eq	3	2 % ÷ 200% I <sub>Nenn</sub> <sup>(1)</sup>
eS	2	2 % ÷ 200% I <sub>Nenn</sub> <sup>(1)</sup>
LF	0,5	- 1 ÷ 1
I, I <sub>Nenn</sub>	0,5	2 % I <sub>Nenn</sub> ÷ 200 % I <sub>Nenn</sub>
I <sub>hn</sub>	1	0 % ÷ 100 % I <sub>Nenn</sub>
THD <sub>i</sub>	2	0 % ÷ 100 % I <sub>Nenn</sub>

(1) – Nennstrom hängt vom Stromfühler ab.



### 7.4.2 Übereinstimmung mit der IEC 61000-4-30

IEC 61000-4-30 Abschnitt und Parameter	Energy Master XA/Energy Master Messung	Klasse
4.4 Aggregation von Messungen in Zeitintervallen* <ul style="list-style-type: none"> <li>• aggregiert über 150/180 Zyklen</li> <li>• aggregiert über 10 min</li> <li>• aggregiert über 2 h</li> </ul>	Zeitstempel, Dauer	A
4.6 Unsicherheit der Echtzeituhr (RTC)		S
4.7 Kennzeichnen		A
5.1 Frequenz	Freq	A
5.2 Größenordnung der Versorgungsspannung	U	S
5.3 Flicker	P <sub>st</sub> , P <sub>It</sub>	A
5.4 Spannungseinbrüche und -überhöhungen	U <sub>Einbr</sub> , U <sub>Überh.</sub> , Dauer	S
5.5 Unterbrechungen	Dauer	S
5.7 Unsymmetrie	u <sup>-</sup> , u <sup>0</sup>	S
5.8 Spannungsharmonische	U <sub>h0÷50</sub>	S
5.9 Spannungszwischenharmonische	U <sub>ih0÷50</sub>	S
5.10 Netzsignalspannung	U <sub>Sig</sub>	S
5.12 Unterabweichung und Überabweichung	U <sub>Unter</sub> , U <sub>Über</sub>	A

\* Gerät aggregiert die Messergebnisse entsprechend dem gewählten Intervall: Parameter in ALLGEMEINER-REKORDER. Die aggregierten Messergebnisse werden in TREND-Bildschirmen angezeigt, nur wenn ALLGEMEINER RECORDER aktiv ist.

## 8 Wartung

### 8.1 Einsetzen der Batteriezellen in das Gerät

1. Bevor Sie die Abdeckung des Batteriefachs öffnen, stellen Sie sicher, dass der Netzteiladapter/das Ladegerät und die Messleitungen abgetrennt sind und das Gerät ausgeschaltet ist (siehe *Abbildung 3.4*).
2. Legen Sie die Batteriezellen so ein, wie es in der Abbildung unten dargestellt ist (legen Sie die Batteriezellen richtig ein, sonst funktioniert das Gerät nicht und die Batteriezellen könnten entladen oder beschädigt werden).



Abbildung 8.1: Batteriefach

1	Batteriezellen
2	Seriennummernschild

3. Drehen Sie das Gerät mit der Vorderseite nach unten (siehe *Abbildung unten*) und setzen Sie die Abdeckung auf die Batteriezellen.



Abbildung 8.2: Schließen der Batteriefachabdeckung

4. Schrauben Sie die Abdeckung am Gerät fest.

#### Warnhinweise!

- **Im Inneren des Geräts herrschen gefährliche Spannungen. Trennen Sie alle Messleitungen, entfernen Sie das Netzkabel und schalten Sie das Gerät aus, bevor Sie den Batteriefachdeckel entfernen.**
- **Verwenden Sie nur den Netzteiladapter/das Ladegerät, die vom Hersteller oder Händler für die Ausrüstung geliefert wurden, um einen möglichen Brand oder elektrischen Schlag zu vermeiden.**
- **Verwenden Sie keine normalen Akkus, während der Netzteiladapter/das Ladegerät angeschlossen ist, anderenfalls könnten diese explodieren!**
- **Verwenden Sie nicht gleichzeitig Batteriezellen verschiedenen Typs, verschiedener Marken, unterschiedlichen Alters oder Ladezustands.**
- **Wenn die Akkus das erste Mal geladen werden, stellen Sie sicher, dass die Ladezeit mindestens 24 Stunden beträgt, bevor das Gerät eingeschaltet wird.**

#### Hinweise:

- Es werden wieder aufladbare NiMH-Akkus vom Typ HR 6 (Größe AA) empfohlen. Ladezeit und Betriebsstunden werden für Batteriezellen mit einer Nennladung von 2000 mAh angegeben.
- Wenn das Gerät für längere Zeit nicht benutzt wird, entnehmen Sie alle Akkus/Akkus aus dem Batteriefach. Die beiliegenden Batteriezellen können das Gerät für ca. 6 Stunden versorgen.

## 8.2 Akkus

Das Gerät enthält wiederaufladbare NiMH-Akkus. Diese Akkus dürfen nur durch denselben Typ ersetzt werden, der auf dem Schild des Batteriefachs oder in diesem Handbuch angegeben ist.

Wenn der Austausch der Batteriezellen notwendig ist, ersetzen Sie alle sechs. Stellen Sie sicher, dass die Batteriezellen mit korrekter Polarität eingelegt sind; eine falsche Polarität kann die Batteriezellen und/oder das Gerät beschädigen.

### **8.2.1.1 Vorsicht beim Laden von Akkus, die neu sind oder länger nicht benutzt wurden**

Beim Aufladen von Akkus, die neu sind oder länger (mehr als 3 Monate) nicht benutzt wurden, können unvorhersehbare chemische Prozesse auftreten. NiMH- und NiCd-Akkus sind hiervon unterschiedlich betroffen (dieser Effekt wird gelegentlich als Memory-Effekt bezeichnet). Infolgedessen kann die Betriebszeit des Geräts bei den ersten Lade-/Entladezyklen wesentlich verkürzt werden.

Deshalb wird folgendes empfohlen:

- Vollständiges Aufladen der Akkus
- Vollständige Entladung der Akkus (kann bei normaler Arbeit mit dem Gerät erfolgen).
- Mindestens zweimalige Wiederholung des Lade-/Entladezyklus (vier Zyklen werden empfohlen).

Bei Verwendung externer, intelligenter Batterieladegeräte wird automatisch ein vollständiger Entlade-/Ladezyklus durchgeführt.

Nach Durchführung dieses Verfahrens ist die normale Batteriekapazität wieder hergestellt. Die Betriebszeit des Geräts entspricht nun den Angaben in den technischen Daten.

### **8.2.1.2 Anmerkungen**

In das Gerät ist ein Ladegerät für Akkupacks eingebaut. Das bedeutet, dass die Akkus während des Ladens in Serie geschaltet sind. Daher müssen alle Akkus einen gleichartigen Zustand aufweisen (ähnlicher Ladezustand, gleicher Typ und gleiches Alter).

Bereits ein einziger Akku in schlechtem Zustand (oder nur von einem anderen Typ) kann eine nicht ordnungsgemäße Ladung des gesamten Akkupacks verursachen (Erwärmung des Akkupacks, erheblich verkürzte Betriebszeit).

Wenn nach Durchführung mehrerer Lade-/Entladezyklen keine Verbesserung erreicht wird, sollte der Zustand der einzelnen Akkus ermittelt werden (durch Vergleich der Akkuspannungen, deren Überprüfung in einem Zellenladegerät usw.). Es ist sehr wahrscheinlich, dass nur einige der Akkus beschädigt sind.

Die oben beschriebenen Effekte dürfen nicht mit der normalen Abnahme der Akku-Nennladung über die Zeit verwechselt werden. Alle Akkus verlieren etwas an Nennladung, wenn sie wiederholt geladen/entladen werden. Die tatsächliche Abnahme der Nennladung in Abhängigkeit von der Anzahl der Ladezyklen hängt vom Akku-Typ ab und ist in den technischen Daten des Batterieherstellers für diese Akkus angegeben.

## **8.3 Firmware Upgrade**

Metrel als Hersteller fügt ständig neue Funktionen hinzu und verbessert bestehende Funktionen. Um Ihr Gerät auf dem neuesten Stand zu halten, empfehlen wir in regelmäßigen Abständen eine Prüfung, ob Software- und Firmware-Updates verfügbar sind. In diesem Abschnitt ist der Firmware Upgrade-Prozess beschrieben.

### **8.3.1 Anforderungen**

Der Firmware-Upgrade-Prozess hat folgende Anforderungen:

- **PC-Computer** mit installierter neuester Version der PowerView-Software. Wenn Ihr PowerView nicht mehr aktuell ist, aktualisieren Sie es, indem Sie auf

"Überprüfung, ob Updates für PowerView vorliegen" im Hilfe-Menü klicken, und folgen Sie den Anweisungen

- **USB-Kabel**

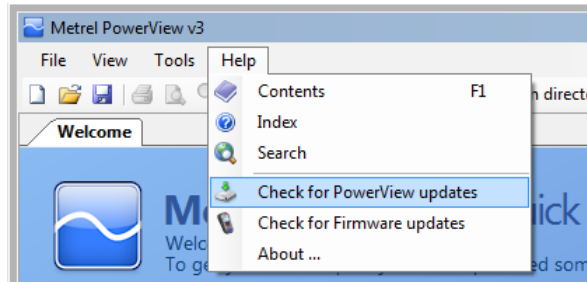


Abbildung 8.3: PowerView-Update-Funktion

### 8.3.2 Upgrade Prozedur

1. Verbinden Sie den PC und Gerät mit dem USB-Kabel
2. Stellen Sie USB-Kommunikation zwischen PC und Gerät her. Gehen Sie in PowerView zum Menü Tools→Optionen und stellen Sie die USB-Verbindung ein, wie unten in der Abbildung dargestellt.

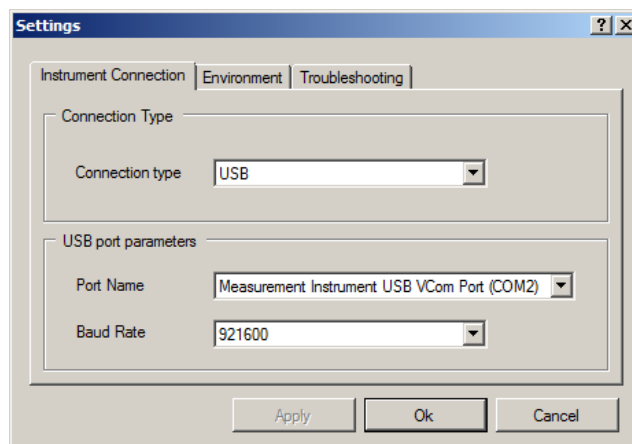


Abbildung 8.4: Auswahl USB-Kommunikation

3. Klicken Sie auf Hilfe → Prüfen Sie, ob Firmware-Updates vorliegen.

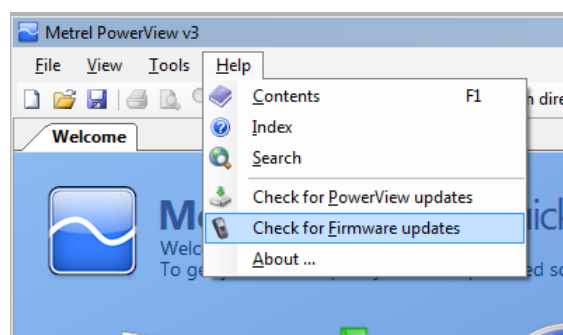


Abbildung 8.5: Menü Prüfung auf Firmware

4. Das Fenster zur Versionsprüfung wird auf dem Bildschirm angezeigt. Klicken Sie auf den Start Button.

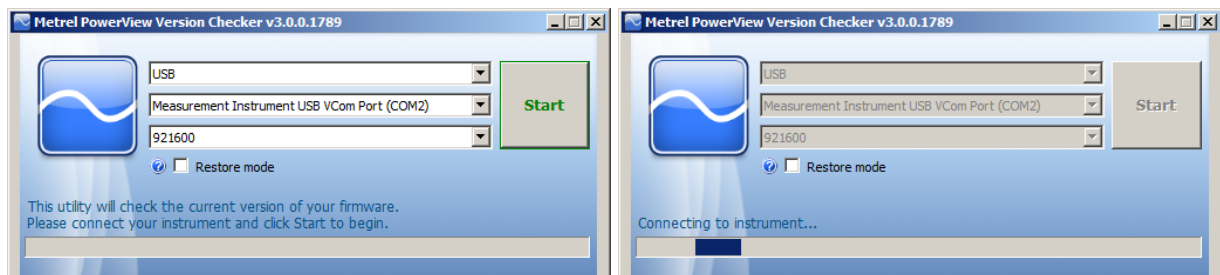


Abbildung 8.6: Menü Prüfung auf Firmware

5. Wenn Ihr Gerät eine ältere FW hat, wird PowerView Sie informieren, dass eine neue Version der FW zur Verfügung steht. Klicken Sie auf Ja, um fortzufahren.

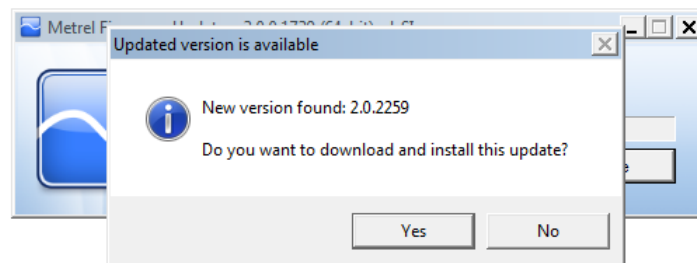


Abbildung 8.7: Neue Firmware steht zum Download bereit

6. Nachdem das Update heruntergeladen wurde, wird die FlashMe-Anwendung gestartet. Diese Anwendung führt das Upgrade der FW auf dem Gerät durch. Klicken Sie auf RUN um fortzufahren.

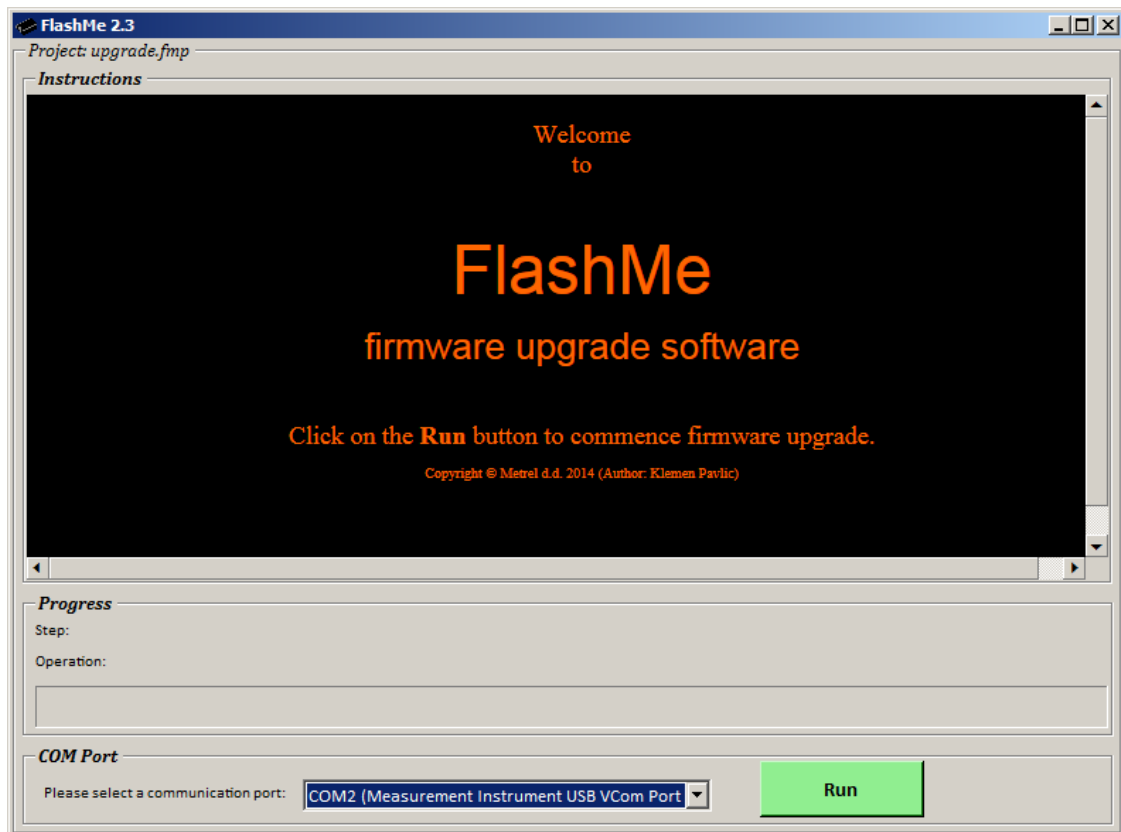


Abbildung 8.8: FlashMe Software für das Firmware-Upgrade

- FlashMe erkennt automatisch das Powermaster-Gerät, das im COM-Port-Auswahlmenü angezeigt wird. Manchmal muss der Benutzer im FlashMe den COM-Port, mit dem das Gerät verbunden ist, manuell eintragen. Klicken Sie dann auf Weiter, um fortzufahren.



Abbildung 8.9: FlashMe Konfigurationsbildschirm

8. Nun sollte der Upgrade-Prozess auf dem Gerät beginnen. Bitte warten Sie, bis alle Schritte abgeschlossen sind. Beachten Sie, dass dieser Schritt nicht unterbrochen werden darf; da sonst das Gerät nicht richtig funktioniert. Wenn der Upgrade-Prozess schiefgeht, wenden Sie sich bitte an Ihren Händler oder direkt an Metrel. Wir helfen Ihnen, das Problem zu beheben und das Gerät wieder in Stand zu setzen.





Abbildung 8.10: FlashMe-Programmierschirm

## 8.4 Erläuterungen zur Stromversorgung

### ⚠ Warnhinweise

- Verwenden Sie nur das vom Hersteller gelieferte Ladegerät.
- Trennen Sie den Netzteiladapter ab, wenn Sie normale (nicht wieder aufladbare) Batteriezellen verwenden.

Wenn Sie den Original-Netzteiladapter/das Original-Ladegerät verwenden, ist das Gerät nach dem Einschalten sofort vollständig einsatzbereit. Die Batteriezellen werden gleichzeitig geladen und die Ladezeit beträgt 3,5 Stunden.

Die Akkus werden immer dann aufgeladen, wenn der Netzteiladapter/das Ladegerät an das Gerät angeschlossen ist. Eingebaute Schutzschaltkreise steuern den Ladeprozess und gewährleisten eine maximale Lebenszeit der Akkus. Die Akkus werden nur dann geladen, wenn die Temperatur unter 40 °C liegt.

Wenn das Gerät mehr als 2 Minuten ohne Batteriezellen und ohne Ladegerät bleibt, werden die Einstellungen von Datum und Uhrzeit zurückgesetzt.

## 8.5 Reinigung

Verwenden Sie zum Reinigen der Oberfläche des Geräts oder Zubehörs einen weichen Lappen, der leicht mit Seifenwasser oder Alkohol befeuchtet wurde. Lassen Sie das Gerät vor der Benutzung vollständig abtrocknen.

**Warnhinweise**

- **Verwenden Sie keine Flüssigkeiten auf der Basis von Benzin oder Kohlenwasserstoffen!**
- **Gießen Sie keine Reinigungsflüssigkeit über das Gerät!**

## 8.6 Regelmäßige Kalibrierung

Zur Gewährleistung von korrekten Messungen ist es sehr wichtig, dass das Gerät in regelmäßigen Abständen kalibriert wird. Bei täglicher Benutzung wird eine halbjährliche Kalibrierung empfohlen, anderenfalls ist eine jährliche Kalibrierung ausreichend.

## 8.7 Kundendienst

Für Reparaturen während oder nach der Garantie wenden Sie sich bitte für weitere Informationen an Ihren Händler.

## 8.8 Fehlerbeseitigung

Wenn die Taste ESC gedrückt wird, während das Gerät eingeschaltet wird, startet das Gerät nicht. Dann müssen die Akkus entfernt und wieder eingelegt werden. Danach startet das Gerät normal.

### 8.8.1.1 Adresse des Herstellers:

METREL d.d.  
Ljubljanska 77,  
SI-1354 Horjul,  
Slovenien

Tel: +(386) 1 75 58 200  
Fax: +(386) 1 75 49 095  
E-Mail: metrel@metrel.si  
<http://www.metrel.si>