



# PEM575



**Universalmessgerät**  
Softwareversion 2.00.xx

B 9310 0575  
B 9310 0576  
B 9310 0577  
B 9310 0578  
B 9310 0579  
B 9310 0580



**Bender GmbH & Co. KG**

Postfach 1161 • 35301 Grünberg • Germany  
Londorfer Str. 65 • 35305 Grünberg • Germany

Tel.: +49 6401 807-0

Fax: +49 6401 807-259

E-Mail: [info@bender.de](mailto:info@bender.de)

[www.bender.de](http://www.bender.de)

Fotos: Bender Archiv

© Bender GmbH & Co. KG

Alle Rechte vorbehalten.  
Nachdruck nur mit Genehmigung  
des Herausgebers.  
Änderungen vorbehalten!

# Inhaltsverzeichnis

|                                                                   |           |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Diese Dokumentation effektiv nutzen .....</b>               | <b>9</b>  |
| 1.1 Hinweise zur Benutzung .....                                  | 9         |
| 1.2 Technische Unterstützung: Service und Support .....           | 10        |
| 1.3 Schulungen .....                                              | 11        |
| 1.4 Lieferbedingungen, Garantie, Gewährleistung und Haftung ..... | 11        |
| <b>2. Sicherheit .....</b>                                        | <b>13</b> |
| 2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung .....                            | 13        |
| 2.2 Qualifiziertes Personal .....                                 | 13        |
| 2.3 Sicherheitshinweise allgemein .....                           | 14        |
| <b>3. Gerätebeschreibung .....</b>                                | <b>15</b> |
| 3.1 Einsatzbereich .....                                          | 15        |
| 3.2 Gerätemerkmale .....                                          | 15        |
| 3.3 Versionen .....                                               | 16        |
| 3.4 Anwendungsbeispiel .....                                      | 17        |
| 3.5 Funktionsbeschreibung .....                                   | 17        |
| 3.6 Frontansicht und Rückansicht .....                            | 18        |
| <b>4. Montage und Anschluss .....</b>                             | <b>19</b> |
| 4.1 Projektierung .....                                           | 19        |
| 4.2 Sicherheitshinweise .....                                     | 19        |
| 4.3 Das Gerät montieren .....                                     | 19        |
| 4.3.1 Maßbilder .....                                             | 19        |
| 4.3.2 Fronttafeleinbau .....                                      | 20        |
| 4.4 Das Gerät anschließen .....                                   | 21        |
| 4.4.1 Sicherheitshinweise .....                                   | 21        |
| 4.4.2 Vorsicherungen .....                                        | 21        |
| 4.4.3 Anschluss Messstromwandler .....                            | 21        |

|           |                                                     |           |
|-----------|-----------------------------------------------------|-----------|
| 4.5       | Hinweise zum Anschluss .....                        | 21        |
| 4.6       | Anschlussbild .....                                 | 22        |
| 4.7       | Anschlussschemata Spannungseingänge .....           | 23        |
| 4.7.1     | Dreiphasen-4-Leiternetz (TN-, TT-, IT-System) ..... | 23        |
| 4.7.2     | Dreiphasen-3-Leiternetz .....                       | 24        |
| 4.7.3     | Anschluss über Spannungswandler .....               | 25        |
| 4.8       | Digitale Eingänge .....                             | 26        |
| 4.9       | Digitale Ausgänge .....                             | 26        |
| 4.10      | Modbus TCP (Steckerbelegung) .....                  | 26        |
| <b>5.</b> | <b>Inbetriebnahme .....</b>                         | <b>27</b> |
| 5.1       | Ordnungsgemäßen Anschluss prüfen .....              | 27        |
| 5.2       | Vor dem Einschalten .....                           | 27        |
| 5.3       | Einschalten .....                                   | 27        |
| 5.4       | System .....                                        | 28        |
| <b>6.</b> | <b>Bedienen .....</b>                               | <b>29</b> |
| 6.1       | Bedienelemente kennenlernen .....                   | 29        |
| 6.2       | Test LC-Display .....                               | 30        |
| 6.3       | Standarddisplayanzeigen kennenlernen .....          | 31        |
| 6.4       | Leistungs- und Strombedarfe (Demand Display) .....  | 33        |
| 6.5       | LED-Anzeige .....                                   | 34        |
| 6.6       | Standardanzeige .....                               | 34        |
| 6.7       | Datenanzeige .....                                  | 34        |
| 6.7.1     | Taster „V/I“ .....                                  | 35        |
| 6.7.2     | Taster „POWER“ .....                                | 37        |
| 6.7.3     | Taster „HARMONICS“ .....                            | 39        |
| 6.7.4     | Taster „ENERGY“ .....                               | 40        |
| 6.8       | Setup über Taster am Gerät .....                    | 41        |
| 6.8.1     | Setup: Bedeutung der Taster .....                   | 41        |
| 6.8.2     | Setup: Übersichtsdiagramm Menü .....                | 41        |
| 6.9       | Setup: Einstellmöglichkeiten .....                  | 43        |
| 6.10      | Konfigurationsbeispiel .....                        | 48        |

|                                                                              |           |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>7. Anwendung/Ein- und Ausgänge .....</b>                                  | <b>49</b> |
| 7.1 Digitale Eingänge (Digital Input DI) .....                               | 49        |
| 7.2 Digitale Ausgänge (Digital output DO) .....                              | 49        |
| 7.3 Anzeige Energy pulsing .....                                             | 50        |
| 7.4 Leistung und Energie .....                                               | 50        |
| 7.4.1 Basis-Messungen .....                                                  | 50        |
| 7.4.2 Hochgeschwindigkeitsmessungen .....                                    | 51        |
| 7.4.3 Phasenwinkel von Spannung und Strom .....                              | 51        |
| 7.4.4 Energie .....                                                          | 51        |
| 7.5 Bedarf (Demand DMD) .....                                                | 51        |
| 7.5.1 Extremwerte Bedarf im Bedarfsmesszeitraum .....                        | 53        |
| 7.6 Setpoints .....                                                          | 53        |
| 7.7 Logikmodule .....                                                        | 57        |
| <b>8. Speicher .....</b>                                                     | <b>59</b> |
| 8.1 Speicher Spitzenbedarf (Peak demand) .....                               | 59        |
| 8.2 Speicher Max- und Min-Werte .....                                        | 59        |
| 8.3 Datenrekorder (DR) .....                                                 | 61        |
| 8.3.1 Setup-Parameter .....                                                  | 61        |
| 8.3.2 Schlüssel Messgrößen für Datenrekorder DR .....                        | 62        |
| 8.4 Energie-Speicher .....                                                   | 77        |
| 8.5 Kurvenformrekorder (WFR) .....                                           | 78        |
| 8.6 Power Quality Speicher (PQ-Speicher) .....                               | 80        |
| 8.7 Ereignisspeicher (SOE-Log) .....                                         | 81        |
| <b>9. Power Quality .....</b>                                                | <b>83</b> |
| 9.1 Grundschnwingungen .....                                                 | 83        |
| 9.2 Harmonische Verzerrung .....                                             | 84        |
| 9.3 Abweichung von eingestellter Nenngröße ( $\Delta U$ , $\Delta t$ ) ..... | 85        |
| 9.4 Unter-/Überspannungs-Setpoint (Sag-/Swell-Setpoint) .....                | 86        |
| 9.5 Setpoint transiente Ereignisse .....                                     | 86        |
| 9.6 Zeitsynchronisierung .....                                               | 86        |

|                                                              |           |
|--------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>10. Modbus Register Übersicht .....</b>                   | <b>87</b> |
| 10.1 Basis-Messwerte .....                                   | 89        |
| 10.2 Energie-Messung .....                                   | 94        |
| 10.3 Pulszähler .....                                        | 95        |
| 10.4 Grundswingungs-Messung (PQ-Speicher) .....              | 96        |
| 10.5 Oberswingungs-Messung (PQ-Speicher) .....               | 98        |
| 10.6 Highspeed-Messung .....                                 | 100       |
| 10.7 Bedarf .....                                            | 102       |
| 10.7.1 Aktueller Bedarf .....                                | 102       |
| 10.7.2 Bedarfsprognose .....                                 | 104       |
| 10.7.3 Maximalwerte Bedarf .....                             | 106       |
| 10.7.4 Minimalwerte Bedarf .....                             | 108       |
| 10.7.5 Spitzenbedarf Aktueller Monat .....                   | 110       |
| 10.7.6 Spitzenbedarf Vormonat .....                          | 111       |
| 10.7.7 Datenstruktur Spitzenbedarf .....                     | 111       |
| 10.8 Speicher Maximal-/Minimalwerte (Max/Min-Speicher) ..... | 112       |
| 10.8.1 Maximalwerte aktueller Monat .....                    | 112       |
| 10.8.2 Minimalwerte aktueller Monat .....                    | 114       |
| 10.8.3 Maximalwerte Vormonat .....                           | 116       |
| 10.8.4 Minimalwerte Vormonat .....                           | 118       |
| 10.8.5 Datenstruktur Max-/Min-Speicher .....                 | 119       |
| 10.9 Setup Parameter .....                                   | 120       |
| 10.10 Clear-/Reset-Register .....                            | 125       |
| 10.11 Register Setpoints .....                               | 126       |
| 10.11.1 Registerstruktur Setpoint (Standard) .....           | 127       |
| 10.11.2 Registerstruktur Setpoint (Highspeed) .....          | 128       |
| 10.12 Logikmodule .....                                      | 132       |
| 10.12.1 Register Logikmodule .....                           | 132       |
| 10.12.2 Datenstruktur Logikmodule .....                      | 132       |
| 10.13 Datenrekorder (DR) .....                               | 134       |
| 10.13.1 Register Datenrekorder .....                         | 134       |
| 10.13.2 Registerstruktur Highspeed-Datenrekorder .....       | 136       |
| 10.13.3 Registerstruktur Standard-Datenrekorder .....        | 138       |

|              |                                          |            |
|--------------|------------------------------------------|------------|
| 10.14        | Kurvenformrekorder (WFR) .....           | 139        |
| 10.15        | Energiespeicher .....                    | 142        |
| 10.16        | PQ-Speicher .....                        | 144        |
| 10.17        | Ereignisspeicher (SOE-Log) .....         | 146        |
| 10.17.1      | Register Ereignisspeicher .....          | 146        |
| 10.17.2      | Datenstruktur Ereignisspeicher .....     | 147        |
| 10.17.3      | Ereignis-Klassifizierung (SOE-Log) ..... | 147        |
| 10.18        | Zeiteinstellung .....                    | 158        |
| 10.19        | Steuerung der Ausgänge DOx .....         | 159        |
| 10.20        | Information Universalmessgerät .....     | 160        |
| <b>11.</b>   | <b>Technische Daten .....</b>            | <b>163</b> |
| 11.1         | Normen und Zulassungen .....             | 166        |
| 11.2         | Bestellinformationen .....               | 166        |
| <b>INDEX</b> | <b>.....</b>                             | <b>167</b> |





# 1. Diese Dokumentation effektiv nutzen

## 1.1 Hinweise zur Benutzung

Dieses Handbuch richtet sich an Installateure und Nutzer des Geräts und muss stets in unmittelbarer Nähe des Geräts aufbewahrt werden.

Um Ihnen das Verständnis und das Wiederfinden bestimmter Textstellen und Hinweise im Handbuch zu erleichtern, sind wichtige Hinweise und Informationen mit Symbolen gekennzeichnet. Die folgenden Beispiele erklären die Bedeutung dieser Symbole:



Das Signalwort bezeichnet eine Gefährdung mit einem **hohen Risikograd**, die, wenn sie nicht vermieden wird, den **Tod** oder eine **schwere Verletzung** zur Folge hat.



Das Signalwort bezeichnet eine Gefährdung mit einem **mittleren Risikograd**, die, wenn sie nicht vermieden wird, den **Tod** oder eine **schwere Verletzung** zur Folge haben kann.



Das Signalwort bezeichnet eine Gefährdung mit einem **niedrigen Risikograd**, die, wenn sie nicht vermieden wird, eine **geringfügige oder mäßige Verletzung** oder **Sachschaden** zur Folge haben.



Dieses Symbol bezeichnet Informationen, die Ihnen bei der **optimalen Nutzung** des Produktes behilflich sein sollen.

Diese Bedienungsanleitung wurde mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt. Dennoch sind Fehler und Irrtümer nicht vollständig auszuschließen. Die Bender-Gesellschaften übernehmen keinerlei Haftung für Personen- oder Sachschäden, die sich aus Fehlern oder Irrtümern in dieser Bedienungsanleitung herleiten.

Die eingetragenen Warenzeichen, die in diesem Dokument verwendet werden, sind Besitz der jeweiligen Firmen.

## 1.2 Technische Unterstützung: Service und Support

Für die Inbetriebnahme und Störungsbehebung bietet Bender an:

### First Level Support

Technische Unterstützung telefonisch oder per E-Mail für alle Bender-Produkte

- Fragen zu speziellen Kundenapplikationen
- Inbetriebnahme
- Störungsbeseitigung

**Telefon:** +49 6401 807-760\*  
**Fax:** +49 6401 807-259  
nur in Deutschland: 0700BenderHelp (Telefon und Fax)  
**E-Mail:** support@bender-service.com

### Repair Service

Reparatur-, Kalibrier-, Update- und Austauschservice für alle Bender-Produkte

- Reparatur, Kalibrierung, Überprüfung und Analyse von Bender-Produkten
- Hard- und Software-Update von Bender-Geräten
- Ersatzlieferung für defekte oder falsch gelieferte Bender-Geräte
- Verlängerung der Garantie von Bender-Geräten mit kostenlosem Reparaturservice im Werk bzw. kostenlosem Austauschgerät

**Telefon:** +49 6401 807-780\*\* (technisch)/  
+49 6401 807-784\*\*, -785\*\* (kaufmännisch)  
**Fax:** +49 6401 807-789  
**E-Mail:** repair@bender-service.com

Geräte für den **Reparaturservice** senden Sie bitte an folgende Adresse:

Bender GmbH, Repair-Service,  
Londorfer Strasse 65,  
35305 Grünberg

## Field Service

Vor-Ort-Service für alle Bender-Produkte

- Inbetriebnahme, Parametrierung, Wartung, Störungsbeseitigung für Bender-produkte
- Analyse der Gebäudeinstallation (Netzqualitäts-Check, EMV-Check, Thermografie)
- Praxisschulungen für Kunden

**Telefon:** +49 6401 807-752\*\*, -762 \*\*(technisch)/  
+49 6401 807-753\*\* (kaufmännisch)  
**Fax:** +49 6401 807-759  
**E-Mail:** fieldservice@bender-service.com  
**Internet:** www.bender.de

\*365 Tage von 07:00 - 20:00 Uhr (MEZ/UTC +1)

\*\*Mo-Do 07:00 - 16:00 Uhr, Fr 07:00 - 13:00 Uhr

## 1.3 Schulungen

Bender bietet Ihnen gerne eine Einweisung in die Bedienung des Universalmessgeräts an.

Aktuelle Termine für Schulungen und Praxisseminare finden Sie im Internet unter <http://www.bender.de> -> Fachwissen -> Seminare.

## 1.4 Lieferbedingungen, Garantie, Gewährleistung und Haftung

Es gelten die Liefer- und Zahlungsbedingungen der Firma Bender.

Für Softwareprodukte gilt zusätzlich die vom ZVEI (Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V.) herausgegebene „Softwareklausel zur Überlassung von Standard-Software als Teil von Lieferungen, Ergänzung und Änderung der Allgemeinen Lieferbedingungen für Erzeugnisse und Leistungen der Elektroindustrie“.

Die Liefer- und Zahlungsbedingungen erhalten Sie gedruckt oder als Datei bei Bender.



## 2. Sicherheit

### 2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Universalmessgerät PEM575 dient zur

- Analyse der Energie und Leistung (Power Analyzer)
- Überwachung der Spannungsversorgungs-Qualität (Power Quality)
- Erfassung relevanter Daten für das Energiemanagement (Energy Management).

Als Fronttafeleinbaugerät ist es geeignet, analoge Anzeigeinstrumente zu ersetzen. Das PEM575 ist in 2-, 3- und 4-Leiter-Netzen und in TN-, TT- und IT-Netzen einsetzbar. Die Strommesseingänge des PEM werden über externe .../1 A- oder .../5 A-Messstromwandler angeschlossen. Die Messung in Mittel- und Hochspannungsnetzen findet grundsätzlich über Messstrom- und Spannungswandler statt.

Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehören:

- Anlagenspezifische Einstellungen gemäß den vor Ort vorhandenen Anlagen- und Einsatzbedingungen.
- Das Beachten aller Hinweise aus dem Bedienungshandbuch.

### 2.2 Qualifiziertes Personal



Das Gerät darf **nur von Elektrofachkräften eingebaut** und in Betrieb genommen werden.

Eine Elektrofachkraft ist aufgrund ihrer fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnis der einschlägigen Normen in der Lage, Arbeiten an elektrischen Anlagen auszuführen und mögliche Gefahren selbstständig zu erkennen. Die Elektrofachkraft ist speziell für das Arbeitsumfeld ausgebildet, in dem sie tätig ist, und kennt relevante Normen und Bestimmungen. In Deutschland muss die Elektrofachkraft die Bestimmungen der Unfallverhütungsvorschrift BGV A3 erfüllen. In anderen Ländern gelten entsprechende Vorschriften.

## 2.3 Sicherheitshinweise allgemein

Bender-Geräte sind nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut. Dennoch können bei deren Verwendung Gefahren für Leib und Leben des Benutzers oder Dritter bzw. Beeinträchtigungen an Bender-Geräten oder an anderen Sachwerten entstehen.



### **Lebensgefahr durch elektrischen Strom!**

*Bei Berührung spannungsführender Teile besteht unmittelbare Lebensgefahr durch elektrischen Strom.*

- Benutzen Sie Bender-Geräte nur:
  - für die bestimmungsgemäße Verwendung
  - im sicherheitstechnisch einwandfreien Zustand
  - unter Beachtung der für den Einsatzort geltenden Regeln und Vorschriften zur Unfallverhütung
- Beseitigen Sie sofort alle Störungen, die die Sicherheit beeinträchtigen können.
- Nehmen Sie keine unzulässigen Veränderungen vor und verwenden Sie nur Ersatzteile und Zusatzeinrichtungen, die vom Hersteller der Geräte verkauft oder empfohlen werden. Wird dies nicht beachtet, so können Brände, elektrische Schläge und Verletzungen verursacht werden.
- Hinweisschilder müssen immer gut lesbar sein. Ersetzen Sie sofort beschädigte oder unlesbare Schilder.
- Wurde das Gerät durch Überspannung oder Führen von Kurzschlussstrom belastet, so muss es überprüft und gegebenenfalls ersetzt werden.
- Wird das Gerät außerhalb der Bundesrepublik Deutschland verwendet, sind die dort geltenden Normen und Regeln zu beachten.  
Eine Orientierung kann die europäische Norm EN 50110 bieten.

## 3. Gerätebeschreibung

### 3.1 Einsatzbereich

Elektrischer Strom ist für den Menschen nicht unmittelbar sichtbar. Universalmessgeräte zur Überwachung von elektrischen Größen kommen überall dort zum Einsatz, wo Energieverbräuche, Leistungsbedarfe oder die Qualität der Versorgungsspannung sichtbar gemacht werden sollen.

Das PEM575 eignet sich zur Überwachung

- von Erzeugungsanlagen (PV-Anlagen, BHKW, Wasserkraft, Windenergieanlagen)
- energieverbrauchsintensiver Betriebsmittel und Anlagenteile
- empfindlicher Betriebsmittel

### 3.2 Gerätemerkmale

Das Universalmessgerät PEM575 für Power Quality und Energiemanagement zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Genauigkeitsklasse nach IEC62053-22: 0,2S
- Passwortschutz
- 16 parametrierbare Setpoints
- LED-Pulsausgänge für Wirk- und Blindarbeit
- Modbus-RTU-Kommunikation über RS-485-Schnittstelle
- 6 digitale Eingänge
- 3 digitale Ausgänge
- Leistungs- und Strombedarfe für einstellbare Zeitfenster
- Spitzenbedarfe mit Zeitstempel
- Individuelle, harmonische Oberschwingungsanteile in Strom und Spannung bis zur 63. harmonischen Oberschwingung
- Max- und Min-Werte
- 2 hochauflösende Kurvenformrekorder (12,8 kHz)
- Datenrekorder
- Ereignisspeicher: 512 Einträge, Änderungen am Setup, aktive Setpoints, Schaltänderungen an Digitaleingängen, Schaltvorgänge in den Digitalausgängen
- Sag/swell-Erkennung
- Erkennung transients Ereignisse
- Kommunikation:

- Galvanisch getrennte RS-485-Schnittstelle (1.200...19.200 Bit/s)
- Modbus/ RTU-Protokoll
- Modbus/TCP (10/100 MBit/s)
- Messgrößen
  - Strangspannungen  $U_{L1}, U_{L2}, U_{L3}$  in V
  - Außenleiterspannungen  $U_{L1L2}, U_{L2L3}, U_{L3L1}$  in V
  - Strangströme  $I_1, I_2, I_3$  in A
  - Neutralleiterstrom (berechnet)  $I_0$  in A
  - Neutralleiterstrom (gemessen)  $I_4$  in A
  - Frequenz  $f$  in Hz
  - Phasenwinkel für  $U$  und  $I$  in °
  - Leistung per Außenleiter  $P$  in kW,  $Q$  in kvar,  $S$  in kVA
  - Leistung gesamt  $P$  in kW,  $Q$  in kvar,  $S$  in kVA
  - Verschiebungsfaktor  $\cos(\varphi)$
  - Leistungsfaktor  $\lambda$
  - Wirk- und Blindenergiebezug in kWh, kvarh
  - Wirk- und Blindenergieexport in kWh, kvarh
  - Spannungsunsymmetrie in %
  - Stromunsymmetrie in %
  - Oberschwingungsverzerrung (THD, TOHD, TEHD) für  $U$  und  $I$
  - k-Faktor für  $I$

### 3.3 Versionen

| Typ               | Messnennspannung 3(N)AC | Stromeingang |
|-------------------|-------------------------|--------------|
| <b>PEM575</b>     | 230/400 V               | 5 A          |
| <b>PEM575-251</b> | 230/400 V               | 1 A          |
| <b>PEM575-455</b> | 400/690 V               | 5 A          |
| <b>PEM575-451</b> | 400/690 V               | 1 A          |
| <b>PEM575-155</b> | 69/120 V                | 5 A          |
| <b>PEM575-151</b> | 69/120 V                | 1 A          |



### 3.4 Anwendungsbeispiel

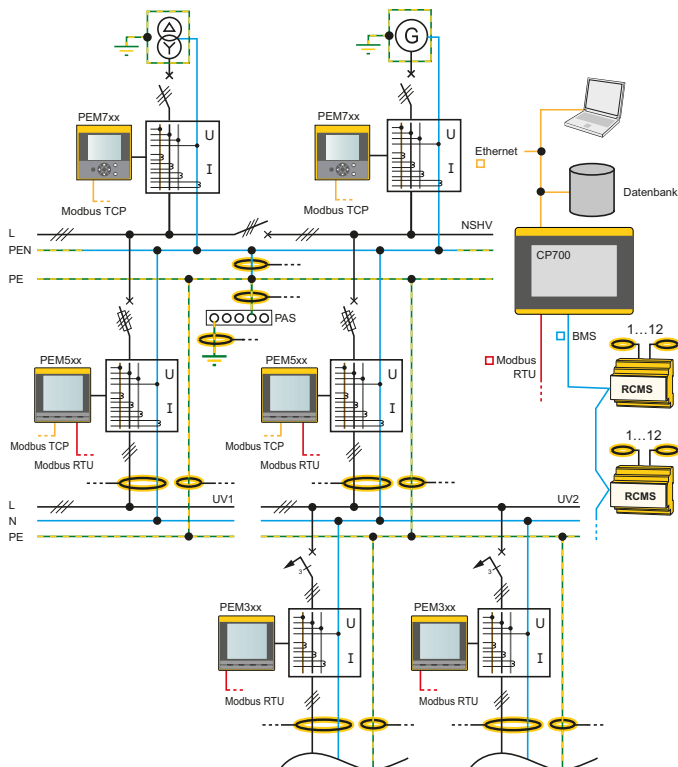


Abb. 3.1: Anwendungsbeispiel

### 3.5 Funktionsbeschreibung

Mit dem digitalen Universalmessgerät PEM575 werden elektrische Größen eines Elektrizitätsversorgungsnetzes erfasst und angezeigt. Der Umfang der Messungen reicht von Strömen und Spannungen über Energieverbräuche und Leistungen bis hin zur Darstellung individueller harmonischer Anteile in Strom und Spannung zur Beurteilung der Spannungs- und Stromqualität.

Die Genauigkeit der Wirkverbrauchszählung entspricht der Klasse 0,2 S nach DIN EN 62053-22 (VDE 0418 Teil 3-22):2003-11.

Das große Display des Schalttafeleinbaugeräts erleichtert das einfache Ablesen relevanter Messgrößen und erlaubt eine schnelle Konfiguration. Zusätzlich ermöglicht die RS-485-Schnittstelle eine zentrale Auswertung und Verarbeitung der Daten. Über die digitalen Ein- und Ausgänge können Schaltvorgänge überwacht oder initiiert werden (Beispiel: Abschalten eines unkritischen Verbrauchers bei Überschreitung eines Spitzenlast-Schwellenwertes).

Das Universalmessgerät vom Typ PEM575 erfüllt folgende Funktionen:

- Bereitstellen von Energieverbrauchsdaten für ein durchdachtes Energiemanagement
- Kostenstellenspezifische Zuordnung von Energiekosten
- Überwachung der Netzqualität zur Kostensenkung und Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit
- Hochauflösende Aufzeichnung von Kurvenverläufen ermöglicht Analyse von Power Quality Phänomenen

### 3.6 Frontansicht und Rückansicht

Die Anschlussklemmen finden Sie auf der Rückseite des Geräts.

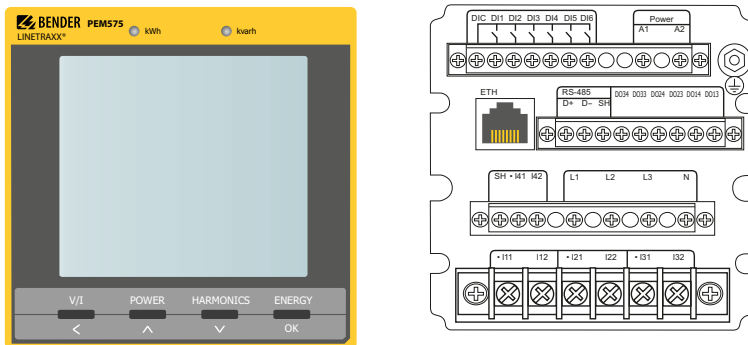


Abb. 3.2: Frontansicht (links) und Rückansicht (rechts) PEM575

## 4. Montage und Anschluss

### 4.1 Projektierung

Bei Fragen zur Projektierung wenden Sie sich an Fa. Bender:  
Internet: [www.bender.de](http://www.bender.de)  
Telefon: +49-6401-807-0

### 4.2 Sicherheitshinweise

Nur Elektrofachkräfte dürfen das Gerät anschließen und in Betrieb nehmen.  
Das Personal sollte dieses Handbuch gelesen haben und muss alle Hinweise verstanden haben, die die Sicherheit betreffen.



GEFAHR

#### **Lebensgefahr durch elektrischen Strom!**

*Befolgen Sie die grundlegenden Sicherheitsregeln für die Arbeit mit elektrischem Strom.*

**Beachten Sie die Angaben zu Nennanschluss- und Versorgungsspannung gemäß den technischen Daten!**

### 4.3 Das Gerät montieren

#### 4.3.1 Maßbilder

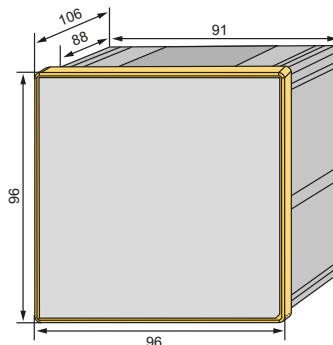


Abb. 4.1: Maßbild PEM575 (Frontansicht)

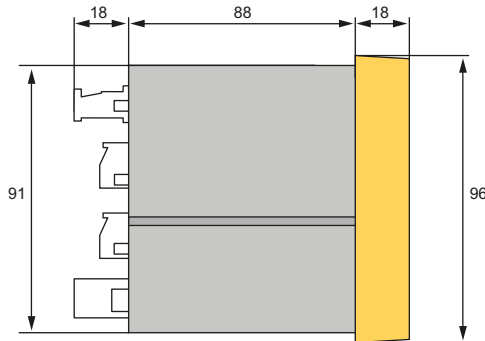


Abb. 4.2: Maßbild PEM575 (Seitenansicht)

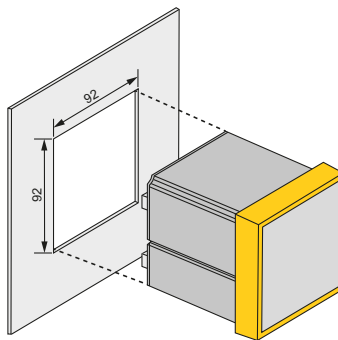


Abb. 4.3: Maßbild PEM575 (Montageausschnitt)

### 4.3.2 Fronttafeleinbau

Das Gerät benötigt eine Einbauöffnung von 92 mm x 92 mm.

1. Setzen Sie das Gerät in die Einbauöffnung der Fronttafel.
2. Setzen Sie die beiden mitgelieferten Halteklammern von hinten in die Schienen des Geräts.
3. Schieben Sie die Klammern in Richtung Frontplatte und ziehen Sie die zugehörigen Feststellschrauben handfest an.
4. Kontrollieren Sie den festen Sitz des Geräts in der Fronttafel.

Das Gerät ist eingebaut.

## 4.4 Das Gerät anschließen

### 4.4.1 Sicherheitshinweise



#### **Lebensgefahr durch elektrischen Strom!**

*Befolgen Sie die grundlegenden Sicherheitsregeln für die Arbeit mit elektrischem Strom.*

**Beachten Sie die Angaben zu Nennanschluss- und Versorgungsspannung gemäß den technischen Daten!**

### 4.4.2 Vorsicherungen

**Vorsicherungen Versorgungsspannung:** 6 A

**Kurzschlusschutz:** Sichern Sie die Messeingänge normenkonform ab (Empfehlung: 2 A). Sorgen Sie für eine geeignete Trennvorrichtung. Einzelheiten hierzu finden Sie in den Bedienungsanleitungen der verwendeten Messstromwandler.




*Wenn die Versorgungsspannung  $U_s$  aus einem IT-System gespeist wird, sind **beide Außenleiter abzusichern**.*

### 4.4.3 Anschluss Messstromwandler

Berücksichtigen Sie beim Anschluss der Messstromwandler die Anforderungen der DIN VDE 0100-557 (VDE 0100-557) –

Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 5: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel - Kapitel 557: Hilfsstromkreise.

## 4.5 Hinweise zum Anschluss

- Schließen Sie PEM575 an die Versorgungsspannung an (Klemmen A1 und A2 bzw. +/-). Verbinden Sie die Klemme „“ mit dem Schutzleiter.
- Absicherung zum Leitungsschutz 6 A Flink. Bei Versorgung aus einem IT-System müssen beide Leitungen abgesichert werden.
- Der Anschluss an den RS-485-Bus erfolgt über die Klemmen D+, D- und SH. An den Bus können bis zu 32 Geräte angeschlossen werden. Die maximale Leitungslänge für den Bus-Anschluss aller Geräte beträgt 1200 m.

### 4.6 Anschlussbild

Verdrahten Sie das Gerät gemäß Anschlussbild. Die Anschlüsse finden Sie auf der Rückseite des Geräts.

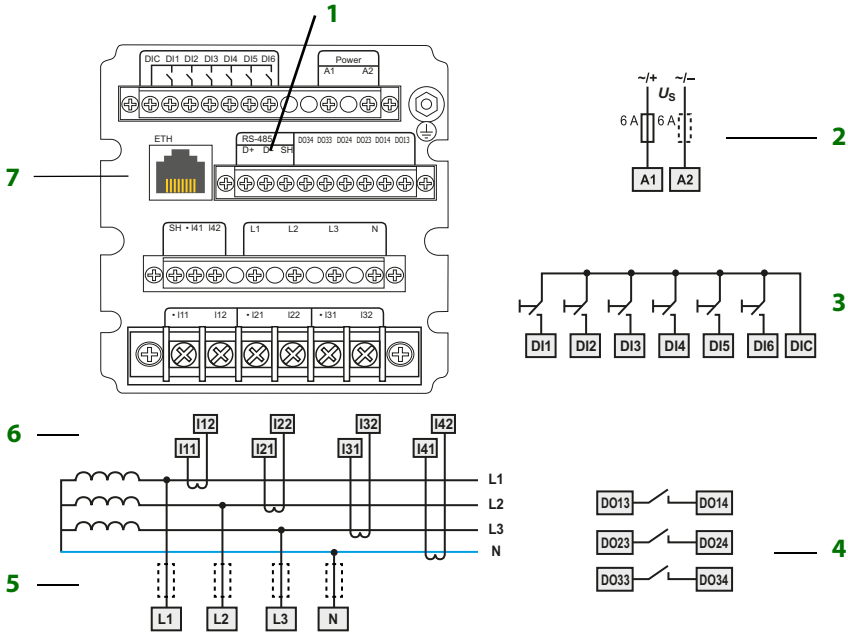


Abb. 4.4: Anschlussbild

### Legende zum Anschlussschaltbild

|   |                                                                                                                                                     |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Anschluss RS-485-Bus                                                                                                                                |
| 2 | Versorgungsspannung. Absicherung zum Leistungsschutz 6 A Fluk. Bei Versorgung aus einem <b>IT-System</b> müssen beide Leitungen abgesichert werden. |
| 3 | Digitaleingänge                                                                                                                                     |
| 4 | Digitalausgänge (Schließerkontakte)                                                                                                                 |
| 5 | Messspannungseingänge: Die Messleitungen sollten mit geeigneten Vorsicherungen versehen werden.                                                     |
| 6 | Anschluss des zu überwachenden Systems                                                                                                              |
| 7 | Anschluss Modbus TCP                                                                                                                                |

## 4.7 Anschlussschemata Spannungseingänge

### 4.7.1 Dreiphasen-4-Leiternetz (TN-, TT-, IT-System)

Das Universalmessgerät PEM575 kann in Dreiphasen-4-Leiternetzen unabhängig von der Netzform (TN-, TT-, IT-System) eingesetzt werden.

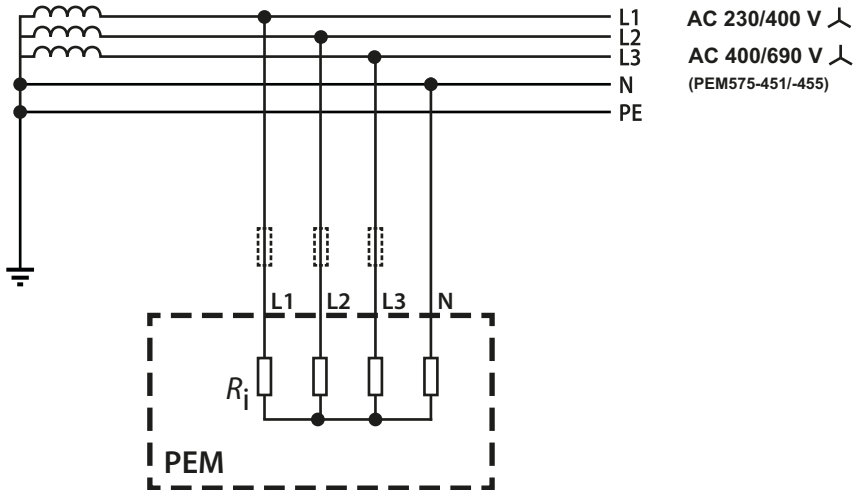


Abb. 4.5: Anschlussschema Dreiphasen-4-Leiternetz  
(Beispiel TN-S-System)

### 4.7.2 Dreiphasen-3-Leiternetz

Das Universalmessgerät PEM575 kann in Dreiphasen-3-Leiternetzen eingesetzt werden.

Die Außenleiterspannung darf maximal AC 400 V betragen.



Beim Einsatz im 3-Leiternetz muss die Anschlussart (**TYPE**) auf Dreieck (**DELTA**) gestellt werden (siehe Seite 43). Hierbei sind die **Messeingänge L2 und N** zu **brücken**.

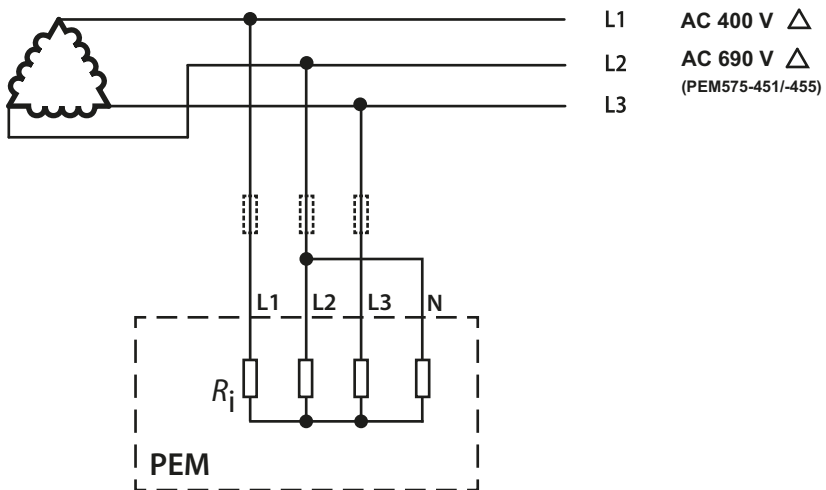


Abb. 4.6: Anschlussschema Dreiphasen-3-Leiternetz



### 4.7.3 Anschluss über Spannungswandler

Die Ankopplung über Spannungswandler ermöglicht den Einsatz des Messgeräts in Mittel- und Hochspannungsanlagen.

Das Übersetzungsverhältnis im PEM575 ist einstellbar (1...10000).

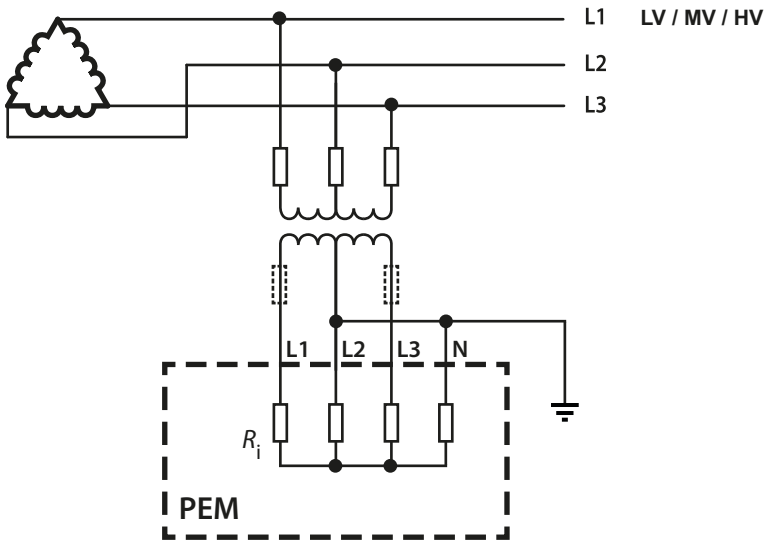
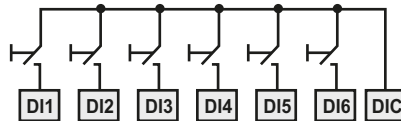


Abb. 4.7: Anschlussschema 3-Leiternetz  
über Spannungswandler


## 4.8 Digitale Eingänge

Das Universalmessgerät PEM575 bietet 6 digitale Eingänge. Die Eingänge werden durch eine galvanisch getrennte Spannung von DC 24 V gespeist. Durch äußere Beschaltung muss mindestens ein Strom von  $I_{\min} > 2,4 \text{ mA}$  fließen, um ein Ansprechen der Eingänge zu erreichen.




## 4.9 Digitale Ausgänge

Das Universalmessgerät PEM575 verfügt über 3 konfigurierbare Ausgänge (Schließer).

|                                                                                   |                                         |          |         |          |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------|---------|----------|---------|
|  | <b>Bemessungs-<br/>betriebsspannung</b> | AC 230 V | DC 24 V | AC 110 V | DC 12 V |
|                                                                                   | <b>Bemessungs-<br/>betriebsstrom</b>    | 5 A      | 5 A     | 6 A      | 5 A     |

## 4.10 Modbus TCP (Steckerbelegung)

| RJ45                                                                                | Pin        | Belegung        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------|
|  | 1          | Transmit Data + |
|                                                                                     | 2          | Transmit Data - |
|                                                                                     | 3          | Receive Data +  |
|                                                                                     | 4, 5, 7, 8 | nicht verwendet |
|                                                                                     | 6          | Receive Data -  |
|                                                                                     |            |                 |

## 5. Inbetriebnahme

### 5.1 Ordnungsgemäßen Anschluss prüfen

Beachten Sie für Einbau und Anschluss die geltenden Normen und Vorschriften sowie die Bedienungsanleitungen der Geräte.

### 5.2 Vor dem Einschalten

Beachten Sie folgende Fragen vor dem Einschalten:

1. Stimmt die Versorgungsspannung mit den Angaben auf den Typenschildern der Geräte überein?
2. Wird die Nennisolationsspannung der Messstromwandler nicht überschritten?
3. Stimmt der Maximalstrom des Messstromwandlers mit den Angaben auf dem Typenschild des angeschlossenen Geräts überein?

### 5.3 Einschalten

Nach dem Einschalten führen Sie folgende Arbeitsschritte durch:

1. Versorgungsspannung zuschalten.
2. Busadresse/IP-Adresse einstellen.
3. Messstromwandler-Übersetzungsverhältnis einstellen (für jeden Kanal).
4. Bei Bedarf Messstromwandler-Zählrichtung ändern.
5. Nominalspannung einstellen (Außenleiterspannung  $U_{LL}$ ).
6. Stern- oder Dreieck-Schaltung wählen.

## 5.4 System

Das Universalmessgerät PEM575 kann über Modbus RTU/ Modbus TCP sowohl parametrisiert als auch abgefragt werden. Näheres hierzu findet sich in „Kapitel 10. Modbus Register Übersicht“ sowie im Internet [www.modbus.org](http://www.modbus.org).

Außerdem ist die Einbindung in das Bender-eigene Busprotokoll BMS-Bus (**B**ender **M**essgeräte **S**chnittstelle) über zusätzliche Kommunikationsmodule möglich. So wird die Kommunikation mit (bereits vorhandenen) Bender-Geräten zur Geräteparametrierung und zur Visualisierung der Messwerte und Alarme erreicht.

Hilfe und Beispiele zur Systemintegration finden Sie auf der Bender- Homepage [www.bender.de](http://www.bender.de) sowie in der persönlichen Beratung durch den Bender-Service (siehe „Kapitel 1.2 Technische Unterstützung: Service und Support“).

## 6. Bedienen

### 6.1 Bedienelemente kennenlernen

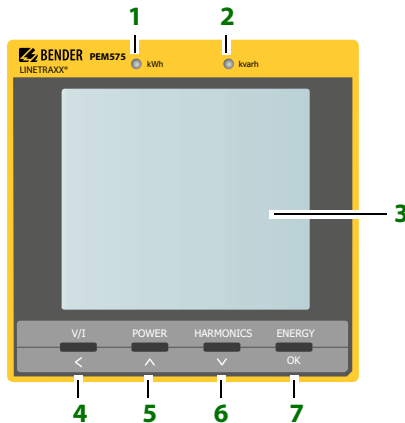


Abb. 6.1: Bedienelemente

#### Legende der Bedienelemente

| Nr. | Element                    | Beschreibung                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | LED kWh                    | Pulsausgang, siehe „LED-Anzeige“ auf Seite 34.                                                                                                                                                                                                  |
| 2   | LED kvarh                  |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 3   | LC-Display                 |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 4   | Taster „V/I“<br><          | Mittel- und Gesamtwerte (Strom, Spannung) anzeigen<br><b>im Menü:</b><br>bei Zahlenwerten: Cursor eine Stelle nach links setzen                                                                                                                 |
| 5   | Taster „POWER“<br>^        | Leistungsbezogene Messgrößen anzeigen<br><b>im Menü:</b> Wechsel einen Eintrag nach oben<br>bei Zahlenwerten: Erhöhen des Wertes                                                                                                                |
| 6   | Taster<br>„HARMONICS“<br>v | Oberschwingungen anzeigen<br><b>im Menü:</b> einen Eintrag nach unten<br>bei Zahlenwerten: Wert senken                                                                                                                                          |
| 7   | Taster „ENERGY“<br>OK      | > 3 s drücken: Wechsel zwischen Setup-Menü und Standard-Anzeige<br>Messwerte anzeigen: Wirk- und Blindenergiebezug/Wirk- und Blindenergieexport (Zeile 5)<br><b>im Menü:</b> Auswahl des zu bearbeitenden Parameters<br>Bestätigung der Eingabe |

## 6.2 Test LC-Display

Drücken der Taster „POWER“ und „HARMONICS“ gleichzeitig für > 2 Sekunden testet das LC-Display.

Während des Tests werden alle LCD-Segmente dreimal hintereinander für je eine Sekunde ein- und wieder ausgeschaltet. Nach dem Testdurchlauf kehrt das Gerät selbsttätig in den Standardanzeigemodus zurück.

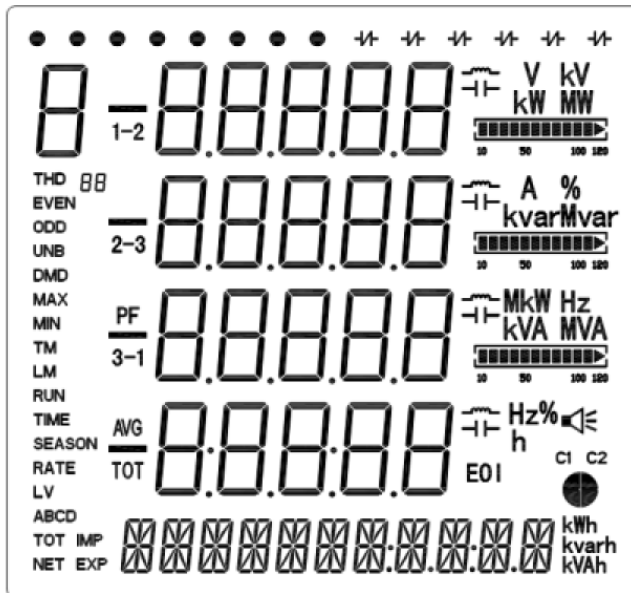
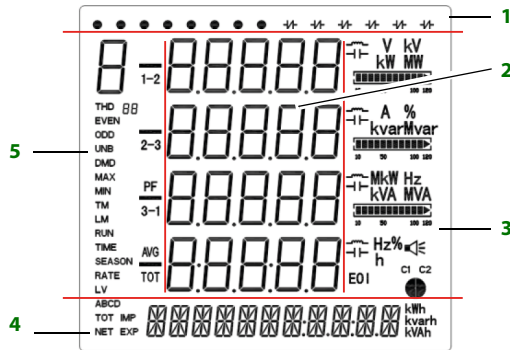


Abb. 6.2: Display bei LCD-Test

## 6.3 Standarddisplayanzeigen kennenlernen

Im Display können fünf verschiedene Anzeigebereiche unterschieden werden.



### Legende der Standarddisplayanzeigen

| Nr. | Bedeutung                                                                                                                                                                                                               |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Zeigt die Status für den Zustand der digitalen Ein- und Ausgänge (DI Status, DO Status),                                                                                                                                |
| 2   | Messwerte                                                                                                                                                                                                               |
| 3   | Oberschwingungsverzerrung (Harmonic Distortion HD), Unsymmetrie (unb), Quadrant, Maßeinheiten                                                                                                                           |
| 4   | Zeigt Energie-Informationen wie Wirkenergie (Bezug, Export, Netto- und Gesamtenergie in kWh), Blindenergie (Bezug, Export, Netto- und Gesamtenergie in kvar), Scheinenergie ( $S_{ges}$ in kVAh)                        |
| 5   | Zeigt Parameter für Spannung, Strom, Grundschwingung, Leistung, Gesamtoberschwingungsverzerrungen THD, TOHD, TEHD (2. ...31. Harmonische), k-Faktor, Unsymmetrie (unb), Phasenwinkel für Spannungen und Ströme, Bedarfe |

Abb. 6.3: Anzeigebereiche

## Beschreibung der Standarddisplayanzeigen (Bereiche 1, 3 und 4)

| Bereich | Segmente | Symbolbeschreibung                                        |                                                             |                                         |
|---------|----------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1       |          | DI offen                                                  | DI geschlossen                                              |                                         |
|         |          | DO offen                                                  | DO geschlossen                                              |                                         |
| 3       |          | <b>V, kV, A, %, Hz</b><br>Maßeinheiten für $U, I, THD, f$ | <b>kW, MW, kvar, kVA, MVA</b><br>Maßeinheiten für $P, Q, S$ |                                         |
|         |          | % Skala für Strom                                         | induktiv, kapazitiv                                         |                                         |
|         |          | <b>C1</b><br>Status Kommunikationschnittstelle            | Alarmsymbol                                                 | Quadrant                                |
| 4       |          | <b>IMP kWh</b><br>Bezug Wirkenergie                       | <b>EXP kWh</b><br>Export Wirkenergie                        | <b>NET kWh</b><br>Netto Wirkenergie     |
|         |          | <b>TOT kWh</b><br>Gesamt-Wirkenergie                      | <b>IMP kvarh</b><br>Bezug Blindenergie                      | <b>EXP kvarh</b><br>Export Blindenergie |
|         |          | <b>NET kvarh</b><br>Netto-Blindenergie                    | <b>TOT kvarh</b><br>Gesamt-Blindenergie                     | <b>kVAh</b><br>Scheinenergie            |

Abb. 6.4: Standarddisplayanzeigen



## 6.4 Leistungs- und Strombedarfe (Demand Display)

Die **Bedarfe** werden nach folgendem Schema im Display dargestellt:

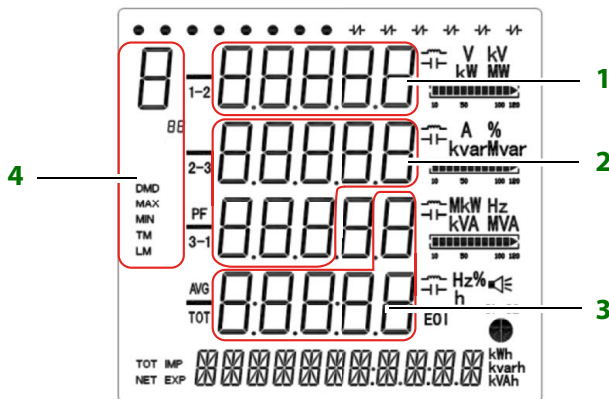


Abb. 6.5: Display Spitzenbedarf

### Legende Demand Display

| Nr. | Anzeige                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Wert Spitzenbedarf                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 2   | Zeitstempel Spitzenbedarf (Datum): JJJJ.MM.TT                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 3   | Zeitstempel Spitzenbedarf (Uhrzeit): hh:mm:ss                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 4   | Anzeige Bedarfe:<br><b>A:</b> $I_1$<br><b>b:</b> $I_2$<br><b>C:</b> $I_3$<br><b>P:</b> Wirkleistungsbedarf $P$<br><b>q:</b> Blindleistungsbedarf $Q$ ,<br><b>S:</b> Scheinleistungsbedarf<br><b>DMD:</b> Bedarf (Demand)<br><b>MAX</b> Maximum<br><b>TM:</b> Aktueller Monat (this month)<br><b>LM:</b> Vormonat (last month) |

## 6.5 LED-Anzeige

Das Universalmessgerät hat zwei rote LEDs auf der Frontseite: kWh und kvarh. Diese werden zur kWh- und kvarh-Anzeige verwendet, wenn die Funktion **EN PULSE aktiviert** ist. Dies kann im Setup-Menü mit den Tastern auf der Vorderseite oder über die Kommunikationsschnittstelle eingestellt werden.

Die LEDs blinken jedesmal auf, sobald eine bestimmte Energiemenge (1 kWh bzw. 1 kvarh) erreicht wurde.

Die angezeigte Energiemenge entspricht der durch das Messgerät umgesetzten Energiemenge. Um die tatsächliche Energiemenge zu ermitteln, ist die Blinkfrequenz mit den Wandlerverhältnissen und der Pulskonstanten zu errechnen.

## 6.6 Standardanzeige

Das Universalmessgerät zeigt automatisch die Standardanzeige, wenn im Setupmodus drei Minuten lang keine Aktivität über die Taster erfolgt ist.



Abb. 6.6: Standardanzeige

## 6.7 Datenanzeige

Die Anzeige der Messdaten erfolgt **über die vier Taster** „V/I“, „POWER“, „HARMONICS“ und „ENERGY“. Die folgenden Tabellen zeigen, wie die einzelnen Werte abgerufen werden können.

PEM575 bietet für einige Messgrößen auch die Grundschwingungskomponenten an (bezogen auf  $f_{(0)}$ ), Displayanzeige „d“.

## 6.7.1 Taster „V/I“

| Spalte links                   | Spalte rechts | Erste Zeile              | Zweite Zeile                          | Dritte Zeile             | Vierte Zeile                       |
|--------------------------------|---------------|--------------------------|---------------------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| TOT                            | V<br>A<br>W   | $\emptyset U$            | $\emptyset I$                         | $P_{ges}$                | Leistungsfaktor<br>$\lambda_{ges}$ |
| U1<br>2<br>3<br>AVG            | V             | $*U_{L1}$                | $*U_{L2}$                             | $*U_{L3}$                | $*\emptyset U_{LN}$                |
| U1-2<br>2-3<br>3-1<br>AVG      | V             | $U_{L1L2}$               | $U_{L2L3}$                            | $U_{L3L1}$               | $\emptyset U_{LL}$                 |
| I1<br>2<br>3<br>AVG            | A             | $I_1$                    | $I_2$                                 | $I_3$                    | $\emptyset I$                      |
| $I_4$                          | A             |                          | $I_4$                                 |                          |                                    |
| $I_0$                          | A             |                          | $I_0$ (Neutralleiterstrom, berechnet) |                          |                                    |
| d 1<br>2<br>3<br>AVG           | V             | $U_{L1}(f_0)$            | $U_{L2}(f_0)$                         | $U_{L3}(f_0)$            | $\emptyset U_{LN}(f_0)$            |
| d 1<br>2<br>3<br>AVG           | A             | $I_1(f_0)$               | $I_2(f_0)$                            | $I_3(f_0)$               | $\emptyset I(f_0)$                 |
| F                              | Hz            |                          |                                       | $f$                      |                                    |
| U<br>unb                       | %             |                          | Unsymmetrie U                         |                          |                                    |
| I<br>unb                       | %             |                          | Unsymmetrie I                         |                          |                                    |
| PA<br>U <sub>1</sub><br>2<br>3 |               | Phasenwinkel<br>$U_{L1}$ | Phasenwinkel<br>$U_{L2}$              | Phasenwinkel<br>$U_{L3}$ |                                    |

| Spalte links                   | Spalte rechts | Erste Zeile                                        | Zweite Zeile                | Dritte Zeile                | Vierte Zeile |
|--------------------------------|---------------|----------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------|
| I <sub>1</sub><br>PA<br>2<br>3 |               | Phasenwinkel I <sub>1</sub>                        | Phasenwinkel I <sub>2</sub> | Phasenwinkel I <sub>3</sub> |              |
| I1<br>DMD 2<br>3<br>AVG        | A             | Bedarf I <sub>1</sub>                              | Bedarf I <sub>2</sub>       | Bedarf I <sub>3</sub>       | Ø Bedarf I   |
| DMD I <sub>4</sub>             | A             |                                                    | Bedarf I <sub>4</sub>       |                             |              |
| A<br>DMD<br>MAX<br>TM          | A             | Spitzenbedarf<br>I <sub>1</sub> aktueller<br>Monat | JJJJ.MM.TT hh:mm:ss         |                             |              |
| b<br>DMD<br>MAX<br>TM          | A             | Spitzenbedarf<br>I <sub>2</sub> aktueller<br>Monat | JJJJ.MM.TT hh:mm:ss         |                             |              |
| C<br>DMD<br>MAX<br>TM          | A             | Spitzenbedarf<br>I <sub>3</sub> aktueller<br>Monat | JJJJ.MM.TT hh:mm:ss         |                             |              |
| A<br>DMD<br>MAX<br>LM          | A             | Spitzenbedarf<br>I <sub>1</sub> Vormonat           | JJJJ.MM.TT hh:mm:ss         |                             |              |
| b<br>DMD<br>MAX<br>LM          | A             | Spitzenbedarf<br>I <sub>2</sub> Vormonat           | JJJJ.MM.TT hh:mm:ss         |                             |              |
| C<br>DMD<br>MAX<br>LM          | A             | Spitzenbedarf<br>I <sub>3</sub> Vormonat           | JJJJ.MM.TT hh:mm:ss         |                             |              |

Tab. 6.1: Anzeigemöglichkeiten über Taster „V/I“

**Anmerkung Tabelle 6.1:**

\* Bei Modus „Dreieckschaltung“ wird die Anzeige übersprungen.

## 6.7.2 Taster „POWER“

| Spalte links                       | Spalte rechts     | Erste Zeile                                     | Zweite Zeile                                    | Dritte Zeile                                    | Vierte Zeile                                |
|------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| *P <sub>1</sub><br>2<br>3<br>TOT   | W<br>W<br>W       | $P_{L1}^*$                                      | $P_{L2}^*$                                      | $P_{L3}^*$                                      | $P_{ges}$                                   |
| *Q <sub>1</sub><br>2<br>3<br>TOT   | var<br>var<br>var | $Q_{L1}^*$                                      | $Q_{L2}^*$                                      | $Q_{L3}^*$                                      | $Q_{ges}$                                   |
| *S <sub>1</sub><br>2<br>3<br>TOT   | VA<br>VA<br>VA    | $S_{L1}^*$                                      | $S_{L2}^*$                                      | $S_{L3}^*$                                      | $S_{ges}$                                   |
| *PF <sub>1</sub><br>2<br>3<br>TOT  |                   | $\lambda_{L1}^*$                                | $\lambda_{L2}^*$                                | $\lambda_{L3}^*$                                | $\lambda_{ges}$                             |
| d 1<br>2<br>3<br>TOT               | W                 | $P_{L1}(f_0)$                                   | $P_{L2}(f_0)$                                   | $P_{L3}(f_0)$                                   | $P_{ges}(f_0)$                              |
| d 1<br>2<br>3<br>TOT               | var               | $Q_{L1}(f_0)$                                   | $Q_{L2}(f_0)$                                   | $Q_{L3}(f_0)$                                   | $Q_{ges}(f_0)$                              |
| d 1<br>2<br>3<br>TOT               | VA                | $S_{L1}(f_0)$                                   | $S_{L2}(f_0)$                                   | $S_{L3}(f_0)$                                   | $S_{ges}(f_0)$                              |
| *dPF <sub>1</sub><br>2<br>3<br>TOT |                   | Verschiebungsfaktor $\cos(\varphi)_{L1(f_0)}^*$ | Verschiebungsfaktor $\cos(\varphi)_{L2(f_0)}^*$ | Verschiebungsfaktor $\cos(\varphi)_{L3(f_0)}^*$ | Verschiebungsfaktor $\cos(\varphi)_{(f_0)}$ |
| TOT                                | W<br>var<br>VA    | $P_{ges}$                                       | $Q_{ges}$                                       | $S_{ges}$                                       | $\lambda_{ges}$                             |

| Spalte links          | Spalte rechts  | Erste Zeile                          | Zweite Zeile                 | Dritte Zeile                 | Vierte Zeile                            |
|-----------------------|----------------|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------|
| d<br>TOT              | W<br>var<br>VA | $P_{ges}(f_0)$                       | $Q_{ges}(f_0)$               | $S_{ges}(f_0)$               | $\lambda_{ges}(f_0)$                    |
| DMD<br>TOT            | W<br>var<br>VA | Bedarf $P_{ges}$                     | Bedarf $Q_{ges}$             | Bedarf $S_{ges}$             | Bedarf $\lambda_{ges}$                  |
| P<br>DMD<br>TOT       | W<br>var<br>VA | Bedarfsprognose<br>$P_{ges}$         | Bedarfsprognose<br>$Q_{ges}$ | Bedarfsprognose<br>$S_{ges}$ | Bedarfs-<br>prognose<br>$\lambda_{ges}$ |
| P<br>DMD<br>MAX<br>TM | kW             | Spitzenbedarf $P$<br>aktueller Monat | JJJJ.MM.TT hh:mm:ss          |                              |                                         |
| q<br>DMD<br>MAX<br>TM | kvar           | Spitzenbedarf $Q$<br>aktueller Monat | JJJJ.MM.TT hh:mm:ss          |                              |                                         |
| S<br>DMD<br>MAX<br>TM | kVA            | Spitzenbedarf $S$<br>aktueller Monat | JJJJ.MM.TT hh:mm:ss          |                              |                                         |
| P<br>DMD<br>MAX<br>LM | kW             | Spitzenbedarf $P$<br>Vormonat        | JJJJ.MM.TT hh:mm:ss          |                              |                                         |
| q<br>DMD<br>MAX<br>LM | kvar           | Spitzenbedarf $Q$<br>Vormonat        | JJJJ.MM.TT hh:mm:ss          |                              |                                         |
| S<br>DMD<br>MAX<br>LM | kVA            | Spitzenbedarf $S$<br>Vormonat        | JJJJ.MM.TT hh:mm:ss          |                              |                                         |

Tab. 6.2: Anzeigemöglichkeiten über Taster „POWER“

Anmerkung Tabelle 6.2:

\* Bei Modus „Dreieckschaltung“ wird die Anzeige übersprungen.

## 6.7.3 Taster „HARMONICS“

| Spalte links               | Spalte rechts | Erste Zeile             | Zweite Zeile            | Dritte Zeile            | Vierte Zeile              |
|----------------------------|---------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|
| THD $U_1$<br>2<br>3<br>AVG | %             | THD <sub>UL1</sub>      | THD <sub>UL2</sub>      | THD <sub>UL3</sub>      | ∅ THD <sub>ULN</sub>      |
| THD $I_1$<br>2<br>3<br>AVG | %             | THD <sub>I1</sub>       | THD <sub>I2</sub>       | THD <sub>I3</sub>       | ∅ THD <sub>I</sub>        |
| $k_1$<br>2<br>3            |               | k-Faktor $I_1$          | k-Faktor $I_2$          | k-Faktor $I_3$          |                           |
| $U$<br>THD<br>Even         | %             | TEHD <sub>UL1</sub>     | TEHD <sub>UL2</sub>     | TEHD <sub>UL3</sub>     | ∅ TEHD <sub>ULN</sub>     |
| $I$<br>THD<br>EVEN         | %             | TEHD <sub>I1</sub>      | TEHD <sub>I2</sub>      | TEHD <sub>I3</sub>      | ∅ TEHD <sub>I</sub>       |
| $U$<br>THD<br>ODD          | %             | TOHD <sub>UL1</sub>     | TOHD <sub>UL2</sub>     | TOHD <sub>UL3</sub>     | ∅ TOHD <sub>ULN</sub>     |
| $I$<br>THD<br>ODD          | %             | TOHD <sub>I1</sub>      | TOHD <sub>I2</sub>      | TOHD <sub>I3</sub>      | ∅ TOHD <sub>I</sub>       |
| HD2 $U_1$<br>2<br>3<br>AVG | %             | 2. Harmonische $U_{L1}$ | 2. Harmonische $U_{L2}$ | 2. Harmonische $U_{L3}$ | ∅ 2. Harmonische $U_{LN}$ |
| HD2 $I_1$<br>2<br>3<br>AVG | %             | 2. Harmonische $I_1$    | 2. Harmonische $I_2$    | 2. Harmonische $I_3$    | ∅ 2. Harmonische $I$      |
| HD3 $U_1$<br>2<br>3<br>AVG | %             | 3. Harmonische $U_{L1}$ | 3. Harmonische $U_{L2}$ | 3. Harmonische $U_{L3}$ | ∅ 3. Harmonische $U_{LN}$ |
| ...                        |               |                         |                         |                         |                           |

| Spalte links                         | Spalte rechts | Erste Zeile                     | Zweite Zeile                    | Dritte Zeile                    | Vierte Zeile                      |
|--------------------------------------|---------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| HD31 U <sub>1</sub><br>2<br>3<br>AVG | %             | 31. Harmonische U <sub>L1</sub> | 31. Harmonische U <sub>L2</sub> | 31. Harmonische U <sub>L3</sub> | Ø 31. Harmonische U <sub>LN</sub> |
| *HD31 I1<br>2<br>3<br>AVG            | %             | 31. Harmonische I <sub>1</sub>  | 31. Harmonische I <sub>2</sub>  | 31. Harmonische I <sub>3</sub>  | Ø 31. Harmonische I               |

Tab. 6.3: Anzeigemöglichkeiten über Taster „HARMONICS“

#### Anmerkung Tabelle 6.3:

\* Die Harmonischen 32...63 sind nur über die Kommunikationsschnittstelle abzufragen.

#### 6.7.4 Taster „ENERGY“

Der Taster „Energy“ schaltet durch die Anzeigen der fünften Zeile:

| Spalte links | Spalte rechts | Wert                |
|--------------|---------------|---------------------|
| IMP          | kWh           | Wirkenergiebezug    |
| EXP          | kWh           | Wirkenergieexport   |
| NET          | kWh           | Netto-Wirkenergie   |
| TOT          | kWh           | Gesamt-Wirkenergie  |
| IMP          | kvarh         | Blindenergiebezug   |
| EXP          | kvarh         | Blindenergieexport  |
| NET          | kvarh         | Netto-Blindenergie  |
| TOT          | kvarh         | Gesamt-Blindenergie |
| S            | kVAh          | Scheinenergie       |

Tab. 6.4: Anzeigemöglichkeiten über Taster „ENERGY“



## 6.8 Setup über Taster am Gerät

Um in den Setupmodus zu gelangen, drücken Sie den Taster „ENERGY“ (> 3 s). Die Rückkehr in den Anzeigemodus erfolgt ebenfalls über den Taster „ENERGY“ (> 3 s).



Zum Verändern von Parametern müssen Sie zuerst das **Passwort eingeben**.  
(Werkseinstellung: 0)

### 6.8.1 Setup: Bedeutung der Taster

Die Bedeutungen der Taster im Setupmodus stehen unter den Tastern auf der Frontseite:

|                             |                                                                |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------|
| „V / I“; Pfeiltaste „<“     | setzt den Cursor bei numerischen Werten eine Stelle nach links |
| „POWER“; Pfeiltaste „^“     | Wechsel im Menü nach oben bzw. Erhöhen eines Zahlenwertes      |
| „HARMONICS“; Pfeiltaste „v“ | Wechsel im Menü nach unten bzw. Senken eines Zahlwertes.       |
| „ENERGY“; OK                | Bestätigung der Eingabe                                        |

### 6.8.2 Setup: Übersichtsdiagramm Menü

Das folgende Diagramm erleichtert Ihnen die Orientierung in den Menüs.

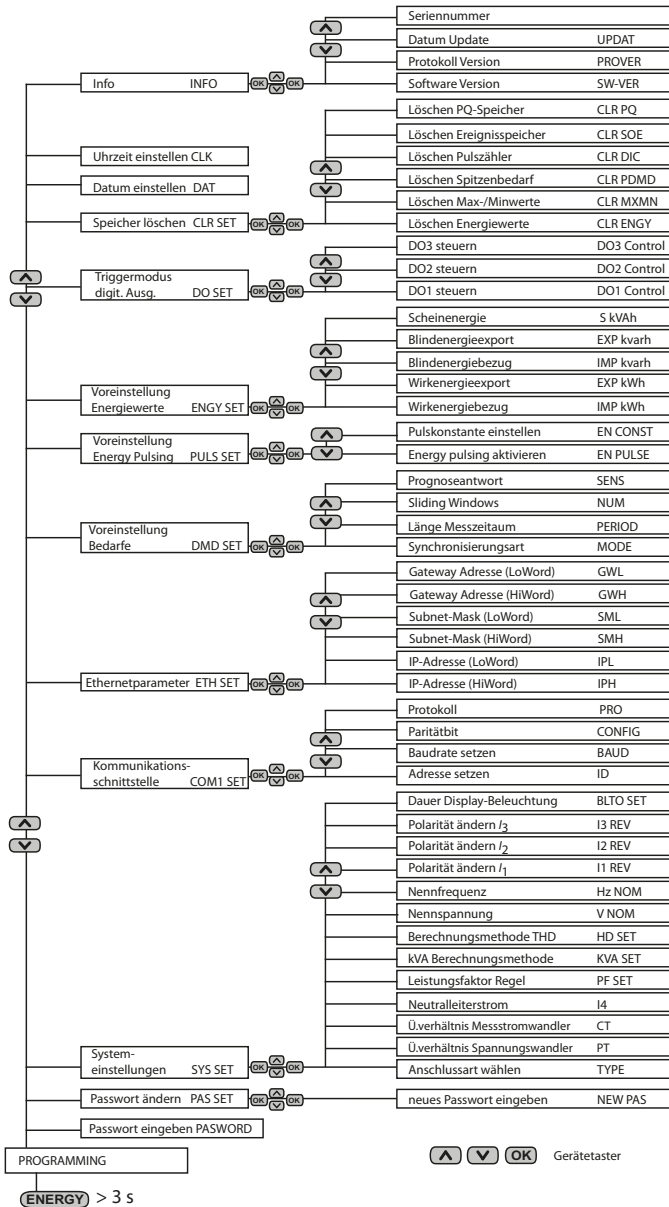


Abb. 6.7: Setup: Übersicht Einstellmöglichkeiten

## 6.9 Setup: Einstellmöglichkeiten

Die Tabelle stellt die im Display angezeigten Meldungen, deren Bedeutung und die Einstellmöglichkeiten dar.

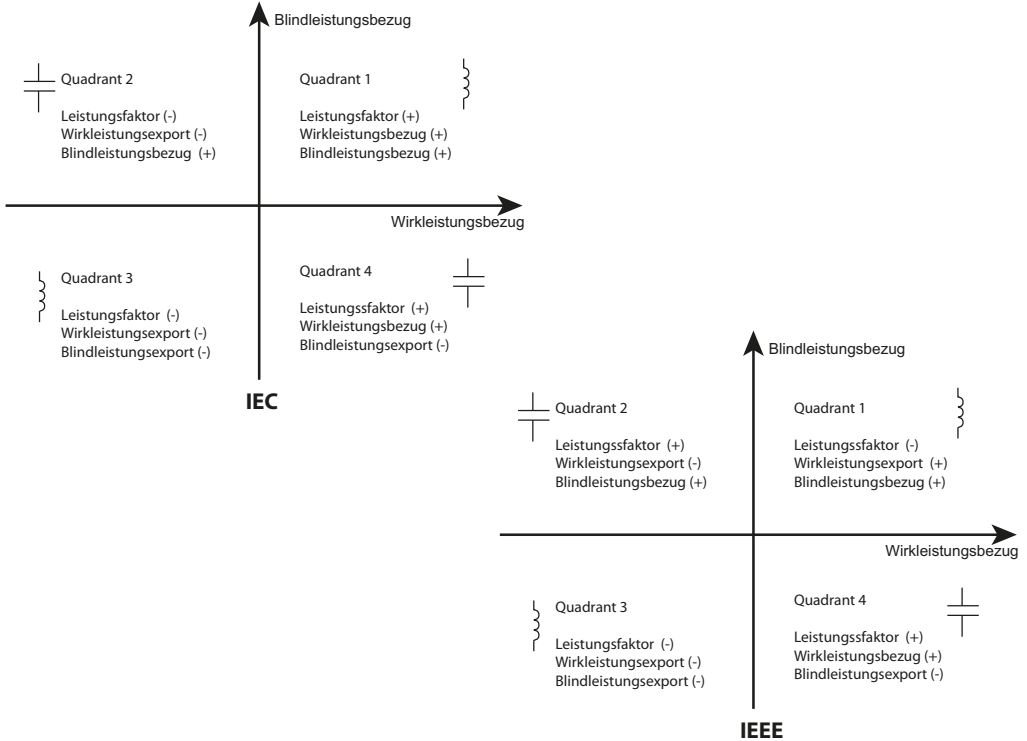
| Display-Eintrag<br>Ebene 1<br>Ebene 2 | Parameter                                            | Beschreibung                                                   | Einstell-<br>möglich-<br>keiten        | Werks-<br>ein-<br>stellung |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------|
| PROGRAMMING                           | Setup-Modus                                          |                                                                |                                        |                            |
| PASSWORD                              | Passwort                                             | Passwort eingeben                                              | /                                      | 0                          |
| PAS SET                               |                                                      | Passwort ändern?                                               | YES/NO                                 | NO                         |
| NEW PAS                               | neues Pass-<br>wort                                  | neues Passwort eingeben                                        | 0000...9999                            | 0                          |
| SYS SET                               | Systemeinstellungen                                  |                                                                | YES/NO                                 | NO                         |
| TYPE                                  | Anschlussart                                         | Anschlussart wählen                                            | WYE/DELTA/<br>DEMO                     | WYE                        |
| PT                                    | Spannungs-<br>wandler                                | Übersetzungsverhältnis<br>Spannungswandler wählen              | 1...10.000                             | 1                          |
| CT                                    | Messstrom-<br>wandler                                | Übersetzungsverhältnis<br>Messstromwandler wählen              | 1...30.000 (1<br>A)<br>1...6.000 (5 A) | 1                          |
| I4                                    | Neutralleiter-<br>strom                              | Übersetzungsverhältnis<br>Messstromwandler für $I_4$<br>wählen | 1...10.000                             | 1                          |
| PF SET                                | Leistungs-<br>faktor-Regel                           | Leistungsfaktor-Regel *                                        | IEC/IEEE/-IEEE                         | IEC                        |
| KVA SET                               | S-Berechnungsmethode **                              |                                                                | V/S                                    | V                          |
| HD SET                                | Berechnungsmethode Oberschwingungs-<br>verzerrung*** |                                                                | FUND/RMS                               | FUND                       |
| V NOM                                 | Nennspannung $U_{nom}$ (entspricht $U_{LL}$ )        |                                                                | 100...700 (V)                          | 100                        |
| Hz NOM                                | Nennfrequenz $f_{nom}$                               |                                                                | 50/60 (Hz)                             | 50                         |
| I1 REV                                | $I_1$ CT                                             | $I_1$ Messstromwandler Pola-<br>rität ändern                   | YES/NO                                 | NO                         |
| I2 REV                                | $I_2$ CT                                             | $I_2$ Messstromwandler Pola-<br>rität ändern                   | YES/NO                                 | NO                         |
| I3 REV                                | $I_3$ CT                                             | $I_3$ Messstromwandler Pola-<br>rität ändern                   | YES/NO                                 | NO                         |

| Display-Eintrag<br>Ebene 1<br>Ebene 2 | Parameter                                          | Beschreibung                                 | Einstell-<br>möglich-<br>keiten            | Werks-<br>ein-<br>stellung |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------|
| BLTO SET                              | Display-<br>beleuchtung                            | Dauer Displaybeleuchtung                     | 0...60<br>(Minuten)                        | 3                          |
| COM 1 SET                             | Kommunikationsschnittstelle konfigurieren          |                                              | YES/NO                                     | NO                         |
| ID1                                   | Adresse Mess-<br>gerät                             | Adresse Messgerät setzen                     | 1...247                                    | 100                        |
| BAUD1                                 | Baudrate                                           | Baudrate setzen                              | 1.200/2.400/<br>4.800/9.600/<br>19.200 bps | 9600                       |
| CONFIG1                               | Paritätbit                                         | Konfiguration Paritätbit                     | 8N2/8O1/8E1/<br>8N1/8O2/8E2                | 8E1                        |
| PRO                                   | Protokoll                                          |                                              | MODBUS/<br>EGATE                           | MODBUS                     |
| ETH SET                               | Konfigurieren Ethernetparameter                    |                                              | YES /NO                                    | NO                         |
| IPH                                   | IP-Adresse (HiWord)                                |                                              |                                            | 192.168                    |
| IPL                                   | IP-Adresse (LoWord)                                |                                              |                                            | 8.97                       |
| SMH                                   | Subnet-Mask (HiWord)                               |                                              |                                            | 255.255                    |
| SML                                   | Subnet-Mask (LoWord)                               |                                              |                                            | 255.0                      |
| GWH                                   | Gateway-Adresse (HiWord)                           |                                              |                                            | 192.168                    |
| GWL                                   | Gateway-Adresse (LoWord)                           |                                              |                                            | 8.1                        |
| DMD SET                               | Bedarfsmessung ein/aus                             |                                              | YES /NO                                    | NO                         |
| MODE                                  | Synchronisierungsmodus Bedarf                      |                                              | SLD/SYNC                                   | SLD                        |
| PERIOD                                | Länge Bedarfsmesszeitraum einstellen               |                                              | 1...99<br>(Minuten)                        | 15                         |
| NUM                                   | Anzahl Messzeiträume für Sliding Window einstellen |                                              | 1...15                                     | 1                          |
| SENS                                  | Gewichtungsfaktor                                  |                                              | 70...99                                    | 70                         |
| PULS SET                              | Pulsausgang einstellen                             |                                              | YES/NO                                     | NO                         |
| EN PULSE                              | Energy<br>pulsing                                  | kWh und kvarh Energy pul-<br>sing aktivieren | YES/NO                                     | NO                         |
| EN CONST                              | Pulskonstante                                      | Anzahl LED-Pulse je Ener-<br>giemenge        | 1K                                         | 1K                         |
| ENGY SET                              | Voreinstellung Energiewerte                        |                                              | YES/NO                                     | NO                         |
| IMP kWh                               | Wirkenergie-<br>bezug                              | Voreinstellung<br>Wirkenergiebezug           | 0...<br>999.999.999                        | 0                          |

| Display-Eintrag<br>Ebene 1<br>Ebene 2 | Parameter                                | Beschreibung                         | Einstell-<br>möglich-<br>keiten | Werks-<br>ein-<br>stellung |
|---------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| EXP kWh                               | Wirkenergie-<br>export                   | Voreinstellung<br>Wirkenergieexport  | 0...<br>999.999.999             | 0                          |
| IMP kvarh                             | Blindenergie-<br>bezug                   | Voreinstellung<br>Blindenergiebezug  | 0...<br>999.999.999             | 0                          |
| EXP kvarh                             | Blindenergie-<br>export                  | Voreinstellung<br>Blindenergieexport | 0...<br>999.999.999             | 0                          |
| kVAh                                  | Scheinenergie                            | Voreinstellung<br>Scheinenergie      | 0...<br>999.999.999             | 0                          |
| DO SET                                | Triggermodus digitale Ausgänge ändern    |                                      | YES/NO                          | NO                         |
| DO1                                   | Betriebsart<br>DO1                       | Betriebsart DO1 einstellen           | NORMAL/ON/<br>OFF               | NORMAL                     |
| DO2                                   | Betriebsart<br>DO2                       | Betriebsart DO2 einstellen           | NORMAL/ON/<br>OFF               | NORMAL                     |
| DO3                                   | Betriebsart<br>DO3                       | Betriebsart DO3 einstellen           | NORMAL/ON/<br>OFF               | NORMAL                     |
| CLR SET                               | Speicher löschen                         |                                      | YES/NO                          | NO                         |
| CLR ENGY                              | Löschen Ener-<br>giewerte                | kWh, kvarh und kVAh<br>löschen       | YES/NO                          | NO                         |
| CLR MXMN                              | Löschen Max- und Minwerte (akt. Monat)   |                                      | YES/NO                          | NO                         |
| CLR PDMD                              | Löschen Werte Spitzenbedarf (akt. Monat) |                                      | YES/NO                          | NO                         |
| CLR DIC                               | Löschen Pulszähler                       |                                      | YES/NO                          | NO                         |
| CLR SOE                               | Löschen Ereignisspeicher                 |                                      | YES/NO                          | NO                         |
| CLR PQ                                | Löschen PQ-Speicher                      |                                      | YES/NO                          | NO                         |
| DAT                                   | Datum                                    | aktuelles Datum einstellen           | YY-MM-DD                        | /                          |
| CLK                                   | Uhrzeit                                  | aktuelle Uhrzeit einstellen          | HH:MM:SS                        | /                          |
| INFO                                  | Geräte-Informationen (nur lesen)         |                                      | YES/NO                          | NO                         |
| SW-VER                                | Software-Version                         |                                      | /                               | /                          |
| PRO VER                               | Protokoll-Version(50 bedeutet V5.0)      |                                      | /                               | /                          |
| UPDAT                                 | Datum Soft-<br>ware-Update               | JJMMTT                               | /                               | /                          |
|                                       | Seriennummer Gerät                       |                                      | /                               | /                          |

Abb. 6.8: Einstellmöglichkeiten Setup

## Anmerkungen Tabelle 6.8

 \*Leistungsfaktor  $\lambda$  Regeln


„IEEE“ und „-IEEE“ unterscheiden sich lediglich durch vertauschte Vorzeichen.

\*\*Es gibt zwei verschiedene Arten zur **Berechnung** der **Scheinleistung S**:

**Vektormethode V:**

$$S_{\text{ges}} = \sqrt{P_{\text{ges}}^2 + Q_{\text{ges}}^2}$$

**Skalarmethode S:**

$$S_{\text{ges}} = S_{L1} + S_{L2} + S_{L3}$$

Die Art der Berechnung ist wählbar:

V = Vektormethode

S = Skalarmethode

\*\*\*Es gibt zwei Möglichkeiten zur **Berechnung** der **individuellen Oberschwingungsverzerrung**:

#### FUND

„Fundamental“:

$$\text{THD}_{U(k)} = \frac{U_k}{U_1} \times 100 \%$$

THD-Berechnung einer individuellen Oberschwingung  
(bezogen auf die Grundschwingung  $U_1$  bzw.  $I_1$ )

$$\text{THD}_{I(k)} = \frac{I_k}{I_1} \times 100 \%$$

#### RMS

„Root Mean Square“, Effektivwert:

Klirrfaktorberechnung einer individuellen Oberschwingung (THF, bezogen auf den Gesamtwert  $U_{\text{ges}}$  bzw.  $I_{\text{ges}}$ )

$$\text{THF}_{U(k)} = \frac{U_k}{\sqrt{\sum_{k=1}^{\infty} U_k^2}} \times 100 \%$$

$$\text{THF}_{I(k)} = \frac{I_k}{\sqrt{\sum_{k=1}^{\infty} I_k^2}} \times 100 \%$$

## 6.10 Konfigurationsbeispiel

Einstellung Messstromwandler-Verhältnis 200

| Taster          | Anzeige Display | Beschreibung                     |
|-----------------|-----------------|----------------------------------|
| <b>OK</b> > 3 s | PROGRAMMING     |                                  |
| ∧               | PASSWORD ****   |                                  |
| OK              | PASSWORD 0      | 0 blinkt                         |
| OK              | PASSWORD 0      | 0 ist Werkseinstellung           |
| ∧               | PAS SET NO      |                                  |
| ∧               | SYS SET NO      |                                  |
| OK              | SYS SET NO      | NO blinkt                        |
| ∧ oder ∨        | SYS SET YES     | YES blinkt                       |
| OK              | SYS SET YES     |                                  |
| ∧               | TYPE WYE        | Werkseinstellung                 |
| ∧               | PT 1            | Werkseinstellung                 |
| ∧               | CT 1            | Werkseinstellung                 |
| OK              | CT 1            | 1 blinkt (Einerstelle)           |
| ∨               | CT 0            | 0 blinkt(Einerstelle)            |
| <               | CT 00           | linke 0 blinkt (Zehnerstelle)    |
| <               | CT 0 0          | linke 0 blinkt (Hunderterstelle) |
| ∧∧              | CT 200          | 2 blinkt                         |
| OK              | CT 200          | CT-Verhältnis 200 eingestellt    |
| <b>OK</b> > 3 s | Standardanzeige |                                  |



## 7. Anwendung/Ein- und Ausgänge

### 7.1 Digitale Eingänge (Digital Input DI)

Das Gerät bietet sechs digitale Eingänge, die intern mit DC 24 V betrieben werden. Digitale Eingänge werden in der Regel zur **Überwachung externer Zustände** verwendet. Die Schaltzustände der digitalen Eingänge können im LC-Display oder an angeschlossenen Systemkomponenten abgelesen werden. Änderungen externer Zustände werden im Ereignisspeicher (SOE-Log) als Ereignisse mit einer Auflösung von 1 ms gespeichert.

Einer der digitalen Eingänge kann als **Pulsempfänger für die Synchronisierung der Bedarfsmessung** programmiert werden. Die Einstellung erfolgt über Register 6021 (Seite 121).

Digitale Eingänge können auch als **Pulsgeber zur externen Zeitsynchronisierung** genutzt werden (siehe „Zeitsynchronisierung“ auf Seite 86.).

### 7.2 Digitale Ausgänge (Digital output DO)

Das Gerät bietet drei digitale Ausgänge. **Digitale Ausgänge** werden in der Regel als **Alarm bei aktiven Setpoints**, zur **Laststeuerung** oder für **ferngesteuerte Anwendungen** eingesetzt.

Beispiele:

1. Bedienung über Tasten auf der Vorderseite (siehe „Setup über Taster am Gerät“ auf Seite 41.)
2. Bedienung über Kommunikationsschnittstelle (siehe „Steuerung der Ausgänge DOx“ auf Seite 159.).
3. Steuer-Setpoints: Ansteuerung bei Sollwert-Überschreitung (siehe „Setpoints“ auf Seite 53.).
4. Ansteuerung der digitalen Ausgänge durch Logikmodule (siehe „Logikmodule“ auf Seite 132.).
5. Ansteuerung durch Unter- und Überspannung (siehe „Unter-/Überspannungs-Setpoint (Sag-/Swell-Setpoint)“ auf Seite 86.).
6. Ansteuerung durch transiente Ereignisse (siehe „Setpoint transiente Ereignisse“ auf Seite 86.).
7. Steuerung über digitale Eingänge

**Priorität:** Die Bedienung über die Gerätetaster hat die höchste Priorität und überschreibt die anderen Anwendungen.

Um einen allgemeinen Alarm zu erreichen, können sämtliche Setpoints denselben digitalen Ausgang ansteuern. Um hingegen einen genau spezifizierten Alarm auszulösen, darf jeder DO nur von einer Quelle angesteuert werden.

### 7.3 Anzeige Energy pulsing

Die beiden LED-Pulsausgänge werden für kWh- und kvarh-Anzeige verwendet, wenn die Funktion EN PULSE aktiviert ist. Dies kann im Setup-Menü mit den Tastern auf der Vorderseite oder über die Kommunikationsschnittstelle eingestellt werden.

Die LEDs blinken jedesmal auf, sobald eine bestimmte Energiemenge (1 kWh bzw. 1 kvarh) gemessen wurde.

Um die Blinkfrequenz in Relation zur Energiemenge zu bringen, müssen die Wandlerverhältnisse und die Pulskonstante berücksichtigt werden.

|                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\text{Impulse je kWh} = \frac{\text{Impulskonstante}}{\text{Verhältnis VT} \times \text{Verhältnis CT}}$         |
| $\text{Energiemenge je Impuls} = \frac{\text{Verhältnis VT} \times \text{Verhältnis CT}}{\text{Impulskonstante}}$ |

*Anmerkung:*

VT = Spannungswandler

CT = Messstromwandler

## 7.4 Leistung und Energie

### 7.4.1 Basis-Messungen

PEM575 führt folgende Basis-Messungen mit einer Update-Rate von 1 s durch:

- Spannungen dreiphasig
- Ströme dreiphasig
- Leistungen dreiphasig
- Leistungsfaktoren  $\lambda$  dreiphasig
- Neutralleiterstrom
- Frequenz
- Energieimport und -export
- Phasenwinkel Ströme und Spannungen

### 7.4.2 Hochgeschwindigkeitsmessungen

Neben den Basis-Messungen werden folgende Messungen auch mit einer höheren Update-Rate durchgeführt:

- Spannungen dreiphasig (10 ms)
- Ströme dreiphasig (20 ms)
- Leistungen dreiphasig (20 ms)
- Leistungsfaktoren  $\lambda$  dreiphasig (20 ms)
- Neutralleiterstrom (20 ms)

### 7.4.3 Phasenwinkel von Spannung und Strom

Die Phasenwinkel-Analyse dient zur Bestimmung des Winkels zwischen den Spannungen und Strömen der drei Außenleiter.

### 7.4.4 Energie

Zu den Basis-Energiemessgrößen zählen

- Wirkenergie (Bezug, Export, Netto- und Gesamtenergie in kWh)
- Blindenergie (Bezug, Export, Netto- und Gesamtenergie in kvarh) sowie Blindenergie bezogen auf die Quadranten Q1...Q4
- Scheinenergie (in kVAh)

Der maximal anzeigbare Wert ist  $\pm 999.999.999,99$ . Ist der Maximalwert erreicht, springt das Register wieder auf 0. Der Zählerwert ist über Software und die Taster auf der Frontseite passwortgeschützt editierbar.

## 7.5 Bedarf (Demand DMD)

Der Bedarf ist definiert als durchschnittlicher Verbrauchswert in einem festgelegten Messzeitraum (Bedarfsmesszeitraum).

PEM575 unterstützt die Messung mit „Sliding window“. Hierzu wird neben der Länge des Messzeitraums auch die Anzahl der zu betrachtenden Messzeiträume festgelegt.

Folgende Parameter können eingestellt werden:

- **Synchronisierungsmodus**
  - SLD interne Zeitsynchronisierung nach der Uhr des PEM
  - SYNC DI externe Synchronisierung durch einen digitalen Eingang, der zur Synchronisierung programmiert wurde (DI Funktion = SYNC DI)
- **Anzahl Messzeiträume** (1...15)

- **Länge Messzeitraum** (1...99 min)  
*Beispiel für Sliding window:*  
Anzahl Messzeiträume: 3  
Länge Messzeitraum: 20 min  
Messzeitraum für Sliding window: 3 x 20 min = 60 min
- Gewichtungsfaktor SENS (70...99)

Es werden Werte ermittelt für Bedarf und Prognose

- Spannungen ( $U_1, U_2, U_3, \emptyset U_{LN}, U_{L1L2}, U_{L2L3}, U_{L3L1}, \emptyset U_{LL}$ )
- Ströme ( $I_1, I_2, I_3, \emptyset I, I_4$ )
- Wirkleistung  $P$  ( $P_1, P_2, P_3, P_{ges}$ )
- Scheinleistung  $S$  ( $S_1, S_2, S_3, S_{ges}$ )
- Blindleistung  $Q$  ( $Q_1, Q_2, Q_3, Q_{ges}$ )
- Leistungsfaktor  $\lambda$  ( $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_{ges}$ )
- Frequenz
- Spannungsunsymmetrie
- Stromunsymmetrie
- Gesamtüberschwingungsverzerrung Spannung (THD<sub>U1</sub>, THD<sub>U2</sub>, THD<sub>U3</sub>)
- Gesamtüberschwingungsverzerrung Strom (THD<sub>I1</sub>, THD<sub>I2</sub>, THD<sub>I3</sub>)

Die **Länge des Messzeitraums** ist einstellbar über die Taster auf der Frontseite oder über die Kommunikationsschnittstelle. Folgende Werte stehen zur Auswahl:

1, 2, 3, 5, 10, 15, 30, 60 Minuten

Neben der Länge ist auch die Anzahl der Messzeiträume (**Sliding Window**) zwischen 1 und 15 festzulegen.

Während des Messzeitraums für Sliding window (Dauer multipliziert mit der Anzahl) wird der Verbrauch bzw. die importierte Leistung gemessen. Anschließend wird der **Mittelwert auf dem Display als Bedarf angezeigt** und über die Kommunikationsschnittstelle ausgegeben.

Der während des gesamten Aufzeichnungszeitraums ermittelte Maximalwert des Bedarfs (**Spitzenbedarf/peak demand**) wird gespeichert und angezeigt. Der Spitzenbedarf kann manuell zurückgesetzt werden. Für Einstellmöglichkeiten siehe „Setup: Einstellmöglichkeiten“ auf Seite 43. ff.


### 7.5.1 Extremwerte Bedarf im Bedarfsmesszeitraum

Das PEM575 zeichnet für jeden Bedarfsmesszeitraum die Minimal- und die Maximalwerte auf für

- Spannungen dreiphasig
- Ströme dreiphasig
- Frequenzen, dreiphasig
- Leistungen dreiphasig
- Leistungsfaktoren  $\lambda$  dreiphasig
- Spannungsunsymmetrie
- Stromunsymmetrie
- Gesamterschwingungsverzerrung Spannung (THD<sub>U</sub>)
- Gesamterschwingungsverzerrung Strom (THD<sub>I</sub>)

Die aufgezeichneten Messwerte können über die Kommunikationsschnittstelle abgerufen werden.

## 7.6 Setpoints

PEM575 hat 24 vom Benutzer frei programmierbare Steuer-Setpoints, die eine umfassende Steuerung der Reaktion auf festgelegte Ereignisse bieten (Register 6600...6839). Das Alarmsymbol  auf der rechten Seite des LC-Displays erscheint, wenn ein Setpoint aktiv ist.

Die ersten 16 (1...16) Setpoints sind **Standard-Setpoints**, die anderen Setpoints (17...24) sind **Hochgeschwindigkeits-Setpoints**.

Typische Anwendungen für Setpoints sind Alarmierungen, Fehlererfassung und Anzeige der Netzqualität (PQ-Monitoring).

Setpoints werden über die **Kommunikationsschnittstelle** programmiert.

Es gibt folgende **Setup-Parameter**:

1. **Setpoint-Art:** Legt die Art der Ermittlung fest (Wertüberschreitung oder Wertunterschreitung) oder ist deaktiviert.
2. **Setpointparameter:** Legt die zu überwachenden Parameter fest; für Standardsetpoints sind alle Parameter einstellbar, für Hochgeschwindigkeits-Setpoints treffen nur die Schlüssel 1...14 zu.

| Schlüssel für Setpoint | Messgröße          | Faktor; Einheit                                                                                                                                                                             |
|------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                      | $U_{LN}$           | x 100; V                                                                                                                                                                                    |
| 2                      | $U_{LL}$           | x 100; V                                                                                                                                                                                    |
| 3                      | $I$                | x 1.000; A                                                                                                                                                                                  |
| 4                      | $I_4$              | x 1.000; A                                                                                                                                                                                  |
| 5                      | $\Delta f$         | x 100, Hz                                                                                                                                                                                   |
| 6                      | $P_{ges}$          | kW                                                                                                                                                                                          |
| 7                      | $Q_{ges}$          | kvar                                                                                                                                                                                        |
| 8                      | $\lambda$          | x 1.000                                                                                                                                                                                     |
| 9                      | DI1                | <b>Wertüberschreitung</b><br>active limit: DI= 1 (close)<br>inactive limit: DI = 0 (open)<br><br><b>Wertunterschreitung</b><br>active limit: DI= 0 (open)<br>inactive limit: DI = 1 (close) |
| 10                     | DI2                |                                                                                                                                                                                             |
| 11                     | DI3                |                                                                                                                                                                                             |
| 12                     | DI4                |                                                                                                                                                                                             |
| 13                     | DI5                |                                                                                                                                                                                             |
| 14                     | DI6                |                                                                                                                                                                                             |
| 15                     | Reserviert         |                                                                                                                                                                                             |
| 16                     | Bedarf $P_{ges}$   | kW                                                                                                                                                                                          |
| 17                     | Bedarf $Q_{ges}$   | kvar                                                                                                                                                                                        |
| 18                     | Bedarf $\lambda$   | x 1.000                                                                                                                                                                                     |
| 19                     | Prognose $P_{ges}$ | kW                                                                                                                                                                                          |

| Schlüssel für Setpoint | Messgröße          | Faktor; Einheit                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 20                     | Prognose $Q_{ges}$ | kvar                                                                                                                                                                                                                        |
| 21                     | Prognose $\lambda$ | x 1.000                                                                                                                                                                                                                     |
| 22                     | $THD_U$            | x 100, %                                                                                                                                                                                                                    |
| 23                     | $TOHD_U$           | x 100, %                                                                                                                                                                                                                    |
| 24                     | $TEH_{\Delta U}$   | x 100, %                                                                                                                                                                                                                    |
| 25                     | $THD_I$            | x 100, %                                                                                                                                                                                                                    |
| 26                     | $TOHD_I$           | x 100, %                                                                                                                                                                                                                    |
| 27                     | $TEHD_I$           | x 100, %                                                                                                                                                                                                                    |
| 28                     | Unsymmetrie $U$    | x 10, %                                                                                                                                                                                                                     |
| 29                     | Unsymmetrie $I$    | x 10, %                                                                                                                                                                                                                     |
| 30                     | $\Delta U$         | x 100, %                                                                                                                                                                                                                    |
| 31                     | Phasenfolge        | <b>Wertüberschreitung</b><br>active limit: negative Phasensequenz<br>inactive limit: positive Phasensequenz<br><b>Wertunterschreitung</b><br>active limit: positive Phasensequenz<br>inactive limit: negative Phasensequenz |

Tab. 7.1: Setpointparameter: Messgrößen

3. **Setpointgrenze (active limit):** Legt die oberen Grenzen (bei Wertüberschreitung) bzw. unteren Grenzen (bei Wertunterschreitung) fest, bei deren Verletzung der Setpoint aktiv wird (Ansprechwert).

4. **Setpointgrenze (inactive limit):** Legt die *unteren* (bei Wertüberschreitung) bzw. *oberen* (bei Wertunterschreitung) Grenzen fest, bei deren Verletzung der Setpoint inaktiv wird, z. B. Rückkehr in den Normalzustand (Rückfallwert).
5. **Ansprechverzögerung:** Legt die minimale Zeitspanne fest, die ein Wert den Schwellenwert verletzt haben muss, um eine Aktion auszulösen. Jede Statusänderung eines Setpoints generiert einen Eintrag im Ereignisspeicher. Die Angabe der Ansprechverzögerung kann für Standard-Setpoints einen Wert 0...9.999 Sekunden einnehmen. Für Hochgeschwindigkeits-Setpoints sind Werte von 0...9.999 Vollschwingungen möglich.
6. **Rückfallverzögerung:** Legt die minimale Zeitspanne fest, die ein Wert die Bedingungen für die Rückkehr in den Normalzustand erfüllt haben muss. Jede Statusänderung eines Setpoints generiert einen Eintrag im Ereignisspeicher. Die Angabe der Rückfallverzögerung kann für Standard-Setpoints einen Wert 0...9.999 Sekunden einnehmen. Für Hochgeschwindigkeits-Setpoints sind Werte von 0...9.999 Vollschwingungen möglich.
7. **Setpoint Trigger:** Legt fest, welche Aktion der Setpoint beim Aktivieren auslöst. Diese Aktion schließt „No Trigger“ und „Trigger DOX“ mit ein.

| Schlüssel | Aktion | Schlüssel | Aktion | Schlüssel | Aktion | Schlüssel | Aktion     |
|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|------------|
| 0         | -      | 6         | DR 3   | 12        | DR 9   | 18        | DR 15      |
| 1         | DO1    | 7         | DR 4   | 13        | DR 10  | 19        | DR 16      |
| 2         | DO2    | 8         | DR 5   | 14        | DR 11  | 20        | WFR1       |
| 3         | DO3    | 9         | DR 6   | 15        | DR 12  | 21        | WFR2       |
| 4         | DR 1   | 10        | DR 7   | 16        | DR 13  | 22        | Reserviert |
| 5         | DR 2   | 11        | DR 8   | 17        | DR 14  |           |            |

Tab. 7.2: Setpoint Trigger




## 7.7 Logikmodule

PEM575 hat 6 programmierbare Logikmodule zur Ausführung von logischen AND-, NAND-, OR- oder NOR-Operationen. Jedes Logikmodul kann vier verschiedene Setpointbedingungen logisch miteinander verknüpfen.

**Logischer Ausdruck =**

**{(Quelle 1 [Modus 1] Quelle 2) [Modus 2] Quelle 3} [Modus 3] Quelle 4**

Das Alarmsymbol  auf der rechten Seite des LC-Displays erscheint, wenn es aktive Logikmodule gibt. Logikmodule werden über die Kommunikationsschnittstelle programmiert.

Details über die verwendeten **Register** und ihre Datenstruktur finden Sie auf **Seite 132** ff.

Es gibt folgende **Setup-Parameter**:

1. Logikmodule **aktivieren**
2. **Modus** 1...3: Legt die jeweilige Verknüpfung (AND, NAND, OR, NOR) fest.
3. **Quelle** 1...4: Legt die Setpoint-Quellen fest (Tabelle 10.30 auf Seite 133).
4. **Trigger** : Trigger 1 und Trigger 2 legen fest, welche Aktion ausgelöst wird, wenn das Logikmodul aktiv wird (Tabelle 10.31 auf Seite 134)



## 8. Speicher

### 8.1 Speicher Spitzenbedarf (Peak demand)

PEM575 speichert den Spitzenbedarf des Vormonats und des aktuellen Monats für  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$ ,  $P_{ges}$ ,  $Q_{ges}$  und  $S_{ges}$  mit Zeitstempel. Die Werte können über die Taster an der Frontseite sowie über die Kommunikationsschnittstelle abgerufen werden. Ein Löschen der Daten des aktuellen Monats kann über die Taster an der Frontseite oder die Kommunikationsschnittstelle erfolgen.

### 8.2 Speicher Max- und Min-Werte

PEM575 speichert jeden neuen Maximal- und Minimalwert für den aktuellen Monat und den Vormonat. Details über die verwendeten **Register** und ihre Datenstruktur finden Sie auf **Seite 112ff.**

Eine Übersicht über die gespeicherten Werte bietet die folgende Tabelle.

| Aktueller Monat                |                                | Vormonat                       |                                |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Maximalwerte                   | Minimalwerte                   | Maximalwerte                   | Minimalwerte                   |
| $U_{L1} \text{ max}$           | $U_{L1} \text{ min}$           | $U_{L1} \text{ max}$           | $U_{L1} \text{ min}$           |
| $U_{L2} \text{ max}$           | $U_{L2} \text{ min}$           | $U_{L2} \text{ max}$           | $U_{L2} \text{ min}$           |
| $U_{L3} \text{ max}$           | $U_{L3} \text{ min}$           | $U_{L3} \text{ max}$           | $U_{L3} \text{ min}$           |
| $\emptyset U_{LN} \text{ max}$ | $\emptyset U_{LN} \text{ min}$ | $\emptyset U_{LN} \text{ max}$ | $\emptyset U_{LN} \text{ min}$ |
| $U_{L1L2} \text{ max}$         | $U_{L1L2} \text{ min}$         | $U_{L1L2} \text{ max}$         | $U_{L1L2} \text{ min}$         |
| $U_{L2L3} \text{ max}$         | $U_{L2L3} \text{ min}$         | $U_{L2L3} \text{ max}$         | $U_{L2L3} \text{ min}$         |
| $U_{L3L1} \text{ max}$         | $U_{L3L1} \text{ min}$         | $U_{L3L1} \text{ max}$         | $U_{L3L1} \text{ min}$         |
| $\emptyset U_{LL} \text{ max}$ | $\emptyset U_{LL} \text{ min}$ | $\emptyset U_{LL} \text{ max}$ | $\emptyset U_{LL} \text{ min}$ |
| $I_1 \text{ max}$              | $I_1 \text{ min}$              | $I_1 \text{ max}$              | $I_1 \text{ min}$              |
| $I_2 \text{ max}$              | $I_2 \text{ min}$              | $I_2 \text{ max}$              | $I_2 \text{ min}$              |
| $I_3 \text{ max}$              | $I_3 \text{ min}$              | $I_3 \text{ max}$              | $I_3 \text{ min}$              |
| $\emptyset I \text{ max}$      | $\emptyset I \text{ min}$      | $\emptyset I \text{ max}$      | $\emptyset I \text{ min}$      |

| Aktueller Monat                |                                | Vormonat                       |                                |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Maximalwerte                   | Minimalwerte                   | Maximalwerte                   | Minimalwerte                   |
| $I_{4\max}$                    | $I_{4\min}$                    | $I_{4\max}$                    | $I_{4\min}$                    |
| $P_{\text{ges max}}$           | $P_{\text{ges min}}$           | $P_{\text{ges max}}$           | $P_{\text{ges min}}$           |
| $Q_{\text{ges max}}$           | $Q_{\text{ges min}}$           | $Q_{\text{ges max}}$           | $Q_{\text{ges min}}$           |
| $S_{\text{ges max}}$           | $S_{\text{ges min}}$           | $S_{\text{ges max}}$           | $S_{\text{ges min}}$           |
| $\lambda_{\text{ges max}}$     | $\lambda_{\text{ges min}}$     | $\lambda_{\text{ges max}}$     | $\lambda_{\text{ges min}}$     |
| $f_{\max}$                     | $f_{\min}$                     | $f_{\max}$                     | $f_{\min}$                     |
| THD $U_{L1 \max}$              | THD $U_{L1 \min}$              | THD $U_{L1 \max}$              | THD $U_{L1 \min}$              |
| THD $U_{L2 \max}$              | THD $U_{L2 \min}$              | THD $U_{L2 \max}$              | THD $U_{L2 \min}$              |
| THD $U_{L3 \max}$              | THD $U_{L3 \min}$              | THD $U_{L3 \max}$              | THD $U_{L3 \min}$              |
| THD $I_1 \max$                 | THD $I_1 \min$                 | THD $I_1 \max$                 | THD $I_1 \min$                 |
| THD $I_2 \max$                 | THD $I_2 \min$                 | THD $I_2 \max$                 | THD $I_2 \min$                 |
| THD $I_3 \max$                 | THD $I_3 \min$                 | THD $I_3 \max$                 | THD $I_3 \min$                 |
| $(k\text{-Faktor } I1)_{\max}$ | $(k\text{-Faktor } I1)_{\min}$ | $(k\text{-Faktor } I1)_{\max}$ | $(k\text{-Faktor } I1)_{\min}$ |
| $(k\text{-Faktor } I2)_{\max}$ | $(k\text{-Faktor } I2)_{\min}$ | $(k\text{-Faktor } I2)_{\max}$ | $(k\text{-Faktor } I2)_{\min}$ |
| $(k\text{-Faktor } I3)_{\max}$ | $(k\text{-Faktor } I3)_{\min}$ | $(k\text{-Faktor } I3)_{\max}$ | $(k\text{-Faktor } I3)_{\min}$ |
| max. Unsymmetrie $U$           | min. Unsymmetrie $U$           | max. Unsymmetrie $U$           | min. Unsymmetrie $U$           |
| max. Unsymmetrie $I$           | min. Unsymmetrie $I$           | max. Unsymmetrie $I$           | min. Unsymmetrie $I$           |

Tab. 8.1: Messwerte im Max-/Minspeicher für den aktuellen Monat und den Vormonat

### 8.3 Datenrekorder (DR)

PEM575 hat einen internen Speicher von 4 MB und stellt

- 4 Highspeed-Datenrekorder
- 12 Standard-Datenrekorder

zur Verfügung. Jeder dieser Rekorder kann 16 Messgrößen aufnehmen. Die Programmierung der DR erfolgt ausschließlich über die Kommunikationsschnittstelle.

Details über die verwendeten **Register** und ihre Datenstruktur finden Sie auf **Seite 61**.

#### 8.3.1 Setup-Parameter

Folgende Setup-Parameter werden unterstützt:

| Nr. | Parameter                             | Einstellung                                                                                                  |
|-----|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Triggermodus                          | 0 = nicht aktiviert<br>1 = durch Timer<br>2 = durch Setpoint                                                 |
| 2   | Aufnahmemodus                         | Standard DR:<br>0 = Stoppen, wenn voll<br>1 = FIFO (Ringspeicher)<br>Highspeed DR:<br>1 = Stoppen, wenn voll |
| 3   | Anzahl Aufnahmen                      | 0...65.535 (Einträge)                                                                                        |
| 4   | Aufnahmeintervall                     | Standard DR:<br>0...34.56.000 Sekunden (40 Tage)<br>Highspeed DR:<br>0...60 Vollschwingungen                 |
| 5   | Aufnahmeverzögerung <sup>1)</sup>     | 0...43.200 Sekunden (12 h)                                                                                   |
| 6   | Anzahl Messgrößen                     | 0...16                                                                                                       |
| 7   | Messgrößen 1...16 (siehe Tabelle 8.3) | Standard DR: 0...328<br>Highspeed DR: 0...28                                                                 |

Tab. 8.2: Setup Datenrekorder

Anmerkungen Tabelle 8.2:



Der **Datenrekorder ist nur aktiviert**, wenn bei den **Parametern 1...4 keine 0** eingetragen ist!

1) „Aufnahmeverzögerung“:

Es wird in Sekunden angegeben, mit welcher Verzögerung die Messung bei Triggermodus 1 (Trigger durch Timer) beginnen soll. Beispiel: „300“ bedeutet, dass die Messung um 5 Minuten verzögert nach Erreichen des Timers beginnt. Um auswertbare Ergebnisse zu erhalten, sollte die Aufnahmeverzögerung stets kleiner als das Aufnahmeintervall sein.

Für Triggermodus 2 kann keine Verzögerung eingestellt werden.

Näheres siehe

- Modbusregister 7000...7383 (Seite 134).
- Datenstruktur Highspeed-Datenrekorder (Seite 136)
- Datenstruktur Standard-Datenrekorder (Seite 138)

### 8.3.2 Schlüssel Messgrößen für Datenrekorder DR

Aus folgenden Messgrößen sind je Datenrekorder bis zu 16 auswählbar

| Schlüssel | Messgröße (Datenrekorder) | Faktor/Einheit |
|-----------|---------------------------|----------------|
| 0         | $U_{L1}$                  | x 100, V       |
| 1         | $U_{L2}$                  | x 100, V       |
| 2         | $U_{L3}$                  | x 100, V       |
| 3         | $\emptyset U_{LN}$        | x 100, V       |
| 4         | $U_{L1L2}$                | x 100, V       |
| 5         | $U_{L2L3}$                | x 100, V       |
| 6         | $U_{L3L1}$                | x 100, V       |
| 7         | $\emptyset U_{LL}$        | x 100, V       |
| 8         | $I_1$                     | x 1.000, A     |
| 9         | $I_2$                     | x 1.000, A     |
| 10        | $I_3$                     | x 1.000, A     |

| Schlüssel | Messgröße (Datenrekorder) | Faktor/Einheit |
|-----------|---------------------------|----------------|
| 11        | $\emptyset I$             | x 1.000, A     |
| 12        | $I_4$ (gemessen)          | x 1.000, A     |
| 13        | $P_{L1}$                  | W              |
| 14        | $P_{L2}$                  | W              |
| 15        | $P_{L3}$                  | W              |
| 16        | $P_{ges}$                 | W              |
| 17        | $Q_{L1}$                  | var            |
| 18        | $Q_{L2}$                  | var            |
| 19        | $Q_{L3}$                  | var            |
| 20        | $Q_{ges}$                 | var            |
| 21        | $S_{L1}$                  | VA             |
| 22        | $S_{L2}$                  | VA             |
| 23        | $S_{L3}$                  | VA             |
| 24        | $S_{ges}$                 | VA             |
| 25        | $\lambda_{L1}$            | x 1.000        |
| 26        | $\lambda_{L2}$            | x 1.000        |
| 27        | $\lambda_{L3}$            | x 1.000        |
| 28        | $\lambda_{ges}$           | x 1.000        |
| 29        | $f$                       | x 100, Hz      |
| 30        | Zähler DI1                |                |
| 31        | Zähler DI2                |                |
| 32        | Zähler DI3                |                |
| 33        | Zähler DI4                |                |
| 34        | Zähler DI5                |                |

| Schlüssel | Messgröße (Datenrekorder) | Faktor/Einheit |
|-----------|---------------------------|----------------|
| 35        | Zähler DI6                |                |
| 36        | Unsymmetrie Spannung      | x 1.000        |
| 37        | Unsymmetrie Strom         | x 1.000        |
| 38        | k-Faktor $I_1$            | x 10           |
| 39        | k-Faktor $I_2$            | x 10           |
| 40        | k-Faktor $I_3$            | x 10           |
| 41        | THD <sub>UL1</sub>        | x 10.000       |
| 42        | THD <sub>UL2</sub>        | x 10.000       |
| 43        | THD <sub>UL3</sub>        | x 10.000       |
| 44        | TOHD <sub>UL1</sub>       | x 10.000       |
| 45        | TOHD <sub>UL2</sub>       | x 10.000       |
| 46        | TOHD <sub>UL3</sub>       | x 10.000       |
| 47        | TEHD <sub>UL1</sub>       | x 10.000       |
| 48        | TEHD <sub>UL2</sub>       | x 10.000       |
| 49        | TEHD <sub>UL3</sub>       | x 10.000       |
| 50        | THD <sub>I1</sub>         | x 10.000       |
| 51        | THD <sub>I2</sub>         | x 10.000       |
| 52        | THD <sub>I3</sub>         | x 10.000       |
| 53        | TOHD <sub>I1</sub>        | x 10.000       |
| 54        | TOHD <sub>I2</sub>        | x 10.000       |
| 55        | TOHD <sub>I3</sub>        | x 10.000       |
| 56        | TEHD <sub>I1</sub>        | x 10.000       |



| Schlüssel | Messgröße (Datenrekorder)      | Faktor/Einheit |
|-----------|--------------------------------|----------------|
| 57        | TEHD <sub>12</sub>             | x 10.000       |
| 58        | TEHD <sub>13</sub>             | x 10.000       |
| 59        | U <sub>L1</sub> 2. Harmonische | x 10.000       |
| 60        | U <sub>L2</sub> 2. Harmonische | x 10.000       |
| 61        | U <sub>L3</sub> 2. Harmonische | x 10.000       |
| 62        | U <sub>L1</sub> 3. Harmonische | x 10.000       |
| 63        | U <sub>L2</sub> 3. Harmonische | x 10.000       |
| 64        | U <sub>L3</sub> 3. Harmonische | x 10.000       |
| 65        | U <sub>L1</sub> 4. Harmonische | x 10.000       |
| 66        | U <sub>L2</sub> 4. Harmonische | x 10.000       |
| 67        | U <sub>L3</sub> 4. Harmonische | x 10.000       |
| 68        | U <sub>L1</sub> 5. Harmonische | x 10.000       |
| 69        | U <sub>L2</sub> 5. Harmonische | x 10.000       |
| 70        | U <sub>L3</sub> 5. Harmonische | x 10.000       |
| 71        | U <sub>L1</sub> 6. Harmonische | x 10.000       |
| 72        | U <sub>L2</sub> 6. Harmonische | x 10.000       |
| 73        | U <sub>L3</sub> 6. Harmonische | x 10.000       |
| 74        | U <sub>L1</sub> 7. Harmonische | x 10.000       |
| 75        | U <sub>L2</sub> 7. Harmonische | x 10.000       |
| 76        | U <sub>L3</sub> 7. Harmonische | x 10.000       |
| 77        | U <sub>L1</sub> 8. Harmonische | x 10.000       |
| 78        | U <sub>L2</sub> 8. Harmonische | x 10.000       |

| Schlüssel | Messgröße (Datenrekorder) | Faktor/Einheit |
|-----------|---------------------------|----------------|
| 79        | $U_{L3}$ 8. Harmonische   | x 10.000       |
| 80        | $U_{L1}$ 9. Harmonische   | x 10.000       |
| 81        | $U_{L2}$ 9. Harmonische   | x 10.000       |
| 82        | $U_{L3}$ 9. Harmonische   | x 10.000       |
| 83        | $U_{L1}$ 10. Harmonische  | x 10.000       |
| 84        | $U_{L2}$ 10. Harmonische  | x 10.000       |
| 85        | $U_{L3}$ 10. Harmonische  | x 10.000       |
| 86        | $U_{L1}$ 11. Harmonische  | x 10.000       |
| 87        | $U_{L2}$ 11. Harmonische  | x 10.000       |
| 88        | $U_{L2}$ 11. Harmonische  | x 10.000       |
| 89        | $U_{L1}$ 12. Harmonische  | x 10.000       |
| 90        | $U_{L2}$ 12. Harmonische  | x 10.000       |
| 91        | $U_{L3}$ 12. Harmonische  | x 10.000       |
| 92        | $U_{L1}$ 13. Harmonische  | x 10.000       |
| 93        | $U_{L2}$ 13. Harmonische  | x 10.000       |
| 94        | $U_{L3}$ 13. Harmonische  | x 10.000       |
| 95        | $U_{L1}$ 14. Harmonische  | x 10.000       |
| 96        | $U_{L2}$ 14. Harmonische  | x 10.000       |
| 97        | $U_{L3}$ 14. Harmonische  | x 10.000       |
| 98        | $U_{L1}$ 15. Harmonische  | x 10.000       |
| 99        | $U_{L2}$ 15. Harmonische  | x 10.000       |
| 100       | $U_{L3}$ 15. Harmonische  | x 10.000       |

| Schlüssel | Messgröße (Datenrekorder) | Faktor/Einheit |
|-----------|---------------------------|----------------|
| 101       | $U_{L1}$ 16. Harmonische  | x 10.000       |
| 102       | $U_{L2}$ 16. Harmonische  | x 10.000       |
| 103       | $U_{L3}$ 16. Harmonische  | x 10.000       |
| 104       | $U_{L1}$ 17. Harmonische  | x 10.000       |
| 105       | $U_{L2}$ 17. Harmonische  | x 10.000       |
| 106       | $U_{L3}$ 17. Harmonische  | x 10.000       |
| 107       | $U_{L1}$ 18. Harmonische  | x 10.000       |
| 108       | $U_{L2}$ 18. Harmonische  | x 10.000       |
| 109       | $U_{L3}$ 18. Harmonische  | x 10.000       |
| 110       | $U_{L1}$ 19. Harmonische  | x 10.000       |
| 111       | $U_{L2}$ 19. Harmonische  | x 10.000       |
| 112       | $U_{L3}$ 19. Harmonische  | x 10.000       |
| 113       | $U_{L1}$ 20. Harmonische  | x 10.000       |
| 114       | $U_{L2}$ 20. Harmonische  | x 10.000       |
| 115       | $U_{L3}$ 20. Harmonische  | x 10.000       |
| 116       | $U_{L1}$ 21. Harmonische  | x 10.000       |
| 117       | $U_{L2}$ 21. Harmonische  | x 10.000       |
| 118       | $U_{L2}$ 21. Harmonische  | x 10.000       |
| 119       | $U_{L1}$ 22. Harmonische  | x 10.000       |
| 120       | $U_{L2}$ 22. Harmonische  | x 10.000       |
| 121       | $U_{L3}$ 22. Harmonische  | x 10.000       |
| 122       | $U_{L1}$ 23. Harmonische  | x 10.000       |

| Schlüssel | Messgröße (Datenrekorder) | Faktor/Einheit |
|-----------|---------------------------|----------------|
| 123       | $U_{L2}$ 23. Harmonische  | x 10.000       |
| 124       | $U_{L3}$ 23. Harmonische  | x 10.000       |
| 125       | $U_{L1}$ 24. Harmonische  | x 10.000       |
| 126       | $U_{L2}$ 24. Harmonische  | x 10.000       |
| 127       | $U_{L3}$ 24. Harmonische  | x 10.000       |
| 128       | $U_{L1}$ 25. Harmonische  | x 10.000       |
| 129       | $U_{L2}$ 25. Harmonische  | x 10.000       |
| 130       | $U_{L3}$ 25. Harmonische  | x 10.000       |
| 131       | $I_1$ 2. Harmonische      | x 10.000       |
| 132       | $I_2$ 2. Harmonische      | x 10.000       |
| 133       | $I_3$ 2. Harmonische      | x 10.000       |
| 134       | $I_1$ 3. Harmonische      | x 10.000       |
| 135       | $I_2$ 3. Harmonische      | x 10.000       |
| 136       | $I_3$ 3. Harmonische      | x 10.000       |
| 137       | $I_1$ 4. Harmonische      | x 10.000       |
| 138       | $I_2$ 4. Harmonische      | x 10.000       |
| 139       | $I_3$ 4. Harmonische      | x 10.000       |
| 140       | $I_1$ 5. Harmonische      | x 10.000       |
| 141       | $I_2$ 5. Harmonische      | x 10.000       |
| 142       | $I_3$ 5. Harmonische      | x 10.000       |
| 143       | $I_1$ 6. Harmonische      | x 10.000       |
| 144       | $I_2$ 6. Harmonische      | x 10.000       |

| Schlüssel | Messgröße (Datenrekorder) | Faktor/Einheit |
|-----------|---------------------------|----------------|
| 145       | $I_3$ 6. Harmonische      | x 10.000       |
| 146       | $I_1$ 7. Harmonische      | x 10.000       |
| 147       | $I_2$ 7. Harmonische      | x 10.000       |
| 148       | $I_3$ 7. Harmonische      | x 10.000       |
| 149       | $I_1$ 8. Harmonische      | x 10.000       |
| 150       | $I_2$ 8. Harmonische      | x 10.000       |
| 151       | $I_3$ 8. Harmonische      | x 10.000       |
| 152       | $I_1$ 9. Harmonische      | x 10.000       |
| 153       | $I_2$ 9. Harmonische      | x 10.000       |
| 154       | $I_3$ 9. Harmonische      | x 10.000       |
| 155       | $I_1$ 10. Harmonische     | x 10.000       |
| 156       | $I_2$ 10. Harmonische     | x 10.000       |
| 157       | $I_3$ 10. Harmonische     | x 10.000       |
| 158       | $I_1$ 11. Harmonische     | x 10.000       |
| 159       | $I_2$ 11. Harmonische     | x 10.000       |
| 160       | $I_2$ 11. Harmonische     | x 10.000       |
| 161       | $I_1$ 12. Harmonische     | x 10.000       |
| 162       | $I_2$ 12. Harmonische     | x 10.000       |
| 163       | $I_3$ 12. Harmonische     | x 10.000       |
| 164       | $I_1$ 13. Harmonische     | x 10.000       |
| 165       | $I_2$ 13. Harmonische     | x 10.000       |
| 166       | $I_3$ 13. Harmonische     | x 10.000       |

| Schlüssel | Messgröße (Datenrekorder) | Faktor/Einheit |
|-----------|---------------------------|----------------|
| 167       | $I_1$ 14. Harmonische     | x 10.000       |
| 168       | $I_2$ 14. Harmonische     | x 10.000       |
| 169       | $I_3$ 14. Harmonische     | x 10.000       |
| 170       | $I_1$ 15. Harmonische     | x 10.000       |
| 171       | $I_2$ 15. Harmonische     | x 10.000       |
| 172       | $I_3$ 15. Harmonische     | x 10.000       |
| 173       | $I_1$ 16. Harmonische     | x 10.000       |
| 174       | $I_2$ 16. Harmonische     | x 10.000       |
| 175       | $I_3$ 16. Harmonische     | x 10.000       |
| 176       | $I_1$ 17. Harmonische     | x 10.000       |
| 177       | $I_2$ 17. Harmonische     | x 10.000       |
| 178       | $I_3$ 17. Harmonische     | x 10.000       |
| 179       | $I_1$ 18. Harmonische     | x 10.000       |
| 180       | $I_2$ 18. Harmonische     | x 10.000       |
| 181       | $I_3$ 18. Harmonische     | x 10.000       |
| 182       | $I_1$ 19. Harmonische     | x 10.000       |
| 183       | $I_2$ 19. Harmonische     | x 10.000       |
| 184       | $I_3$ 19. Harmonische     | x 10.000       |
| 185       | $I_1$ 20. Harmonische     | x 10.000       |
| 186       | $I_2$ 20. Harmonische     | x 10.000       |
| 187       | $I_3$ 20. Harmonische     | x 10.000       |
| 188       | $I_1$ 21. Harmonische     | x 10.000       |

| Schlüssel | Messgröße (Datenrekorder) | Faktor/Einheit |
|-----------|---------------------------|----------------|
| 189       | $I_2$ 21. Harmonische     | x 10.000       |
| 190       | $I_2$ 21. Harmonische     | x 10.000       |
| 191       | $I_1$ 22. Harmonische     | x 10.000       |
| 192       | $I_2$ 22. Harmonische     | x 10.000       |
| 193       | $I_3$ 22. Harmonische     | x 10.000       |
| 194       | $I_1$ 23. Harmonische     | x 10.000       |
| 195       | $I_2$ 23. Harmonische     | x 10.000       |
| 196       | $I_3$ 23. Harmonische     | x 10.000       |
| 197       | $I_1$ 24. Harmonische     | x 10.000       |
| 198       | $I_2$ 24. Harmonische     | x 10.000       |
| 199       | $I_3$ 24. Harmonische     | x 10.000       |
| 200       | $I_1$ 25. Harmonische     | x 10.000       |
| 201       | $I_2$ 25. Harmonische     | x 10.000       |
| 202       | $I_3$ 25. Harmonische     | x 10.000       |
| 203       | Bedarf $U_{L1}$           | x 100, V       |
| 204       | Bedarf $U_{L2}$           | x 100, V       |
| 205       | Bedarf $U_{L3}$           | x 100, V       |
| 206       | Ø Bedarf $U_{LN}$         | x 100, V       |
| 207       | Bedarf $U_{L1L2}$         | x 100, V       |
| 208       | Bedarf $U_{L2L3}$         | x 100, V       |
| 209       | Bedarf $U_{L3L1}$         | x 100, V       |
| 210       | Ø Bedarf $U_{LL}$         | x 100, V       |

| Schlüssel | Messgröße (Datenrekorder)  | Faktor/Einheit |
|-----------|----------------------------|----------------|
| 211       | Bedarf $I_1$               | x 1.000, A     |
| 212       | Bedarf $I_2$               | x 1.000, A     |
| 213       | Bedarf $I_3$               | x 1.000, A     |
| 214       | Ø Bedarf $I$               | x 1.000, A     |
| 215       | Bedarf $I_4$ <sup>1)</sup> | x 1.000, A     |
| 216       | Bedarf $P_{L1}$            | W              |
| 217       | Bedarf $P_{L2}$            | W              |
| 218       | Bedarf $P_{L3}$            | W              |
| 219       | Bedarf $P_{ges}$           | W              |
| 220       | Bedarf $Q_{L1}$            | var            |
| 221       | Bedarf $Q_{L2}$            | var            |
| 222       | Bedarf $Q_{L3}$            | var            |
| 223       | Bedarf $Q_{ges}$           | var            |
| 224       | Bedarf $S_{L1}$            | VA             |
| 225       | Bedarf $S_{L2}$            | VA             |
| 226       | Bedarf $S_{L3}$            | VA             |
| 227       | Bedarf $S_{ges}$           | VA             |
| 228       | Bedarf $\lambda_1$         | x 1.000        |
| 229       | Bedarf $\lambda_2$         | x 1.000        |
| 230       | Bedarf $\lambda_3$         | x 1.000        |
| 231       | Bedarf $\lambda_{ges}$     | x 1.000        |
| 232       | Bedarf $f$                 | x 100, Hz      |



| Schlüssel | Messgröße (Datenrekorder)                           | Faktor/Einheit |
|-----------|-----------------------------------------------------|----------------|
| 233       | Bedarf Spannungsunsymmetrie                         | x 1.000        |
| 234       | Bedarf Stromunsymmetrie                             | x 1.000        |
| 235       | Bedarf THD <sub>UL1</sub>                           | x 10.000       |
| 236       | Bedarf THD <sub>UL2</sub>                           | x 10.000       |
| 237       | Bedarf THD <sub>UL3</sub>                           | x 10.000       |
| 238       | Bedarf THD <sub>I1</sub>                            | x 10.000       |
| 239       | Bedarf THD <sub>I2</sub>                            | x 10.000       |
| 240       | Bedarf THD <sub>I3</sub>                            | x 10.000       |
| 241       | $U_{L1 \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)              | x 100, V       |
| 242       | $U_{L2 \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)              | x 100, V       |
| 243       | $U_{L3 \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)              | x 100, V       |
| 244       | $\emptyset U_{LN \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)    | x 100, V       |
| 245       | $U_{L1L2 \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)            | x 100, V       |
| 246       | $U_{L2L3 \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)            | x 100, V       |
| 247       | $U_{L3L1 \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)            | x 100, V       |
| 248       | $\emptyset U_{LL \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)    | x 100, V       |
| 249       | $I_{1 \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)               | x 1.000, A     |
| 250       | $I_{2 \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)               | x 1.000, A     |
| 251       | $I_{3 \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)               | x 1.000, A     |
| 252       | $\emptyset I_{\max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)       | x 1.000, A     |
| 253       | $I_{4 \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum) <sup>1)</sup> | x 1.000, A     |
| 254       | $P_{L1 \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)              | W              |

| Schlüssel | Messgröße (Datenrekorder)                             | Faktor/Einheit |
|-----------|-------------------------------------------------------|----------------|
| 255       | $P_{L2 \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)                | W              |
| 256       | $P_{L3 \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)                | W              |
| 257       | $P_{\text{ges max}}$ (je Bedarfsmesszeitraum)         | W              |
| 258       | $Q_{L1 \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)                | var            |
| 259       | $Q_{L2 \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)                | var            |
| 260       | $Q_{L3 \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)                | var            |
| 261       | $Q_{\text{ges max}}$ (je Bedarfsmesszeitraum)         | var            |
| 262       | $S_{L1 \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)                | VA             |
| 263       | $S_{L2 \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)                | VA             |
| 264       | $S_{L3 \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)                | VA             |
| 265       | $S_{\text{ges max}}$ (je Bedarfsmesszeitraum)         | VA             |
| 266       | $\lambda_{1 \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)           | x 1.000        |
| 267       | $\lambda_{2 \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)           | x 1.000        |
| 268       | $\lambda_{3 \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)           | x 1.000        |
| 269       | $\lambda_{\text{ges max}}$ (je Bedarfsmesszeitraum)   | x 1.000        |
| 270       | $f_{\max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)                   | x 100, Hz      |
| 271       | max. Spannungsunsymmetrie<br>(je Bedarfsmesszeitraum) | x 1.000        |
| 272       | max. Stromunsymmetrie<br>(je Bedarfsmesszeitraum)     | x 1.000        |
| 273       | $\text{THD}_{UL1 \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)      | x 10.000       |
| 274       | $\text{THD}_{UL2 \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)      | x 10.000       |
| 275       | $\text{THD}_{UL3 \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)      | x 10.000       |

| Schlüssel | Messgröße (Datenrekorder)                        | Faktor/Einheit |
|-----------|--------------------------------------------------|----------------|
| 276       | $THD_{I1 \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)         | x 10.000       |
| 277       | $THD_{I2 \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)         | x 10.000       |
| 278       | $THD_{I3 \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)         | x 10.000       |
| 279       | $U_{L1 \min}$ (je Bedarfsmesszeitraum)           | x 100, V       |
| 280       | $U_{L2 \min}$ (je Bedarfsmesszeitraum)           | x 100, V       |
| 281       | $U_{L3 \min}$ (je Bedarfsmesszeitraum)           | x 100, V       |
| 282       | $\emptyset U_{LN \min}$ (je Bedarfsmesszeitraum) | x 100, V       |
| 283       | $U_{L1L2 \min}$ (je Bedarfsmesszeitraum)         | x 100, V       |
| 284       | $U_{L2L3 \min}$ (je Bedarfsmesszeitraum)         | x 100, V       |
| 285       | $U_{L3L1 \min}$ (je Bedarfsmesszeitraum)         | x 100, V       |
| 286       | $\emptyset U_{LL \min}$ (je Bedarfsmesszeitraum) | x 100, V       |
| 287       | $I_{1 \min}$ (je Bedarfsmesszeitraum)            | x 1.000, A     |
| 288       | $I_{2 \min}$ (je Bedarfsmesszeitraum)            | x 1.000, A     |
| 289       | $I_{3 \min}$ (je Bedarfsmesszeitraum)            | x 1.000, A     |
| 290       | $\emptyset I_{\min}$ (je Bedarfsmesszeitraum)    | x 1.000, A     |
| 291       | $I_{4 \min}$ (je Bedarfsmesszeitraum)            | x 1.000, A     |
| 292       | $P_{L1 \min}$ (je Bedarfsmesszeitraum)           | W              |
| 293       | $P_{L2 \min}$ (je Bedarfsmesszeitraum)           | W              |
| 294       | $P_{L3 \min}$ (je Bedarfsmesszeitraum)           | W              |
| 295       | $P_{\text{ges} \min}$ (je Bedarfsmesszeitraum)   | W              |
| 296       | $Q_{L1 \min}$ (je Bedarfsmesszeitraum)           | var            |
| 297       | $Q_{L2 \min}$ (je Bedarfsmesszeitraum)           | var            |

| Schlüssel | Messgröße (Datenrekorder)                               | Faktor/Einheit |
|-----------|---------------------------------------------------------|----------------|
| 298       | $Q_{L3 \text{ min}}$ (je Bedarfsmesszeitraum)           | var            |
| 299       | $Q_{\text{ges min}}$ (je Bedarfsmesszeitraum)           | var            |
| 300       | $S_{L1 \text{ min}}$ (je Bedarfsmesszeitraum)           | VA             |
| 301       | $S_{L2 \text{ min}}$ (je Bedarfsmesszeitraum)           | VA             |
| 302       | $S_{L3 \text{ min}}$ (je Bedarfsmesszeitraum)           | VA             |
| 303       | $S_{\text{ges min}}$ (je Bedarfsmesszeitraum)           | VA             |
| 304       | $\lambda_{1 \text{ min}}$ (je Bedarfsmesszeitraum)      | x 1.000        |
| 305       | $\lambda_{2 \text{ min}}$ (je Bedarfsmesszeitraum)      | x 1.000        |
| 306       | $\lambda_{3 \text{ min}}$ (je Bedarfsmesszeitraum)      | x 1.000        |
| 307       | $\lambda_{\text{ges min}}$ (je Bedarfsmesszeitraum)     | x 1.000        |
| 308       | $f_{\text{min}}$ (je Bedarfsmesszeitraum)               | x 100, Hz      |
| 309       | min. Spannungsunsymmetrie (je Bedarfsmesszeitraum)      | x 1.000        |
| 310       | min. Stromunsymmetrie (je Bedarfsmesszeitraum)          | x 1.000        |
| 311       | $\text{THD}_{UL1 \text{ min}}$ (je Bedarfsmesszeitraum) | x 10.000       |
| 312       | $\text{THD}_{UL2 \text{ min}}$ (je Bedarfsmesszeitraum) | x 10.000       |
| 313       | $\text{THD}_{UL3 \text{ min}}$ (je Bedarfsmesszeitraum) | x 10.000       |
| 314       | $\text{THD}_{I1 \text{ min}}$ (je Bedarfsmesszeitraum)  | x 10.000       |
| 315       | $\text{THD}_{I2 \text{ min}}$ (je Bedarfsmesszeitraum)  | x 10.000       |
| 316       | $\text{THD}_{I3 \text{ min}}$ (je Bedarfsmesszeitraum)  | x 10.000       |
| 317       | $U_{L1 (f_0)} / U_{L1L2 (f_0)}$                         | x 100, V       |
| 318       | $U_{L2 (f_0)} / U_{L2L3 (f_0)}$                         | x 100, V       |
| 319       | $U_{L3 (f_0)} / U_{L1L3 (f_0)}$                         | x 100, V       |

| Schlüssel | Messgröße (Datenrekorder)          | Faktor/Einheit |
|-----------|------------------------------------|----------------|
| 320       | $I_1 (f_0)$                        | x 1.000, A     |
| 321       | $I_2 (f_0)$                        | x 1.000, A     |
| 322       | $I_3 (f_0)$                        | x 1.000, A     |
| 323       | Bezug Wirkenergie <sub>ges</sub>   | kWh            |
| 324       | Export Wirkenergie <sub>ges</sub>  | kWh            |
| 325       | Wirkenergie <sub>ges</sub>         | kWh            |
| 326       | Bezug Blindenergie <sub>ges</sub>  | kvarh          |
| 327       | Export Blindenergie <sub>ges</sub> | kvarh          |
| 328       | Blindenergie <sub>ges</sub>        | kvarh          |

Tab. 8.3: Schlüssel Messgrößen für Datenrekorder

## 8.4 Energie-Speicher

Der Energiespeicher speichert für einstellbare Zeiträume Messwerte von

- Wirkenergiebezug
- Wirkenergieexport
- Blindenergiebezug
- Blindenergieexport
- Scheinenergie

Diese werden im permanenten Speicher abgelegt und gehen auch bei Spannungsunterbrechung nicht verloren. Für die Aufzeichnung der Gesamtenergiewerte wie  $P_{ges}$  oder  $Q_{ges}$  muss der Datenrekorder verwendet werden.

Die Programmierung des Energiespeichers erfolgt ausschließlich über die Kommunikationsschnittstelle.

Folgende Setup-Parameter werden unterstützt:

| Nr. | Parameter         | Einstellung                                                                                                               |
|-----|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Aufnahmemodus     | 0 = nicht aktiviert<br>1 = Stoppen, wenn voll<br>2 = FIFO (Ringspeicher)                                                  |
| 2   | Anzahl Messungen  | 0...65535 (Einträge)                                                                                                      |
| 3   | Aufnahmeintervall | 0 = 5 min<br>1 = 10 min<br>2 = 15 min<br>3 = 30 min<br>4 = 60 min                                                         |
| 4   | Startzeit         | jj/mm/tt, hh:mm:ss                                                                                                        |
| 5   | Anzahl Messgrößen | 0...5                                                                                                                     |
| 6   | Messgröße 1...5   | 0 = Bezug Wirkenergie<br>1 = Export Wirkenergie<br>2 = Bezug Blindenergie<br>3 = Export Blindenergie<br>4 = Scheinenergie |

Tab. 8.4: Setup Energiespeicher

Der Energiespeicher wird erst aktiv, wenn keine der Setup-Einstellungen Nr. 1...5 den Wert „0“ hat.

Näheres siehe Modbusregister 7700...7712.

## 8.5 Kurvenformrekorder (WFR)

PEM575 hat zwei voneinander unabhängige Kurvenformrekorder (Waveform-Rekorder WFR), die zusammen 32 Einträge speichern können. Jeder WFR kann gleichzeitig dreiphasig Spannung und Strom mit einer Maximalauflösung von 256 Stützstellen pro Vollschwingung erfassen.

WFR können getriggert werden durch

- Setpoints
- Unter-/Überspannung (sag/swell)
- Transiente Ereignisse
- Kommunikationsschnittstelle (manuell)

Hierbei hat die **Steuerung über die Kommunikationsschnittstelle die höchste Priorität**. Während einer Aufzeichnung werden weitere WFR-Trigger ignoriert.

Jeder WFR-Speicher hat eine Kapazität von 32 Einträgen. Die Speicherung erfolgt nach dem FIFO-Prinzip (first in, first out): Der 33. Eintrag überschreibt den 1. Eintrag, der 34. den 2. usw.

WFR-Daten werden im permanenten Speicher abgelegt, so dass die Daten auch bei einer Spannungsunterbrechung nicht verloren gehen.

Die Programmierung der WFR erfolgt ausschließlich über die Kommunikationsschnittstelle. Details über die verwendeten **Register** und ihre Datenstruktur finden Sie auf **Seite 139** ff. Folgende Setup-Parameter werden unterstützt:

| Nr. | Parameter                              | Einstellung                           |
|-----|----------------------------------------|---------------------------------------|
| 1   | Anzahl Aufnahmen                       | 0...32 (Einträge)                     |
| 2   | Anzahl Stützstellen pro Vollschwingung | 16, 32, 64, 128, 256 Stützstellen     |
| 3   | Vollschwingungen pro Aufnahme          | 320, 160, 80, 40, 20 Vollschwingungen |
| 4   | Anzahl Vollschwingungen vor Ereignis   | 0...10 Vollschwingungen               |

Die Gesamtkapazität von WFR1 und WFR 2 beträgt 32 Einträge. Valide Kombinationen aus der „Anzahl der Stützstellen pro Vollschwingung“ und „Anzahl der Vollschwingungen“ sind:

16 x 320  
 32 x 160  
 64 x 80  
 128 x 40  
 256 x 20

Bei einem WFR-Format von 256 Stützstellen pro Vollschwingung ist als „Anzahl der Vollschwingungen vor Ereignis“ nur 0...5 wählbar.

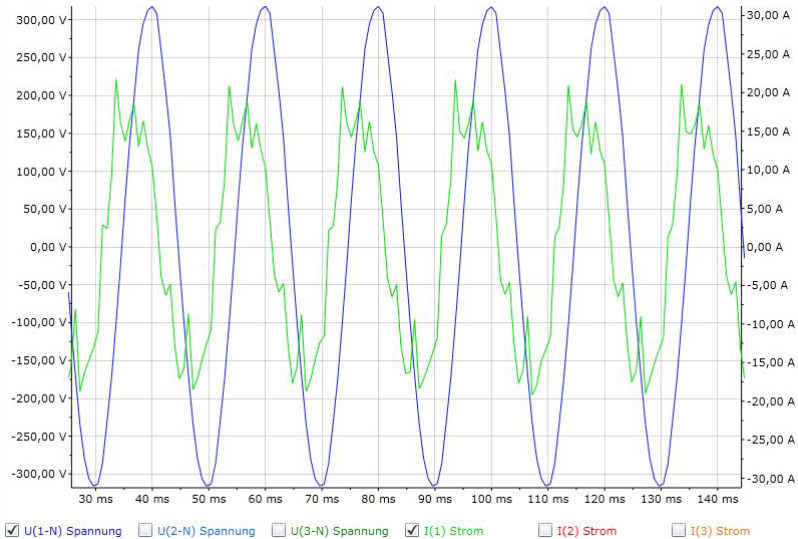


Abb. 8.1: Grafische Darstellung einer Aufnahme des Kurvenformrekorders im CP700

## 8.6 Power Quality Speicher (PQ-Speicher)

Der PQ-Speicher kann bis zu 1.000 Ereignisse wie Unter-/Überspannungswerte oder transiente Ereignisse speichern. Die Speicherung erfolgt nach dem FIFO-Prinzip (first in, first out): Der 1001. Eintrag überschreibt den 1. Eintrag, der 1002. den 2. usw.

Jeder Eintrag enthält die Ereignisklassifizierung, die relevanten Spannungsmesswerte sowie einen Zeitstempel mit einer Auflösung von 1 ms.

Der PQ-Speicher kann nur über die Kommunikationsschnittstelle ausgelesen werden. Details über die verwendeten **Register** und ihre Datenstruktur finden Sie auf **Seite 144** ff.

Der PQ-Speicher kann sowohl über die Taster auf der Frontseite als auch über die Kommunikationsschnittstelle gelöscht werden.



## 8.7 Ereignisspeicher (SOE-Log)

Das Gerät kann bis zu 512 Ereignisse speichern. Die Speicherung erfolgt nach dem FIFO-Prinzip (first in, first out): Das 513. Ereignis überschreibt den ersten Eintrag, das 514. den zweiten usw.

Ereignisse können sein:

- Ausfall Versorgungsspannung
- Änderung des Setpointstatus
- Relaisaktionen
- Änderungen des Status der digitalen Eingänge
- Setupänderungen

Jeder Ereigniseintrag enthält die Ereignis-Klassifizierung, die relevanten Parameterwerte und einen Zeitstempel mit einer Auflösung von 1 ms.

Alle Ereigniseinträge können über die Kommunikationsschnittstelle abgerufen werden. Details über die verwendeten **Register** und ihre Datenstruktur finden Sie auf **Seite 146** ff.

Der Ereignisspeicher kann sowohl über die Taster auf der Frontseite als auch über die Kommunikationsschnittstelle gelöscht werden.



## 9. Power Quality

### 9.1 Grundswingungen

PEM575 bietet für folgende Messgrößen auch die Grundswingungskomponenten an (bezogen auf  $f_{(0)}$ ):

| Grundswingungskomponenten |                     |                     |                         |
|---------------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|
| $U_{L1(f_0)}$             | $U_{L2(f_0)}$       | $U_{L3(f_0)}$       | $\emptyset U_{LN(f_0)}$ |
| $U_{L1L2(f_0)}$           | $U_{L2L3(f_0)}$     | $U_{L3L1(f_0)}$     | $\emptyset U_{LL(f_0)}$ |
| $I_1(f_0)$                | $I_2(f_0)$          | $I_3(f_0)$          | $\emptyset I(f_0)$      |
| $P_{L1(f_0)}$             | $P_{L2(f_0)}$       | $P_{L3(f_0)}$       | $P_{ges(f_0)}$          |
| $Q_{L1(f_0)}$             | $Q_{L2(f_0)}$       | $Q_{L3(f_0)}$       | $Q_{ges(f_0)}$          |
| $S_{L1(f_0)}$             | $S_{L2(f_0)}$       | $S_{L3(f_0)}$       | $S_{ges(f_0)}$          |
| $\lambda_{L1(f_0)}$       | $\lambda_{L2(f_0)}$ | $\lambda_{L3(f_0)}$ | $\lambda_{ges(f_0)}$    |
| $I_4(f_0)$ (gemessen)     |                     |                     |                         |

Tab. 9.1: Grundswingungskomponenten

## 9.2 Harmonische Verzerrung

Das Gerät bietet eine Analyse

- Gesamterschwingungsverzerrung (THD)
- geradzahlige Gesamterschwingungsverzerrung (TEHD)
- ungeradzahlige Gesamterschwingungsverzerrung (TOHD)
- k-Faktor
- aller harmonischen Oberschwingungen bis zur 63. Ordnung

Die Auswertung der harmonischen Anteile erfolgt, sofern ein Strom von mindestens 150 mA (Stromeingang 1 A) bzw. 750 mA (Stromeingang 5 A) fließt.

Es werden individuelle harmonische Verzerrungen (THD) oder individuelle Klirrfaktoren (THF) bestimmt.

Harmonische Verzerrung (THD)

$$\text{THD}_{U(k)} = \frac{U_k}{U_1} \times 100 \%$$

$$\text{THD}_{I(k)} = \frac{I_k}{I_1} \times 100 \%$$

Klirrfaktor (THF)

$$\text{THF}_{U(k)} = \frac{U_k}{\sqrt{\sum_{k=1}^{\infty} U_k^2}} \times 100 \%$$

$$\text{THF}_{I(k)} = \frac{I_k}{\sqrt{\sum_{k=1}^{\infty} I_k^2}} \times 100 \%$$

### Berechnung k-Faktor

$$\text{k-Faktor} = \frac{\sum_{h=1}^{h_{\max}} (I_h)^2}{\sum_{h=1}^{h_{\max}} (I_h)^2}$$

$I_h$  = Effektivwert / der h-ten Harmonischen

$h_{\max}$  = Nummer größte Harmonische

$h$  = h-te Harmonische

Alle Werte stehen über die Kommunikationsschnittstelle zur Verfügung. Details über die verwendeten **Register** und ihre Datenstruktur finden Sie auf **Seite 96 ff.**

Bis zur 31. Harmonischen können die Werte auch über die Taster auf der Frontseite abgerufen werden.

Folgende Messgrößen werden unterstützt:

|                                                 | L1              | L2              | L3              |
|-------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Harmonische Oberschwingungen<br><b>Spannung</b> | THD             | THD             | THD             |
|                                                 | TEHD            | TEHD            | TEHD            |
|                                                 | TOHD            | TOHD            | TOHD            |
|                                                 | 2. Harmonische  | 2. Harmonische  | 2. Harmonische  |
|                                                 | ...             | ...             | ...             |
|                                                 | 63. Harmonische | 63. Harmonische | 63. Harmonische |
| Harmonische Oberschwingungen<br><b>Strom</b>    | THD             | THD             | THD             |
|                                                 | TEHD            | TEHD            | TEHD            |
|                                                 | TOHD            | TOHD            | TOHD            |
|                                                 | k-Faktor        | k-Faktor        | k-Faktor        |
|                                                 | 2. Harmonische  | 2. Harmonische  | 2. Harmonische  |
|                                                 | ...             | ...             | ...             |
|                                                 | 63. Harmonische | 63. Harmonische | 63. Harmonische |

Tab. 9.2: Messgrößen harmonische Verzerrung

### 9.3 Abweichung von eingestellter Nenngröße ( $\Delta U$ , $\Delta f$ )

Das Universalmessgerät kann die Abweichungen der Spannungen  $U_{L1}$ ,  $U_{L2}$  und  $U_{L3}$  sowie die Abweichung der Frequenz  $f$  von den eingestellten Nenngrößen  $U_{nom}$  bzw.  $f_{nom}$  messen. Hierzu wird folgende Berechnungsmethode verwendet:

$$\text{Spannungsabweichung } \Delta U = \frac{U - U_{nom}}{U_{nom}} \times 100 \%$$

$$\text{Frequenzabweichung } \Delta f = \frac{f - f_{nom}}{f_{nom}} \times 100 \%$$

Anwendung:

Register 0072...0075

Tabelle 10.26, „Setpoint-Parameter „Messgröße“,“ auf Seite 130

## 9.4 Unter-/Überspannungs-Setpoint (Sag-/Swell-Setpoint)

Das Universalmessgerät erfasst Unter- und Überspannungen (Sag/Swell) bei der Versorgungsspannung. Die Programmierung der Sag-/Swell-Setpoints erfolgt ausschließlich über die Kommunikationsschnittstelle. Details über die verwendeten **Register** und ihre Datenstruktur finden Sie auf **Seite 141** ff.

Folgende Setup-Parameter werden unterstützt:

- |                                                |                                      |
|------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Unter-/Überspannung aktivieren              | deaktiviert/aktiviert                |
| 2. Grenze Überspannung                         | $1,05 \dots 2 \times U_{\text{nom}}$ |
| 3. Grenze Unterspannung                        | $0,11 \dots 0,95 U_{\text{nom}}$     |
| 4. Trigger 1/Trigger 2 für Unter-/Überspannung | DO1...3/DR 1...16/<br>WFR1...2       |

## 9.5 Setpoint transiente Ereignisse

Das Universalmessgerät kann transiente Ereignisse bei Spannungsstörungen erfassen. Die Parametrierung der Setpoints der transienten Ereignisse erfolgt ausschließlich über die Kommunikationsschnittstelle (**Register 6178... 6181**). Folgende Setup-Parameter werden unterstützt:

- |                                                  |                                |
|--------------------------------------------------|--------------------------------|
| 1. Transiente Ereignisse aktivieren              | deaktiviert/aktiviert          |
| 2. Grenze transiente Ereignisse                  | $0,05 \dots 1,00 \times U_n$   |
| 3. Trigger 1/Trigger 2 für transiente Ereignisse | DO1...3/DR 1...16/<br>WFR1...2 |

## 9.6 Zeitsynchronisierung

Das Universalmessgerät stellt Zeitstempel für alle aufgezeichneten Daten zur Verfügung. Um präzise Zeiten erfassen zu können und für die Power Quality-Analyse ist eine genaue Uhr-Einstellung notwendig. PEM575 enthält eine Uhr, deren maximale Abweichung 0,5 s pro Tag beträgt. Eine interne Batterie sorgt dafür, dass bei einer Spannungsunterbrechung die Uhrzeiteinstellungen erhalten bleiben. Für die Synchronisierung der Uhr gibt es zwei Methoden:

- SNTP-Server
- GPS über externes Gerät

## 10. Modbus Register Übersicht

Dieses Kapitel bietet eine vollständige Beschreibung der Modbus-Register (Protokoll-Version 6.0) für die PEM575-Serie, um den Zugriff auf Informationen zu erleichtern. In der Regel werden die Register als Modbus-Nur-Lese-Register (RO = read only) implementiert. Eine Ausnahme bilden die DO-Steuerregister, die nur schreibende Funktion haben (WO = write only).

Das PEM575 unterstützt die 4-stellige Adressierung und folgende Modbusfunktionen:

1. Haltereister zum Auslesen von Werten  
(Read Holding Register; Funktionscode 0x03)
2. Register zum Setzen von DO-Status  
(Force Single Coil; Funktionscode 0x05)
3. Register zur Geräteprogrammierung  
(Preset Multiple Registers; Funktionscode 0x10)
4. Allgemeine Lesereferenz  
(Read General Reference; Funktionscode 0x14)

Für eine komplette Modbus-Protokoll-Spezifikation besuchen Sie <http://www.modbus.org>.

### Erläuterungen zur allgemeinen Lesereferenz (Funktionscode 0x14)

Der Modbusfunktionscode „0x14“ greift auf gespeicherte Daten zu aus dem

- Datenspeicher (DR-Speicher)
- Energiespeicher
- Power Quality-Speicher (PQ-Speicher)
- Kurvenformrekorder (WFR-Speicher)

**Aufbau Datenpakete (Funktionscode 0x14)**

| Anfrage Lesereferenzpaket<br>(Master an PEM) |         | Antwort Lesereferenzpaket<br>(PEM an Master) |                         |
|----------------------------------------------|---------|----------------------------------------------|-------------------------|
| Slave-Adresse                                | 1 Byte  | Slave-Adresse                                | 1 Byte                  |
| Funktionscode (0x14)                         | 1 Byte  | Funktionscode (0x14)                         | 1 Byte                  |
| Byte Count                                   | 1 Byte  | Byte Count                                   | 1 Byte                  |
| Sub-Req X, Reference<br>Type (0x06)          | 1 Byte  | Sub-Res X, Byte Count                        | 1 Byte                  |
| Sub-Req X,<br>File Number                    | 2 Bytes | Sub-Res X,<br>Reference Type (0x06)          | 1 Byte                  |
| Sub-Req X,<br>Start Address                  | 2 Bytes | Sub-Res X,<br>Register Data                  | $N \times N_0$<br>Bytes |
| Sub-Req X,<br>Register Count                 | 2 Bytes | Sub-Res X+1...                               |                         |
| Sub-Req X+1...                               |         |                                              |                         |
| Error Check                                  | 2 Bytes | Error Check                                  | 2 Bytes                 |

*Tab. 10.1: Aufbau Datenpakete (Funktionscode 0x 14)*



## 10.1 Basis-Messwerte

| Register | Eigenschaft | Beschreibung        | Format | Skalierung/Einheit |
|----------|-------------|---------------------|--------|--------------------|
| 0000     | RO          | $U_{L1}^{1)}$       | Float  | V                  |
| 0002     | RO          | $U_{L2}^{1)}$       | Float  | V                  |
| 0004     | RO          | $U_{L3}^{1)}$       | Float  | V                  |
| 0006     | RO          | $\emptyset U_{LN}$  | Float  | V                  |
| 0008     | RO          | $U_{L1L2}$          | Float  | V                  |
| 0010     | RO          | $U_{L2L3}$          | Float  | V                  |
| 0012     | RO          | $U_{L3L1}$          | Float  | V                  |
| 0014     | RO          | $\emptyset U_{LL}$  | Float  | V                  |
| 0016     | RO          | $I_1$               | Float  | A                  |
| 0018     | RO          | $I_2$               | Float  | A                  |
| 0020     | RO          | $I_3$               | Float  | A                  |
| 0022     | RO          | $\emptyset I$       | Float  | A                  |
| 0024     | RO          | $P_{L1}^{1)}$       | Float  | W                  |
| 0026     | RO          | $P_{L2}^{1)}$       | Float  | W                  |
| 0028     | RO          | $P_{L3}^{1)}$       | Float  | W                  |
| 0030     | RO          | $P_{ges}$           | Float  | W                  |
| 0032     | RO          | $Q_{L1}^{1)}$       | Float  | var                |
| 0034     | RO          | $Q_{L2}^{1)}$       | Float  | var                |
| 0036     | RO          | $Q_{L3}^{1)}$       | Float  | var                |
| 0038     | RO          | $Q_{ges}$           | Float  | var                |
| 0040     | RO          | $S_{L1}^{1)}$       | Float  | VA                 |
| 0042     | RO          | $S_{L2}^{1)}$       | Float  | VA                 |
| 0044     | RO          | $S_{L3}^{1)}$       | Float  | VA                 |
| 0046     | RO          | $S_{ges}$           | Float  | VA                 |
| 0048     | RO          | $\lambda_{L1}^{1)}$ | Float  |                    |

| Register    | Eigenschaft | Beschreibung                           | Format | Skalierung/Einheit   |
|-------------|-------------|----------------------------------------|--------|----------------------|
| 0050        | RO          | $\lambda_{L2}^{1)}$                    | Float  |                      |
| 0052        | RO          | $\lambda_{L3}^{1)}$                    | Float  |                      |
| 0054        | RO          | $\lambda_{ges}$                        | Float  |                      |
| 0056        | RO          | $f$                                    | Float  | Hz                   |
| 0058        | RO          | $I_4$ (gemessen)                       | Float  | A                    |
| 0060        | RO          | $I_0$ (= $I_4$ berechnet)              | Float  | A                    |
| 0062...0069 | Reserviert  |                                        |        |                      |
| 0070        | RO          | Unsymmetrie $U$                        | UINT16 | x 1.000 <sup>2</sup> |
| 0071        | RO          | Unsymmetrie $I$                        | UINT16 | x 1.000              |
| 0072        | RO          | $\Delta U_{L1}$                        | INT16  | x 10.000             |
| 0073        | RO          | $\Delta U_{L2}$                        | INT16  | x 10.000             |
| 0074        | RO          | $\Delta U_{L3}$                        | INT16  | x 10.000             |
| 0075        | RO          | $\Delta f_n$                           | INT16  | x 10.000             |
| 0076        | RO          | Phasenwinkel $U_{L1}$                  | UINT16 | x 100, °             |
| 0077        | RO          | Phasenwinkel $U_{L2}$                  | UINT16 | x 100, °             |
| 0078        | RO          | Phasenwinkel $U_{L3}$                  | UINT16 | x 100, °             |
| 0079        | RO          | Phasenwinkel $I_1$                     | UINT16 | x 100, °             |
| 0080        | RO          | Phasenwinkel $I_2$                     | UINT16 | x 100, °             |
| 0081        | RO          | Phasenwinkel $I_3$                     | UINT16 | x 100, °             |
| 0082...0084 | Reserviert  |                                        |        |                      |
| 0085        | RO          | Status digitale Eingänge <sup>3)</sup> | UINT16 |                      |
| 0086        | RO          | Status digitale Ausgänge <sup>4)</sup> | UINT16 |                      |
| 0087        | RO          | Alarm <sup>5)</sup>                    | UINT32 |                      |
| 0089        | RO          | SOE Pointer <sup>6)</sup>              | UINT32 |                      |
| 0091        | RO          | PQ Log Pointer <sup>7)</sup>           | UINT32 |                      |
| 0093        | RO          | WFR1 Log Pointer <sup>8)</sup>         | UINT32 |                      |
| 0095        | RO          | WFR2 Log Pointer <sup>8)</sup>         | UINT32 |                      |
| 0097        | RO          | Energy Log Pointer <sup>9)</sup>       | UINT32 |                      |

| Register | Eigenschaft | Beschreibung                           | Format | Skalierung/Einheit |
|----------|-------------|----------------------------------------|--------|--------------------|
| 0099     | RO          | DR1 Pointer (Highspeed) <sup>10)</sup> | UINT32 |                    |
| 0101     | RO          | DR2 Pointer (Highspeed) <sup>10)</sup> | UINT32 |                    |
| 0103     | RO          | DR3 Pointer (Highspeed) <sup>10)</sup> | UINT32 |                    |
| 0105     | RO          | DR4 Pointer (Highspeed) <sup>10)</sup> | UINT32 |                    |
| 0107     | RO          | DR5 Pointer (Standard) <sup>10)</sup>  | UINT32 |                    |
| ...      |             |                                        |        |                    |
| 0129     | RO          | DR16 Pointer (Standard) <sup>10)</sup> | UINT32 |                    |
| 0131     | RO          | Gesamtspeicher <sup>11)</sup>          | UINT32 |                    |
| 0133     | RO          | Verfügbarer Speicher <sup>11)</sup>    | UINT32 |                    |

Tab. 10.2: Basis-Messwerte

## Hinweise zu Tabelle 10.2:

- 1) Nur bei Verwendung einer Sternschaltung (WYE).
- 2) „x 1.000“ bedeutet, dass der gelieferte Wert des Registers 1.000 mal größer ist als der Messwert (der Wert des Registers muss also durch 1.000 geteilt werden, um den Messwert zu erhalten).
- 3) **Statusregister 0085:**  
Stellt den **Status der sechs digitalen Eingänge** dar  
B0...B5 für DI1 ... DI6 (1 = aktiv/geschlossen; 0 = inaktiv/geöffnet)
- 4) **Statusregister 0086:**  
Stellt den **Status der drei digitalen Ausgänge** dar  
B0 für DO1 (1 = aktiv/geschlossen; 0 = inaktiv/geöffnet)  
B1 für DO2 (1 = aktiv/geschlossen; 0 = inaktiv/geöffnet)  
B2 für DO3 (1 = aktiv/geschlossen; 0 = inaktiv/geöffnet)

- 5) Das **Alarmregister 0087** zeigt die verschiedenen Alarmzustände an (1 = aktiv, 0 = inaktiv). Die nachfolgende Tabelle stellt Details des Alarmregisters dar:

| Bit Nr.    | Alarm durch Ereignis   | Bit Nr.    | Alarm durch Ereignis    | Bit Nr.    | Alarm durch Ereignis    |
|------------|------------------------|------------|-------------------------|------------|-------------------------|
| <b>B0</b>  | Setpoint 1 (Standard)  | <b>B11</b> | Setpoint 12 (Standard)  | <b>B22</b> | Setpoint 23 (Highspeed) |
| <b>B1</b>  | Setpoint 2 (Standard)  | <b>B12</b> | Setpoint 13 (Standard)  | <b>B23</b> | Setpoint 24 (Highspeed) |
| <b>B2</b>  | Setpoint 3 (Standard)  | <b>B13</b> | Setpoint 14 (Standard)  | <b>B24</b> | Logikmodul 1            |
| <b>B3</b>  | Setpoint 4 (Standard)  | <b>B14</b> | Setpoint 15 (Standard)  | <b>B25</b> | Logikmodul 2            |
| <b>B4</b>  | Setpoint 5 (Standard)  | <b>B15</b> | Setpoint 16 (Standard)  | <b>B26</b> | Logikmodul 3            |
| <b>B5</b>  | Setpoint 6 (Standard)  | <b>B16</b> | Setpoint 17 (Highspeed) | <b>B27</b> | Logikmodul 4            |
| <b>B6</b>  | Setpoint 7 (Standard)  | <b>B17</b> | Setpoint 18 (Highspeed) | <b>B28</b> | Logikmodul 5            |
| <b>B7</b>  | Setpoint 8 (Standard)  | <b>B18</b> | Setpoint 19 (Highspeed) | <b>B29</b> | Logikmodul 6            |
| <b>B8</b>  | Setpoint 9 (Standard)  | <b>B19</b> | Setpoint 20 (Highspeed) | <b>B30</b> | Reserviert              |
| <b>B9</b>  | Setpoint 10 (Standard) | <b>B20</b> | Setpoint 21 (Highspeed) | <b>B31</b> | Reserviert              |
| <b>B10</b> | Setpoint 11 (Standard) | <b>B21</b> | Setpoint 22 (Highspeed) |            |                         |

Tab. 10.3: Bitfolge Alarmregister (0087)

- 6) Der **SOE Pointer** zeigt auf den letzten hinzugefügten Eintrag. Der Ereignisspeicher kann bis zu 512 Ereignisse speichern. Er funktioniert wie ein Ringpuffer nach dem FIFO-Prinzip: das 513. Ereignis überschreibt den ersten Wert, das 514. den zweiten und so weiter. Ein Reset des Ereignisspeichers kann in den Setup-Parametern (siehe Seite 45) vorgenommen werden.
- 7) Der **PQ Log Pointer** zeigt auf den letzten hinzugefügten Eintrag. Der PQ-Ereignisspeicher kann bis zu 1.000 Ereignisse speichern. Er funktioniert wie ein Ringpuffer nach dem FIFO-Prinzip: das 1001. Ereignis überschreibt den ersten Wert, das 1002. den zweiten und so weiter. Ein Reset des PQ Logs kann in den Setup-Parametern (siehe Seite 45) vorgenommen werden.

- 8) Das PEM575 hat zwei **Kurvenformrekorder (Waveform-Rekorder WFR)**. Jeder WFR hat seinen eigenen Pointer, der auf den jeweils zuletzt hinzugefügten Eintrag zeigt. Beide WFR zusammen können bis zu 32 Einträge speichern. Sie funktionieren wie ein Ringpuffer nach dem FIFO-Prinzip: der 33. Eintrag überschreibt den ersten Wert, der 34. den zweiten und so weiter. Ein Reset des WFR Logs kann über die Kommunikationsschnittstelle vorgenommen werden.
- 9) Der Wert des **Energy Log Pointers** kann zwischen 0 und 0xFFFFFFFF liegen. Sobald der Maximalwert erreicht ist, beginnt der Speicher wieder bei 0. Ein Reset des Energy Logs kann jederzeit über die Kommunikationsschnittstelle veranlasst werden.
- 10) Das PEM575 hat 16 **Datenrekorder (DR1...DR16)**. Jeder DR hat einen eigenen Pointer, der auf den jeweils letzten Eintrag zeigt. Ein Reset eines jeden DR kann über die Kommunikationsschnittstelle veranlasst werden.
- 11) Der Gesamtspeicher des PEM575 beträgt 4 MB (4096 kB).  
Benutzter Speicher = 3936 kB - Verfügbarer Speicher.

## 10.2 Energie-Messung

### Hinweis:

Nach Erreichen des Maximalwerts von 999.999.999 kWh/kvarh/kVAh beginnt die Messung wieder bei 0.

| Register | Eigenschaft | Beschreibung                    | Format | Einheit |
|----------|-------------|---------------------------------|--------|---------|
| 0200     | RW          | Wirkenergiebezug                | UINT32 | kWh     |
| 0202     | RW          | Wirkenergieexport               | UINT32 | kWh     |
| 0204     | RO          | Netto-Wirkenergie               | INT32  | kWh     |
| 0206     | RO          | Wirkenergie gesamt              | UINT32 | kWh     |
| 0208     | RW          | Blindenergiebezug               | UINT32 | kvarh   |
| 0210     | RW          | Blindenergieexport              | UINT32 | kvarh   |
| 0212     | RO          | Netto-Blindenergie              | INT32  | kvarh   |
| 0214     | RO          | Blindenergie gesamt             | UINT32 | kvarh   |
| 0216     | RW          | Scheinenergie                   | UINT32 | kVAh    |
| 0218     | RW          | 1. Quadrant Blindenergie        | UINT32 | kvarh   |
| 0220     | RW          | 2. Quadrant Blindenergie        | UINT32 | kvarh   |
| 0222     | RW          | 3. Quadrant Blindenergie        | UINT32 | kvarh   |
| 0224     | RW          | 4. Quadrant Blindenergie        | UINT32 | kvarh   |
| 0226     | RO          | Anteil Bezug Wirkenergie        | Float  | Ws      |
| 0228     | RO          | Anteil Export Wirkenergie       | Float  | Ws      |
| 0230     | RO          | Netto-Anteil Wirkenergie        | Float  | Ws      |
| 0232     | RO          | Gesamt-Anteil Wirkenergie       | Float  | Ws      |
| 0234     | RO          | Anteil Bezug Blindenergie       | Float  | vars    |
| 0236     | RO          | Anteil Export Blindenergie      | Float  | vars    |
| 0238     | RO          | Netto-Anteil Blindenergie       | Float  | vars    |
| 0240     | RO          | Gesamt-Anteil Blindenergie      | Float  | vars    |
| 0242     | RO          | Anteil Scheinenergie            | Float  | VAh     |
| 0244     | RO          | Anteil 1. Quadrant Blindenergie | Float  | vars    |

| Register | Eigenschaft | Beschreibung                    | Format | Einheit |
|----------|-------------|---------------------------------|--------|---------|
| 0246     | RO          | Anteil 2. Quadrant Blindenergie | Float  | vars    |
| 0248     | RO          | Anteil 3. Quadrant Blindenergie | Float  | vars    |
| 0250     | RO          | Anteil 4. Quadrant Blindenergie | Float  | vars    |

Tab. 10.4: Energie-Messung

### 10.3 Pulszähler

Der in den Registern **0350...0360** gespeicherte Wert ist 1.000 mal größer als der tatsächliche Wert, d. h. der Registerwert muss durch 1.000 geteilt werden, um den Messwert zu erhalten.

| Register | Eigenschaft | Beschreibung   | Format |
|----------|-------------|----------------|--------|
| 0350     | RW          | Pulszähler DI1 | UINT32 |
| 0352     | RW          | Pulszähler DI2 | UINT32 |
| 0354     | RW          | Pulszähler DI3 | UINT32 |
| 0356     | RW          | Pulszähler DI4 | UINT32 |
| 0358     | RW          | Pulszähler DI5 | UINT32 |
| 0360     | RW          | Pulszähler DI6 | UINT32 |

Tab. 10.5: Pulszähler

## 10.4 Grundschwingungs-Messung (PQ-Speicher)

In den Registern **0400...0456** sind die Messwerte gespeichert, die sich auf die Grundschwingung  $f_0$  beziehen.

| Register | Eigenschaft | Beschreibung                      | Format | Einheit |
|----------|-------------|-----------------------------------|--------|---------|
| 0400     | RO          | $U_{L1(f_0)}^{1)}$                | Float  | V       |
| 0402     | RO          | $U_{L2(f_0)}^{1)}$                | Float  | V       |
| 0404     | RO          | $U_{L3(f_0)}^{1)}$                | Float  | V       |
| 0406     | RO          | $\emptyset U_{LN(f_0)}^{1)}$      | Float  | V       |
| 0408     | RO          | $U_{L1L2(f_0)}^{2)}$              | Float  | V       |
| 0410     | RO          | $U_{L2L3(f_0)}^{2)}$              | Float  | V       |
| 0412     | RO          | $U_{L3L1(f_0)}^{2)}$              | Float  | V       |
| 0414     | RO          | $\emptyset U_{LL(f_0)}^{2)}$      | Float  | V       |
| 0416     | RO          | $I_{1(f_0)}$                      | Float  | A       |
| 0418     | RO          | $I_{2(f_0)}$                      | Float  | A       |
| 0420     | RO          | $I_{3(f_0)}$                      | Float  | A       |
| 0422     | RO          | $\emptyset I_{(f_0)}$             | Float  | A       |
| 0424     | RO          | $I_{4(f_0)}^{3)}$ oder reserviert | Float  | A       |
| 0426     | RO          | $P_{L1(f_0)}^{1)}$                | Float  | W       |
| 0428     | RO          | $P_{L2(f_0)}^{1)}$                | Float  | W       |
| 0430     | RO          | $P_{L3(f_0)}^{1)}$                | Float  | W       |
| 0432     | RO          | $P_{ges(f_0)}$                    | Float  | W       |
| 0434     | RO          | $Q_{L1(f_0)}^{1)}$                | Float  | var     |
| 0436     | RO          | $Q_{L2(f_0)}^{1)}$                | Float  | var     |
| 0438     | RO          | $Q_{L3(f_0)}^{1)}$                | Float  | var     |
| 0440     | RO          | $Q_{ges(f_0)}$                    | Float  | var     |



| Register | Eigenschaft | Beschreibung                       | Format | Einheit |
|----------|-------------|------------------------------------|--------|---------|
| 0442     | RO          | $S_{L1} (f_0)$ <sup>1)</sup>       | Float  | VA      |
| 0444     | RO          | $S_{L2} (f_0)$ <sup>1)</sup>       | Float  | VA      |
| 0446     | RO          | $S_{L3} (f_0)$ <sup>1)</sup>       | Float  | VA      |
| 0448     | RO          | $S_{ges} (f_0)$                    | Float  | VA      |
| 0450     | RO          | $\lambda_{L1} (f_0)$ <sup>1)</sup> | Float  |         |
| 0452     | RO          | $\lambda_{L2} (f_0)$ <sup>1)</sup> | Float  |         |
| 0454     | RO          | $\lambda_{L3} (f_0)$ <sup>1)</sup> | Float  |         |
| 0456     | RO          | $\lambda_{ges} (f_0)$              | Float  |         |

Tab. 10.6: Grundsicherungsmessung

## Anmerkungen Tabelle 10.6:

- 1) Nur bei Verwendung einer Sternschaltung (WYE).
- 2) Nur bei Verwendung einer Dreieckschaltung (DELTA).
- 3) nur bei  $I_4$ -Input, sonst reserviert

## 10.5 Oberschwingungs-Messung (PQ-Speicher)

| Register | Eigenschaft | Beschreibung                                     | Format | Einheit  |
|----------|-------------|--------------------------------------------------|--------|----------|
| 0458     | RO          | k-Faktor $I_1$                                   | UINT16 | x 10     |
| 0459     | RO          | k-Faktor $I_2$                                   | UINT16 | x 10     |
| 0460     | RO          | k-Faktor $I_3$                                   | UINT16 | x 10     |
| 0461     | RO          | THD <sub>UL1</sub>                               | UINT16 | x 10.000 |
| 0462     | RO          | THD <sub>UL2</sub>                               | UINT16 | x 10.000 |
| 0463     | RO          | THD <sub>UL3</sub>                               | UINT16 | x 10.000 |
| 0464     | RO          | THD <sub>I1</sub>                                | UINT16 | x 10.000 |
| 0465     | RO          | THD <sub>I2</sub>                                | UINT16 | x 10.000 |
| 0466     | RO          | THD <sub>I3</sub>                                | UINT16 | x 10.000 |
| 0467     | RO          | THD <sub>I4</sub> <sup>1)</sup> oder reserviert  | UINT16 | x 10.000 |
| 0468     | RO          | TOHD <sub>UL1</sub>                              | UINT16 | x 10.000 |
| 0469     | RO          | TOHD <sub>UL2</sub>                              | UINT16 | x 10.000 |
| 0470     | RO          | TOHD <sub>UL3</sub>                              | UINT16 | x 10.000 |
| 0471     | RO          | TOHD <sub>I1</sub>                               | UINT16 | x 10.000 |
| 0472     | RO          | TOHD <sub>I2</sub>                               | UINT16 | x 10.000 |
| 0473     | RO          | TOHD <sub>I3</sub>                               | UINT16 | x 10.000 |
| 0474     | RO          | TOHD <sub>I4</sub> <sup>1)</sup> oder reserviert | UINT16 | x 10.000 |
| 0475     | RO          | TEHD <sub>UL1</sub>                              | UINT16 | x 10.000 |
| 0476     | RO          | TEHD <sub>UL2</sub>                              | UINT16 | x 10.000 |
| 0477     | RO          | TEHD <sub>UL3</sub>                              | UINT16 | x 10.000 |
| 0478     | RO          | TEHD <sub>I1</sub>                               | UINT16 | x 10.000 |
| 0479     | RO          | TEHD <sub>I2</sub>                               | UINT16 | x 10.000 |
| 0480     | RO          | TEHD <sub>I3</sub>                               | UINT16 | x 10.000 |

| Register | Eigenschaft | Beschreibung                                     | Format | Einheit  |
|----------|-------------|--------------------------------------------------|--------|----------|
| 0481     | RO          | TEHD <sub>I4</sub> <sup>1)</sup> oder reserviert | UINT16 | x 10.000 |
| 0482     | RO          | $U_{L1}$ 2. Harmonische                          | UINT16 | x 10.000 |
| 0483     | RO          | $U_{L2}$ 2. Harmonische                          | UINT16 | x 10.000 |
| 0484     | RO          | $U_{L3}$ 2. Harmonische                          | UINT16 | x 10.000 |
| 0485     | RO          | $I_1$ 2. Harmonische                             | UINT16 | x 10.000 |
| 0486     | RO          | $I_2$ 2. Harmonische                             | UINT16 | x 10.000 |
| 0487     | RO          | $I_3$ 2. Harmonische                             | UINT16 | x 10.000 |
| 0488     | RO          | $I_4$ 2. Harmonische                             | UINT16 | x 10.000 |
| ...      | RO          | ...                                              | UINT16 | x 10.000 |
| 0909     | RO          | $U_{L1}$ 63. Harmonische                         | UINT16 | x 10.000 |
| 0910     | RO          | $U_{L2}$ 63. Harmonische                         | UINT16 | x 10.000 |
| 0911     | RO          | $U_{L3}$ 63. Harmonische                         | UINT16 | x 10.000 |
| 0912     | RO          | $I_1$ 63. Harmonische                            | UINT16 | x 10.000 |
| 0913     | RO          | $I_2$ 63. Harmonische                            | UINT16 | x 10.000 |
| 0914     | RO          | $I_3$ 63. Harmonische                            | UINT16 | x 10.000 |
| 0915     | RO          | $I_4$ 63. Harmonische                            | UINT16 | x 10.000 |

Tab. 10.7: Oberschwingungs-Messung

**Anmerkung Tabelle 10.7:**

- 1) nur bei  $I_4$ -Input, sonst reserviert

## 10.6 Highspeed-Messung

| Register | Eigenschaft | Beschreibung               | Format | Einheit |
|----------|-------------|----------------------------|--------|---------|
| 0930     | RO          | $U_{L1}^{1)}$              | Float  | V       |
| 0932     | RO          | $U_{L2}^{1)}$              | Float  | V       |
| 0934     | RO          | $U_{L3}^{1)}$              | Float  | V       |
| 0936     | RO          | $\emptyset U_{LN}^{1)}$    | Float  | V       |
| 0938     | RO          | $U_{L1L2}$                 | Float  | V       |
| 0940     | RO          | $U_{L2L3}$                 | Float  | V       |
| 0942     | RO          | $U_{L3L1}$                 | Float  | V       |
| 0944     | RO          | $\emptyset U_{LL}$         | Float  | V       |
| 0946     | RO          | $I_1$                      | Float  | A       |
| 0948     | RO          | $I_2$                      | Float  | A       |
| 0950     | RO          | $I_3$                      | Float  | A       |
| 0952     | RO          | $\emptyset I$              | Float  | A       |
| 0954     | RO          | $I_4^{2)}$ oder reserviert | Float  | A       |
| 0956     | RO          | $P_{L1}^{1)}$              | Float  | W       |
| 0958     | RO          | $P_{L2}^{1)}$              | Float  | W       |
| 0960     | RO          | $P_{L3}^{1)}$              | Float  | W       |
| 0962     | RO          | $P_{ges}$                  | Float  | W       |
| 0964     | RO          | $Q_{L1}^{1)}$              | Float  | var     |
| 0966     | RO          | $Q_{L2}^{1)}$              | Float  | var     |
| 0968     | RO          | $Q_{L3}^{1)}$              | Float  | var     |

| Register | Eigenschaft | Beschreibung           | Format | Einheit |
|----------|-------------|------------------------|--------|---------|
| 0970     | RO          | $Q_{\text{ges}}$       | Float  | var     |
| 0972     | RO          | $S_{L1}^{1)}$          | Float  | VA      |
| 0974     | RO          | $S_{L2}^{1)}$          | Float  | VA      |
| 0976     | RO          | $S_{L3}^{1)}$          | Float  | VA      |
| 0978     | RO          | $S_{\text{ges}}$       | Float  | VA      |
| 0980     | RO          | $\lambda_{L1}^{1)}$    | Float  |         |
| 0982     | RO          | $\lambda_{L2}^{1)}$    | Float  |         |
| 0984     | RO          | $\lambda_{L3}^{1)}$    | Float  |         |
| 0986     | RO          | $\lambda_{\text{ges}}$ | Float  |         |

Tab. 10.8: Register Highspeed-Messung

Anmerkung Tabelle 10.8:

- 1) Nur bei Verwendung einer Sternschaltung (WYE).
- 2) Nur bei  $I_4$ -Input, sonst reserviert

## 10.7 Bedarf

### 10.7.1 Aktueller Bedarf

| Register | Eigenschaft | Beschreibung                               | Format | Einheit    |
|----------|-------------|--------------------------------------------|--------|------------|
| 1000     | RO          | Bedarf $U_{L1}$                            | INT32  | x 100, V   |
| 1002     | RO          | Bedarf $U_{L2}$                            | INT32  | x 100, V   |
| 1004     | RO          | Bedarf $U_{L3}$                            | INT32  | x 100, V   |
| 1006     | RO          | Ø Bedarf $U_{LN}$                          | INT32  | x 100, V   |
| 1008     | RO          | Bedarf $U_{L1L2}$                          | INT32  | x 100, V   |
| 1010     | RO          | Bedarf $U_{L2L3}$                          | INT32  | x 100, V   |
| 1012     | RO          | Bedarf $U_{L3L1}$                          | INT32  | x 100, V   |
| 1014     | RO          | Ø Bedarf $U_{LL}$                          | INT32  | x 100, V   |
| 1016     | RO          | Bedarf $I_1$                               | INT32  | x 1.000, A |
| 1018     | RO          | Bedarf $I_2$                               | INT32  | x 1.000, A |
| 1020     | RO          | Bedarf $I_3$                               | INT32  | x 1.000, A |
| 1022     | RO          | Ø Bedarf $I$                               | INT32  | x 1.000, A |
| 1024     | RO          | Bedarf $I_4$ <sup>1)</sup> oder reserviert | INT32  | x 1.000, A |
| 1026     | RO          | Bedarf $P_{L1}$                            | INT32  | W          |
| 1028     | RO          | Bedarf $P_{L2}$                            | INT32  | W          |
| 1030     | RO          | Bedarf $P_{L3}$                            | INT32  | W          |
| 1032     | RO          | Bedarf $P_{ges}$                           | INT32  | W          |
| 1034     | RO          | Bedarf $Q_{L1}$                            | INT32  | var        |
| 1036     | RO          | Bedarf $Q_{L2}$                            | INT32  | var        |
| 1038     | RO          | Bedarf $Q_{L3}$                            | INT32  | var        |

| Register | Eigenschaft | Beschreibung              | Format | Einheit   |
|----------|-------------|---------------------------|--------|-----------|
| 1040     | RO          | Bedarf $Q_{ges}$          | INT32  | var       |
| 1042     | RO          | Bedarf $S_{L1}$           | INT32  | VA        |
| 1044     | RO          | Bedarf $S_{L2}$           | INT32  | VA        |
| 1046     | RO          | Bedarf $S_{L3}$           | INT32  | VA        |
| 1048     | RO          | Bedarf $S_{ges}$          | INT32  | VA        |
| 1050     | RO          | Bedarf $\lambda_1$        | INT32  | x 1.000   |
| 1052     | RO          | Bedarf $\lambda_2$        | INT32  | x 1.000   |
| 1054     | RO          | Bedarf $\lambda_3$        | INT32  | x 1.000   |
| 1056     | RO          | Bedarf $\lambda_{ges}$    | INT32  | x 1.000   |
| 1058     | RO          | Bedarf $f$                | INT32  | x 100, Hz |
| 1060     | RO          | Bedarf Unsymmetrie $U$    | INT32  | x 1.000   |
| 1062     | RO          | Bedarf Unsymmetrie $I$    | INT32  | x 1.000   |
| 1064     | RO          | Bedarf THD <sub>UL1</sub> | INT32  | x 10.000  |
| 1066     | RO          | Bedarf THD <sub>UL2</sub> | INT32  | x 10.000  |
| 1068     | RO          | Bedarf THD <sub>UL3</sub> | INT32  | x 10.000  |
| 1070     | RO          | Bedarf THD <sub>I1</sub>  | INT32  | x 10.000  |
| 1072     | RO          | Bedarf THD <sub>I2</sub>  | INT32  | x 10.000  |
| 1074     | RO          | Bedarf THD <sub>I3</sub>  | INT32  | x 10.000  |

Tab. 10.9: Register aktuelle Bedarfe

1) Nur bei  $I_4$ -Input, sonst reserviert

### 10.7.2 Bedarfsprognose

| Register | Eigenschaft | Beschreibung                 | Format | Einheit    |
|----------|-------------|------------------------------|--------|------------|
| 1200     | RO          | Prognose $U_{L1}$            | INT32  | x 100, V   |
| 1202     | RO          | Prognose $U_{L2}$            | INT32  | x 100, V   |
| 1204     | RO          | Prognose $U_{L3}$            | INT32  | x 100, V   |
| 1206     | RO          | Ø Prognose $U_{LN}$          | INT32  | x 100, V   |
| 1208     | RO          | Prognose $U_{L1L2}$          | INT32  | x 100, V   |
| 1210     | RO          | Prognose $U_{L2L3}$          | INT32  | x 100, V   |
| 1212     | RO          | Prognose $U_{L3L1}$          | INT32  | x 100, V   |
| 1214     | RO          | Ø Prognose $U_{LL}$          | INT32  | x 100, V   |
| 1216     | RO          | Prognose $I_1$               | INT32  | x 1.000, A |
| 1218     | RO          | Prognose $I_2$               | INT32  | x 1.000, A |
| 1220     | RO          | Prognose $I_3$               | INT32  | x 1.000, A |
| 1222     | RO          | Ø Prognose $I$               | INT32  | x 1.000, A |
| 1224     | RO          | Prognose $I_4$ <sup>1)</sup> | INT32  | x 1.000, A |
| 1226     | RO          | Prognose $P_{L1}$            | INT32  | W          |
| 1228     | RO          | Prognose $P_{L2}$            | INT32  | W          |
| 1230     | RO          | Prognose $P_{L3}$            | INT32  | W          |
| 1232     | RO          | Prognose $P_{ges}$           | INT32  | W          |
| 1234     | RO          | Prognose $Q_{L1}$            | INT32  | var        |
| 1236     | RO          | Prognose $Q_{L2}$            | INT32  | var        |
| 1238     | RO          | Prognose $Q_{L3}$            | INT32  | var        |
| 1240     | RO          | Prognose $Q_{ges}$           | INT32  | var        |
| 1242     | RO          | Prognose $S_{L1}$            | INT32  | VA         |
| 1244     | RO          | Prognose $S_{L2}$            | INT32  | VA         |
| 1246     | RO          | Prognose $S_{L3}$            | INT32  | VA         |
| 1248     | RO          | Prognose $S_{ges}$           | INT32  | VA         |



| Register | Eigenschaft | Beschreibung                    | Format | Einheit   |
|----------|-------------|---------------------------------|--------|-----------|
| 1250     | RO          | Prognose $\lambda_1$            | INT32  | x 1.000   |
| 1252     | RO          | Prognose $\lambda_2$            | INT32  | x 1.000   |
| 1254     | RO          | Prognose $\lambda_3$            | INT32  | x 1.000   |
| 1256     | RO          | Prognose $\lambda_{\text{ges}}$ | INT32  | x 1.000   |
| 1258     | RO          | Prognose $f$                    | INT32  | x 100, Hz |
| 1260     | RO          | Prognose Spannungsunsymmetrie   | INT32  | x 1.000   |
| 1262     | RO          | Prognose Stromunsymmetrie       | INT32  | x 1.000   |
| 1264     | RO          | Prognose THD <sub>UL1</sub>     | INT32  | x 10.000  |
| 1266     | RO          | Prognose THD <sub>UL2</sub>     | INT32  | x 10.000  |
| 1268     | RO          | Prognose THD <sub>UL3</sub>     | INT32  | x 10.000  |
| 1270     | RO          | Prognose THD <sub>I1</sub>      | INT32  | x 10.000  |
| 1272     | RO          | Prognose THD <sub>I2</sub>      | INT32  | x 10.000  |
| 1274     | RO          | Prognose THD <sub>I3</sub>      | INT32  | x 10.000  |

Tab. 10.10: Bedarfsprognose

- 1) **Register 1224** nur bei  $I_4$ -Input, sonst reserviert

### 10.7.3 Maximalwerte Bedarf

| Register | Eigenschaft | Beschreibung                             | Format | Einheit    |
|----------|-------------|------------------------------------------|--------|------------|
| 1400     | RO          | $U_{L1 \max}$                            | INT32  | x 100, V   |
| 1402     | RO          | $U_{L2 \max}$                            | INT32  | x 100, V   |
| 1404     | RO          | $U_{L3 \max}$                            | INT32  | x 100, V   |
| 1406     | RO          | $\emptyset U_{LN \max}$                  | INT32  | x 100, V   |
| 1408     | RO          | $U_{L1L2 \max}$                          | INT32  | x 100, V   |
| 1410     | RO          | $U_{L2L3 \max}$                          | INT32  | x 100, V   |
| 1412     | RO          | $U_{L3L1 \max}$                          | INT32  | x 100, V   |
| 1414     | RO          | $\emptyset U_{LL \max}$                  | INT32  | x 100, V   |
| 1416     | RO          | $I_1 \max$                               | INT32  | x 1.000, A |
| 1418     | RO          | $I_2 \max$                               | INT32  | x 1.000, A |
| 1420     | RO          | $I_3 \max$                               | INT32  | x 1.000, A |
| 1422     | RO          | $\emptyset I_{\max}$                     | INT32  | x 1.000, A |
| 1424     | RO          | $I_4 \max$ <sup>1)</sup> oder reserviert | INT32  | x 1.000, A |
| 1426     | RO          | $P_{L1 \max}$                            | INT32  | W          |
| 1428     | RO          | $P_{L2 \max}$                            | INT32  | W          |
| 1430     | RO          | $P_{L3 \max}$                            | INT32  | W          |
| 1432     | RO          | $P_{\text{ges} \max}$                    | INT32  | W          |
| 1434     | RO          | $Q_{L1 \max}$                            | INT32  | var        |
| 1436     | RO          | $Q_{L2 \max}$                            | INT32  | var        |
| 1438     | RO          | $Q_{L3 \max}$                            | INT32  | var        |
| 1440     | RO          | $Q_{\text{ges} \max}$                    | INT32  | var        |
| 1442     | RO          | $S_{L1 \max}$                            | INT32  | VA         |
| 1444     | RO          | $S_{L2 \max}$                            | INT32  | VA         |
| 1446     | RO          | $S_{L3 \max}$                            | INT32  | VA         |
| 1448     | RO          | $S_{\text{ges} \max}$                    | INT32  | VA         |

| Register | Eigenschaft | Beschreibung                   | Format | Einheit   |
|----------|-------------|--------------------------------|--------|-----------|
| 1450     | RO          | $\lambda_{1 \max}$             | INT32  | x 1.000   |
| 1452     | RO          | $\lambda_{2 \max}$             | INT32  | x 1.000   |
| 1454     | RO          | $\lambda_{3 \max}$             | INT32  | x 1.000   |
| 1456     | RO          | $\lambda_{\text{ges} \max}$    | INT32  | x 1.000   |
| 1458     | RO          | $f_{\max}$                     | INT32  | x 100, Hz |
| 1460     | RO          | max. Spannungsunsymmetrie      | INT32  | x 1.000   |
| 1462     | RO          | max. Stromunsymmetrie          | INT32  | x 1.000   |
| 1464     | RO          | $\text{THD}_{\text{UL}1 \max}$ | INT32  | x 10.000  |
| 1466     | RO          | $\text{THD}_{\text{UL}2 \max}$ | INT32  | x 10.000  |
| 1468     | RO          | $\text{THD}_{\text{UL}3 \max}$ | INT32  | x 10.000  |
| 1470     | RO          | $\text{THD}_{\text{I}1 \max}$  | INT32  | x 10.000  |
| 1472     | RO          | $\text{THD}_{\text{I}2 \max}$  | INT32  | x 10.000  |
| 1474     | RO          | $\text{THD}_{\text{I}3 \max}$  | INT32  | x 10.000  |

Tab. 10.11: Maximalwerte in Zeitfenster der Bedarfsmessung

1) **Register 1424** nur bei  $I_4$ -Input, sonst reserviert

## 10.7.4 Minimalwerte Bedarf

| Register | Eigenschaft | Beschreibung                            | Format | Einheit    |
|----------|-------------|-----------------------------------------|--------|------------|
| 1600     | RO          | $U_{L1}$ min                            | INT32  | x 100, V   |
| 1602     | RO          | $U_{L2}$ min                            | INT32  | x 100, V   |
| 1604     | RO          | $U_{L3}$ min                            | INT32  | x 100, V   |
| 1606     | RO          | $\emptyset U_{LN}$ min                  | INT32  | x 100, V   |
| 1608     | RO          | $U_{L1L2}$ min                          | INT32  | x 100, V   |
| 1610     | RO          | $U_{L2L3}$ min                          | INT32  | x 100, V   |
| 1612     | RO          | $U_{L3L1}$ min                          | INT32  | x 100, V   |
| 1614     | RO          | $\emptyset U_{LL}$ min                  | INT32  | x 100, V   |
| 1616     | RO          | $I_1$ min                               | INT32  | x 1.000, A |
| 1618     | RO          | $I_2$ min                               | INT32  | x 1.000, A |
| 1620     | RO          | $I_3$ min                               | INT32  | x 1.000, A |
| 1622     | RO          | $\emptyset I$ min                       | INT32  | x 1.000, A |
| 1624     | RO          | $I_4$ min <sup>1)</sup> oder reserviert | INT32  | x 1.000, A |
| 1626     | RO          | $P_{L1}$ min                            | INT32  | W          |
| 1628     | RO          | $P_{L2}$ min                            | INT32  | W          |
| 1630     | RO          | $P_{L3}$ min                            | INT32  | W          |
| 1632     | RO          | $P_{ges}$ min                           | INT32  | W          |
| 1634     | RO          | $Q_{L1}$ min                            | INT32  | var        |
| 1636     | RO          | $Q_{L2}$ min                            | INT32  | var        |
| 1638     | RO          | $Q_{L3}$ min                            | INT32  | var        |
| 1640     | RO          | $Q_{ges}$ min                           | INT32  | var        |
| 1642     | RO          | $S_{L1}$ min                            | INT32  | VA         |
| 1644     | RO          | $S_{L2}$ min                            | INT32  | VA         |
| 1646     | RO          | $S_{L3}$ min                            | INT32  | VA         |
| 1648     | RO          | $S_{ges}$ min                           | INT32  | VA         |

| Register | Eigenschaft | Beschreibung               | Format | Einheit   |
|----------|-------------|----------------------------|--------|-----------|
| 1650     | RO          | $\lambda_1$ min            | INT32  | x 1.000   |
| 1652     | RO          | $\lambda_2$ min            | INT32  | x 1.000   |
| 1654     | RO          | $\lambda_3$ min            | INT32  | x 1.000   |
| 1656     | RO          | $\lambda_{\text{ges}}$ min | INT32  | x 1.000   |
| 1658     | RO          | $f_{\text{min}}$           | INT32  | x 100, Hz |
| 1660     | RO          | min. Spannungsunsymmetrie  | INT32  | x 1.000   |
| 1662     | RO          | min. Stromunsymmetrie      | INT32  | x 1.000   |
| 1664     | RO          | THD <sub>UL1</sub> min     | INT32  | x 10.000  |
| 1666     | RO          | THD <sub>UL2</sub> min     | INT32  | x 10.000  |
| 1668     | RO          | THD <sub>UL3</sub> min     | INT32  | x 10.000  |
| 1670     | RO          | THD <sub>I1</sub> min      | INT32  | x 10.000  |
| 1672     | RO          | THD <sub>I2</sub> min      | INT32  | x 10.000  |
| 1674     | RO          | THD <sub>I3</sub> min      | INT32  | x 10.000  |

Tab. 10.12: Minimalwerte im Zeitfenster der Bedarfsmessung

1) **Register 1624** nur bei I<sub>4</sub>-Input, sonst reserviert

### 10.7.5 Spitzenbedarf Aktueller Monat

Der Wert des Spitzenbedarf-Registers ist der aktuelle Wert x 1.000. Um den Wert in kW, kVA oder kvar zu erhalten, muss der Wert des Registers durch 1.000 geteilt werden.

| Register    | Eigenschaft | Beschreibung                            | Format                                      | Einheit    |
|-------------|-------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------|------------|
| 1800...1805 | RO          | Spitzenbedarf $P_{ges}$ in diesem Monat | siehe<br>Tabelle 10.<br>15 auf<br>Seite 111 | W          |
| 1806...1811 | RO          | Spitzenbedarf $Q_{ges}$ in diesem Monat |                                             | var        |
| 1812...1817 | RO          | Spitzenbedarf $S_{ges}$ in diesem Monat |                                             | VA         |
| 1818...1823 | RO          | Spitzenbedarf $I_1$ in diesem Monat     |                                             | x 1.000, A |
| 1824...1829 | RO          | Spitzenbedarf $I_2$ in diesem Monat     |                                             | x 1.000, A |
| 1830...1835 | RO          | Spitzenbedarf $I_3$ in diesem Monat     |                                             | x 1.000, A |

Tab. 10.13: Spitzenbedarf im aktuellen Monat

### 10.7.6 Spitzenbedarf Vormonat

Der Wert des Spitzenbedarf-Registers ist der aktuelle Wert x 1.000, d. h. um den Wert in kW, kVA oder kvar zu erhalten, muss der Wert des Registers durch 1.000 geteilt werden.

| Register    | Eigenschaft | Beschreibung                        | Format                                | Einheit    |
|-------------|-------------|-------------------------------------|---------------------------------------|------------|
| 1850...1855 | RO          | Spitzenbedarf $P_{ges}$ im Vormonat | siehe Tabelle 10.1<br>5 auf Seite 111 | W          |
| 1856...1861 | RO          | Spitzenbedarf $Q_{ges}$ im Vormonat |                                       | var        |
| 1862...1867 | RO          | Spitzenbedarf $S_{ges}$ im Vormonat |                                       | VA         |
| 1868...1873 | RO          | Spitzenbedarf $I_1$ im Vormonat     |                                       | x 1.000, A |
| 1874...1879 | RO          | Spitzenbedarf $I_2$ im Vormonat     |                                       | x 1.000, A |
| 1880...1885 | RO          | Spitzenbedarf $I_3$ im Vormonat     |                                       | x 1.000, A |

Tab. 10.14: Spitzenbedarf im Vormonat

### 10.7.7 Datenstruktur Spitzenbedarf

| Offset | Eigenschaft | Beschreibung       | Format | Bemerkung          |
|--------|-------------|--------------------|--------|--------------------|
| + 0    | RO          | Spitzenbedarf Wert | INT32  |                    |
| + 2    | RO          | HiWord: Jahr       | UINT16 | 1...99 (Jahr-2000) |
|        | RO          | LoWord: Monat      |        | 1...12             |
| + 3    | RO          | HiWord: Tag        | UINT16 | 1...28/29/30/31    |
|        | RO          | LoWord: Stunde     |        | 0...23             |
| + 4    | RO          | HiWord: Minute     | UINT16 | 0...59             |
|        | RO          | LoWord: Sekunde    |        | 0...59             |
| + 5    | RO          | Millisekunden      | UINT16 | 1...999            |

Tab. 10.15: Datenstruktur Spitzenbedarf

## 10.8 Speicher Maximal-/Minimalwerte (Max/Min-Speicher)

### 10.8.1 Maximalwerte aktueller Monat

| Register    | Eigenschaft | Beschreibung                           | Format                                  | Faktor/<br>Einheit |
|-------------|-------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------|
| 2000...2005 | RO          | $U_{L1 \text{ max}}$                   | siehe<br>Tabelle 10.20<br>auf Seite 119 | x 100, V           |
| 2006...2011 | RO          | $U_{L2 \text{ max}}$                   |                                         | x 100, V           |
| 2012...2017 | RO          | $U_{L3 \text{ max}}$                   |                                         | x 100, V           |
| 2018...2023 | RO          | $\emptyset U_{LN \text{ max}}$         |                                         | x 100, V           |
| 2024...2029 | RO          | $U_{L1L2 \text{ max}}$                 |                                         | x 100, V           |
| 2030...2035 | RO          | $U_{L2L3 \text{ max}}$                 |                                         | x 100, V           |
| 2036...2041 | RO          | $U_{L3L1 \text{ max}}$                 |                                         | x 100, V           |
| 2042...2047 | RO          | $\emptyset U_{LL \text{ max}}$         |                                         | x 100, V           |
| 2048...2053 | RO          | $I_1 \text{ max}$                      |                                         | x 1.000, A         |
| 2054...2059 | RO          | $I_2 \text{ max}$                      |                                         | x 1.000, A         |
| 2060...2065 | RO          | $I_3 \text{ max}$                      |                                         | x 1.000, A         |
| 2066...2071 | RO          | $\emptyset I_{\text{max}}$             |                                         | x 1.000, A         |
| 2072...2077 | RO          | $I_4 \text{ max}^{1)}$ oder reserviert |                                         | x 1.000, A         |
| 2078...2083 | RO          | $P_{\text{ges max}}$                   |                                         | W                  |
| 2084...2089 | RO          | $Q_{\text{ges max}}$                   |                                         | var                |
| 2090...2095 | RO          | $S_{\text{ges max}}$                   |                                         | VA                 |
| 2096...2101 | RO          | $\lambda_{\text{ges max}}$             |                                         | x 1.000            |
| 2102...2107 | RO          | $f_{\text{max}}$                       |                                         | x 100, Hz          |
| 2108...2113 | RO          | $\text{THD}_{UL1 \text{ max}}$         |                                         | x 10.000           |
| 2114...2119 | RO          | $\text{THD}_{UL2 \text{ max}}$         |                                         | x 10.000           |
| 2120...2125 | RO          | $\text{THD}_{UL3 \text{ max}}$         | x 10.000                                |                    |



| Register    | Eigenschaft | Beschreibung              | Format                                  | Faktor/<br>Einheit |
|-------------|-------------|---------------------------|-----------------------------------------|--------------------|
| 2126...2131 | RO          | THD <sub>I1</sub> max     | siehe<br>Tabelle 10.20<br>auf Seite 119 | x 10.000           |
| 2132...2137 | RO          | THD <sub>I2</sub> max     |                                         | x 10.000           |
| 2138...2143 | RO          | THD <sub>I3</sub> max     |                                         | x 10.000           |
| 2144...2149 | RO          | k-Faktor $I_1$            |                                         | x 10               |
| 2150...2155 | RO          | k-Faktor $I_2$            |                                         | x 10               |
| 2156...2161 | RO          | k-Faktor $I_3$            |                                         | x 10               |
| 2162...2167 | RO          | max. Spannungsunsymmetrie |                                         | x 1.000            |
| 2168...2173 | RO          | max. Stromunsymmetrie     |                                         | x 1.000            |

Tab. 10.16: Speicher Maximalwerte aktueller Monat

1) **Register 2072...2077** nur bei I<sub>4</sub>-Input, sonst reserviert

## 10.8.2 Minimalwerte aktueller Monat

| Register    | Eigenschaft | Beschreibung                            | Format                                  | Faktor/<br>Einheit |
|-------------|-------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------|
| 2300...2305 | RO          | $U_{L1}$ min                            | siehe<br>Tabelle 10.20<br>auf Seite 119 | x 100, V           |
| 2306...2311 | RO          | $U_{L2}$ min                            |                                         | x 100, V           |
| 2312...2317 | RO          | $U_{L3}$ min                            |                                         | x 100, V           |
| 2318...2323 | RO          | $\emptyset U_{LN}$ min                  |                                         | x 100, V           |
| 2324...2329 | RO          | $U_{L1L2}$ min                          |                                         | x 100, V           |
| 2330...2335 | RO          | $U_{L2L3}$ min                          |                                         | x 100, V           |
| 2336...2341 | RO          | $U_{L3L1}$ min                          |                                         | x 100, V           |
| 2342...2347 | RO          | $\emptyset U_{LL}$ min                  |                                         | x 100, V           |
| 2348...2353 | RO          | $I_1$ min                               |                                         | x 1.000, A         |
| 2354...2359 | RO          | $I_2$ min                               |                                         | x 1.000, A         |
| 2360...2365 | RO          | $I_3$ min                               |                                         | x 1.000, A         |
| 2366...2371 | RO          | $\emptyset I$ min                       |                                         | x 1.000, A         |
| 2372...2377 | RO          | $I_4$ min <sup>1)</sup> oder reserviert |                                         | x 1.000, A         |
| 2378...2383 | RO          | $P_{ges}$ min                           |                                         | W                  |
| 2384...2389 | RO          | $Q_{ges}$ min                           |                                         | var                |
| 2390...2395 | RO          | $S_{ges}$ min                           |                                         | VA                 |
| 2396...2401 | RO          | $\lambda_{ges}$ min                     |                                         | x 1.000            |
| 2402...2407 | RO          | $f$ min                                 |                                         | x 100, Hz          |
| 2408...2413 | RO          | THD <sub>UL1</sub> min                  |                                         | x 10.000           |
| 2414...2419 | RO          | THD <sub>UL2</sub> min                  |                                         | x 10.000           |
| 2420...2425 | RO          | THD <sub>UL3</sub> min                  | x 10.000                                |                    |
| 2426...2431 | RO          | THD <sub>I1</sub> min                   | x 10.000                                |                    |
| 2432...2437 | RO          | THD <sub>I2</sub> min                   | x 10.000                                |                    |

| Register    | Eigenschaft | Beschreibung                             | Format                                  | Faktor/<br>Einheit |
|-------------|-------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------|
| 2438...2443 | RO          | $\overline{\text{THD}}_{I3 \text{ min}}$ | siehe<br>Tabelle 10.20<br>auf Seite 119 | x 10.000           |
| 2444...2449 | RO          | k-Faktor $I_1$                           |                                         | x 10               |
| 2450...2455 | RO          | k-Faktor $I_2$                           |                                         | x 10               |
| 2456...2461 | RO          | k-Faktor $I_3$                           |                                         | x 10               |
| 2462...2467 | RO          | min. Spannungsunsymmetrie                |                                         | x 1.000            |
| 2468...2473 | RO          | min. Stromunsymmetrie                    |                                         | x 1.000            |

Tab. 10.17: Speicher Minimalwerte aktueller Monat

- 1) **Register 2372...2377** nur bei  $I_4$ -Input, sonst reserviert

### 10.8.3 Maximalwerte Vormonat

| Register    | Eigenschaft | Beschreibung                           | Format                                  | Faktor/<br>Einheit |
|-------------|-------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------|
| 2600...2605 | RO          | $U_{L1 \text{ max}}$                   | siehe<br>Tabelle 10.20<br>auf Seite 119 | x 100, V           |
| 2606...2611 | RO          | $U_{L2 \text{ max}}$                   |                                         | x 100, V           |
| 2612...2617 | RO          | $U_{L3 \text{ max}}$                   |                                         | x 100, V           |
| 2618...2623 | RO          | $\emptyset U_{LN \text{ max}}$         |                                         | x 100, V           |
| 2624...2629 | RO          | $U_{L1L2 \text{ max}}$                 |                                         | x 100, V           |
| 2630...2635 | RO          | $U_{L2L3 \text{ max}}$                 |                                         | x 100, V           |
| 2636...2641 | RO          | $U_{L3L1 \text{ max}}$                 |                                         | x 100, V           |
| 2642...2647 | RO          | $\emptyset U_{LL \text{ max}}$         |                                         | x 100, V           |
| 2648...2653 | RO          | $I_1 \text{ max}$                      |                                         | x 1.000, A         |
| 2654...2659 | RO          | $I_2 \text{ max}$                      |                                         | x 1.000, A         |
| 2660...2665 | RO          | $I_3 \text{ max}$                      |                                         | x 1.000, A         |
| 2666...2671 | RO          | $\emptyset I_{\text{max}}$             |                                         | x 1.000, A         |
| 2672...2677 | RO          | $I_4 \text{ max}^{1)}$ oder reserviert |                                         | x 1.000, A         |

| Register    | Eigenschaft | Beschreibung              | Format                                  | Faktor/<br>Einheit |
|-------------|-------------|---------------------------|-----------------------------------------|--------------------|
| 2678...2683 | RO          | $P_{ges \max}$            | siehe<br>Tabelle 10.20<br>auf Seite 119 | W                  |
| 2684...2689 | RO          | $Q_{ges \max}$            |                                         | var                |
| 2690...2695 | RO          | $S_{ges \max}$            |                                         | VA                 |
| 2696...2701 | RO          | $\lambda_{ges \max}$      |                                         | x 1.000            |
| 2702...2707 | RO          | $f_{\max}$                |                                         | x 100, Hz          |
| 2708...2713 | RO          | $THD_{UL1 \max}$          |                                         | x 10.000           |
| 2714...2719 | RO          | $THD_{UL2 \max}$          |                                         | x 10.000           |
| 2720...2725 | RO          | $THD_{UL3 \max}$          |                                         | x 10.000           |
| 2726...2731 | RO          | $THD_{I1 \max}$           |                                         | x 10.000           |
| 2732...2737 | RO          | $THD_{I2 \max}$           |                                         | x 10.000           |
| 2738...2743 | RO          | $THD_{I3 \max}$           |                                         | x 10.000           |
| 2744...2749 | RO          | k-Faktor $I_1$            |                                         | x 10               |
| 2750...2755 | RO          | k-Faktor $I_2$            |                                         | x 10               |
| 2756...2761 | RO          | k-Faktor $I_3$            |                                         | x 10               |
| 2762...2767 | RO          | max. Spannungsunsymmetrie |                                         | x 1.000            |
| 2768...2773 | RO          | max. Stromunsymmetrie     | x 1.000                                 |                    |

Tab. 10.18: Speicher Maximalwerte Vormonat

- 1) **Register 2672...2677** nur bei  $I_4$ -Input, sonst reserviert

## 10.8.4 Minimalwerte Vormonat

| Register    | Eigenschaft | Beschreibung                            | Format                                  | Faktor/<br>Einheit |
|-------------|-------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------|
| 2900...2905 | RO          | $U_{L1}$ min                            | siehe<br>Tabelle 10.20<br>auf Seite 119 | x 100, V           |
| 2906...2911 | RO          | $U_{L2}$ min                            |                                         | x 100, V           |
| 2912...2917 | RO          | $U_{L3}$ min                            |                                         | x 100, V           |
| 2918...2923 | RO          | $\emptyset U_{LN}$ min                  |                                         | x 100, V           |
| 2924...2929 | RO          | $U_{L1L2}$ min                          |                                         | x 100, V           |
| 2930...2935 | RO          | $U_{L2L3}$ min                          |                                         | x 100, V           |
| 2936...2941 | RO          | $U_{L3L1}$ min                          |                                         | x 100, V           |
| 2942...2947 | RO          | $\emptyset U_{LL}$ min                  |                                         | x 100, V           |
| 2948...2953 | RO          | $I_1$ min                               |                                         | x 1.000, A         |
| 2954...2959 | RO          | $I_2$ min                               |                                         | x 1.000, A         |
| 2960...2965 | RO          | $I_3$ min                               |                                         | x 1.000, A         |
| 2966...2971 | RO          | $\emptyset I_{min}$                     |                                         | x 1.000, A         |
| 2972...2977 | RO          | $I_4$ min <sup>1)</sup> oder reserviert |                                         | x 1.000, A         |
| 2978...2983 | RO          | $P_{ges}$ min                           |                                         | W                  |
| 2984...2989 | RO          | $Q_{ges}$ min                           |                                         | var                |
| 2990...2995 | RO          | $S_{ges}$ min                           |                                         | VA                 |
| 2996...3001 | RO          | $\lambda_{ges}$ min                     |                                         | x 1.000            |
| 3002...3007 | RO          | $f_{min}$                               |                                         | x 100, Hz          |
| 3008...3013 | RO          | THD <sub>UL1</sub> min                  |                                         | x 10.000           |
| 3014...3019 | RO          | THD <sub>UL2</sub> min                  |                                         | x 10.000           |
| 3020...3025 | RO          | THD <sub>UL3</sub> min                  | x 10.000                                |                    |
| 3026...3031 | RO          | THD <sub>I1</sub> min                   | x 10.000                                |                    |
| 3032...3037 | RO          | THD <sub>I2</sub> min                   | x 10.000                                |                    |

| Register    | Eigenschaft | Beschreibung              | Format                                  | Faktor/<br>Einheit |
|-------------|-------------|---------------------------|-----------------------------------------|--------------------|
| 3038...3043 | RO          | THD <sub>I3</sub> min     | siehe<br>Tabelle 10.20<br>auf Seite 119 | x 10.000           |
| 3044...3049 | RO          | k-Faktor $I_1$            |                                         | x 10               |
| 3050...3055 | RO          | k-Faktor $I_2$            |                                         | x 10               |
| 3056...3061 | RO          | k-Faktor $I_3$            |                                         | x 10               |
| 3062...3067 | RO          | min. Spannungsunsymmetrie |                                         | x 1.000            |
| 3068...3073 | RO          | min. Stromunsymmetrie     |                                         | x 1.000            |

Tab. 10.19: Speicher Minimalwerte Vormonat

- 1) **Register 2972...2977** nur bei  $I_4$ -Input, sonst reserviert

### 10.8.5 Datenstruktur Max-/Min-Speicher

| Offset | Eigenschaft | Beschreibung       | Format | Bemerkung          |
|--------|-------------|--------------------|--------|--------------------|
| + 0    | RO          | Max- bzw. Min-Wert | INT32  |                    |
| + 2    | RO          | HiWord: Jahr       | UINT16 | 1...99 (Jahr-2000) |
|        | RO          | LoWord: Monat      |        | 1...12             |
| + 3    | RO          | HiWord: Tag        | UINT16 | 1...28/29/30/31    |
|        | RO          | LoWord: Stunde     |        | 0...23             |
| + 4    | RO          | HiWord: Minute     | UINT16 | 0...59             |
|        | RO          | LoWord: Sekunde    |        | 0...59             |
| + 5    | RO          | Millisekunde       | UINT16 | 0...999            |

Tab. 10.20: Datenstruktur Max-/Min-Speicher

## 10.9 Setup Parameter

| Register    | Eigenschaft | Beschreibung                                           | Format | Bereich/Einheit                                                               |
|-------------|-------------|--------------------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 6000        | RW          | Übersetzungsverhältnis Spannungswandler                | UINT16 | 1*...10.000                                                                   |
| 6001        | RW          | Übersetzungsverhältnis Messstromwandler                | UINT16 | 1*...6.000<br>(Stromeingang 5A)<br>1*...30.000<br>(Stromeingang 1A)           |
| 6002        | RW          | Übersetzungsverhältnis Messstromwandler I <sub>4</sub> | UINT16 | 1...10.000<br>(2*)                                                            |
| 6003        | RW          | Schaltungsart                                          | UINT16 | 0 = WYE*<br>1 = DELTA<br>2 = DEMO                                             |
| 6004        | RW          | U <sub>nom</sub>                                       | UINT16 | 100*...700 V (U <sub>LL</sub> )                                               |
| 6005        | RW          | f <sub>nom</sub>                                       | UINT16 | 0 = 50 Hz*<br>1 = 60 Hz                                                       |
| 6006        | RW          | Protokoll Schnittstelle 1 (RS-485)                     | UINT16 | 0* = Modbus<br>1 = EGATE                                                      |
| 6007        | RW          | Geräteadresse Schnittstelle 1 (RS-485)                 | UINT16 | 1...247<br>(100*)                                                             |
| 6008        | RW          | Baudrate Schnittstelle 1 (RS-485)                      | UINT16 | 0 = 1.200<br>1 = 2.400<br>2 = 4.800<br>3 = 9.600*<br>4 = 19.200<br>5 = 38.400 |
| 6009        | RW          | Parität Schnittstelle 1 (RS-485)                       | UINT16 | 0 = 8N2; 1 = 8O1<br>2 = 8E1* ; 3 = 8N1<br>4 = 8O2 ; 5 = 8E2                   |
| 6010...6012 | Reserviert  |                                                        |        |                                                                               |
| 6013        | RW          | IP-Adresse                                             | UINT32 | 192.168.8.97*<br>Registerinhalt für Werkseinstellung:<br>0xC0A80861           |



| Register | Eigenschaft | Beschreibung                           | Format | Bereich/Einheit                                                           |
|----------|-------------|----------------------------------------|--------|---------------------------------------------------------------------------|
| 6015     | RW          | Subnet mask                            | UINT32 | 288.255.255.0*<br>Registerinhalt für<br>Werkseinstellung:<br>0xFFFFFFFF00 |
| 6017     | RW          | Gateway-Adresse                        | UINT32 | 192.168.8.1* Regis-<br>terinhalt für<br>Werkseinstellung:<br>0x0A80801    |
| 6019     | RW          | Leistungsfaktor $\lambda$ Regel        | UINT16 | 0* = IEC<br>1 = IIEEE<br>2 = -IEEE                                        |
| 6020     | RW          | Berechnungsmethode S                   | UINT16 | 0* = Vektor<br>1 = Skalar                                                 |
| 6021     | RW          | Synchronisierung Bedarf                | UINT16 | 0* = SLD<br>1 = SYNC DI                                                   |
| 6022     | RW          | Bedarfsmesszeitraum                    | UINT16 | 1...99 Minuten<br>(15*)                                                   |
| 6023     | RW          | Anzahl Messzeiträume (sliding windows) | UINT16 | 1*...15                                                                   |
| 6024     | RW          | Gewichtungsfaktor                      | UINT16 | 70*...99                                                                  |
| 6025     | RW          | Funktion DI1                           | UINT16 | 0 = Digitaleingang<br>1 = Pulszähler<br>2 = SYNC DI<br>3 = PPS            |
| 6026     | RW          | Funktion DI2                           | UINT16 |                                                                           |
| 6027     | RW          | Funktion DI3                           | UINT16 |                                                                           |
| 6028     | RW          | Funktion DI4                           | UINT16 |                                                                           |
| 6029     | RW          | Funktion DI5                           | UINT16 |                                                                           |
| 6030     | RW          | Funktion DI6                           | UINT16 |                                                                           |
| 6031     | RW          | Entprellzeit DI1                       | UINT16 | 1...1.000 ms (20*)                                                        |
| 6032     | RW          | Entprellzeit DI2                       | UINT16 |                                                                           |
| 6033     | RW          | Entprellzeit DI3                       | UINT16 |                                                                           |
| 6034     | RW          | Entprellzeit DI4                       | UINT16 |                                                                           |
| 6035     | RW          | Entprellzeit DI5                       | UINT16 |                                                                           |
| 6036     | RW          | Entprellzeit DI6                       | UINT16 |                                                                           |

| Register    | Eigenschaft | Beschreibung                                 | Format | Bereich/Einheit                                           |
|-------------|-------------|----------------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------|
| 6037        | RW          | Schrittweite DI1                             | UINT32 | 1*...1.000.000                                            |
| 6039        | RW          | Schrittweite DI2                             | UINT32 |                                                           |
| 6041        | RW          | Schrittweite DI3                             | UINT32 |                                                           |
| 6043        | RW          | SchrittweiteDI4                              | UINT32 |                                                           |
| 6045        | RW          | Schrittweite DI5                             | UINT32 |                                                           |
| 6047        | RW          | Schrittweite DI6                             | UINT32 |                                                           |
| 6049        | RW          | Funktion DO1                                 | UINT16 | 0*= Digitalausgang                                        |
| 6050        | RW          | Funktion DO2                                 | UINT16 |                                                           |
| 6051        | RW          | Funktion DO3                                 | UINT16 |                                                           |
| 6052        | RW          | Pulsweite DO1                                | UINT16 | 0...999 (x 0,1 s)<br>0 = Latch Mode<br>(10*)              |
| 6053        | RW          | Pulsweite DO2                                | UINT16 |                                                           |
| 6054        | RW          | Pulsweite DO3                                | UINT16 |                                                           |
| 6055...6065 | Reserviert  |                                              |        |                                                           |
| 6066        | RW          | Polarität Messstromwandler L1                | UINT16 | 0*= Normal<br>1 = Reversed                                |
| 6067        | RW          | Polarität Messstromwandler L2                | UINT16 | 0*= Normal<br>1 = Reversed                                |
| 6068        | RW          | Polarität Messstromwandler L3                | UINT16 | 0*= Normal<br>1 = Reversed                                |
| 6069        | RW          | Berechnungsmethode Oberschwingungsverzerrung | UINT16 | 0 = Fundamental<br>1*= RMS                                |
| 6070        | RW          | Energy pulsing aktivieren                    | UINT16 | 0*= deaktivieren<br>1 = aktivieren                        |
| 6071        | RW          | Pulskonstante                                | UINT16 | 0 = 1.000 imp/kxh<br>1 = 3200 imp/kxh<br>2*= 5000 imp/kxh |
| 6072        | Reserviert  |                                              |        |                                                           |
| 6073        | RW          | Unter-/Überspannung aktivieren               | UINT16 | 0*= deaktivieren<br>1 = aktivieren                        |
| 6074        | RW          | Grenze Überspannung                          | UINT16 | 105*...200<br>(x 0,01 $U_{nom}$ )                         |

| Register    | Eigenschaft | Beschreibung                       | Format | Bereich/Einheit                                                        |
|-------------|-------------|------------------------------------|--------|------------------------------------------------------------------------|
| 6075        | RW          | Grenze Unterspannung               | UINT16 | 11...95<br>(x 0,01 $U_{nom}$ ) (70*)                                   |
| 6076        | RW          | Trigger1 Unter-/Überspannung       | UINT16 | 0* = keine<br>1...3 = DO1...DO<br>4...19 = DR1...DR16<br>20 = WFR1     |
| 6077        | RW          | Trigger2 Unter-/Überspannung       | UINT16 | 21 = WFR2<br>22 = reserviert                                           |
| 6078        | RW          | SNTP aktivieren                    | UINT16 | 0* = deaktivieren<br>1 = aktivieren                                    |
| 6079        | RW          | Zeitzone                           | UINT16 | 0...32 (26*)                                                           |
| 6080        | RW          | Synchronisierungsintervall<br>SNTP | UINT16 | 10...1440 (min)<br>(60*)                                               |
| 6081        | RW          | IP-Adresse Time Server             |        | 192.168.8.94*<br>Registerinhalt für<br>Werkseinstellung:<br>0xC0A8085E |
| 6083...6177 | RW          | Reserviert                         | UINT16 |                                                                        |
| 6178        | RW          | Transiente Ereignisse aktivieren   | UINT16 | 0* = deaktivieren<br>1 = aktivieren                                    |
| 6179        | RW          | Grenze für transiente Ereignisse   | UINT16 | 5...100 (x 0,01 $U_{nom}$ )<br>(50*)                                   |
| 6180        | RW          | Trigger1 für transiente Ereignisse | UINT16 | 0* = keine<br>1...3 = DO1...DO<br>4...19 = DR1...DR16<br>20 = WFR1     |
| 6181        | RW          | Trigger2 für transiente Ereignisse | UINT16 | 21 = WFR2<br>22 = reserviert                                           |
| 6182        | RW          | Reserviert                         | UINT16 |                                                                        |
| 6183        | RW          | Dauer<br>Displaybeleuchtung        | UINT16 | 0 = Display immer<br>hell<br>1...60 min (3*)                           |
| 6184...6188 |             | Reserviert                         |        |                                                                        |

Tab. 10.21: Setup Parameter

## Anmerkungen Tabelle 10.21:

**Register 6000 und 6001**

Stromeingang 5 A: Wandlerverhältnis Strom x Wandlerverhältnis Spannung &lt; 1.000.000

Stromeingang 1 A: Wandlerverhältnis Strom x Wandlerverhältnis Spannung &lt; 5.000.000

**Register 6078** ist ohne Ethernetport deaktiviert

**Register 6079:** Zeitzonen ohne Sommerzeit

| Code | Zeitzone      | Code | Zeitzone      |
|------|---------------|------|---------------|
| 0    | GMT - 12 h    | 17   | GMT + 03:30 h |
| 1    | GMT - 11 h    | 18   | GMT + 04 h    |
| 2    | GMT - 10 h    | 19   | GMT + 04:30 h |
| 3    | GMT - 09 h    | 20   | GMT + 05 h    |
| 4    | GMT - 08 h    | 21   | GMT + 05:30 h |
| 5    | GMT - 07 h    | 22   | GMT + 05:45 h |
| 6    | GMT - 06 h    | 23   | GMT + 06 h    |
| 7    | GMT - 05 h    | 24   | GMT + 06:30 h |
| 8    | GMT - 04 h    | 25   | GMT + 07 h    |
| 9    | GMT - 03 h    | 26   | GMT + 08 h    |
| 10   | GMT - 03:30 h | 27   | GMT + 09 h    |
| 11   | GMT - 02 h    | 28   | GMT + 09:30 h |
| 12   | GMT - 01 h    | 29   | GMT + 10 h    |
| 13   | GMT           | 30   | GMT + 11 h    |
| 14   | GMT + 01 h    | 31   | GMT + 12 h    |
| 15   | GMT + 02 h    | 32   | GMT + 13 h    |
| 16   | GMT + 03 h    |      |               |

## 10.10 Clear-/Reset-Register

| Register    | Eigenschaft | Beschreibung                                   | Format | Einheit                                                     |
|-------------|-------------|------------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------|
| 6400        | WO          | Manueller Trigger WFR1                         | UINT16 | Eintrag 0xFF00 triggert den entsprechenden WFR              |
| 6401        | WO          | Manueller Trigger WFR2                         | UINT16 |                                                             |
| 6402        | WO          | DR1 löschen (Highspeed)                        | UINT16 | Register-Eintrag 0xFF00 löscht den entsprechenden DR        |
| 6403        | WO          | DR2 löschen (Highspeed)                        | UINT16 |                                                             |
| 6404        | WO          | DR3 löschen (Highspeed)                        | UINT16 |                                                             |
| 6405        | WO          | DR4 löschen (Highspeed)                        | UINT16 |                                                             |
| 6406        | WO          | DR5 löschen (Standard)                         | UINT16 |                                                             |
| ...         |             |                                                |        |                                                             |
| 6416        | WO          | DR15 löschen (Standard)                        | UINT16 | Register-Eintrag 0xFF00 löscht den entsprechenden Speicher  |
| 6417        | WO          | DR16 löschen (Standard)                        | UINT16 |                                                             |
| 6418        | WO          | WFR1 löschen                                   | UINT16 |                                                             |
| 6419        | WO          | WFR2 löschen                                   | UINT16 |                                                             |
| 6420        | WO          | Energiespeicher löschen                        | UINT16 |                                                             |
| 6421        | WO          | PQ-Speicher löschen                            | UINT16 |                                                             |
| 6422        | WO          | Ereignisspeicher löschen                       | UINT16 |                                                             |
| 6423        | WO          | Energierregister löschen                       | UINT16 |                                                             |
| 6424        | WO          | Max-/Minspeicher aktueller Monat löschen       | UINT16 |                                                             |
| 6425        | WO          | Spitzenbedarfsspeicher aktueller Monat löschen | UINT16 |                                                             |
| 6426        | WO          | Zähler DI1 löschen                             | UINT16 | Register-Eintrag 0xFF00 löscht den entsprechenden Zähler    |
| 6427        | WO          | Zähler DI2 löschen                             | UINT16 |                                                             |
|             | WO          | ...                                            | UINT16 |                                                             |
| 6430        | WO          | Zähler DI5 löschen                             | UINT16 |                                                             |
| 6431        | WO          | Zähler DI6 löschen                             | UINT16 |                                                             |
| 6432...6436 | Reserviert  |                                                |        |                                                             |
| 6437        | WO          | Alle Speicher löschen (Register 6400...6431)   | UINT16 | Register-Eintrag 0xFF00 löscht alle oben genannten Speicher |

Tab. 10.22: Clear-/Reset-Register

## 10.11 Register Setpoints

| Register    | Eigenschaft | Beschreibung            | Format                                                       |
|-------------|-------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 6600...6609 | RW          | Setpoint 1 (Standard)   | siehe „Registerstruktur Setpoint (Standard)“ auf Seite 127.  |
| 6610...6619 | RW          | Setpoint 2 (Standard)   |                                                              |
| 6620...6629 | RW          | Setpoint 3 (Standard)   |                                                              |
| 6630...6639 | RW          | Setpoint 4 (Standard)   |                                                              |
| 6640...6649 | RW          | Setpoint 5 (Standard)   |                                                              |
| 6650...6659 | RW          | Setpoint 6 (Standard)   |                                                              |
| 6660...6669 | RW          | Setpoint 7 (Standard)   |                                                              |
| 6670...6679 | RW          | Setpoint 8 (Standard)   |                                                              |
| 6680...6689 | RW          | Setpoint 9 (Standard)   |                                                              |
| 6690...6699 | RW          | Setpoint 10 (Standard)  |                                                              |
| 6700...6709 | RW          | Setpoint 11 (Standard)  |                                                              |
| 6710...6719 | RW          | Setpoint 12 (Standard)  |                                                              |
| 6720...6729 | RW          | Setpoint 13 (Standard)  |                                                              |
| 6730...6739 | RW          | Setpoint 14 (Standard)  |                                                              |
| 6740...6749 | RW          | Setpoint 15 (Standard)  |                                                              |
| 6750...6759 | RW          | Setpoint 16 (Standard)  | siehe „Registerstruktur Setpoint (Highspeed)“ auf Seite 128. |
| 6760...6769 | RW          | Setpoint 17 (Highspeed) |                                                              |
| 6770...6779 | RW          | Setpoint 18 (Highspeed) |                                                              |
| 6780...6789 | RW          | Setpoint 19 (Highspeed) |                                                              |
| 6790...6799 | RW          | Setpoint 20 (Highspeed) |                                                              |
| 6800...6809 | RW          | Setpoint 21 (Highspeed) |                                                              |
| 6810...6819 | RW          | Setpoint 22 (Highspeed) |                                                              |
| 6820...6829 | RW          | Setpoint 23 (Highspeed) |                                                              |
| 6830...6839 | RW          | Setpoint 24 (Highspeed) |                                                              |

Tab. 10.23: Register Setpoints

### 10.11.1 Registerstruktur Setpoint (Standard)

| Offset | Eigenschaft | Beschreibung                 | Format | Einheit                                                                  |
|--------|-------------|------------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------|
| 0      | RW          | Typ                          | UINT16 | 0 = nicht aktiviert<br>1 = Wertüberschreitung<br>2 = Wertunterschreitung |
| +1     | RW          | Messgröße <sup>1)</sup>      | UINT16 | 1*...31                                                                  |
| +2     | RW          | Ansprechwert-Überschreitung  | INT32  | 5000*                                                                    |
| +4     | RW          | Rückfallwert-Unterschreitung | INT32  | 1.000*                                                                   |
| +6     | RW          | Ansprechwert- Verzögerung    | UINT16 | 0...9.999 s<br>(1*)                                                      |
| +7     | RW          | Rückfallwert-Verzögerung     | UINT16 | 0...9.999 s<br>(1*)                                                      |
| +8     | RW          | Trigger 1 <sup>2)</sup>      | UINT16 | 0...22 (1*)                                                              |
| +9     | RW          | Trigger 2 <sup>2)</sup>      | UINT16 | 0...22 (2*)                                                              |

Tab. 10.24: Registerstruktur Setpoint (Standard)

### 10.11.2 Registerstruktur Setpoint (Highspeed)

| Offset | Eigenschaft | Beschreibung                 | Format | Einheit                                                                  |
|--------|-------------|------------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------|
| 0      | RW          | Typ                          | UINT16 | 0 = nicht aktiviert<br>1 = Wertüberschreitung<br>2 = Wertunterschreitung |
| +1     | RW          | Messgröße <sup>1)</sup>      | UINT16 | 1*...14                                                                  |
| +2     | RW          | Ansprechwert-Überschreitung  | INT32  | 5000*                                                                    |
| +4     | RW          | Rückfallwert-Unterschreitung | INT32  | 1.000*                                                                   |
| +6     | RW          | Ansprechwert-Verzögerung     | UINT16 | 0...9.999 Vollschwingungen (1*)                                          |
| +7     | RW          | Rückfallwert-Verzögerung     | UINT16 | 0...9.999 Vollschwingungen (1*)                                          |
| +8     | RW          | Trigger 1 <sup>2)</sup>      | UINT16 | 0...22 (1*)                                                              |
| +9     | RW          | Trigger 2 <sup>2)</sup>      | UINT16 | 0...22 (2*)                                                              |

Tab. 10.25: Registerstruktur Setpoint (Highspeed)

Anmerkungen Tabelle 10.24 und Tabelle 10.25:

<sup>1)</sup> Messgröße: Messgröße bezeichnet den Wert, der überwacht wird. Folgende Messgrößen können eingestellt werden:



## Setpointparameter „Messgröße“

| Schlüssel | Messgröße          | Skalierung/Einheit                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1         | $U_{LN}$           | x 100, V                                                                                                                                                                                                                              |
| 2         | $U_{LL}$           | x 100, V                                                                                                                                                                                                                              |
| 3         | $I$                | x 1.000, A                                                                                                                                                                                                                            |
| 4         | $I_4$              | x 1.000, A                                                                                                                                                                                                                            |
| 5         | $f_{\Delta n}$     | x 100, Hz                                                                                                                                                                                                                             |
| 6         | $P_{ges}$          | kW                                                                                                                                                                                                                                    |
| 7         | $Q_{ges}$          | kvar                                                                                                                                                                                                                                  |
| 8         | $\lambda$          | x 1.000                                                                                                                                                                                                                               |
| 9         | DI1                | <b>Wertüberschreitung:</b><br>Ansprechwert wird DI schließen (DI = 1),<br>Rückfallwert wird DI öffnen (DI = 0)<br><br><b>Wertunterschreitung:</b><br>Ansprechwert wird DI öffnen (DI = 0),<br>Rückfallwert wird DI schließen (DI = 1) |
| 10        | DI2                |                                                                                                                                                                                                                                       |
| 11        | DI3                |                                                                                                                                                                                                                                       |
| 12        | DI4                |                                                                                                                                                                                                                                       |
| 13        | DI5                |                                                                                                                                                                                                                                       |
| 14        | DI6                |                                                                                                                                                                                                                                       |
| 15        | Reserviert         |                                                                                                                                                                                                                                       |
| 16        | Bedarf $P_{ges}$   | kW                                                                                                                                                                                                                                    |
| 17        | Bedarf $Q_{ges}$   | kvar                                                                                                                                                                                                                                  |
| 18        | Bedarf $\lambda$   | x 1.000                                                                                                                                                                                                                               |
| 19        | Prognose $P_{ges}$ | kW                                                                                                                                                                                                                                    |
| 20        | Prognose $Q_{ges}$ | kvar                                                                                                                                                                                                                                  |
| 21        | Prognose $\lambda$ | x 1.000                                                                                                                                                                                                                               |
| 22        | THD <sub>U</sub>   | x 10.000                                                                                                                                                                                                                              |
| 23        | TOHD <sub>U</sub>  | x 10.000                                                                                                                                                                                                                              |
| 24        | TEHD <sub>U</sub>  | x 10.000                                                                                                                                                                                                                              |
| 25        | THD <sub>I</sub>   | x 10.000                                                                                                                                                                                                                              |
| 26        | TOHD <sub>I</sub>  | x 10.000                                                                                                                                                                                                                              |

| Schlüssel | Messgröße            | Skalierung/Einheit                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 27        | TEHD <sub>1</sub>    | x 10.000                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 28        | Unsymmetrie <i>U</i> | x 1.000                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 29        | Unsymmetrie <i>I</i> | x 1.000                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 30        | Abweichung <i>U</i>  | x 10.000                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 31        | Phasenumkehr         | <b>Wertüberschreitung:</b><br>Ansprechwert (active limit) bei negativer Phasensequenz;<br>Rückfallwert (inactive limit) bei positiver Phasensequenz<br><b>Wertunterschreitung:</b><br>Ansprechwert (active limit) bei positiver Phasensequenz;<br>Rückfallwert (inactive limit) bei negativer Phasensequenz |

Tab. 10.26: Setpoint-Parameter „Messgröße“

## 2) Trigger

Mit dem Trigger wird eingestellt, welche Aktion der Setpoint bei Ansprechen ausführt

| Schlüssel | Aktion | Schlüssel | Aktion     |
|-----------|--------|-----------|------------|
| 0         | —      |           |            |
| 1         | DO1    | 12        | DR9        |
| 2         | DO2    | 13        | DR10       |
| 3         | DO3    | 14        | DR11       |
| 4         | DR1    | 15        | DR12       |
| 5         | DR2    | 16        | DR13       |
| 6         | DR3    | 17        | DR14       |
| 7         | DR4    | 18        | DR15       |
| 8         | DR5    | 19        | DR16       |
| 9         | DR6    | 20        | WFR1       |
| 10        | DR7    | 21        | WFR2       |
| 11        | DR8    | 22        | Reserviert |

Tab. 10.27: Setpoint Trigger

## 10.12 Logikmodule

### 10.12.1 Register Logikmodule

| Register    | Eigenschaft | Beschreibung | Format                      |
|-------------|-------------|--------------|-----------------------------|
| 6840...6849 | RW          | Logikmodul 1 | Tabelle 10.29 auf Seite 132 |
| 6850...6859 | RW          | Logikmodul 2 |                             |
| 6860...6869 | RW          | Logikmodul 3 |                             |
| 6870...6879 | RW          | Logikmodul 4 |                             |
| 6880...6889 | RW          | Logikmodul 5 |                             |
| 6890...6899 | RW          | Logikmodul 6 |                             |

Tab. 10.28: Register Logikmodule

### 10.12.2 Datenstruktur Logikmodule

| Offset | Eigenschaft | Beschreibung           | Format | Bereich/Optionen                          |
|--------|-------------|------------------------|--------|-------------------------------------------|
| + 0    | RW          | Logikmodule aktivieren | UINT16 | 0* = nicht aktiviert<br>1 = aktiviert     |
| + 1    | RW          | Modus 1                | UINT16 | 0* = AND<br>1 = OR<br>2 = NAND<br>3 = NOR |
| + 2    | RW          | Modus 2                | UINT16 |                                           |
| + 3    | RW          | Modus 3                | UINT16 |                                           |
| +4     | RW          | Quelle 1 <sup>1)</sup> | UINT16 | 0...24 (1*)                               |
| +5     | RW          | Quelle 2 <sup>1)</sup> | UINT16 | 0...24 (2*)                               |
| + 6    | RW          | Quelle 3 <sup>1)</sup> | UINT16 | 0...24 (3*)                               |
| + 7    | RW          | Quelle 4 <sup>1)</sup> | UINT16 | 0...24 (4*)                               |
| + 8    | RW          | Trigger 1              | UINT16 | 0...21 (1*)                               |
| + 9    | RW          | Trigger 1              | UINT16 | 0...21 (0*)                               |

Tab. 10.29: Datenstruktur Logikmodule

Anmerkungen Tabelle 10.29:

1) Logikmodule können bis zu vier Quellen haben.

Die Bedeutung der Schlüssel in den Registern zeigt die folgende Tabelle:

| Schlüssel | Quelle                 | Schlüssel | Quelle                  |
|-----------|------------------------|-----------|-------------------------|
| <b>0</b>  | —                      | <b>13</b> | Setpoint 13 (Standard)  |
| <b>1</b>  | Setpoint 1 (Standard)  | <b>14</b> | Setpoint 14 (Standard)  |
| <b>2</b>  | Setpoint 2 (Standard)  | <b>15</b> | Setpoint 15 (Standard)  |
| <b>3</b>  | Setpoint 3 (Standard)  | <b>16</b> | Setpoint 16 (Standard)  |
| <b>4</b>  | Setpoint 4 (Standard)  | <b>17</b> | Setpoint 17 (Highspeed) |
| <b>5</b>  | Setpoint 5 (Standard)  | <b>18</b> | Setpoint 18 (Highspeed) |
| <b>6</b>  | Setpoint 6 (Standard)  | <b>19</b> | Setpoint 19 (Highspeed) |
| <b>7</b>  | Setpoint 7 (Standard)  | <b>20</b> | Setpoint 20 (Highspeed) |
| <b>8</b>  | Setpoint 8 (Standard)  | <b>21</b> | Setpoint 21 (Highspeed) |
| <b>9</b>  | Setpoint 9 (Standard)  | <b>22</b> | Setpoint 22 (Highspeed) |
| <b>10</b> | Setpoint 10 (Standard) | <b>23</b> | Setpoint 23 (Highspeed) |
| <b>11</b> | Setpoint 11 (Standard) | <b>24</b> | Setpoint 24 (Highspeed) |
| <b>12</b> | Setpoint 12 (Standard) | —         | —                       |

Tab. 10.30: Quellen für Logikmodule

2) Trigger der Logikmodule

Mit dem Trigger wird eingestellt, welche Aktion das Logikmodul bei Aktivierung ausführt:

| Schlüssel | Aktion | Schlüssel | Aktion | Schlüssel | Aktion |
|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|
| 0         | —      | 8         | DR5    | 16        | DR13   |
| 1         | DO1    | 9         | DR6    | 17        | DR14   |
| 2         | DO2    | 10        | DR7    | 18        | DR15   |
| 3         | DO3    | 11        | DR8    | 19        | DR16   |
| 4         | DR1    | 12        | DR9    | 20        | WFR1   |
| 5         | DR2    | 13        | DR10   | 21        | WFR 2  |
| 6         | DR3    | 14        | DR11   |           |        |
| 7         | DR4    | 15        | DR12   |           |        |

Tab. 10.31: Trigger Logikmodule

## 10.13 Datenrekorder (DR)

### 10.13.1 Register Datenrekorder

| Register    | Eigenschaft | Beschreibung                      | Format                        |
|-------------|-------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| 7000...7022 | RW          | Datenrekorder 1 (DR1, Highspeed)  | Format siehe<br>Tabelle 10.33 |
| 7023...7045 | RW          | Datenrekorder 2 (DR2, Highspeed)  |                               |
| 7046...7068 | RW          | Datenrekorder 3 (DR3, Highspeed)  |                               |
| 7069...7091 | RW          | Datenrekorder 4 (DR4, Highspeed)  |                               |
| 7092...7114 | RW          | Datenrekorder 5 (DR5, Standard)   | Format siehe<br>Tabelle 10.34 |
| 7115...7137 | RW          | Datenrekorder 6 (DR6, Standard)   |                               |
| 7138...7160 | RW          | Datenrekorder 7 (DR7, Standard)   |                               |
| 7161...7138 | RW          | Datenrekorder 8 (DR8, Standard)   |                               |
| 7134...7206 | RW          | Datenrekorder 9 (DR9, Standard)   |                               |
| 7107...7229 | RW          | Datenrekorder 10 (DR10, Standard) |                               |
| 7230...7252 | RW          | Datenrekorder 11 (DR11, Standard) |                               |
| 7253...7275 | RW          | Datenrekorder 12 (DR12, Standard) |                               |
| 7276...7298 | RW          | Datenrekorder 13 (DR13, Standard) |                               |

| Register    | Eigenschaft | Beschreibung                      | Format                        |
|-------------|-------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| 7299...7321 | RW          | Datenrekorder 14 (DR14, Standard) | Format siehe<br>Tabelle 10.34 |
| 7322...7344 | RW          | Datenrekorder 15 (DR15, Standard) |                               |
| 7345...7367 | RW          | Datenrekorder 16 (DR16, Standard) |                               |
| 7368        | RO          | DR1 Größe Datensatz (Bytes)       | UINT16                        |
| 7369        | RO          | DR2 Größe Datensatz (Bytes)       | UINT16                        |
| 7370        | RO          | DR3 Größe Datensatz (Bytes)       | UINT16                        |
| 7371        | RO          | DR4 Größe Datensatz (Bytes)       | UINT16                        |
| 7372        | RO          | DR5 Größe Datensatz (Bytes)       | UINT16                        |
| 7373        | RO          | DR6 Größe Datensatz (Bytes)       | UINT16                        |
| 7374        | RO          | DR7 Größe Datensatz (Bytes)       | UINT16                        |
| 7375        | RO          | DR8 Größe Datensatz (Bytes)       | UINT16                        |
| 7376        | RO          | DR9 Größe Datensatz (Bytes)       | UINT16                        |
| 7377        | RO          | DR10 Größe Datensatz (Bytes)      | UINT16                        |
| 7378        | RO          | DR11 Größe Datensatz (Bytes)      | UINT16                        |
| 7379        | RO          | DR12 Größe Datensatz (Bytes)      | UINT16                        |
| 7380        | RO          | DR13 Größe Datensatz (Bytes)      | UINT16                        |
| 7381        | RO          | DR14 Größe Datensatz (Bytes)      | UINT16                        |
| 7382        | RO          | DR15 Größe Datensatz (Bytes)      | UINT16                        |
| 7383        | RO          | DR16 Größe Datensatz (Bytes)      | UINT16                        |

Tab. 10.32: Register Datenrekorder

### 10.13.2 Registerstruktur Highspeed-Datenrekorder

| Offset | Eigenschaft | Beschreibung                           | Format | Bereich/Optionen                                                                |
|--------|-------------|----------------------------------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------|
| + 0    | RW          | Triggermodus <sup>1)</sup>             | UINT16 | 0* = nicht aktiviert<br>1 = getriggert von Timer<br>2 = getriggert von Setpoint |
| + 1    | RW          | Aufnahmemodus <sup>2)</sup>            | UINT16 | 0* = stoppen, wenn voll                                                         |
| + 2    | RW          | Anzahl Aufnahmen                       | UINT16 | 0*...65535                                                                      |
| + 3    | RW          | Aufnahmeintervall                      | UINT32 | 1...60 (2*) Vollschwingungen                                                    |
| + 5    | RW          | Aufnahme-<br>verzögerung <sup>3)</sup> | UINT16 | 0*...43200 s                                                                    |
| + 6    | RW          | Anzahl Messgrößen <sup>4)</sup>        | UINT16 | 0...16*                                                                         |
| + 7    | RW          | Messgröße 1                            | UINT16 | 0*...28                                                                         |
| + 8    | RW          | Messgröße 2                            | UINT16 | 0*...28                                                                         |
| + 9    | RW          | Messgröße 3                            | UINT16 | 0*...28                                                                         |
| + 10   | RW          | Messgröße 4                            | UINT16 | 0*...28                                                                         |
| + 11   | RW          | Messgröße 5                            | UINT16 | 0*...28                                                                         |
| + 12   | RW          | Messgröße 6                            | UINT16 | 0*...28                                                                         |
| + 13   | RW          | Messgröße 7                            | UINT16 | 0*...28                                                                         |
| + 14   | RW          | Messgröße 8                            | UINT16 | 0*...28                                                                         |
| + 15   | RW          | Messgröße 9                            | UINT16 | 0*...28                                                                         |
| + 16   | RW          | Messgröße 10                           | UINT16 | 0*...28                                                                         |
| + 17   | RW          | Messgröße 11                           | UINT16 | 0*...28                                                                         |
| + 18   | RW          | Messgröße 12                           | UINT16 | 0*...28                                                                         |
| + 19   | RW          | Messgröße 13                           | UINT16 | 0*...28                                                                         |
| + 20   | RW          | Messgröße 14                           | UINT16 | 0*...28                                                                         |
| + 21   | RW          | Messgröße 15                           | UINT16 | 0*...28                                                                         |
| + 22   | RW          | Messgröße 16                           | UINT16 | 0*...28                                                                         |

Tab. 10.33: Registerstruktur Highspeed-Datenrekorder



*Anmerkungen Tabelle 10.33:*

*Der Datenrekorder ist nur aktiviert, wenn bei den in der Tabelle markierten **Offset-Einträgen +1, +2, +3 und +6 keine 0** eingetragen ist!*

- 1) Highspeed-Datenrekorder können von einem Timer (der internen Uhr) oder einem Setpoint getriggert werden. Bei Triggermodus 2 beginnt die Aufzeichnung, sobald der Setpoint anspricht, und stoppt bei Deaktivierung des Setpoints.
- 2) Highspeed-Datenrekorder stoppen die Aufzeichnung, wenn der Speicher voll ist, ohne andere Daten zu überschreiben.
- 3) Aufnahme-Verzögerung: Es wird in Sekunden angegeben, mit welcher Verzögerung die Messung bei Triggermodus 1 (Trigger durch Timer) beginnen soll. Beispiel: „300“ bedeutet, dass die Messung um 300 s (= 5 Minuten) verzögert nach Erreichen des Timers beginnt. Um auswertbare Ergebnisse zu erhalten, sollte die Aufnahmeverzögerung stets kleiner als das Aufnahmeintervall sein.  
Für Triggermodus 2 kann keine Verzögerung eingestellt werden.
- 4) Für Highspeed-Datenrekorder sind nur die Parameter 0...28 aus Tabelle 8.3.2 auf Seite 62 verwendbar.



*Jede Veränderung an einem Offset-Parameter löscht den DR-Speicher und setzt den Pointer auf 0.*

### 10.13.3 Registerstruktur Standard-Datenrekorder

| Offset | Eigenschaft | Beschreibung                      | Format | Bereich/Optionen                                                                |
|--------|-------------|-----------------------------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------|
| + 0    | RW          | Triggermodus <sup>1)</sup>        | UINT16 | 0* = nicht aktiviert<br>1 = getriggert von Timer<br>2 = getriggert von Setpoint |
| + 1    | RW          | Aufnahmemodus                     | UINT16 | 0* = stoppen, wenn voll<br>1 = FIFO (Ringspeicher)                              |
| + 2    | RW          | Anzahl Aufnahmen                  | UINT16 | 0...65.535 (5760*)                                                              |
| + 3    | RW          | Aufnahmeintervall                 | UINT32 | 1...3.456.000 s (900*)                                                          |
| + 5    | RW          | Aufnahmeverzögerung <sup>2)</sup> | UINT16 | 0*...43.200 s                                                                   |
| + 6    | RW          | Anzahl Messgrößen <sup>3)</sup>   | UINT16 | 0...16*                                                                         |
| + 7    | RW          | Messgröße 1                       | UINT16 | 0*...328                                                                        |
| + 8    | RW          | Messgröße 2                       | UINT16 | 0*...328                                                                        |
| + 9    | RW          | Messgröße 3                       | UINT16 | 0*...328                                                                        |
| + 10   | RW          | Messgröße 4                       | UINT16 | 0*...328                                                                        |
| + 11   | RW          | Messgröße 5                       | UINT16 | 0*...328                                                                        |
| + 12   | RW          | Messgröße 6                       | UINT16 | 0*...328                                                                        |
| + 13   | RW          | Messgröße 7                       | UINT16 | 0*...328                                                                        |
| + 14   | RW          | Messgröße 8                       | UINT16 | 0*...328                                                                        |
| + 15   | RW          | Messgröße 9                       | UINT16 | 0*...328                                                                        |
| + 16   | RW          | Messgröße 10                      | UINT16 | 0*...328                                                                        |
| + 17   | RW          | Messgröße 11                      | UINT16 | 0*...328                                                                        |
| + 18   | RW          | Messgröße 12                      | UINT16 | 0*...328                                                                        |
| + 19   | RW          | Messgröße 13                      | UINT16 | 0*...328                                                                        |
| + 20   | RW          | Messgröße 14                      | UINT16 | 0*...328                                                                        |
| + 21   | RW          | Messgröße 15                      | UINT16 | 0*...328                                                                        |
| + 22   | RW          | Messgröße 16                      | UINT16 | 0*...328                                                                        |

Tab. 10.34: Registerstruktur Standard-Datenrekorder

Anmerkungen Tabelle 10.34:



*Der Datenrekorder ist nur aktiviert, wenn bei den in der Tabelle markierten **Offseteinträgen +1, +2, +3 und +6 keine 0** eingetragen ist!*

- 1) Standard-Datenrekorder können von einem **Timer** (der internen Uhr) **oder** einem **Setpoint getriggert werden**. Bei Triggermodus 2 beginnt die Aufzeichnung, sobald der Setpoint aktiv wird, und stoppt bei Deaktivierung des Setpoints.
- 2) Aufnahmeverzögerung: Es wird in Sekunden angegeben, mit welcher Verzögerung die Messung bei Triggermodus 1 (Trigger durch Timer) beginnen soll. Beispiel: „300“ bedeutet, dass die Messung um 300 s (= 5 Minuten) verzögert nach Erreichen des Timers beginnt. Um auswertbare Ergebnisse zu erhalten, sollte die Aufnahmeverzögerung stets kleiner als das Aufnahmeintervall sein.  
Für Triggermodus 2 kann keine Verzögerung eingestellt werden.
- 3) Für Standard-Datenrekorder sind alle Messgrößen 0...328 aus Tabelle 8.3.2 auf Seite 62 verwendbar.



*Jede Veränderung an einem Offset-Parameter **löscht den DR-Speicher** und setzt den Pointer auf 0.*

## 10.14 Kurvenformrekorder (WFR)

PEM575 hat zwei voneinander unabhängige Kurvenformrekorder (Waveform-Rekorder WFR1 und WFR2), die zusammen 32 Einträge speichern können.

Jeder WFR kann gleichzeitig dreiphasig Spannung und Strom mit einer Maximalauflösung von 256 Stützstellen pro Vollschwingung erfassen.

| Register | Eigenschaft |       | Beschreibung                                         | Format                                            |
|----------|-------------|-------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 7600     | RW          | WFR 1 | Anzahl Aufnahmen <sup>1)</sup>                       | 0*...32                                           |
| 7601     | RW          |       | Anzahl Stützstellen pro Vollschwingung <sup>2)</sup> | 0 = 16<br>1 = 32<br>2 = 64<br>3 = 128<br>4* = 256 |
| 7602     | RW          |       | Vollschwingungen pro Aufnahme <sup>2)</sup>          | 320/160/80/<br>40/20/10*                          |
| 7603     | RW          |       | Anzahl Vollschwingungen vor Ereignis <sup>3)</sup>   | 0*...10                                           |
| 7604     | RW          | WFR2  | Anzahl Aufnahmen <sup>1)</sup>                       | 0*...32                                           |
| 7605     | RW          |       | Anzahl Stützstellen pro Vollschwingung <sup>2)</sup> | 0* = 16<br>1 = 32<br>2 = 64<br>3 = 128<br>4 = 256 |
| 7606     | RW          |       | Vollschwingungen pro Aufnahme <sup>2)</sup>          | 320*/160/<br>80/40/20                             |
| 7607     | RW          |       | Anzahl Vollschwingungen vor Ereignis <sup>3)</sup>   | 0*...10                                           |

Tab. 10.35: Register Kurvenformrekorder

**Anmerkungen Tabelle 10.35:**

- 1) Die Gesamtkapazität der Kurvenformrekorder beträgt 32 Einträge, d. h. dass die Summe aus der Anzahl der Aufnahmen in WFR1 und WFR2  $\leq 32$  sein muss. Bei dem Eintrag „Anzahl Aufnahmen = 0“ sind die Kurvenformrekorder deaktiviert.
- 2) Mögliche WFR-Formate (Anzahl Stützstellen pro Vollschwingung x Anzahl Vollschwingungen) sind 16 x 320, 32 x 160, 64 x 80, 128 x 40 und 256 x 20.
- 3) Wenn ein WFR-Format von 256 x 20 gewählt ist, beträgt die Anzahl der Vollschwingungen vor einem Ereignis 0...5, bei anderen Einstellungen ist sie 0...10.



Jede Veränderung an einem der Register **7600...7607** löscht den WFR-Speicher und setzt den Pointer auf 0.

## Datenstruktur Kurvenformrekorder (WFR-Speicher)

Die Daten der Kurvenformrekorder enthalten die Werte der Sekundärseite.

Bei den **Spannungswerten** ist der **Faktor 10**,  
bei den **Stromwerten** der **Faktor 1.000** zu berücksichtigen.

Die Werte der Primärseite werden folgendermaßen berechnet:

$$U_{\text{Primär}} = U_{\text{Sekundär}} \times \text{Übersetzungsverhältnis Spannungswandler/10}$$

$$I_{\text{Primär}} = I_{\text{Sekundär}} \times \text{Übersetzungsverhältnis Messstromwandler/1.000}$$

| Offset      | Eigenschaft | Beschreibung                            | Format | Bereich/Optionen                                                |
|-------------|-------------|-----------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------------|
| + 0         | RO          | Triggermodus                            | UINT16 | 0*= deaktiviert<br>1 = manuell<br>2 = Setpoint<br>3 = Sag/swell |
| + 1         | RO          | HiWord: Jahr                            | UINT16 | 0...99 (Jahr - 2000)                                            |
|             | RO          | LoWord: Monat                           |        | 1...12                                                          |
| + 2         | RO          | HiWord: Tag                             | UINT16 | 1...31                                                          |
|             | RO          | LoWord: Stunde                          |        | 1...23                                                          |
| + 3         | RO          | HiWord: Minute                          | UINT16 | 0...59                                                          |
|             | RO          | LoWord: Sekunde                         |        | 0...59                                                          |
| + 4         | RO          | Millisekunde                            | UINT16 | 0...999                                                         |
| + 5...N+4   | RO          | $U_{L1}$ der Stützstelle N <sup>#</sup> | UINT16 | x 10, V                                                         |
| N+5...2N+4  | RO          | $U_{L2}$ der Stützstelle N <sup>#</sup> | UINT16 | x 10, V                                                         |
| 2N+5...3N+4 | RO          | $U_{L3}$ der Stützstelle N <sup>#</sup> | UINT16 | x 10, V                                                         |
| 3N+5...4N+4 | RO          | $I_1$ der Stützstelle N <sup>#</sup>    | UINT16 | x 1.000, A                                                      |
| 4N+5...5N+4 | RO          | $I_2$ der Stützstelle N <sup>#</sup>    | UINT16 | x 1.000, A                                                      |
| 5N+5...6N+4 | RO          | $I_3$ der Stützstelle N <sup>#</sup>    | UINT16 | x 1.000, A                                                      |

Tab. 10.36: Datenstruktur Kurvenformrekorder

N<sup>#</sup> = Nummer der Stützstelle (1...N)

## 10.15 Energiespeicher

| Register | Eigenschaft | Beschreibung                   | Format          | Bereich/Optionen                                                                                                          |                     |
|----------|-------------|--------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 7700     | RW          | Aufnahmemodus                  | UINT16          | 0*= deaktiviert<br>1 = stoppen, wenn voll<br>2 = FIFO                                                                     |                     |
| 7701     | RW          | Anzahl Aufnahmen <sup>1)</sup> | UINT16          | 0...65.535 (5.760*)                                                                                                       |                     |
| 7702     | RW          | Aufnahmeintervall              | UINT16          | 0 = 5 min<br>1 = 10 min<br>2*= 15 min<br>3 = 30 min<br>4 = 60 min                                                         |                     |
| 7703     | RW          |                                | HiWord: Jahr    | UINT16                                                                                                                    | 0...99 (Jahr- 2000) |
|          |             |                                | LoWord: Monat   |                                                                                                                           | 1...12              |
| 7704     | RW          | Startzeit <sup>2)</sup>        | HiWord: Tag     | UINT16                                                                                                                    | 1...31              |
|          |             |                                | LoWord: Stunde  |                                                                                                                           | 1...23              |
| 7705     | RW          |                                | HiWord: Minute  | UINT16                                                                                                                    | 0...59              |
|          |             |                                | LoWord: Sekunde |                                                                                                                           | 0...59              |
| 7706     | RW          | Anzahl Messgrößen (N)          | UINT16          | 0...5*                                                                                                                    |                     |
| 7707     | RW          | Messgröße 1                    | UINT16          | 0 = Bezug Wirkenergie<br>1 = Export Wirkenergie<br>2 = Bezug Blindenergie<br>3 = Export Blindenergie<br>4 = Scheinenergie | 0*                  |
| 7708     | RW          | Messgröße 2                    | UINT16          |                                                                                                                           | 1*                  |
| 7709     | RW          | Messgröße 3                    | UINT16          |                                                                                                                           | 2*                  |
| 7710     | RW          | Messgröße 4                    | UINT16          |                                                                                                                           | 3*                  |
| 7711     | RW          | Messgröße 5                    | UINT16          |                                                                                                                           | 4*                  |
| 7712     | RO          | Größe Datensatz                | UINT16          | Einheit: Bytes                                                                                                            |                     |

Tab. 10.37: Register Energiespeicher

### Anmerkungen Tabelle 10.37:

- 1) Bei dem Eintrag „Anzahl Aufnahmen = 0“ ist der Energiespeicher deaktiviert.

- 2) Wenn die aktuelle Gerätezeit die „Startzeit“ erreicht oder überschreitet, beginnt der Energiespeicher mit der Aufnahme.



Jede Veränderung an einem der **Register 7701...7711** löscht den Energie-Speicher und setzt den Pointer auf 0.

## Datenstruktur Energiespeicher

| Offset | Eigenschaft | Beschreibung               | Format | Bereich/Optionen     |
|--------|-------------|----------------------------|--------|----------------------|
| +0     | RO          | Messgröße 1                | INT32  |                      |
| +2     | RO          | Messgröße 2                | INT32  |                      |
| ...    | RO          | ...                        | INT32  |                      |
| +2N    | RO          | Messgröße N<br>(N = 0...5) | INT32  |                      |
| +2N+1  | RO          | HiWord: Jahr               | UINT16 | 0...99 (Jahr – 2000) |
|        |             | LoWord: Monat              |        | 1...12               |
| +2N+2  | RO          | HiWord: Tag                | UINT16 | 1...31               |
|        |             | LoWord: Stunde             |        | 1...23               |
| +2N+3  | RO          | HiWord: Minute             | UINT16 | 0...59               |
|        |             | LoWord: Sekunde            |        | 0...59               |
| +2N+4  | RO          | Millisekunde               | UINT16 | 0...999              |

Tab. 10.38: Datenstruktur Energiespeicher

## 10.16 PQ-Speicher

| Offset      | Eigenschaft | Beschreibung      | Format              |
|-------------|-------------|-------------------|---------------------|
| 0...7       | RO          | Speicher PQ 1     | siehe Tabelle 10.39 |
| 8...15      | RO          | Speicher PQ 2     |                     |
| 16...23     | RO          | Speicher PQ 3     |                     |
| ...         | RO          | ...               |                     |
| 7992...7999 | RO          | Speicher PQ 1.000 |                     |

### Datenstruktur PQ-Speicher

| Offset            | Eigenschaft | Beschreibung                                                | Format | Bereich/Optionen     |
|-------------------|-------------|-------------------------------------------------------------|--------|----------------------|
| + 0               | RO          | Reserviert                                                  | UINT16 |                      |
| + 1               | RO          | HiWord: Klassifizierung                                     |        |                      |
|                   | RO          | LoWord: Unterklassifizierung <sup>1)</sup>                  |        |                      |
| + 2               | RO          | HiWord: Jahr                                                | UINT16 | 0...99 (Jahr - 2000) |
|                   | RO          | LoWord: Monat                                               |        | 1...12               |
| + 3               | RO          | HiWord: Tag                                                 | UINT16 | 1...31               |
|                   | RO          | LoWord: Stunde                                              |        | 1...23               |
| + 4               | RO          | HiWord: Minute                                              | UINT16 | 0...59               |
|                   | RO          | LoWord: Sekunde                                             |        | 0...59               |
| + 5               | RO          | Millisekunde                                                | UINT16 | 0...999              |
| + 6 <sup>4)</sup> | RO          | max. Störung $U_{LN}^{2)}$<br>max. Transiente $U_{LN}^{3)}$ | INT32  | x 100, %             |
| + 8               | RO          | Dauer                                                       |        | µs                   |
| + 10              | RO          | max. Störung $U_{L1}^{2)}$<br>max. Transiente $U_{L1}^{3)}$ | INT32  | x 100, %             |



| Offset | Eigenschaft | Beschreibung                                                  | Format | Bereich/Optionen |
|--------|-------------|---------------------------------------------------------------|--------|------------------|
| + 12   | RO          | max. Störung $U_{L2}^{2)}$ /<br>max. Transiente $U_{L2}^{3)}$ | INT32  | x 100, %         |
| + 14   | RO          | max. Störung $U_{L3}^{2)}$ /<br>max. Transiente $U_{L3}^{3)}$ | INT32  | x 100, %         |

Tab. 10.39: Datenstruktur PQ-Speicher

## Anmerkungen Tabelle 10.39:

- Die PQ-Speicher-Klassifizierung beträgt „7“.  
Folgende Unterklassifizierungen finden Verwendung:

| Unterklassifizierung | Beschreibung              |
|----------------------|---------------------------|
| 1                    | Sag/Swell-Ereignis: Start |
| 2                    | Sag/Swell-Ereignis: Ende  |
| 3                    | Transientes Ereignis      |

- Unter-/Überspannungs-Rückfallwert: max. Wert für Störung  $U_{Lx}$   
 $U_{Lx} = ((U_{Lx \text{ max}} - U_{Lx \text{ nenn}}) / U_{Lx \text{ nenn}}) \times 100 \%$  (mit  $L_x = L_1 \dots L_3$ )  
 Max. Störung  $U_{LN}$  ist der höchste Wert der max. Störung  $U_{Lx}$
- Transiente Ereignisse :  
 $U_{Lx \text{ transient max}} = (U_{Lx \text{ max}} / U_{\text{nenn}}) \times 100 \%$   
 (mit  $L_x = L_1 \dots L_3$ )  
 Max. Transiente  $U_{LN}$  ist der höchste Wert von  $U_{Lx \text{ transient}}$
- Für Sag/Swell-Ereignisse sind die Offsets + 6...+ 14 reserviert.

## 10.17 Ereignisspeicher (SOE-Log)

Jeder Eintrag im Ereignisspeicher belegt 8 Register, wie die folgende Tabelle zeigt. Die interne Datenstruktur des Ereignisspeichers ist in Tabelle 10.41 auf Seite 147 aufgeführt.

### 10.17.1 Register Ereignisspeicher

| Register      | Eigenschaft | Beschreibung | Format                     |
|---------------|-------------|--------------|----------------------------|
| 10000...10007 | RO          | Ereignis 1   | Format siehe Tabelle 10.41 |
| 10008...10015 | RO          | Ereignis 2   |                            |
| 10016...10023 | RO          | Ereignis 3   |                            |
| 10024...10031 | RO          | Ereignis 4   |                            |
| 10032...10039 | RO          | Ereignis 5   |                            |
| 10040...10047 | RO          | Ereignis 6   |                            |
| 10048...10055 | RO          | Ereignis 7   |                            |
| 10056...10063 | RO          | Ereignis 8   |                            |
| 10064...10071 | RO          | Ereignis 9   |                            |
| 10072...10079 | RO          | Ereignis 10  |                            |
| 10080...10087 | RO          | Ereignis 11  |                            |
| ...           |             |              |                            |
| 14088...14095 | RO          | Ereignis 512 |                            |

Tab. 10.40: Ereignisspeicher (SOE-Log)

### 10.17.2 Datenstruktur Ereignisspeicher

Die folgende Tabelle stellt die interne Datenstruktur der 8 Register dar, die zu jedem Eintrag im Ereignisspeicher (SOE-Log) gehören.

| Offset | Eigenschaft | Beschreibung                                                                           | Format |
|--------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| + 0    | RO          | Reserviert                                                                             | UINT16 |
| + 1    | RO          | HiWord: Ereignis-Klassifizierung<br>LoWord: Unterklassifizierung (siehe Seite 147 ff.) | UINT16 |
| + 2    | RO          | HiWord: Jahr-2000<br>LoWord: Monat (1...12)                                            | UINT16 |
| + 3    | RO          | HiWord: Tag (0...31)<br>LoWord: Stunde (1...23)                                        | UINT16 |
| + 4    | RO          | HiWord: Minute (0...59)<br>LoWord: Sekunde (0...59)                                    | UINT16 |
| + 5    | RO          | Millisekunde (0...999))                                                                | UINT16 |
| + 6    | RO          | Ereigniswert                                                                           | INT32  |

Tab. 10.41: Datenstruktur Ereignis

### 10.17.3 Ereignis-Klassifizierung (SOE-Log)

| Ereignis-Klassifizierung | Ereignis-Unter-klassifizierung | Ereigniswert Einheit Option | Bedeutung                |
|--------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| 1                        | 1                              | 1/0                         | DI1 geschlossen/geöffnet |
|                          | 2                              | 1/0                         | DI2 geschlossen/geöffnet |
|                          | 3                              | 1/0                         | DI3 geschlossen/geöffnet |
|                          | 4                              | 1/0                         | DI4 geschlossen/geöffnet |
|                          | 5                              | 1/0                         | DI5 geschlossen/geöffnet |
|                          | 6                              | 1/0                         | DI6 geschlossen/geöffnet |

| Ereignis-Klassifizierung | Ereignis-Unter-klassifizierung | Ereigniswert Einheit Option | Bedeutung                                                   |
|--------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 2                        | 1                              | 1/0                         | DO 1 geschlossen/geöffnet durch Kommunikationsschnittstelle |
|                          | 2                              | 1/0                         | DO2 geschlossen/geöffnet durch Kommunikationsschnittstelle  |
|                          | 3                              | 1/0                         | DO3 geschlossen/geöffnet durch Kommunikationsschnittstelle  |
|                          | 4                              | 1/0                         | DO1 geschlossen/geöffnet durch Setpoint                     |
|                          | 5                              | 1/0                         | DO2 geschlossen/geöffnet durch Setpoint                     |
|                          | 6                              | 1/0                         | DO3 geschlossen/geöffnet durch Setpoint                     |
|                          | 7                              | 1/0                         | DO1 geschlossen/geöffnet durch Unter-/Überspannung          |
|                          | 8                              | 1/0                         | DO2 geschlossen/geöffnet durch Unter-/Überspannung          |
|                          | 9                              | 1/0                         | DO3 geschlossen/geöffnet durch Unter-/Überspannung          |
|                          | 10                             | 1/0                         | DO1 geschlossen/geöffnet durch transientes Ereignis         |
|                          | 11                             | 1/0                         | DO2 geschlossen/geöffnet durch transientes Ereignis         |
|                          | 12                             | 1/0                         | DO3 geschlossen/geöffnet durch transientes Ereignis         |
| 3                        | 1                              | Trigger-Wert x 100          | >-Setpoint $U_{LN}$ überschritten                           |
|                          | 2                              | Trigger-Wert x 100          | >-Setpoint $U_{LL}$ überschritten                           |
|                          | 3                              | Trigger-Wert x 1.000        | >-Setpoint / überschritten                                  |
|                          | 4                              | Trigger-Wert x 1.000        | >-Setpoint $I_4$ überschritten                              |

| Ereignis-Klassifizierung | Ereignis-Unter-klassifizierung | Ereigniswert<br>Einheit<br>Option | Bedeutung                                         |
|--------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------|
| 3                        | 5                              | Trigger-Wert<br>x 100             | >-Setpoint $\Delta f$ überschritten               |
|                          | 6                              | Trigger-Wert                      | >-Setpoint $P_{ges}$ überschritten                |
|                          | 7                              | Trigger-Wert                      | >-Setpoint $Q_{ges}$ überschritten                |
|                          | 8                              | Trigger-Wert<br>x 1.000           | >-Setpoint $\lambda_{ges}$ überschritten          |
|                          | 9                              | 1                                 | Setpoint DI1 schließen aktiv                      |
|                          | 10                             | 1                                 | Setpoint DI2 schließen aktiv                      |
|                          | 11                             | 1                                 | Setpoint DI3 schließen aktiv                      |
|                          | 12                             | 1                                 | Setpoint DI4 schließen aktiv                      |
|                          | 13                             | 1                                 | Setpoint DI5 schließen aktiv                      |
|                          | 14                             | 1                                 | Setpoint DI6 schließen aktiv                      |
|                          | 15                             | Reserviert                        |                                                   |
|                          | 16                             | Trigger-Wert                      | >-Setpoint Bedarf $P_{ges}$ überschritten         |
|                          | 17                             | Trigger-Wert                      | >-Setpoint Bedarf $Q_{ges}$ überschritten         |
|                          | 18                             | Trigger-Wert<br>x 1.000           | >-Setpoint Bedarf $\lambda_{ges}$ überschritten   |
|                          | 19                             | Trigger-Wert                      | >-Setpoint Prognose $P_{ges}$ überschritten       |
|                          | 20                             | Trigger-Wert                      | >-Setpoint Prognose $Q_{ges}$ überschritten       |
|                          | 21                             | Trigger-Wert<br>x 1.000           | >-Setpoint Prognose $\lambda_{ges}$ überschritten |
|                          | 22                             | Trigger-Wert<br>x 100             | >-Setpoint $THD_U$ überschritten                  |
|                          | 23                             | Trigger-Wert<br>x 100             | >-Setpoint $TOHD_U$ überschritten                 |
|                          | 24                             | Trigger-Wert<br>x 100             | >-Setpoint $TEHD_U$ überschritten                 |

| Ereignis-Klassifizierung | Ereignis-Unter-klassifizierung | Ereigniswert<br>Einheit<br>Option   | Bedeutung                                        |
|--------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 3                        | 25                             | Trigger-Wert<br>x 100               | >-Setpoint THD <sub>1</sub> überschritten        |
|                          | 26                             | Trigger-Wert<br>x 100               | >-Setpoint TOHD <sub>1</sub> überschritten       |
|                          | 27                             | Trigger-Wert<br>x 100               | >-Setpoint TEHD <sub>1</sub> überschritten       |
|                          | 28                             | Trigger-Wert<br>x 10                | >-Setpoint Spannungsunsymmetrie<br>überschritten |
|                          | 29                             | Trigger-Wert<br>x 10                | >-Setpoint Stromunsymmetrie<br>überschritten     |
|                          | 30                             | Trigger-Wert<br>x 100               | >-Setpoint Abweichung Spannung überschritten     |
|                          | 31                             | 1                                   | >-Setpoint Phasenumkehr überschritten            |
|                          | Reserviert                     |                                     |                                                  |
|                          | 46                             | Rückgabe-Wert<br>x 100              | >-Setpoint $U_{LN}$ Rückgabe                     |
|                          | 47                             | Rückgabe-Wert<br>x 100              | >-Setpoint $U_{LL}$ Rückgabe                     |
|                          | 48                             | Rückgabe-Wert<br>x 1.000            | >-Setpoint / Rückgabe                            |
|                          | 49                             | Rückgabe-Wert<br>x 1.000            | >-Setpoint $I_4$ Rückgabe                        |
|                          | 50                             | Rückgabe-Wert<br>x 100              | >-Setpoint $\Delta f$ Rückgabe                   |
|                          | 51                             | Rückgabe-Wert                       | >-Setpoint $P_{ges}$ Rückgabe                    |
| 52                       | Rückgabe-Wert                  | >-Setpoint $Q_{ges}$ Rückgabe       |                                                  |
| 53                       | Rückgabe-Wert<br>x 1.000       | >-Setpoint $\lambda_{ges}$ Rückgabe |                                                  |
| 54                       | 0                              | Setpoint DI1 schließen Rückgabe     |                                                  |
| 55                       | 0                              | Setpoint DI2 schließen Rückgabe     |                                                  |

| Ereignis-Klassifizierung | Ereignis-Unter-klassifizierung | Ereigniswert<br>Einheit<br>Option    | Bedeutung                                    |
|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------|
| 3                        | 56                             | 0                                    | Setpoint DI3 schließen Rückgabe              |
|                          | 57                             | 0                                    | Setpoint DI4 schließen Rückgabe              |
|                          | 58                             | 0                                    | Setpoint DI5 schließen Rückgabe              |
|                          | 59                             | 0                                    | Setpoint DI6 schließen Rückgabe              |
|                          | 60                             | Reserviert                           |                                              |
|                          | 61                             | Rückgabe-Wert                        | >-Setpoint Bedarf $P_{ges}$ Rückgabe         |
|                          | 62                             | Rückgabe-Wert                        | >-Setpoint Bedarf $Q_{ges}$ Rückgabe         |
|                          | 63                             | Rückgabe-Wert<br>x 1.000             | >-Setpoint Bedarf $\lambda_{ges}$ Rückgabe   |
|                          | 64                             | Rückgabe-Wert                        | >-Setpoint Prognose $P_{ges}$ Rückgabe       |
|                          | 65                             | Rückgabe-Wert                        | >-Setpoint Prognose $Q_{ges}$ Rückgabe       |
|                          | 66                             | Rückgabe-Wert<br>x 1.000             | >-Setpoint Prognose $\lambda_{ges}$ Rückgabe |
|                          | 67                             | Rückgabe-Wert<br>x 100               | >-Setpoint THD <sub>J</sub> Rückgabe         |
|                          | 68                             | Rückgabe-Wert<br>x 100               | >-Setpoint TOHD <sub>J</sub> Rückgabe        |
|                          | 69                             | Rückgabe-Wert<br>x 100               | >-Setpoint TEHD <sub>J</sub> Rückgabe        |
|                          | 70                             | Rückgabe-Wert<br>x 100               | >-Setpoint THD <sub>I</sub> Rückgabe         |
|                          | 71                             | Rückgabe-Wert<br>x 100               | >-Setpoint TOHD <sub>I</sub> Rückgabe        |
|                          | 72                             | Rückgabe-Wert<br>x 100               | >-Setpoint TEHD <sub>I</sub> Rückgabe        |
|                          | 73                             | Rückgabe-Wert<br>x 10                | >-Setpoint Spannungsunsymmetrie Rückgabe     |
| 74                       | Rückgabe-Wert<br>x 10          | >-Setpoint Stromunsymmetrie Rückgabe |                                              |

| Ereignis-Klassifizierung | Ereignis-Unter-klassifizierung | Ereigniswert<br>Einheit<br>Option          | Bedeutung                                  |  |
|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|--|
|                          | 75                             | Rückgabe-Wert<br>x 100                     | >-Setpoint Abweichung Spannung<br>Rückgabe |  |
| 3                        | 76                             | 0                                          | >-Setpoint Phasenumkehr Rückgabe           |  |
|                          | Reserviert                     |                                            |                                            |  |
|                          | 91                             | Trigger-Wert<br>x 100                      | <-Setpoint $U_{LN}$ unterschritten         |  |
|                          | 92                             | Trigger-Wert<br>x 100                      | <-Setpoint $U_{LL}$ unterschritten         |  |
|                          | 93                             | Trigger-Wert<br>x 1.000                    | <-Setpoint / unterschritten                |  |
|                          | 94                             | Trigger-Wert<br>x 1.000                    | <-Setpoint $I_4$ unterschritten            |  |
|                          | 95                             | Trigger-Wert<br>x 100                      | <-Setpoint $\Delta f$ unterschritten       |  |
|                          | 96                             | Trigger-Wert                               | <-Setpoint $P_{ges}$ unterschritten        |  |
|                          | 97                             | Trigger-Wert                               | <-Setpoint $Q_{ges}$ unterschritten        |  |
|                          | 98                             | Trigger-Wert<br>x 1.000                    | <-Setpoint $\lambda_{ges}$ unterschritten  |  |
|                          | 99                             | 0                                          | Setpoint DI1 öffnen aktiv                  |  |
|                          | 100                            | 0                                          | Setpoint DI2 öffnen aktiv                  |  |
|                          | 101                            | 0                                          | Setpoint DI3 öffnen aktiv                  |  |
|                          | 102                            | 0                                          | Setpoint DI4 öffnen aktiv                  |  |
|                          | 103                            | 0                                          | Setpoint DI5 öffnen aktiv                  |  |
|                          | 104                            | 0                                          | Setpoint DI6 öffnen aktiv                  |  |
|                          | 105                            | Reserviert                                 |                                            |  |
|                          | 106                            | Trigger-Wert                               | <-Setpoint Bedarf $P_{ges}$ unterschritten |  |
| 107                      | Trigger-Wert                   | <-Setpoint Bedarf $Q_{ges}$ unterschritten |                                            |  |



| Ereignis-Klassifizierung | Ereignis-Unter-klassifizierung | Ereigniswert<br>Einheit<br>Option | Bedeutung                                          |  |
|--------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------|--|
| 3                        | 108                            | Trigger-Wert<br>x 1.000           | <-Setpoint Bedarf $\lambda_{ges}$ unterschritten   |  |
|                          | 109                            | Trigger-Wert                      | <-Setpoint Prognose $P_{ges}$ unterschritten       |  |
|                          | 110                            | Trigger-Wert                      | <-Setpoint Prognose $Q_{ges}$ unterschritten       |  |
|                          | 111                            | Trigger-Wert<br>x 1.000           | <-Setpoint Prognose $\lambda_{ges}$ unterschritten |  |
|                          | 112                            | Trigger-Wert<br>x 100             | <-Setpoint $THD_U$ unterschritten                  |  |
|                          | 113                            | Trigger-Wert<br>x 100             | <-Setpoint $TOHD_U$ unterschritten                 |  |
|                          | 114                            | Trigger-Wert<br>x 100             | <-Setpoint $TEHD_U$ unterschritten                 |  |
|                          | 115                            | Trigger-Wert<br>x 100             | <-Setpoint $THD_I$ unterschritten                  |  |
|                          | 116                            | Trigger-Wert<br>x 100             | <-Setpoint $TOHD_I$ unterschritten                 |  |
|                          | 117                            | Trigger-Wert<br>x 100             | <-Setpoint $TEHD_I$ unterschritten                 |  |
|                          | 118                            | Trigger-Wert<br>x 10              | <-Setpoint Spannungsunsymmetrie unterschritten     |  |
|                          | 119                            | Trigger-Wert<br>x 10              | <-Setpoint Stromunsymmetrie unterschritten         |  |
|                          | 120                            | Trigger-Wert<br>x 100             | <-Setpoint Abweichung Spannung unterschritten      |  |
|                          | 121                            | 1                                 | <-Setpoint Phasenumkehr unterschritten             |  |
|                          | Reserviert                     |                                   |                                                    |  |
|                          | 136                            | Rückgabe-Wert<br>x 100            | <-Setpoint $U_{LN}$ Rückgabe                       |  |
| 137                      | Rückgabe-Wert<br>x 100         | <-Setpoint $U_{LL}$ Rückgabe      |                                                    |  |

| Ereignis-Klassifizierung | Ereignis-Unter-klassifizierung | Ereigniswert<br>Einheit<br>Option            | Bedeutung                                  |
|--------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 3                        | 138                            | Rückgabe-Wert<br>x 1.000                     | <-Setpoint / Rückgabe                      |
|                          | 139                            | Rückgabe-Wert<br>x 1.000                     | <-Setpoint $I_4$ Rückgabe                  |
|                          | 140                            | Rückgabe-Wert<br>x 100                       | <-Setpoint $\Delta f$ Rückgabe             |
|                          | 141                            | Rückgabe-Wert                                | <-Setpoint $P_{ges}$ Rückgabe              |
|                          | 142                            | Rückgabe-Wert                                | <-Setpoint $Q_{ges}$ Rückgabe              |
|                          | 143                            | Rückgabe-Wert<br>x 1.000                     | <-Setpoint $\lambda_{ges}$ Rückgabe        |
|                          | 144                            | 1                                            | Setpoint DI1 öffnen Rückgabe               |
|                          | 145                            | 1                                            | Setpoint DI2 öffnen Rückgabe               |
|                          | 146                            | 1                                            | Setpoint DI3 öffnen Rückgabe               |
|                          | 147                            | 1                                            | Setpoint DI4 öffnen Rückgabe               |
|                          | 148                            | 1                                            | Setpoint DI5 öffnen Rückgabe               |
|                          | 149                            | 1                                            | Setpoint DI6 öffnen Rückgabe               |
|                          | 150                            |                                              | Reserviert                                 |
|                          | 151                            | Rückgabe-Wert                                | <-Setpoint Bedarf $P_{ges}$ Rückgabe       |
|                          | 152                            | Rückgabe-Wert                                | <-Setpoint Bedarf $Q_{ges}$ Rückgabe       |
|                          | 153                            | Rückgabe-Wert<br>x 1.000                     | <-Setpoint Bedarf $\lambda_{ges}$ Rückgabe |
|                          | 154                            | Rückgabe-Wert                                | <-Setpoint Prognose $P_{ges}$ Rückgabe     |
| 155                      | Rückgabe-Wert                  | <-Setpoint Prognose $Q_{ges}$ Rückgabe       |                                            |
| 156                      | Rückgabe-Wert<br>x 1.000       | <-Setpoint Prognose $\lambda_{ges}$ Rückgabe |                                            |
| 157                      | Rückgabe-Wert<br>x 100         | <-Setpoint $THD_U$ Rückgabe                  |                                            |

| Ereignis-Klassifizierung | Ereignis-Unter-klassifizierung | Ereigniswert<br>Einheit<br>Option | Bedeutung                                |
|--------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------|
| 3                        | 158                            | Rückgabe-Wert<br>x 100            | <-Setpoint TOHD <sub>U</sub> Rückgabe    |
|                          | 159                            | Rückgabe-Wert<br>x 100            | <-Setpoint TEHD <sub>U</sub> Rückgabe    |
|                          | 160                            | Rückgabe-Wert<br>x 100            | <-Setpoint THD <sub>I</sub> Rückgabe     |
|                          | 161                            | Rückgabe-Wert<br>x 100            | <-Setpoint TOHD <sub>I</sub> Rückgabe    |
|                          | 162                            | Rückgabe-Wert<br>x 100            | <-Setpoint TEHD <sub>I</sub> Rückgabe    |
|                          | 163                            | Rückgabe-Wert<br>x 10             | <-Setpoint Spannungsunsymmetrie Rückgabe |
|                          | 164                            | Rückgabe-Wert<br>x 10             | <-Setpoint Stromunsymmetrie Rückgabe     |
|                          | 165                            | Rückgabe-Wert<br>x 100            | <-Setpoint Abweichung Spannung Rückgabe  |
|                          | 166                            | 0                                 | <-Setpoint Phasenumkehr Rückgabe         |
| 4                        | 1                              | 0                                 | Niedrige Batteriespannung                |
|                          | 2                              | 0                                 | Fehler Spannungsversorgung CPU           |
|                          | 3                              | 0                                 | Fehler A/D                               |
|                          | 4                              | 0                                 | Fehler NVRAM                             |
|                          | 5                              | 0                                 | Fehler Systemparameter                   |
|                          | 6                              | 0                                 | Fehler Parameter Kalibrierung            |
|                          | 7                              | 0                                 | Fehler Parameter Setpoint                |
|                          | 8                              | 0                                 | Fehler Parameter Datenrekorder           |
|                          | 9                              | 0                                 | Fehler Parameter Kurvenformrekorder      |
|                          | 10                             | 0                                 | Fehler Parameter Energiespeicher         |

| Ereignis-Klassifizierung | Ereignis-Unter-klassifizierung | Ereigniswert Einheit Option | Bedeutung                                                               |
|--------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 5                        | 1                              | 0                           | Versorgungsspannung ein                                                 |
|                          | 2                              | 0                           | Versorgungsspannung aus                                                 |
|                          | 3                              |                             | Uhr gestellt über Gerätetasten                                          |
|                          | 4                              |                             | Setup geändert über Gerätetasten                                        |
|                          | 5                              | 0                           | Zähler DI gelöscht über Gerätetasten                                    |
|                          | 6                              |                             | Ereignisspeicher gelöscht über Gerätetasten                             |
|                          | 7                              | 0                           | PQ-Speicher gelöscht über Gerätetasten                                  |
|                          | 8                              | 0                           | Energiewerte gelöscht über Gerätetasten                                 |
|                          | 9                              | 0                           | Datenrekorder gelöscht über Gerätetasten                                |
|                          | 10                             | 0                           | Kurvenformrekorder gelöscht über Gerätetasten                           |
|                          | 11                             | 0                           | Energiespeicher gelöscht über Gerätetasten                              |
|                          | 12                             | 0                           | Speicher Max-/Min-Werte des aktuellen Monats gelöscht über Gerätetasten |
|                          | 13                             | 0                           | Spitzenbedarf des aktuellen Monats gelöscht über Gerätetasten           |
|                          | 14                             | 0                           | Setup geändert durch Kommunikationsschnittstelle                        |
|                          | 15                             | 0                           | Zähler DI gelöscht durch Kommunikationsschnittstelle                    |
|                          | 16                             | 0                           | Ereignisspeicher gelöscht durch Kommunikationsschnittstelle             |
|                          | 17                             | 0                           | PQ-Speicher gelöscht durch Kommunikationsschnittstelle                  |
|                          | 18                             | 0                           | Energiewerte gelöscht durch Kommunikationsschnittstelle                 |
|                          | 19                             | 0                           | Datenrekorder gelöscht durch Kommunikationsschnittstelle                |
|                          | 20                             | 0                           | Kurvenformrekorder gelöscht durch Kommunikationsschnittstelle           |

| Ereignis-Klassifizierung | Ereignis-Unter-klassifizierung | Ereigniswert<br>Einheit<br>Option | Bedeutung                                                                               |
|--------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 5                        | 21                             | 0                                 | Energiespeicher gelöscht durch Kommunikationsschnittstelle                              |
|                          | 22                             | 0                                 | Speicher Max-/Min-Werte des aktuellen Monats gelöscht durch Kommunikationsschnittstelle |
|                          | 23                             | 0                                 | Spitzenbedarf des aktuellen Monats gelöscht durch Kommunikationsschnittstelle           |
| 6                        | 1                              | 0                                 | Kurvenformrekorder getriggert durch Kommunikationsschnittstelle                         |
|                          | 2                              | Setpoint 1...24                   | Kurvenformrekorder getriggert durch Setpoint                                            |
|                          | 3                              | 0                                 | Kurvenformrekorder getriggert durch Unter-/Überspannung                                 |
|                          | 4                              | Setpoint 1...24                   | Datenrekorder (Standard) getriggert durch Setpoint                                      |
|                          | 5                              | Setpoint 1...24                   | Datenrekorder (Highspeed) getriggert durch Setpoint                                     |
|                          | 6                              | 0                                 | Datenrekorder (Standard) getriggert durch Unter-/Überspannung                           |
|                          | 7                              | 0                                 | Datenrekorder (Highspeed) getriggert durch Unter-/Überspannung                          |
|                          | 8                              | Setpoint 1...24                   | Reserviert                                                                              |
|                          | 9                              | 0                                 | Reserviert                                                                              |
|                          | 10                             | 0                                 | Kurvenformrekorder getriggert durch transientes Ereignis                                |
|                          | 11                             | 0                                 | Datenrekorder (Standard) getriggert durch transientes Ereignis                          |
|                          | 12                             | 0                                 | Datenrekorder (Highspeed) getriggert durch transientes Ereignis                         |
|                          | 13                             | 0                                 | Reserviert                                                                              |

Tab. 10.42: Ereignis-Klassifizierung

## 10.18 Zeiteinstellung

Das PEM575 bietet zwei Formate der Zeitdarstellung :

1. Jahr/Monat/Tag/Stunde/Minute/Sekunde Register 9000... 9002
2. UNIX-ZeitRegister 9004

Beim Setzen der Zeit über Modbus muss darauf geachtet werden, dass lediglich ein Format der Zeitdarstellung verwendet wird. Die zusammengehörenden Register müssen gleichzeitig gesetzt werden.

Wenn sämtliche Register **9000...9004** gesetzt worden sind, so zeigen beide Zeitstempel-Register die Zeit als UNIX-Zeit an. Eventuell vorgenommene Einstellungen in der ersten Darstellungsweise werden ignoriert. Das Register **9003** zeigt optional Millisekunden an. Für die Zeitstempel-Übertragung muss der Funktionscode auf 0x 10 (Preset Multiple Register) gesetzt werden. Ungültige Datums-oder Zeiteinträge weist das Universalmessgerät zurück.

| Register | Eigenschaft | Beschreibung       | Format | Hinweis                                                                                    |
|----------|-------------|--------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9000     | RW          | Jahr und Monat     | UINT16 | HiWord: Jahr - 2000<br>LoWord: Monat (1...12)                                              |
| 9001     | RW          | Tag und Stunde     | UINT16 | HiWord: Tag (1...31)<br>LoWord: Stunde (0...23)                                            |
| 9002     | RW          | Minute und Sekunde | UINT16 | HiWord: Minute (0...59)<br>LoWord: Sekunde (0...59)                                        |
| 9003     | RW          | Millisekunde       | UINT16 | 0...999                                                                                    |
| 9004     | RW          | UNIX Time          | UINT32 | Zeit in Sekunden, die seit dem 01.Januar 1970 (00:00:00 h) vergangen sind (0...4102444799) |

Tab. 10.43: Zeitstempel-Register

## 10.19 Steuerung der Ausgänge DOx

Die Steuerregister der digitalen Ausgänge sind Nur-Schreibe-Register (WO) und werden mit dem Funktionscode 0x05 gesetzt. Um den aktuellen Status der Ausgänge abzufragen, muss das Register **0086** ausgelesen werden.

PEM575 unterstützt das zweistufige Ausführen von Befehlen an die Ausgänge (**ARM before EXECUTING**): Ehe ein Öffnen- bzw. Schließen-Befehl an einen der Ausgänge gesendet wird, muss dieser erst aktiviert werden. Dies geschieht über den Eintrag 0xFF00 in das jeweilige DO-Register. Wenn der aktivierte Ausgang nicht innerhalb von 15 Sekunden einen auszuführenden Befehl erhält, so wird dieser Ausgang wieder deaktiviert.

Jeder auszuführende Befehl, der an einen nicht zuvor aktivierten Ausgang geschickt wird, wird vom PEM575 ignoriert und statt dessen als Ausnahmecode 0x04 zurückgegeben.

| Register | Eigenschaft | Format | Beschreibung             | Hinweis         |
|----------|-------------|--------|--------------------------|-----------------|
| 9100     | WO          | UINT16 | Schließen DO1 aktivieren | Schreibt 0xFF00 |
| 9101     | WO          | UINT16 | Schließen DO1 ausführen  | Schreibt 0xFF00 |
| 9102     | WO          | UINT16 | Öffnen DO1 aktivieren    | Schreibt 0xFF00 |
| 9103     | WO          | UINT16 | Öffnen DO1 ausführen     | Schreibt 0xFF00 |
| 9104     | WO          | UINT16 | Schließen DO2 aktivieren | Schreibt 0xFF00 |
| 9105     | WO          | UINT16 | Schließen DO2 ausführen  | Schreibt 0xFF00 |
| 9106     | WO          | UINT16 | Öffnen DO2 aktivieren    | Schreibt 0xFF00 |
| 9107     | WO          | UINT16 | Öffnen DO2 ausführen     | Schreibt 0xFF00 |
| 9108     | WO          | UINT16 | Schließen DO3 aktivieren | Schreibt 0xFF00 |
| 9109     | WO          | UINT16 | Schließen DO3 ausführen  | Schreibt 0xFF00 |
| 9110     | WO          | UINT16 | Öffnen DO3 aktivieren    | Schreibt 0xFF00 |
| 9111     | WO          | UINT16 | Öffnen DO3 ausführen     | Schreibt 0xFF00 |

Tab. 10.44: Steuerregister digitale Ausgänge

## 10.20 Information Universalmessgerät

| Register        | Eigenschaft | Beschreibung                          | Format | Hinweis                        |
|-----------------|-------------|---------------------------------------|--------|--------------------------------|
| 9800...<br>9819 | RO          | Modell*                               | UINT16 | Siehe Tabelle 10.46            |
| 9820            | RO          | Software Version                      | UINT16 | Bsp.: 10000 = V1.00.00         |
| 9821            | RO          | Protokoll Version                     | UINT16 | Bsp.: 40 = V4.0                |
| 9822            | RO          | Software Update<br>Datum (Jahr -2000) | UINT16 | Bsp.: 080709 =<br>09.Juli 2008 |
| 9823            | RO          | Software Update<br>Datum: Monat       | UINT16 |                                |
| 9824            | RO          | Software Update<br>Datum: Tag         | UINT16 |                                |
| 9825            | RO          | Seriennummer                          | UINT32 |                                |
| 9827...98<br>29 | Reserviert  |                                       |        |                                |
| 9830            | RO          | Eingangsmess-<br>strom                | UINT16 | 0 = 5 A, 1 = 1 A               |
| 9831            | RO          | $U_S$                                 | UINT16 | 100/400 (V)                    |

Tab. 10.45: Informationen Universalmessgerät



\* Das Modell des Universalmessgeräts ist in den Registern 9800...9819 enthalten. Die folgende Tabelle zeigt die Kodierung am Beispiel „PEM575“.

| Register    | Wert (Hex) | ASCII |
|-------------|------------|-------|
| 9800        | 0x50       | P     |
| 9801        | 0x45       | E     |
| 9802        | 0x4D       | M     |
| 9803        | 0x35       | 5     |
| 9804        | 0x37       | 7     |
| 9805        | 0x35       | 5     |
| 9806...9819 | 0x20       | Null  |

Tab. 10.46: ASCII-Kodierung „PEM575“



# 11. Technische Daten

## Isolationskoordination

### Messkreis

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| Bemessungsspannung.....      | 300 V |
| Überspannungskategorie ..... | III   |
| Verschmutzungsgrad .....     | 2     |

### Versorgungskreis

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| Bemessungsspannung.....      | 300 V |
| Überspannungskategorie ..... | II    |
| Verschmutzungsgrad .....     | 2     |

### Versorgungsspannung

|                                           |                      |
|-------------------------------------------|----------------------|
| Bemessungsversorgungsspannung $U_S$ ..... | AC/DC 95 . . . 415 V |
| Frequenzbereich von $U_S$ .....           | DC, 44 . . . 440 Hz  |
| Eigenverbrauch .....                      | $\leq 11$ VA         |

### Messkreis

#### Messspannungseingänge

|                               |                        |
|-------------------------------|------------------------|
| $U_{L1-N,L2-N,L3-N}$ .....    | 230 V                  |
| .....                         | 400 V (nur -451, -455) |
| .....                         | 69 V (nur -151, -155)  |
| $U_{L1-L2,L2-L3,L3-L1}$ ..... | 400 V                  |
| .....                         | 690 V (nur -451, -455) |
| .....                         | 120 V (nur -151, -155) |
| Messbereich .....             | 10 . . . 120 % $U_N$   |
| Bemessungsfrequenz.....       | 45 . . . 65 Hz         |
| Innenwiderstand (L-N) .....   | $> 500$ k $\Omega$     |

#### Messstromeingänge

|                                               |                                                             |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Messstromwandler extern.....                  | sollten mindestens der Genauigkeitsklasse 0,5 S entsprechen |
| Bürde .....                                   | n.A., interne Stromwandler                                  |
| Messbereich .....                             | 0,1 . . . 120% $I_N$                                        |
| PEM575/PEM575-455/PEM575-155                  |                                                             |
| $I_n$ .....                                   | 5 A                                                         |
| Messstromwandler-Übersetzungsverhältnis ..... | 1 . . . 6.000                                               |
| Genauigkeitsklasse mit 5 A Wandler .....      | 0,2                                                         |

|                                               |              |
|-----------------------------------------------|--------------|
| Genauigkeitsklasse mit 1 A Wandler .....      | 0,5          |
| PEM575-251/PEM575-451/PEM575-151              |              |
| $I_n$ .....                                   | 1 A          |
| Messstromwandler-Übersetzungsverhältnis ..... | 1 ... 30.000 |
| Genauigkeitsklasse mit 1 A Wandler .....      | 0,2          |

### Genauigkeiten (v. M. vom Messwert/v. S. vom Skalenendwert)

|                                                     |                                                |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Strangspannung $U_{L1-N}, U_{L2-N}, U_{L3-N}$ ..... | $\pm 0,1$ % v. M.                              |
| Strom .....                                         | $\pm 0,1$ % v. M./+0,05 % v.S.                 |
| Neutralleiterstrom $I_4$ .....                      | 0,5 % v. S.                                    |
| Frequenz .....                                      | $\pm 0,01$ Hz                                  |
| Phasenlage .....                                    | $\pm 1^\circ$                                  |
| Messung der Wirkenergie 0,2S .....                  | nach DIN EN 62053-22 (VDE 0418 Teil 3-22)      |
| Messung der Effektivwerte der Spannung .....        | nach DIN EN 61557-12 (VDE 0413-12), Kap. 4.7.6 |
| Messung der Effektivwerte des Phasenstroms .....    | nach DIN EN 61557-12 (VDE 0413-12), Kap. 4.7.5 |
| Messung der Frequenz .....                          | nach DIN EN 61557-12 (VDE 0413-12), Kap. 4.7.4 |

### Schnittstelle

|                                                              |                             |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Schnittstelle/Protokoll .....                                | <b>RS-485, Modbus RTU</b>   |
| Baudrate .....                                               | 1,2 ... 19,2 kBit/s         |
| Leitungslänge .....                                          | 0 ... 1200 m                |
| Empfohlene Leitung (geschirmt, Schirm einseitig an SH) ..... | J-Y(St)Y min. 2x0,8         |
| Schnittstelle/Protokoll .....                                | <b>Ethernet, Modbus TCP</b> |
| Baudrate .....                                               | 100 MBit/s                  |

### Schaltglieder

|                                     |                                                  |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Ausgänge .....                      | 3 x Schließer                                    |
| Arbeitsweise .....                  | Arbeitsstrom                                     |
| Bemessungsbetriebsspannung          | AC 230 V    DC 24 V    AC 110 V    DC 12 V       |
| Bemessungsbetriebsstrom             | 5 A            5 A            6 A            5 A |
| Minimale Kontaktbelastbarkeit ..... | 1 mA bei AC/DC $\geq 10$ V                       |
| Eingänge .....                      | 6 galv. getrennte Digitaleingänge                |
| $I_{min}$ .....                     | 2,4 mA                                           |
| $U_{DI}$ .....                      | DC 24 V                                          |

### Umwelt/EMV

|                                                                        |                |
|------------------------------------------------------------------------|----------------|
| EMV .....                                                              | IEC 61326-1    |
| Arbeitstemperatur .....                                                | -25 ... +55 °C |
| Klimaklasse nach DIN EN 60721 (Ortsfester Einsatz) .....               | 3K5            |
| Mechanische Beanspruchung nach DIN EN 60721 (Ortsfester Einsatz) ..... | 3M4            |
| Höhe .....                                                             | bis 4000 m     |

**Anschluss**

Anschlussart .....Schraubklemmen

**Sonstiges**

Schutzart Einbau .....IP20

Schutzart Front..... IP52

Gewicht ..... ≤ 1100 g

## 11.1 Normen und Zulassungen

PEM575 wurde unter Beachtung folgender Normen entwickelt:

### **DIN EN 62053-22 (VDE 0418 Teil 3-22)**

Wechselstrom-Elektrizitätszähler - Besondere Anforderungen - Teil 22: Elektronische Wirkverbrauchszähler der Genauigkeitsklassen 0,2 S und 0,5 S (IEC 62053);

### **DIN EN 61557-12 (VDE 0413-12)**

Elektrische Sicherheit in Niederspannungsnetzen bis AC 1000 V und DC 1500 V – Geräte zum Prüfen, Messen oder Überwachen von Schutzmaßnahmen – Teil 12: Kombinierte Geräte zur Messung und Überwachung des Betriebsverhaltens

## 11.2 Bestellinformationen

| Typ        | Messnennspannung | Stromeingang | Artikelnummer |
|------------|------------------|--------------|---------------|
| PEM575     | 230/400 V, 50 Hz | 5 A          | B 9310 0575   |
| PEM575-151 | 69/120 V         | 1 A          | B 9310 0580   |
| PEM575-155 | 69/120 V         | 5 A          | B 9310 0579   |
| PEM575-251 | 230/400 V, 50 Hz | 1 A          | B 9310 0576   |
| PEM575-455 | 400/690 V, 50 Hz | 5 A          | B 9310 0577   |
| PEM575-451 | 400/690 V, 50 Hz | 1 A          | B 9310 0578   |

## INDEX

### A

- Anschluss
  - Dreiphasen-4-Leiternetz 23
- Anschluss Messstromwandler 21
- Anschluss über Spannungswandler 26
- Anschluss Schaltbild 22
- Anschlusschema
  - Anschluss über Spannungswandler 25
  - Dreiphasen-3-Leiternetz 24
  - Dreiphasen-3-Leitersysteme 25
  - Dreiphasen-4-Leitersysteme 23
- Anwendungsbeispiel 17
- Anzeigemodus
  - Datenanzeige 34
  - Standardanzeige 34
- Arbeiten an elektrischen Anlagen 13
- Asymmetrie 85
- Ausgang, digitaler 26

### B

- Bedarf 51
- Bedarf, Länge Messzeitraum 52
- Bedienelemente 29
- Benutzungshinweise 9
- Berechnung individuelle Oberschwingungsverzerrung 47
- Bestimmungsgemäße Verwendung 13

### D

- Demand Display 33
- Digitale Ausgänge 49
- Digitale Eingänge 26, 49
- Digitaler Ausgang 26
  - Steuerung Modbus 159
- Display 31, 33

- Test 30

### E

- Eingänge, digitale 26
- Einsatzbereich 15
- Energy pulsing
  - aktivieren/deaktivieren 44
  - Anzeige 50
  - LED-Anzeige 34
- Ereignis
  - Klassifizierung 147
  - Modbusregister 146
  - Speicher 81

### F

- Frontansicht 18
- Fronttafeleinbau 20
- Funktionsbeschreibung 17

### G

- Gerätemerkmale 15
- Gesamt-Oberschwingungsverhältnis 39

### H

- Harmonische Oberschwingung 39, 84

### I

- Inbetriebnahme 27

### K

- k-Faktor 39
- Konfigurationsbeispiel 48

**L**

## LC-Display

- Leistungs- und Strombedarfe 33
- Standarddisplayanzeigen 31—32
- Test 30

## LED-Anzeige 34

## Leistungsfaktor-Regel 46

## Logikmodule 57

**M**

## Maßbild 19

## Messgrößen für Datenrekorder 62

## Messstromwandler 21

## Messzeitraum Bedarf, Länge einstellen 52

## Modbus

- Basismesswerte 89
- Clear-/Reset 125
- Energiemessung 94
- Ereignisspeicher 146
- Highspeed-Messung 100
- Informationen Messgerät 160
- Logikmodule 132
- Max/Min-Speicher 112
- PQ-Speicher (Grundschiwingung) 96
- PQ-Speicher (Oberschiwingungen) 98
- Registerübersicht 87
- Setpoint Setup 126
- Setup-Parameter 120
- SOE-Log 146
- Spitzenbedarf 110
- TCP (Steckerbelegung) 26

## Montage 19

**P**

## Phasenwinkel

- Spannung 51
- Strom 51

## Power Factor Regeln 46

## Power Quality 83

## Praxisseminare 11

## Pulszähler 95

**R**

## Rückansicht 18

**S**

## Scheinleistung, Berechnung 46

## Schulungen 11

## Service 10

## Setpoint Trigger 56

## Setup

- Bedeutung der Taster 41
- Einstellmöglichkeiten 43—46
- Modus starten 41
- Übersichtsdiagramm Menü 41

## Sicherheitshinweise 14, 19, 21

## Sliding Window 52

## SOE-Log

- Datenstruktur 111
- Modbus 146

## Speicher

- Datenrekorder 61
- Energie 77
- Ereignis 81
- Kurvenformaufzeichnung 78
- Max- und Min-Werte 59
- Power Quality 80
- Spitzenbedarf 59

## Standarddisplayanzeige 31

## Steuerung

- Digitale Ausgänge 159

## Steuerung der Ausgänge DOx 159

## Support 10

## Symbole 9

**T**

## Taster

- „ENERGY“ 40



- „HARMONICS“ 29, 39

- „POWER“ 29

- „V/I“ 29, 35

Technische Daten 163

TEHD 39, 84

THD 39

TOHD 39, 84

## V

Versionen 16

Verwendung, bestimmungsgemäße 13

Vorsicherungen 21

## Z

Zeiteinstellung 158

Zeitzone 124







**Bender GmbH & Co. KG**

Postfach 1161 • 35301 Grünberg • Germany  
Londorfer Str. 65 • 35305 Grünberg • Germany

Tel.: +49 6401 807-0

Fax: +49 6401 807-259

E-Mail: [info@bender.de](mailto:info@bender.de)

[www.bender.de](http://www.bender.de)

