

PQ-IO

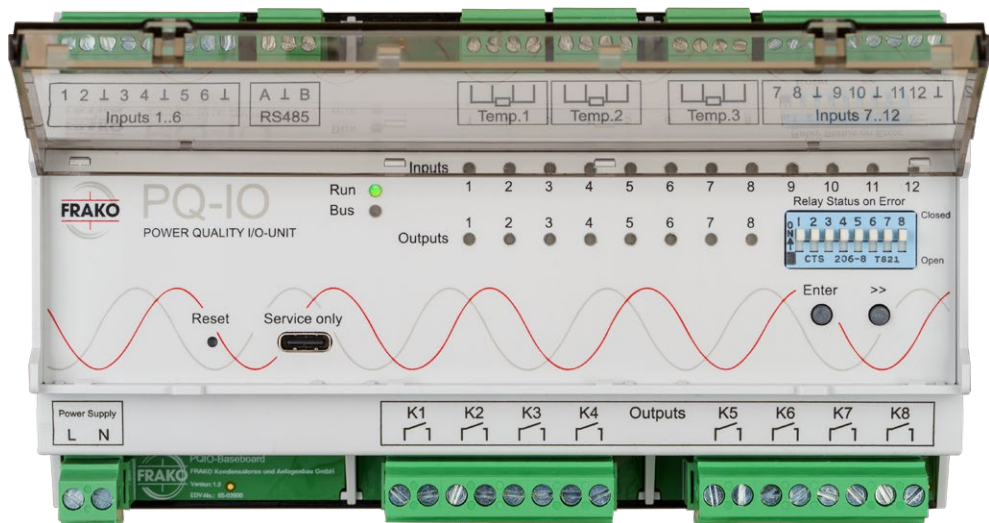
POWER QUALITY I/O UNIT

8 Relais-Ausgänge

12 S0-Eingänge

3 PT100 Temperatur-Eingänge

Gültigkeit der Betriebsanleitung für Firmware-Version 5.88 oder höher



Inhaltsverzeichnis

1	Zu diesem Dokument.....	4
1.1	Begriffserklärung	4
1.2	Zielgruppe	4
1.3	Aufbewahrung.	4
1.4	Darstellung in diesem Dokument.	5
2	Sicherheitshinweise	6
2.1	Bestimmungsgemäße Verwendung.	6
2.2	Gerätespezifische Gefahren.	6
2.3	Organisatorisches	7
2.3.1	Ergänzende Betreiberpflichten zur Netzwerksicherheit	7
2.4	Haftungsausschluss	8
2.5	Geltende Normen	8
2.6	Reparatur	8
3	Technische Daten.....	9
4	Gerätebeschreibung	11
4.1	Funktion	11
4.1.1	Erweiterungsstation für den Maximum-Optimierungsrechner EM-MC 2200 bzw. PQMC ^{PRO}	11
4.1.2	Impuls- und Zustandserfassungseinheit mit 12 Eingängen nach S0-Norm	12
4.1.3	Temperaturmesseinheit mit 3 PT100 Eingängen	12
4.2	Bedienung.	13
4.2.1	Werksreset	13
5	Installation	15
5.1	Montage am Betriebsort	15
5.1.1	Montage vorbereiten	15
5.1.2	Lieferumfang	15
5.1.3	Einbaubedingungen.	15
5.1.4	Montage durchführen	16
5.2	Elektrische Installation	16
5.2.1	Elektrische Installation durchführen	16
5.2.2	Bedingungen für den elektrischen Anschluss	16
5.2.3	Versorgungsspannung.	17
6	Inbetriebnahme	20
6.1	Inbetriebnahme des PQ-IO	20
6.1.1	Einstellen der Busadressen und DHCP direkt am Gerät:	20
6.1.2	Einstellen der Störzustände	26
6.1.3	Erweiterte Konfiguration des PQ-IO über die Webseite	26
6.1.4	Serviceschnittstelle	39

7	Betrieb.....	40
7.1	Anzeige	40
7.2	Inputs	40
7.3	Outputs	40
7.4	Anzeige auf der Webseite	41
7.4.1	Anzeige der Relais-Zustände.....	41
7.4.2	Anzeige der S0-Eingänge	44
7.4.3	Anzeige der Temperaturen.....	46
8	Messwerte der Impulseingänge	48
8.1	In FRAKONET verfügbare PQ-IO Kanäle	48
8.1.1	Analogkanäle (stetige Messwerte, kompatibel zum EMF 1102)	48
8.1.2	Zählkanäle (kumulative Zählerstände, kompatibel zum EMF 1102) ..	49
8.1.3	Zustandskanäle (binäre Zustände)	50
8.1.4	Erweiterte 64-Bit Zählkanäle	50
8.1.5	Zusammenfassung der Berechnungen	52
9	Anbindung des PQ-IO an ein EM-MC 2200 bzw. PQMC^{PRO} über Ethernet	54
9.1	Über FRAKO Bus over Ethernet via Port 8000	54
9.2	Über Modbus-TCP via Port 502	54
9.3	Sicherheitsfunktionen	55
9.3.1	TLS-Zertifikat	56
9.3.2	Dienste aktivieren.....	57
9.3.3	Whitelist	57
10	Sicherheit bei der Reinigung und Wartung.....	59
10.1	Reinigung	59
10.2	Wartung.....	59
11	Fehlerbehebung	60
11.1	Fehlerdiagnose	61
12	Außerbetriebnahme, Demontage, Lagerung, Entsorgung.....	62
12.1	PQ-IO außer Betrieb nehmen	62
12.2	PQ-IO von der Hutschiene abnehmen.....	62
12.3	Lagerung.....	63
12.4	Entsorgung	63

1 Zu diesem Dokument

In dieser Betriebsanleitung wird die Power Quality I/O-Unit durchgehend als PQ-IO bezeichnet. Da das Gerät die beiden älteren Geräte EMD 1101 und EMF 1102 ersetzt werden folgende Begriffe benutzt:

- EMD: Für die Ausgangseinheit welche die 8 Relaisausgänge ansteuert.
- EMF: Für die Eingangseinheit welche die 12 S0-Eingänge erfasst.

Die aktuelle Version der Betriebsanleitung finden Sie auf unserer Website www.frako.com.

1.1 Begriffserklärung

In dieser Betriebsanleitung werden folgende Begriffe verwendet::

Begriff	Bedeutung
EMG-PN	Bezeichnung der Gateway Funktion zur Anbindung von Ethernet-Netzwerken an PNet.
FRAKO Bus	Busprotokoll der Firma FRAKO, basierend auf dem PNet-Protokoll und üblicherweise über RS485 realisiert.
FRAKO Bus over Ethernet	Variante des FRAKO Bus, bei der anstelle einer RS485-Busleitung das Ethernet-Netzwerk als Übertragungsmedium verwendet wird und der Buskoppler im Gerät selbst enthalten ist.
Relaiszustand	Zustand der Ausgangsrelais unter Berücksichtigung der für den Schaltkanal konfigurierten Invertierung.
Maschinenzustand	Zustand der angeschlossenen Last ohne Berücksichtigung der internen Invertierung, also dem tatsächlichen Zustand des angeschlossenen Verbrauchers.

1.2 Zielgruppe

Diese Betriebsanleitung richtet sich an Personen, die das PQ-IO montieren, installieren, in Betrieb nehmen und betreiben. Vor allen Arbeiten an und mit dem PQ-IO muss die Betriebsanleitung sorgfältig und vollständig gelesen werden. Bei allen Arbeiten muss entsprechend der Betriebsanleitung vorgegangen werden.

1.3 Aufbewahrung

Diese Betriebsanleitung enthält wichtige Hinweise, um das PQ-IO sicher, sachgerecht und wirtschaftlich zu betreiben. Sie ist Teil des PQ-IO und muss jederzeit griffbereit aufbewahrt werden.

1.4 Darstellung in diesem Dokument

Spezielle Hinweise in dieser Betriebsanleitung sind durch Symbole gekennzeichnet und durch Linien vom übrigen Text abgesetzt.

Warnhinweise

Um Unfälle, Personen- und Sachschäden zu vermeiden, müssen die Warnhinweise unbedingt eingehalten werden. Warnhinweise sind mit dem Signalwort „GEFAHR“, „WARNUNG“, „VORSICHT“ oder „ACHTUNG“ und einem gelben Symbol am linken Textrand gekennzeichnet; sie sind folgendermaßen aufgebaut:



WARNUNG!

Gefahrenart!

Beschreibung der Gefahr und möglicher Folgen.

– Maßnahmen, um die Gefahr zu vermeiden.

Symbole und Signalworte klassifizieren die Schwere der Gefahr:

Symbol	Signalwort	Bedeutung
	GEFAHR	Das Signalwort bezeichnet eine Gefährdung mit einem hohen Risikograd, die, wenn sie nicht vermieden wird, den Tod oder eine schwere Verletzung zur Folge hat.
	WARNUNG	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.
	VORSICHT	Das Signalwort bezeichnet eine Gefährdung mit einem niedrigen Risikograd, die, wenn sie nicht vermieden wird, eine geringfügige oder mäßige Verletzung zur Folge haben kann.
	ACHTUNG	Bei Nichtbeachtung der Hinweise können Sachschäden entstehen.

Hinweise

Hinweise nennen zusätzliche Informationen zum Text, zu der korrekten Funktion und dem störungsfreien Funktionieren des PQ-IO. Hinweise sind mit einem blauen Symbol am linken Textrand gekennzeichnet:



Hinweis

Beispiel für einen Hinweis.

2 Sicherheitshinweise

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das PQ-IO kann in Wohn- und Industriebereichen eingesetzt werden und ist im Rahmen der technischen Daten für folgende Verwendungszwecke bestimmt:

- Ein-/Ausgabemodul für Anlagenautomation und Schalten nichtsicherheitskritischer Lasten über K1–K8
- Erfassen von Zählerimpulsen (S0), frequenzproportionalen Signalen aus Analog-Frequenz-Wandlern, Schaltzuständen im Rahmen der S0-Spezifikation.
- Messen von Temperaturen über PT100-Eingänge im Bereich von -50 bis +180°C

Die Verwendung erfolgt innerhalb der in den technischen Daten angegebenen Grenzwerte und Umgebungsbedingungen. Änderungen am Gerät, unzulässige Beschaltung oder Betrieb außerhalb der Spezifikation gelten als nicht bestimmungsgemäß.

2.2 Gerätespezifische Gefahren

Das PQ-IO ist nach aktuellem Stand der Technik gebaut. Dennoch lassen sich nicht alle Gefahren vermeiden. Nichtbeachtung der Sicherheitsvorschriften kann zum Tod, schwerer Körperverletzung oder hohen Sachschäden führen.



WARNUNG!

Gefahr durch elektrische Spannung!

Das PQ-IO führt Netzspannung. Durch das Berühren spannungsführender Teile an den Zuleitungen und Anschlüssen können ernsthafte Verletzungen bis hin zum Tod entstehen.

- Montage, Inbetriebnahme und Außerbetriebnahme des PQ-IO dürfen nur von ausgebildeten Fachkräften vorgenommen werden, die auch den Inhalt dieser Betriebsanleitung kennen und verstehen.
- Während der Montage und im Servicefall müssen das PQ-IO und die Anlage spannungsfrei geschaltet sein.
An den 8 Relaisausgänge können verschiedene Stromkreise angeschlossen sein. Deshalb ist an jedem Relais die Spannungsfreiheit herzustellen und zu prüfen.
- Die Anlage ist gegen Wiedereinschalten zu sichern.
- Die Spannungsfreiheit aller Anschlüsse muss geprüft werden.
- Benachbarte, unter Spannung stehende Teile, müssen abgedeckt sein.
- Nur zugelassene Installationsleitungen verwenden.
- Die maximale Belastbarkeit der Relais-Kontakte beachten.
- PQ-IO nicht öffnen.

- USB-Schnittstelle des PQ-IO im Betrieb nicht berühren.

2.3 Organisatorisches

Qualifikation der Nutzer

Für Arbeiten am PQ-IO ist folgende Qualifikation der Nutzer notwendig:

- Montage, Inbetriebnahme, Fehlerbehebung (Installation): Elektrofachkraft
- Bedienung, Fehlerbehebung (Fehlkonfiguration): Personen, die die Bedienungsanleitung gelesen und verstanden haben.
- Fehlerbehebung (Gerätefehler): FRAKO Kundendienst

Verantwortung des Betreibers

In gewerblichen Einrichtungen sind die Unfallverhütungsvorschriften des Verbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften für elektrische Anlagen und Betriebsmittel zu beachten.

Die Sicherheit des Systems, in welches das PQ-IO integriert wird, liegt in der Verantwortung des Errichters des Systems sowie des Betreibers.

Aus Sicherheits- und Zulassungsgründen (CE) ist das eigenmächtige Umbauen und/oder Verändern des Produkts nicht gestattet.

Der Betreiber muss sicherstellen, dass alle Bediener diese Betriebsanleitung kennen und gemäß dieser Betriebsanleitung handeln.

2.3.1 Ergänzende Betreiberpflichten zur Netzwerksicherheit

Der Betreiber muss das PQ-IO in einem geschützten VLAN oder in einem gleichwertig getrennten Automatisierungsnetz betreiben. Der direkte Zugriff aus Büro-, Gast- oder öffentlichen Netzen sowie aus dem Internet ist zu vermeiden. Zugriff darf nur für die Systeme, Personen und Protokolle freigegeben werden, die für Betrieb, Wartung und Diagnose erforderlich sind.

Die Sicherheitseinstellungen des PQ-IO sind nach der Inbetriebnahme so weit wie möglich einzuschränken. Dazu gehören insbesondere:

- Nicht benötigte Kommunikationsdienste deaktivieren oder deren Lese- und Schreibrechte einschränken.
- Schreibzugriff über Webseite oder REST-API nur aktivieren, wenn er für Betrieb oder Wartung erforderlich ist. Wenn kein Schreibzugriff benötigt wird, ist diese Funktion zu deaktivieren.
- Whitelist-Einträge für Modbus-TCP, FRAKO Bus über Ethernet und Device Discovery auf die tatsächlich benötigten IP-Adressen oder Netze begrenzen. Der Eintrag *erlaubt alle IP-Adressen und sollte nur verwendet werden, wenn die Freigabe ausdrücklich erforderlich und durch das Netzschutzkonzept abgesichert ist.
- Benutzerkonten nur für berechtigte Personen einrichten. Das Auslieferpasswort

des Admin-Kontos muss bei der ersten Anmeldung geändert werden. Passwörter sind vertraulich zu behandeln und nach organisatorischen Vorgaben regelmäßig zu prüfen.

Nach einem Werksreset oder nach Änderungen an der Netzwerktopologie muss der Betreiber diese Einstellungen erneut prüfen und bei Bedarf wieder einschränken.

2.4 Haftungsausschluss

Die Relaisausgänge K1–K8 sind nicht für sicherheitsrelevante Anwendungen vorgesehen. Der Anschluss von Verbrauchern, deren beabsichtigtes oder unbeabsichtigtes Schalten eine Gefahr für Personen, Anlagen oder Umwelt verursachen kann, ist unzulässig. Der Betreiber ist verantwortlich für Risikoanalyse, Eignungsprüfung, Schutzmaßnahmen sowie die Einhaltung aller einschlägigen Normen. Eine Haftung des Herstellers für Schäden aus nicht bestimmungsgemäßem Einsatz ist ausgeschlossen.

2.5 Geltende Normen

Die Installation und Inbetriebnahme in industriellen Anlagen sind ausschließlich durch qualifiziertes Fachpersonal gemäß den einschlägigen Normen und Sicherheitsvorschriften durchzuführen. Für das Gerät PQ-IO sind insbesondere die folgenden Normen und Richtlinien zu beachten:

- **DIN EN 61010-1:2011 / VDE 0411-1**
Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte
- **DIN EN 61326-1:2013 / VDE 0843-20-1**
Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – EMV-Anforderungen
- **Richtlinie 2014/35/EU (Niederspannungsrichtlinie)**
Sicherheit elektrischer Betriebsmittel innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen
- **Richtlinie 2014/30/EU (EMV-Richtlinie)**
Elektromagnetische Verträglichkeit
- **Richtlinie 2011/65/EU (RoHS-Richtlinie)**
Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten

Darüber hinaus sind alle weiteren, dem Schutz von Personen und Sachen dienenden Gesetze, Normen und Vorschriften (z. B. IEC-, EN-, VDE-Bestimmungen, Gerätesicherheitsgesetz, sowie Berufsgenossenschafts- und Unfallverhütungsvorschriften) zwingend einzuhalten.

2.6 Reparatur

Im Falle einer erforderlichen Reparatur muss sich der Kunde oder der Betreiber des PQ-IO an den Hersteller wenden:

FRAKO Kondensatoren- und Anlagenbau GmbH, Tscheulinstraße 21A in D-79331 Teningen, www.frako.com.

3 Technische Daten

Spannungsversorgung:

Versorgungsspannung	185 V AC - 253 V AC, Frequenz 45 - 65 Hz
Leistungsaufnahme	maximal 5 VA
Absicherung	Extern mit maximal 2 A (träge) vorgeschrieben

Eingänge:

S0-Eingänge	12 galvanisch verbundene Eingänge. S0-Schnittstellen (DIN43864) zum Anschluss von potentialfreien Kontakten. Spannung bei offenem Kontakt: 15V Max. Leitungswiderstand: 800Ω Kurzschlussstrom: 18mA
Temperatur-Eingänge	3 PT100-Eingänge für 4-Leiter-Messung. Messbereich -50°C bis 180°C Genauigkeit +/- 2°C

Ausgänge:

Relais-Ausgänge	8 bistabile Relais, potentialfrei, AC 250 V AC, maximal 3 A DC 30 V DC, maximal 3 A
-----------------	---

Schnittstellen:

Ethernet-Schnittstelle (Web-Interface, Modbus-TCP, FRAKO Bus over Ethernet)	100-Mbit/s-Ethernetstandard 100 BASE-T. Verwendete Ports: 80, 502, 8000
RS 485 (FRAKO Bus)	RS485, Wellenwiderstand 120 Ohm, zum Anschluss an das FRAKO Energie-Management-System

Anschlüsse:

Anschlüsse	über steckbare Schraubklemmen
Versorgung AUX, Bemessungsdaten	Leiterquerschnitt max. 2,5 mm², min. 0,2 mm² min. 250 V AC, 70 °C
USB für Update (Service-Schnittstelle)	USB-Steckertypen USB-C
Ethernet- Schnittstelle	100BASE-TX (100 Mbit/s) Cat5e oder höher, 4x2 TP RJ45 (8P8C), T568B Max. 100 m Segment Geschirmt empfohlen (F/UTP oder S/FTP)

FRAKO Starkstrombus (FRAKO Bus)	Leitungstyp: 1 × 2 Adern, verdreht, geschirmt (Folie + Geflecht) Wellenwiderstand: 120 Ω ± 20 % Leiterquerschnitt: 0,25...0,34 mm ² (AWG 24...22) Kapazität: ≤ 60 pF/m (Low-Cap empfohlen) Z. B. LAPP UNITRONIC® BUS LD 1×2×0,34 mm ² , 120 Ω Topologie: Linie (Bus), keine Stern-/Ring-Topologie Stichleitungen (Stubs): so kurz wie möglich, ≤ 2 m
--	---

Konstruktionsdaten:

Maße (B x H x T)	162 mm x 90 mm x 62 mm Gehäuse
Einbau	Normschiene 35 mm nach DIN EN 50022
Gewicht	ca. 0,4 kg ohne Verpackung
Schutzart	Gehäuse IP30 Klemmen IP10 nach DIN EN 60529 Verschmutzungsgrad 2 nach EN 61010-1:2011-07
Elektrische Ausführung	Gehäuse Schutzklasse II nach DIN EN 61010
Gehäuseausführung	Brennbarkeitsklasse nach UL 94 V0 nach Angaben des Gehäuseherstellers.
Nutzungsdauer	Bei Umgebungstemperatur +25 °C 15 Jahre
EMV	Leitungsgebundene Störaussendungen an Netzanschlüssen: EN 55011:2016+A1:2017+A11:2020 Abgestrahlte Störaussendungen: EN 55011:2016+A1:2017+A11:2020 ESD (elektrostatische Entladung): EN 61000-4-2:2009 Störfestigkeitsprüfung gegen gestrahlte hochfrequente elektromagnetische Felder: EN IEC 61000-4-3:2020 Störfestigkeitsprüfung gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen / Burst: EN 61000-4-4:2012 Stoßspannungs-Störfestigkeitsprüfung (Surge): EN 61000-4-5:2014+A1:2017 Störfestigkeitsprüfungen bei Spannungseinbrüchen, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen: EN IEC 61000-4-11:2020

Umgebungsbedingungen:

Temperaturbereich	-25 °C bis +65 °C, keine Betauung
Einbauhöhe	Maximale geografische Einbauhöhe 2000 m über NN

4 Gerätebeschreibung

4.1 Funktion

Das PQ-IO ist als Ersatzgerät für die Modelle EMD 1101 und EMF 1102 konzipiert und vereint aktuelle Technologie mit bewährter Funktionalität.

Es ist mit zwei Kommunikationsschnittstellen ausgestattet:

1. **FRAKO Bus:** Zur Anbindung am FRAKO Bus oder am Erweiterungsbus des PQMC^{PRO} bzw. EM-MC 2200
2. **Ethernet:** Zur Anbindung via Modbus-TCP / FRAKO Bus over Ethernet bzw. zur Konfiguration und Visualisierung über die Web-UI.

Diese Flexibilität ermöglicht eine einfache Integration sowohl in bestehende FRAKO-Systeme als auch in Fremdsysteme.

Das Gerät bietet 8 Relaisausgänge zum Schalten externer Lasten.

Zusätzlich stehen 12 Impulseingänge (S0) zur Verfügung, die sowohl Zählerimpulse als auch frequenzproportionale Signale von Analog-Frequenz-Wandlern erfassen (z. B. Temperatur $-40 \dots +120$ °C entspricht $0 \dots 5$ Hz, linear).

Für die Temperaturüberwachung sind 3 Eingänge für PT100-Fühler integriert.

Ein integrierter Webserver erleichtert die Inbetriebnahme und Konfiguration des PQ-IO direkt im Browser. Trotz erweitertem Funktionsumfang bleibt das Gerät 1:1-kompatibel zu EMD und EMF.

Zentrale Einstellungen können direkt am Gerät vorgenommen werden:

4.1.1 Erweiterungsstation für den Maximum-Optimierungsrechner EM-MC 2200 bzw. PQMC^{PRO}

Mit dem PQ-IO können Sie die Anzahl der vom Maximum-Optimierungsrechner EM-MC 2200 bzw. PQMC^{PRO} verwalteten Verbraucherkanäle erhöhen.

Jedes PQ-IO stellt 8 weitere Verbraucherkanäle zur Verfügung.

Bis zu 10 PQ-IO können an den Erweiterungsbus des EM-MC 2200 bzw. PQMC^{PRO} angeschlossen werden.

So haben Sie insgesamt eine maximale Anzahl von 85 Verbraucherkanälen zur Verfügung.

Alternativ kann das Gerät auch an einen bestehenden FRAKO Bus oder via Ethernet (Modbus-TCP / FRAKO Bus over Ethernet) angeschlossen werden.

Ein Austausch eines EMD durch ein PQ-IO ist nach Einstellen der Busadresse am Gerät, jederzeit ohne zusätzliche Konfiguration möglich.

Der Austausch eines EMF durch ein PQ-IO erfordert die Übernahme der bestehenden EMF-Konfiguration. Dies erfolgt mit der EMF-Software. Voraussetzung: FRAKONET ab Version V1.64.0105.

Eine Neukonfiguration ist auch über die integrierte Weboberfläche möglich. Allerdings muss das PQ-IO dann zusätzlich via Ethernet angebunden sein.

4.1.2 Impuls- und Zustandserfassungseinheit mit 12 Eingängen nach S0-Norm

Die Impuls- und Zustandserfassungseinheit des PQ-IO dient zum Zählen von Impulsen und Erfassen von Zuständen und Alarmen.

Das PQ-IO besitzt 12 Eingänge. An die Eingänge können Impulsgeber jeder Art angeschlossen werden, die einen potentialfreien, mechanischen oder elektronischen Kontakt entsprechend der S0-Definition (DIN 43 864) besitzen. Alle Eingänge haben ein gemeinsames Massepotential und sind zur Versorgungsspannung potentialfrei.

Die eingelesenen Impulse können aufsummiert und in einen Verbrauch umgerechnet werden. Für den Einsatz von Vor-/Rückwärtszähler können Differenzkanäle gebildet werden. Eine nach Tarifen getrennte Erfassung wird durch einen Eingang für Tarifumschaltung ermöglicht.

Die Impuls- und Zustandserfassungseinheit hat nachstehende Funktionen:

- Zählen der Eingangsimpulse in zwei Zählwerke (A/B); umschaltbar durch einen der 12 Eingänge
- Einstellbare Entprellzeit und Triggerflanke
- Umrechnung der Impulzzählwerte in direkt ablesbare Zählerstände
- Erfassen und Weiterleiten von Zuständen
- Eingangskanäle sind wahlweise auch als Betriebsstundenzähler nutzbar
- Separate Ermittlung der Betriebszeiten EIN/AUS (Kontaktzeiten geschlossen / offen) pro Eingangskanal
- Ermittlung der aktuellen Leistung (Impulse pro Zeit)

4.1.3 Temperaturmesseinheit mit 3 PT100 Eingängen

Das PQ-IO verfügt über 3 Temperatureingänge für PT100-Temperatursensoren. Diese werden in 4-Leitertechnik angeschlossen, was lange Leitungslängen ermöglicht, ohne das Messergebnis zu beeinflussen.

- Anzeige der aktuellen Temperaturen auf der Webseite.
- Aufzeichnung des Temperaturverlaufs und Anzeige der letzten 15 Tage in 5 Minuten-Intervallen als Temperaturchart auf der Webseite.
- Rücksetzbare Minimal- und Maximalwert-Erfassung mit Zeitstempel für jeden Temperatureingang.

4.2 Bedienung

Das Gerät wird mit den 2 Tasten auf der rechten Geräteseite bedient.

Tastenfunktion im Betriebsmodus

Taste	ENTER	>> (NEXT)
Aktion 1	6 Sekunden drücken: Konfigurationsmodus aktivieren	3 Sekunden drücken: aktuelle IP-Adresse anzeigen
Aktion 2	12 Sekunden drücken: Werksreset ausführen	

Tastenfunktion im Konfigurationsmodus

Taste	ENTER	>> (NEXT)
Aktion	Wert ändern	Parameter bzw. Stelle des Parameters wechseln

Über die 8 DIP-Schalter kann für jeden Relaisausgang der Zustand bei einem Verbindungsabbruch zum übergeordneten Steuergerät definiert werden.

4.2.1 Werksreset

Der Werksreset setzt das PQ-IO auf Werkseinstellung zurück und startet das Gerät anschließend automatisch neu.

Auslösen am Gerät:

- Schalten Sie das PQ-IO ein. Der Werksreset kann nur innerhalb der ersten 60 Sekunden nach dem Einschalten ausgelöst werden.
- Halten Sie innerhalb dieses Zeitfensters die ENTER-Taste mindestens 12 Sekunden gedrückt.
- Nach dem Auslösen schaltet das Gerät die Relais- und Eingangs-LED-Anzeige zunächst aus. Danach laufen die roten Input-LEDs nacheinander von 1 bis 12 ein und wieder aus. Anschließend blinken die PN- und RN-LEDs mehrfach.

Auswirkungen des Werksresets:

- PQ-IO-Grundkonfiguration wird auf Werkseinstellung gesetzt; die EMD- und EMF-Adressen werden dabei auf 0 gesetzt.
- EMD-Konfiguration wird auf Werkseinstellung gesetzt.
- EMF-Konfiguration und EMF-Zählerdaten werden auf Werkseinstellung gesetzt.
- Temperatur-Min-/Maxwerte werden zurückgesetzt.
- Temperaturverlauf wird gelöscht.
- Die internen Flash-Backups der Konfiguration werden direkt mit den Werkseinstellungen aktualisiert, damit beim nächsten Start keine alte Konfiguration wiederhergestellt wird.

Nach dem Werksreset ist das Gerät neu in Betrieb zu nehmen. Busadressen, Netzwerkeinstellungen und Sicherheitsparameter sind erneut einzustellen.

4.2.1.1 Sicherheit und Passwörter nach Werksreset

Beim Werksreset werden auch die Sicherheitseinstellungen des PQ-IO auf Werkseinstellung gesetzt. Nach dem automatischen Neustart gilt:

- **Konto Admin:** Das Admin-Konto ist aktiviert. Der Benutzername lautet Admin. Das Passwort wird auf das Auslieferpasswort admin_XXXXXX zurückgesetzt. XXXXXX steht für die sechsstellige Seriennummer des PQ-IO. Nach dem ersten Login muss ein neues Admin-Passwort vergeben werden.
- **Konto User:** Das User-Konto wird deaktiviert. Ein zuvor gesetztes User-Passwort wird gelöscht und ist nicht mehr gültig. Falls ein separates User-Konto verwendet werden soll, muss es nach der Inbetriebnahme erneut eingerichtet werden.
- **Schreiben über Webseite oder REST-API:** Der Web/REST-Schreibzugriff ist wieder erlaubt. Schreibende Funktionen sind damit grundsätzlich freigegeben, sofern der Benutzer angemeldet ist, die benötigte Berechtigung besitzt und der jeweilige Dienst aktiviert ist.
- **Dienste:** Modbus-TCP Lesen/Schreiben, FRAKO Bus über Ethernet Lesen/Schreiben, Device Discovery und FRAKO Bus über RS485 Lesen/Schreiben sind wieder aktiviert.
- **Whitelist:** Für Modbus-TCP, FRAKO Bus über Ethernet und Device Discovery wird jeweils der Eintrag * gesetzt. Damit sind zunächst alle IP-Adressen zugelassen. Benötigte Einschränkungen müssen nach dem Werksreset erneut eingetragen werden.
- **TLS-Zertifikat:** Der Sicherheitsspeicher wird neu aufgebaut. Ein zuvor importiertes TLS-Zertifikat einschließlich privatem Schlüssel und Zertifikatskette ist danach nicht mehr vorhanden. Das PQ-IO erzeugt bzw. aktiviert wieder ein selbstsigniertes Gerätezertifikat für die HTTPS-Verbindung.

Nach einem Werksreset muss das Gerät wieder in Betrieb genommen werden. Dazu gehören mindestens Netzwerkeinstellungen, Busadressen, Sicherheitsfreigaben, Whitelist-Einträge, Benutzerkonten und ein eventuell benötigtes Firmenzertifikat.

5 Installation

Die Installation des PQ-IO erfolgt in zwei Schritten:

- Montage am Betriebsort (siehe Abschnitt 5.1).
- Elektrischer Anschluss (siehe Abschnitt 5.1.3).

5.1 Montage am Betriebsort

5.1.1 Montage vorbereiten

1. Lieferumfang auf Vollständigkeit prüfen (Siehe Abschnitt 5.1.2)
2. Gerät auf äußerliche Beschädigungen prüfen.
Ist das Gerät beschädigt, darf es zur eigenen Sicherheit **nicht** in Betrieb genommen werden. Im Zweifelsfall die Serviceabteilung der Firma FRAKO kontaktieren.
3. Prüfen, ob der Einsatzort des PQ-IO geeignet ist (siehe Abschnitt 5.1.3).

5.1.2 Lieferumfang

Der Lieferumfang des PQ-IO umfasst:

- PQ-IO
- Anschlusssteckersatz (separat beigelegt)
- Betriebsanleitung bzw. Hinweisblatt mit Download Link

5.1.3 Einbaubedingungen

Für den Einsatzort des PQ-IO müssen folgende Bedingungen eingehalten werden (siehe auch Abschnitt 2 "Sicherheitshinweise" und Abschnitt 3 „Technische Daten“):

- Das Gerät nur in Bereichen verbauen, in denen keine Gefahr einer Gas- oder Staubexplosion besteht.
- Das PQ-IO nicht direktem Sonnenlicht oder hohen Temperaturen aussetzen.
- Das PQ-IO nicht in der Nähe von wärmeerzeugenden Geräten montieren.
- Das PQ-IO muss in einen ausreichend belüfteten Bereich eingebaut werden. Rück- und Seitenwände dürfen nicht abgedeckt werden.
- Das PQ-IO nicht Regen, Wasser, Nässe oder hoher Luftfeuchtigkeit aussetzen. Direkten Kontakt mit Wasser auf alle Fälle vermeiden.
- Das PQ-IO vor Stößen und Schlägen schützen.

5.1.4 Montage durchführen

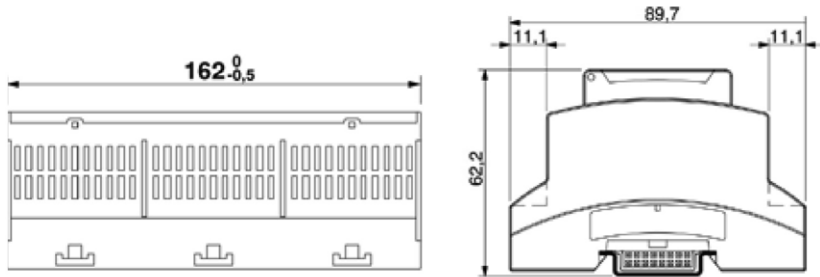


Abbildung 1

Das PQ-IO ist für den festen Einbau in Schaltschränke oder Gehäuse vorgesehen, siehe Abschnitt 5.1.3 „Einbaubedingungen“.

Das PQ-IO besitzt ein Normgehäuse zur Montage auf DIN-Norm Tragschiene 35 mm (TS 35 nach EN 50022). Die benötigte Länge der Schiene beträgt 161,6 mm, die Einbaulage ist beliebig.

Die Montage erfolgt durch Aufsnappen des Gerätes auf eine Tragschiene (Abbildung beispielhaft).

1. Ziehen Sie dazu mit einem Schraubendreher alle orangefarbenen Halteklammern aus dem Gehäuseboden, bis sie einrasten.
2. Setzen Sie das Gerät auf die Tragschiene auf.
3. Drücken Sie die orangefarbenen Halteklammern in das Gehäuse, sodass Sie bündig mit der Vorderseite des Gehäusebodens abschließen. Sie rasten hörbar ein.

5.2 Elektrische Installation

5.2.1 Elektrische Installation durchführen

Den elektrischen Anschluss gemäß des Anschlussbildes in Abschnitt 5.2.3.2 durchführen. Versorgungsspannung mit externer Trennvorrichtung und Sicherung anschließen.

5.2.2 Bedingungen für den elektrischen Anschluss

Für die Verdrahtung sind zugelassene Leitungen bzw. Litzen in ausreichendem Querschnitt und mit ausreichender Spannungsfestigkeit vorzusehen.

- Bei der Verwendung von Litzen sind Aderendhülsen mit einer Schaftlänge von 6 mm zu verwenden.

- Es müssen geeignete Maßnahmen zur Zugentlastung der zum PQ-IO führenden Adern und Leitungen getroffen werden.
- Die mitgelieferten Anschlussstecker müssen auch bei Nichtverwendung montiert sein.

5.2.3 Versorgungsspannung

Für den korrekten Betrieb sollte die Versorgungsspannung zwischen 185 V AC - 253 V AC liegen.

5.2.3.1 Externe Trennvorrichtung

In der Versorgungszuleitung ist eine externe Trennvorrichtung wie ein Schalter oder ein Leitungsschutzschalter vorzusehen. Diese soll sich in der Nähe des PQ-IO befinden. Diese Trennvorrichtung muss die Leiter trennen, welche mit den Power Supply-Anschlüssen des PQ-IO verbunden sind.

5.2.3.2 Anschlussbild

Die Zuleitung der Versorgungsspannung ist extern mit einer Sicherung 2 A träge, 250 V AC abzusichern. Verbraucher mit einer Stromaufnahme von mehr als 3 A müssen über Schütze geschaltet werden.

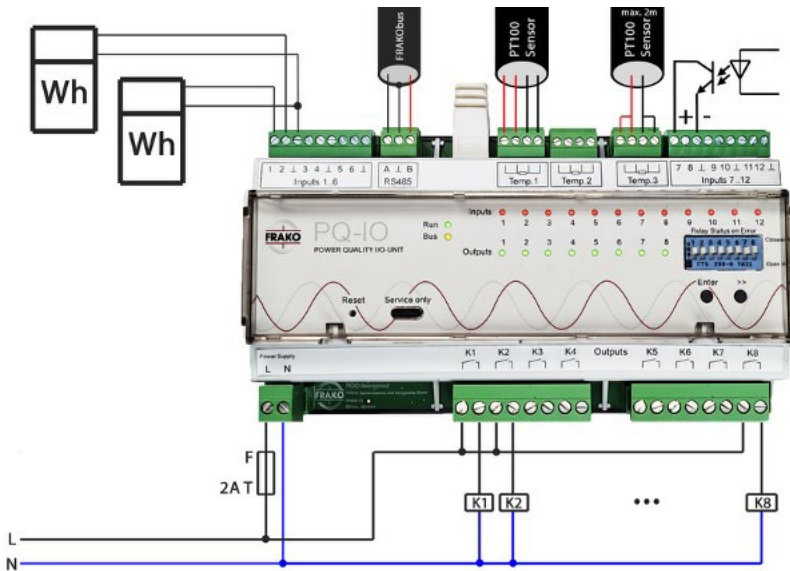


Abbildung 2

5.2.3.3 Anschluss „Input 1..6“ und „Input 7..12“

Der Anschluss eines Impulsgebers erfolgt immer zwischen den Anschlüssen „Inputs 1..6“ bzw. „Inputs 7..12“ und einem $\perp$ -Anschluss. Alle 6 $\perp$ -Anschlüsse haben das gleiche Potential. Bei einem gepolten Impulsgeber, wie z. B. einem Open-Kollektorausgang verbinden Sie den Plus-Ausgang mit 1..12 und den Minus-Ausgang mit einem der $\perp$ -Anschlüsse. Der Leitungswiderstand zwischen Impulsgeber und PQ-IO-Eingang darf 800 Ω nicht übersteigen.

Eingänge desselben oder anderen PQ-IOs dürfen parallelgeschaltet werden.



ACHTUNG!

Gefahr von Sachschäden.

Die Eingänge dürfen nicht mit einer externen Spannung beschaltet werden!

Die Eingänge dürfen nicht mit Eingängen von Geräten anderer Bauart parallelgeschaltet werden!

5.2.3.4 Anschluss „Outputs“

Wenn größere Lasten geschaltet werden, z. B. Verbraucher, die vom PQMC^{PRO} bzw. EM-MC 2200 zur Lastoptimierung ein- und ausgeschaltet werden, sollten diese über Leistungsschütze geschaltet werden.

Idealerweise werden alle Leistungsschütze über denselben Steuerstromkreis angesteuert.

Alternativ ist auch der Anschluss unterschiedlicher Steuerstromkreise möglich, da alle 8 Relaisausgänge potentialfrei ausgeführt sind.



WARNUNG!

Gefahr durch elektrische Spannung.

Vor Arbeiten am PQ-IO sind sowohl die Versorgungsspannung als auch alle angeschlossenen Steuerstromkreise spannungsfrei zu schalten.

5.2.3.5 Anschluss „Temperatureingänge“



Das PQ-IO verfügt über drei Temperatureingänge für PT100-Tempertursensoren mit 4-Leiter-Anschluss.

Um Messfehler durch Leitungswiderstände, insbesondere bei längeren Zuleitungen, zu vermeiden, sollten grundsätzlich PT100-Sensoren mit 4-Leiter-Anschluss verwendet werden.

Bei einer Leitungslänge unter 2 m ist alternativ auch ein 2-Leiter-Anschluss möglich.

Abbildung 3

In diesem Fall müssen am Anschlussstecker die beiden linken Klemmen miteinander sowie die beiden rechten Klemmen miteinander gebrückt werden.

5.2.3.6 Anschluss „RS485“

Der mit „RS485“ gekennzeichnete Anschlussstecker stellt den FRAKO Bus-Anschluss des PQ-IO dar.

Dieser kann sowohl am Erweiterungsbus oder FRAKO Bus eines PQMC^{PRO} als auch eines EM-MC 2200 angeschlossen werden.

Dabei ist auf eine korrekte Busstruktur (Linientopologie) zu achten. Stichleitungen sind nur bis zu einer maximalen Länge von 2 m zulässig.

Handelt es sich bei dem PQ-IO um das letzte Gerät am Bus, muss ein Abschlusswiderstand von 120 Ω zwischen den Busleitungen A und B angeschlossen werden.

6 Inbetriebnahme

6.1 Inbetriebnahme des PQ-IO

Vor dem Einschalten der Betriebsspannung ist der elektrische Anschluss auf korrekte Ausführung zu prüfen.

Nach dem Einschalten des PQ-IO leuchten sowohl die 12 Eingangs-LEDs als auch die 8 Ausgangs-LEDs für ca. 3 Sekunden auf. Nach 10 Sekunden schalten alle Relais in den durch die 8 DIP-Schalter vorgewählten Stöorzustand. Die grüne Run-LED sollte jetzt blinken. Die Bus-LED leuchtet nicht, da noch keine Busadresse programmiert wurde.

Bei der Inbetriebnahme sollten zuerst die Busadressen und falls Ethernet verwendet wird, die IP-Adresse eingestellt werden.

6.1.1 Einstellen der Busadressen und DHCP direkt am Gerät:

Das Userinterface am PQ-IO ermöglicht die Anpassung folgender Parameter:

- **EMD_BusAddr** – Busadresse des EMD-Geräts.
Beim Betrieb am Erweiterungsbus bitte Abschnitt 6.1.1.1 Einstellen der EMD-Busadresse beim Betrieb am Erweiterungsbus eines EM-MC 2200 oder PQMC^{PRO} beachten.
- **EMF_BusAddr** – Busadresse des EMF-Geräts.
- **DHCP_active** – DHCP-Aktivierung (ein/aus).
- **Write Web/Rest** - Schreiben via Webseite oder REST-API erlaubt (ein/aus).

Userinterface-Modus (UI-Modus) aktivieren

- Halten Sie die **Enter-Taste** für **5 Sekunden** gedrückt.
- Alle **grünen Output-LEDs leuchten**, um den UI-Modus zu signalisieren.
- Die erste **Output-LED blinkt**, was bedeutet, dass die **Hunderterstelle der EMD_BusAddr** ausgewählt ist.

Parameter auswählen

- Drücken Sie die **>>-Taste**, um zwischen den Parametern zu wechseln. Nach dem letzten Parameter wird wieder zum ersten Parameter gesprungen. So können Sie Ihre Einstellung jederzeit überprüfen und gegebenenfalls korrigieren.
- Die **grün blinkende Output-LED** zeigt den aktuellen Parameter:
 - **Output-LED 1:** Hunderterstelle von **EMD_BusAddr** (0–1)
 - **Output-LED 2:** Zehnerstelle von **EMD_BusAddr** (0–9)
 - **Output-LED 3:** Einerstelle von **EMD_BusAddr** (0–9)

- **Output-LED 4:** Hunderterstelle von **EMF_BusAddr** (0–1)
- **Output-LED 5:** Zehnerstelle von **EMF_BusAddr** (0–9)
- **Output-LED 6:** Einerstelle von **EMF_BusAddr** (0–9)
- **Output-LED 7:** **DHCP_active** (10 = aus, 1 = ein)
- **Output-LED 8:** **REST/Web-Schreibzugriff** (10 = aus, 1 = ein)
- Die **Input-LEDs** zeigen den aktuellen Wert der gewählten Stelle an.

Wert ändern

- Drücken Sie die **Enter-Taste kurz (<1 Sekunden)**, um den Wert des ausgewählten Parameters zu ändern.
- Die roten **Input-LEDs** zeigen den neuen Wert direkt an:
 - **Werte 1–9:** Entsprechende Input-LED leuchtet.
 - **Wert 0:** Input-LED 10 leuchtet.

Modus verlassen und Werte überprüfen

- Halten Sie die **Enter-Taste erneut für 5 Sekunden gedrückt**.
- Das System prüft die Gültigkeit der Werte:
 - **Erfolgreiche Prüfung:** Alle grünen Output-LEDs **blinken dreimal**, und der Modus wird beendet.
 - **Fehlgeschlagene Prüfung:** Wenn eine Adresse außerhalb des Bereichs (**9–125**) liegt oder **beide Busadressen identisch sind**, blinken die roten **Input-LEDs dreimal**, und der Modus bleibt aktiv. Passen Sie den Wert an.

Automatisches Verlassen bei Inaktivität

- Erfolgt **5 Minuten lang keine Eingabe**, beendet das System den Modus automatisch.
- **Nicht gespeicherte Werte gehen verloren.**

Rückkehr zum Normalbetrieb

Nach erfolgreichem Verlassen des Userinterface-Modus:

- **Input-LEDs** zeigen die aktuellen Eingangszustände.
- **Output-LEDs** signalisieren die Ausgangszustände.

Beispiel:

In diesem Beispiel wird die EMD-Busadresse 17 eingestellt:

100er	=	0
10er-Stelle	=	1
1er-Stelle	=	7

Nach Aktivierung des UI-Modus blinkt die erste grüne Output-LED.

Inputs: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Outputs: 1 2 3 4 5 6 7 8

Relay Status on Error: 1 2 3 4 5 6 7 8 Close Open

CTS 296-9 T02Z

EMD-Adr. 100 10 1

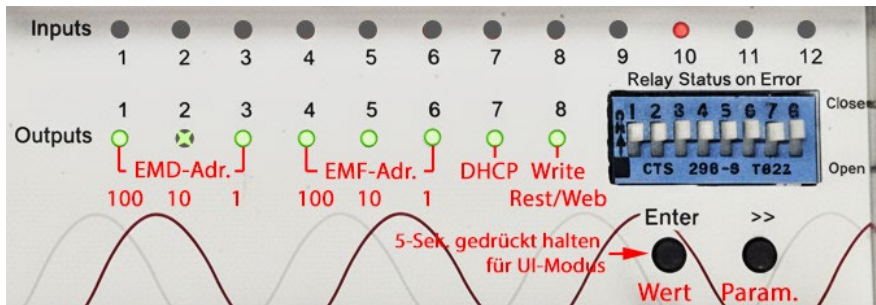
EMF-Adr. 100 10 1

DHCP Write Rest/Web

5-Sek. gedrückt halten für UI-Modus

Enter >> Wert Param.

>>-Taste drücken, um zur 10er Stelle der EMD-Adresse zu wechseln.
ENTER-Taste drücken, bis die rote Input-LED 1 leuchtet.



>>-Taste drücken, um zur 1er Stelle der EMD-Adresse zu wechseln.
ENTER-Taste drücken, bis die rote Input-LED 7 leuchtet.

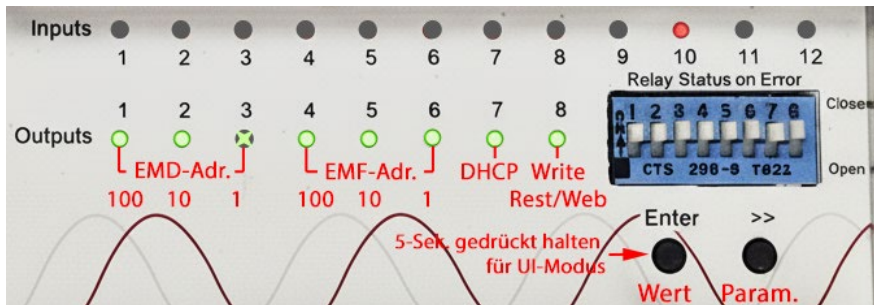


Abbildung 6

Auf die gleiche Weise wird die EMF-Adresse, DHCP und der REST/Web-Schreibzugriff eingestellt.

Sie können den UI-Modus jederzeit durch 5 Sekunden langes Drücken der ENTER-Taste verlassen.

6.1.1.1 Einstellen der EMD-Busadresse beim Betrieb am Erweiterungsbus eines EM-MC 2200 oder PQMC^{PRO}

Beim Betrieb am Erweiterungsbus wählen Sie im Geräte-Manager bzw. auf der Web-seite des PQMC^{PRO} die Busadresse 1 bis 10.

Dies entspricht nicht der am PQ-IO eingestellten EMD-Busadresse. Stellen Sie am PQ-IO die EMD-Busadresse nachfolgender Tabelle ein:

Beachten Sie, dass die Busadresse nicht schon von einem anderen Gerät am gleichen Bus verwendet wird.

Im Geräte-Manager/ PQMC ^{PRO} -Website eingestellte Busadresse	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Am PQ-IO einzustel- lende Busadresse	17	18	19	20	21	22	23	24	25	16

6.1.1.2 Einstellen der IP-Adresse bei Anbindung über Ethernet

Wenn Sie zusätzlich oder ausschließlich die Ethernet-Schnittstellen zur Kommunikation mit dem PQ-IO nutzen, benötigt das Gerät eine IP-Adresse. Standardmäßig ist DHCP aktiviert. Das PQ-IO erhält somit automatisch nach dem Einschalten eine IP-Adresse. Sie können die vergebene IP-Adresse am Gerät abfragen.

6.1.1.2.1 Aktuelle IP-Adresse am Gerät abfragen

- „>>“-Taste ca. 3 Sekunden gedrückt halten und loslassen. Die IP-Anzeige startet.
- Es erscheint die Hunderterstelle des ersten IP-Bytes auf den roten Input-LEDs.
- „>>“ kurz drücken → Zehnerstelle des ersten Bytes.
- „>>“ erneut drücken → Einerstelle des ersten Bytes.
- „>>“ erneut drücken → Wechsel zum zweiten IP-Byte (Hunderterstelle), dann wieder Zehner- und Einerstelle.
- Verfahren für drittes und viertes Byte wiederholen.

Die drei linken grünen LEDs zeigen, welche Stelle (Hundert/Zehn/Eins) gerade angezeigt wird. Die vier rechten LEDs visualisieren das aktuelle Byte. Nach Anzeige der letzten Stelle wechselt die Anzeige wieder in den normalen Betriebsmodus. Nach 30 Sekunden ohne Tastendruck wird automatisch in den normalen Betriebsmodus gewechselt.

6.1.1.2.2 Aktuelle IP-Adresse via PQDiscovery-Tool abfragen

Alternativ kann die IP-Adresse des PQ-IO auch mit dem in der FRAKONET-Installation enthaltenen Tool **FRAKO PQ Device Discovery** ermittelt werden. Das Tool zeigt nach Klicken auf den Button „Scan“ alle FRAKO-Geräte im lokalen Netzwerk an, welche diese Funktion unterstützen. Sie finden Das Tool im FRAKONET-Ordner unter **..tools\Device_discovery\ PQDiscovery_gui.exe**.

- Starten Sie das Tool.
- wählen unter Bind-Adresse das richtige Netzwerk aus.
- Klicken Sie auf „Scan/Stop“

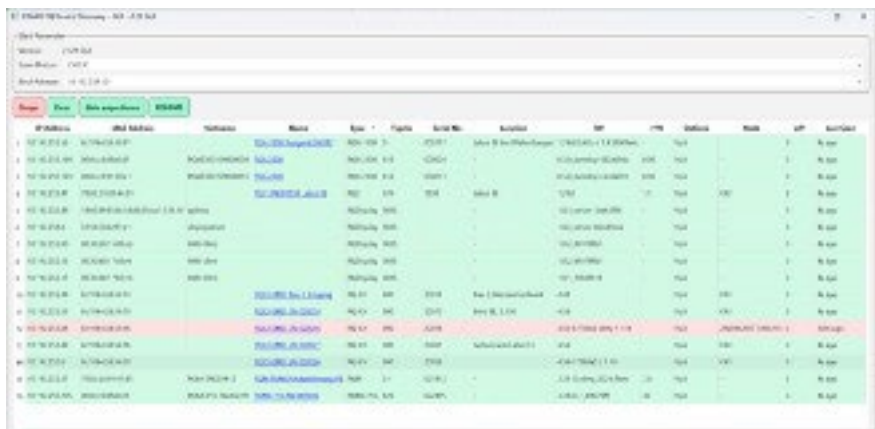


Abbildung 7

Sie finden das richtige PQ-IO anhand des Typs in der Spalte „Type“ und der Seriennummer in der Spalte „Serial No“. Um die Webseite des PQ-IO zu öffnen, können Sie auf den Link in Spalte „Name“ klicken.



GrundeinstellungenDeutsch

Grundeinstellungen

Parameter	Wert	Aktion
EMD Bus-Adr. (Ausgänge)	17	Wert übernehmen
EMF Bus-Adr. (Eingänge)	18	Wert übernehmen
EMD GeräteName (Ausgänge)	PQIO-EMD SN 020006	Wert übernehmen
EMF GeräteName (Eingänge)	PQIO-EMF SN 020006	Wert übernehmen
Standort	Labor EE	Wert übernehmen
DHCP	Ein	
IP-Adresse	10.192.255.238	Netzwerkeinstellungen übernehmen
Netzmaske	255.255.240.0	
Gateway	0.0.0.0	
Name Temperatureingang 1	Temperatur 1	Wert übernehmen
Name Temperatureingang 2	Temperatur 2	Wert übernehmen
Name Temperatureingang 3	Temperatur 3	Wert übernehmen
NTP Server	10.192.240.221	Wert übernehmen
PQ-IO Uhrzeit	31.10.2025, 09:35:25	Uhrzeit synchron.

ÜbernehmenIn Datei speichernAus Datei laden...Neu lesenModbus Register TabellePasswort ändern

Gerätename: PQIO-EMD SN 020006

Seriennummer: 020006

Version (Main/Temp/Web): 4.40/1.10 /1.68

Abbildung 8

Auf der Seite „Grundeinstellungen“ können Sie u.a. sowohl die IP-Adresse also auch die FRAKO Bus-Adressen einstellen. Beachten Sie, dass die IP-Adresse erst wirksam wird, wenn DHCP deaktiviert wurde.

Bevor sie die Netzwerkeinstellungen bei deaktivierter DHCP-Funktion übernehmen, prüfen Sie, ob IP-Adresse und Netz-maske korrekt sind, und das PQ-IO nach dem Übernehmen der Einstellungen an der neuen Adresse auch erreichbar ist.

6.1.2 Einstellen der Störzustände

Über die 8 DIP-Schalter am PQ-IO können Sie für jeden Kanal den Störzustand einstellen. Der Störzustand ist je nach aktivierter Invertierung nicht unbedingt der Zustand des Relais, sondern der Maschinenzustand.

In der Stellung „**Closed**“ wird der angeschlossene Verbraucher im Störzustand eingeschaltet.

In der Stellung „**Open**“ wird der angeschlossene Verbraucher im Störzustand ausgeschaltet.

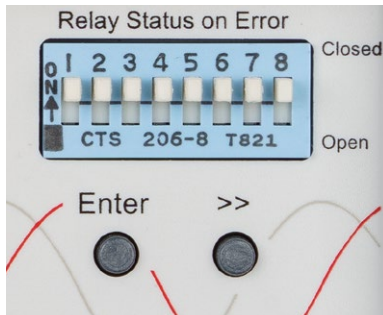


Abbildung 9

Der Störzustand wird aktiviert:

- wenn vom übergeordneten Gerät (EM-MC 2200, PQMC^{PRO}) länger als die eingestellte Timeoutzeit keine Schaltbefehle empfangen werden. (Werkseinstellung: 10 Sek.)
- wenn die Betriebsspannung des PQ-IO ausfällt und für den entsprechenden Kanal auf der Webseite unter „**Verhalten bei Netzausfall**“ die Option „**Störzustand aktivieren**“ ausgewählt ist.

Bitte beachten:

Die Aktivierung des Störzustandes bei Netzausfall funktioniert nur dann zuverlässig, wenn die Betriebsspannung größer als 185V AC ist. Bei kleineren Betriebsspannungen reicht die Restenergie nicht mehr aus, um die bistabilen Relais zuverlässig in den Störzustand zu schalten.

6.1.3 Erweiterte Konfiguration des PQ-IO über die Webseite

„**Timeout**“ und **Kanalinvertierung** und „**Verhalten bei Netzausfall**“ können nur über die Geräthewebseite geändert werden. Dazu muss das Gerät via Ethernet mit dem PC verbunden werden. Sollte das PQ-IO nicht am Firmennetzwerk angeschlossen sein, muss die Konfiguration vor Ort mit einem Laptop erfolgen.

6.1.3.1 Login und Passwort ändern

Die Weboberfläche verwendet eine Benutzeranmeldung. Die Login-Seite zeigt die Geräteinformationen an und erlaubt die Anmeldung als Admin oder User.

- Im Auslieferungszustand lautet der Benutzername Admin. Das Auslieferungspasswort lautet admin_XXXXXX; XXXXXX ist die sechsstellige Seriennummer des PQ-IO, zum Beispiel admin_020010.
- Die Anmeldung wird mit Benutzername und Passwort an die Authentifizierungsfunktion des Geräts gesendet.
- Ist für die angemeldete Sitzung ein Passwortwechsel erforderlich, öffnet die Weboberfläche direkt die Passwortänderung.
- Ein neues Passwort muss mindestens 12 Zeichen enthalten und zur Kontrolle wiederholt werden.
- Schreibende Webzugriffe werden nur mit gültiger Anmeldung und passender Sitzungskennung ausgeführt.

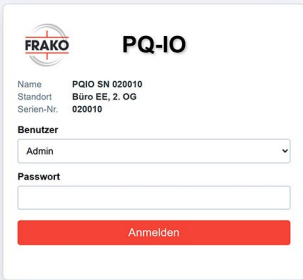


Abbildung 10: Login



Abbildung 11: Passwort ändern

6.1.3.2 Benutzerverwaltung

Die Benutzerverwaltung befindet sich in den Sicherheitseinstellungen. Diese Seite ist für den Administrator vorgesehen.

- Das Admin-Passwort wird durch Eingabe des aktuellen Passworts, des neuen Passworts und der Wiederholung geändert.
- Der Benutzer User kann aktiviert oder deaktiviert werden. Für User wird ein eigenes Passwort gespeichert.
- Schaltflächen für Änderungen sind deaktiviert, wenn der Schreibzugriff der Weboberfläche nicht freigegeben ist.

- Über PQIO-Log herunterladen wird das Geräte-Log als Textdatei für die Diagnose geladen.

Abbildung 12 Sicherheitseinstellungen: Benutzerverwaltung

6.1.3.3 Konfiguration mit Laptop vor Ort

Wenn das Gerät später ohne Ethernet verwendet wird, kann die Konfiguration temporär mit einem Laptop vor Ort erfolgen.

Gehen Sie dabei wie folgt vor.

- Deaktivieren Sie am Gerät DHCP (Siehe Abschnitt 6.1.1 „Einstellen der Busadressen und DHCP direkt am Gerät“): Das Gerät hat jetzt die Standard-IP-Adresse 192.168.0.63
- Verbinden Sie den PC mit dem PQ-IO über ein Ethernet Kabel. Alternativ kann der Anschluss auch über einen Switch erfolgen.
Deaktivieren Sie ggf. WLAN, damit die Ethernet Verbindung verwendet wird.
- Öffnen Sie unter Windows 11 die Systemeinstellungen: „Start → Einstellungen → Netzwerk und Internet → Erweiterte Netzwerkeinstellungen → Weitere Adapteroptionen“.
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den verwendeten Netzwerkadapter (Ethernet) und wählen Sie „Eigenschaften“.
- Doppelklicken Sie auf „Internetprotokoll“, Version 4 (TCP/IPv4).
- Wählen Sie folgende IP-Adresse und tragen Sie ein:
IP-Adresse: 192.168.0.10
Subnetzmaske: 255.255.255.0
Standardgateway: leer lassen
Bevorzugter DNS-Server: leer lassen oder 8.8.8.8

- Bestätigen Sie mit „OK“ und schließen Sie alle Fenster. Deaktivieren und aktivieren Sie den Adapter ggf. kurz, damit die Einstellungen wirksam werden.
Beispiel:
PC → 192.168.0.10/24 → PQ-IO → 192.168.0.63/24
- Öffnen Sie die Eingabeaufforderung (Windows-Taste drücken, „cmd“ eingeben, Enter).
- Geben Sie folgenden Befehl ein: ping 192.168.0.63
- Wenn vier Antworten mit einer Zeitangabe in Millisekunden angezeigt werden, ist die Verbindung erfolgreich. Erhalten Sie die Meldung „Zeitüberschreitung der Anforderung“, prüfen Sie:
ob das Ethernet Kabel richtig angeschlossen ist,
ob die IP-Adresse des PCs im gleichen Netz liegt (192.168.0.xxx),
ob das PQ-IO eingeschaltet ist.
- Öffnen Sie danach einen Webbrowser (z. B. Microsoft Edge oder Google Chrome).
- Geben Sie in die Adresszeile ein: <http://192.168.0.63>
- Bestätigen Sie mit „Enter“. Die Startseite des PQ-IO wird angezeigt.

6.1.3.4 Konfiguration der PQ-IO Einstellungen

Auf der Seite „Grundeinstellungen“ nehmen Sie die Einstellungen vor, die allgemein für das PQ-IO gelten.



Grundeinstellungen - Zurück

Grundeinstellungen

Parameter	Wert	Aktion
EMD Bus-Adr. (Ausgänge)	17	Wert überschreiben
EMF Bus-Adr. (Eingänge)	0	Wert überschreiben
PQIO Gerätename	PQIO SN 020016	Wert überschreiben
EMD Gerätename (Ausgänge)	PQIO-EMD SN 020016	Wert überschreiben
EMF Gerätename (Eingänge)	PQIO-EMF SN 020016	Wert überschreiben
Standort	Labor GE auf Labortisch Wittenberger	Wert überschreiben
DHCP	Ein	
IP-Adresse	192.168.0.65	Neue Konfiguration Laden/Drucken
Netzmaske	255.255.255.0	
Gateway	0.0.0.0	
Name Temperatureingang 1	Temperatur 1	Wert überschreiben
Name Temperatureingang 2	Temperatur 2	Wert überschreiben
Name Temperatureingang 3	Temperatur 3	Wert überschreiben
NTP Server	pool.ntp.org	Wert überschreiben
PQ-IO Uhrzeit	03.02.2020, 11:57:25	Uhrzeit synchronisieren

Übernehmen

In Data speichern

Aus Data löschen

Neu laden

Modus-Register-Tabelle

PowerOn drücken

PQIO-Name: PQIO SN 020016

Seriennummer: 020016

MAC-Adresse: 9C:1F:84:3D:54:16

Version (ModusTempWeb): 4.66/1.11/1.01

Abbildung 13

EMD-Busadresse (Ausgänge)

Hier geben Sie die FRAKO Bus-Adresse zur Ansteuerung der Relaisausgänge an. Beim Betrieb des PQ-IOs am Erweiterungsbus des EM-MC 2200 bzw. PQMC^{PRO} muss die Busadresse analog dieser Tabelle eingestellt werden.

Im Geräte-Manager/ PQMC ^{PRO} -Website eingestellte Busadresse	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Am PQ-IO einzustell- ende Busadresse	17	18	19	20	21	22	23	24	25	16

Beim Betrieb des PQ-IO am FRAKO Bus kann eine freie Busadresse zwischen 9 und 125 gewählt werden. Die Busadresse 0 ist der Auslieferungszustand. Geräte mit Busadresse 0 werden am Bus nicht gefunden. Sollten Sie die EMD-Funktionalität nicht benötigen, dann stellen Sie die Busadresse 0 ein.

EMF-Busadresse (Ausgänge)

Hier stellen Sie die FRAKO Bus-Adresse zur Erfassung der 12 S0-Eingänge ein.

Beim Betrieb des PQ-IO am FRAKO Bus kann eine freie Busadresse zwischen 9 und 125 gewählt werden. Die Busadresse 0 ist der Auslieferungszustand. Geräte mit Busadresse 0 werden am Bus nicht gefunden. Sollten Sie die EMF-Funktionalität nicht benötigen, dann stellen Sie die Busadresse 0 ein.

Bitte beachten:

Sollten beide Funktionen, EMD und EMF benötigt werden, müssen zwei unterschiedliche Busadressen eingegeben werden.

PQ-IO Gerätename

Der PQ-IO-Gerätename ist die eindeutige Bezeichnung des jeweiligen PQ-IO. Er wird im PQ-Display und im Tool "PQ Device Discovery" als Gerätename angezeigt.

Der Gerätename ist außerdem relevant, wenn das PQ-IO in der FRAKONET-Konfigurationssoftware „**SYSTEM-SW**“ als Buskoppler hinzugefügt wird. In diesem Fall entspricht der Gerätename der Bezeichnung des Buskopplers im System.

EMD Gerätename (Ausgänge)

Hier können Sie dem Ausgabegerät (8-Relaisausgänge) einen bis zu 40 Zeichen langen Namen geben.

EMF Gerätename (Eingänge)

Hier können Sie dem Eingabegerät (12 S0-Eingänge) einen bis zu 40 Zeichen langen Namen geben.

Standort

Hier geben Sie den Standort ein, wo das PQ-IO installiert ist. Der Standort wird bei der Suche nach FRAKO-Geräten im Netzwerk mit dem Tool **PQ Device Discovery** angezeigt.

DHCP

Wenn DHCP auf **EIN** steht erhält das PQ-IO die Netzwerkeinstellungen automatisch vom DHCP-Server. Die nachfolgenden Netzwerkeinstellungen werden ignoriert.

Wenn DHCP auf **AUS** steht, gelten die nachfolgenden Netzwerkeinstellungen. Vergewissern Sie sich vor dem Schreiben, dass die IP-Adresse des PCs und die neue IP-Adresse des PQ-IO gemäß Netzmaske im selben Netzwerk liegen, da das Gerät andernfalls nach dem Schreiben nicht mehr gefunden wird. Bei korrekter Netzwerk-konfiguration wird die Webseite nach dem Ändern der IP-Adresse nach kurzer Wartezeit unter der neuen IP-Adresse geladen.

IP-Adresse, Netzmaske, Gateway

Tragen Sie in diese Felder die statische IP-Adresse, die Netzmaske und die Gateway-Adresse ein. Diese Einstellungen werden nur verwendet, wenn DHCP auf **AUS** steht. Bevor die statischen Netzwerkeinstellungen übernommen werden, wird geprüft, ob das PQ-IO danach noch erreichbar ist. Ist dies nicht der Fall, erscheint eine Warnung, die Sie auch ignorieren können. Bei der Konfiguration mit einem Laptop vor Ort über eine Direktverbindung müssen Sie diese Warnung in jedem Fall ignorieren.

Name Temperatureingang 1..3

Tragen Sie hier ein, was mit welchem der drei Temperaturfühler gemessen wird.

NTP-Server

Tragen Sie die IP-Adresse eines lokalen Zeitservers im Firmennetzwerk oder eines globalen Zeitservers, z. B. **pool.ntp.org** ein.

PQ-IO Uhrzeit

Hier wird die aktuelle Uhrzeit des PQ-IO angezeigt. Sie können die Uhrzeit über den Button „**Uhrzeit synchron.**“ mit der PC-Zeit synchronisieren. Die Uhrzeit wird für die Aufzeichnung der Temperaturwerte und die Min- /Maxwerterfassung der Temperaturen benötigt.

Buttonleiste

Durch Klicken auf den Button „**Übernehmen**“, werden die Grundeinstellungen in das PQ-IO geschrieben. Erst dann werden die Änderungen wirksam.

Durch Klicken auf den Button „**In Datei speichern**“ werden die Einstellungen für die Relaisausgänge in eine Datei geschrieben und im Download-Ordner gespeichert. Der Dateiname setzt sich aus „PQ-IO_Config_“ + Geräteiname zusammen.

Mit einem Klick auf den Button „**Aus Datei laden...**“ öffnen Sie einen Dialog zur Auswahl der Konfigurationsdatei. Laden Sie nur Dateien mit dem Präfix „PQ-IO_Config_“. Dateien mit einem anderen Format werden nicht akzeptiert. Die Parameter aus der Konfigurationsdatei werden nur in die Felder der Webseite eingetragen. Sie werden erst durch Klicken auf den Button „**Übernehmen**“ aktiv.

Durch Klicken auf den Button „**Neu lesen**“ werden die Einstellungen erneut aus dem Gerät gelesen. Alle bisher gemachten Änderungen auf der Seite werden überschrieben.

Durch Klicken auf den Button „**Modbus Register Tabelle**“ wird in einem Browserfenster die Modbus-Adresstabelle des PQ-IO angezeigt.

6.1.3.5 Konfiguration der Relais-Ausgänge

Auf der Seite **Einstellungen Relais-Ausgänge** können Sie für jeden Ausgangskanal Einstellungen vornehmen.

Einstellungen Relais-Ausgänge

Kanalname	Invertierung	Timeout (Sek.)	Verhalten bei Netzausfall	Aktion
EMD-Kanal 1	☐	10 Sek.	Storzustand aktivieren	Kanal übernehmen
EMD-Kanal 2	☐	10 Sek.	Storzustand aktivieren	Kanal übernehmen
EMD-Kanal 3	☐	10 Sek.	Storzustand aktivieren	Kanal übernehmen
EMD-Kanal 4	☐	10 Sek.	Storzustand aktivieren	Kanal übernehmen
EMD-Kanal 5	☐	10 Sek.	Storzustand aktivieren	Kanal übernehmen
EMD-Kanal 6	☐	10 Sek.	Storzustand aktivieren	Kanal übernehmen
EMD-Kanal 7	☐	10 Sek.	Storzustand aktivieren	Kanal übernehmen
EMD-Kanal 8	☐	10 Sek.	Storzustand aktivieren	Kanal übernehmen

Übernehmen In Datei speichern Aus Datei laden... Neu lesen Standardeneinstellung

Geräte name: PQIO-EMD SN 020010 Seriennummer: 200010 Version (Main/Temp/Web): 4.41/1.10 /1.70

Abbildung 14

Kanalname

Sie können für jeden Kanal einen 27 Zeichen langen Kanalnamen vergeben. Der Kanalname wird von der FRAKONET Konfigurationssoftware SYSTEM-SW beim Hinzufügen eines Zustands- oder Alarmkanals verwendet.

Invertierung

Der Relaiszustand eines Kanals kann durch Markieren der Checkbox „**Invertierung**“ umgekehrt werden. Die Invertierung betrifft nicht die Anzeige der LEDs am PQ-IO. Die LEDs zeigen immer den Zustand des angeschlossenen Verbrauchers an – unabhängig von der Invertierung.

Die Invertierung wird verwendet, wenn z. B. eine Maschine einen Steuereingang hat, welcher durch Öffnen des Kontaktes freigegeben wird.

Timeout

In der Spalte „**Timeout (Sek.)**“ stellen Sie die Zeit ein, die zwischen zwei Schreibbefehlen auf diesen Kanal vergehen darf. Kommt nach dieser Zeit kein erneuter Schreibbefehl, schaltet das PQ-IO den Kanal in den durch den entsprechenden DIP-Schalter festgelegten Zustand.

Um zu unterbinden, dass bei Verbindungsabbruch in den Störzustand geschaltet wird, geben Sie hier den Wert „0“ ein.

Verhalten bei Netzausfall

- **Störzustand aktivieren:**

Beim Ausfall der Betriebsspannung schaltet der Kanal in den durch den DIP-Schalter festgelegten Störzustand.

- **Zustand beibehalten:**

Beim Ausfall der Betriebsspannung bleibt der letzte Zustand erhalten.

Buttonleiste

Durch Klicken auf den Button „**Übernehmen**“ werden die Einstellungen aller 8 Kanäle in das PQ-IO geschrieben. Erst dann werden die Änderungen wirksam. Alternativ können Sie durch Klicken auf den Button „**Kanal Übernehmen**“ nur den geänderten Kanal in das PQ-IO schreiben.

Durch Klicken auf den Button „**In Datei speichern**“ werden die Einstellungen für die Relaisausgänge in eine Datei geschrieben und im Download-Ordner gespeichert. Der Dateiname setzt sich aus „PQ-IO_EMD_Config_“ + Geräteiname zusammen.

Durch Klicken auf den Button „**Aus Datei laden**“ öffnen Sie einen Datei-Laden-Dialog zur Auswahl der Konfigurationsdatei. Laden Sie nur Dateien mit dem Präfix „PQ-IO_EMD_Config_“. Dateien mit einem anderen Format werden nicht akzeptiert. Die Parameter aus der Konfigurationsdatei werden zunächst nur in die Felder der Webseite eingetragen. Sie werden erst durch Klicken auf den Button „**Übernehmen**“ aktiv.

Durch Klicken auf den Button „**Neu lesen**“ werden die Einstellungen erneut aus dem Gerät gelesen. Alle bislang vorgenommenen Änderungen auf der Seite werden dabei überschrieben.

Durch Klicken auf den Button „**Standardeinstellungen**“ wird die Werkseinstellung geladen. Die Parameter der Werkseinstellung werden zunächst nur in die Felder der Webseite eingetragen und erst durch Klicken auf den Button „**Übernehmen**“ aktiv.

6.1.3.6 Konfiguration der S0-Eingänge

Die Einstellungen für die S0-Eingänge können sowohl in der EMF-Gerätesoftware, die Bestandteil der FRAKONET-Installation ab Version V1.64.0105 ist, als auch über die Webseite des PQ-IO vorgenommen werden. Wenn Sie ein vorhandenes EMF 1101 oder EMF 1102 ersetzen möchten, empfiehlt es sich, die S0-Eingänge des PQ-IO mit der EMF-Gerätesoftware zu konfigurieren, da auf diesem Weg die bestehende Konfiguration in das PQ-IO übernommen werden kann.

Auf der Seite „**Einstellungen S0-Eingänge**“ können Sie für jeden Eingangskanal individuelle Einstellungen vornehmen.

Parameter	Wert	Hinweis
Zähler		
Kanalname	Eingang 1	
Einheit A/B	0/0	Beitrag zur Berechnung des Wirkwerts, basierend auf den gemessenen Werten
Multiplikator Zähler A	1	Keine Leistung (Leistungskategorie 0)
Summe A Zähler A	0	Keine Leistung (Leistungskategorie 0)
Multiplikator Zähler B	1	Berechnung des Leistungswerts, basierend auf den gemessenen Werten
Summe B Zähler B	0	Berechnung des Leistungswerts, basierend auf den gemessenen Werten
Triggerzone	Kein Other (pos.)	Angabe der Triggerzone, basierend auf den gemessenen Werten
Differenzial	Kein Differenzial angegeben	Angabe der Differenzialzone, basierend auf den gemessenen Werten
Verrechnungskanal	Kein Verrechnungskanal angegeben	Angabe des Verrechnungskanals, basierend auf den gemessenen Werten
Anzahlkanal	1	Angabe der Anzahl der Kanäle, basierend auf den gemessenen Werten
Tiefenverschaltung	Nicht an Tiefenverschaltung	Angabe der Tiefenverschaltung, basierend auf den gemessenen Werten
Zähler A ist Betriebsstromzähler	Zähler A ist nicht korrekt	Angabe, ob Zähler A ein Betriebsstromzähler ist, basierend auf den gemessenen Werten
Leistungsberechnung		
Leistungskategorie	Leistung 1	
Einheit Leistungswert	0/0	
Minimale Frequenz	0 Hz	Keine Leistung (Leistungskategorie 0)
Wert bei minimaler Frequenz	0	
Maximale Frequenz	1 Hz	
Wert bei maximaler Frequenz	0/0	
Mittelwert über	1	Impuls
Tiefenverschaltung A/B		
Tiefenverschaltung A/B	Kein Tiefenverschaltung angegeben	

Abbildung 15

Kanal auswählen

Hier wählen Sie einen der 12 Eingangskanäle zur Konfiguration aus. Alle Parameter des ausgewählten Kanals werden im darunterliegenden Eingabeformular angezeigt.

Einstellungen dieses Kanals von Kanal X kopieren

Sollen mehrere Kanäle identisch konfiguriert werden, muss lediglich ein Kanal vollständig eingerichtet werden. Dieser kann anschließend als Referenz verwendet werden, um das aktuelle Eingabeformular automatisch mit den Einstellungen von Kanal X zu befüllen. Danach müssen nur noch die Kanalnamen angepasst werden.

Kanalname

Für jeden Kanal kann ein Name mit maximal 40 Zeichen vergeben werden. Z. B. „El. Arbeit Trafo 1, sekundär“. Dieser Name wird bei der Konfiguration des Datensammlers (PQM) aus dem PQ-IO ausgelesen.

Einheit Arbeit

Falls über diesen Kanal Impulse eines Arbeitszählers erfasst werden sollen, geben Sie hier die Einheit an, in die die Impulse umgerechnet bzw. dargestellt werden sollen. Zusätzlich muss ein dazu passender Multiplikator angegeben werden.

Multiplikator Zähler A

Geben Sie hier die Wertigkeit eines Impulses in der unter „**Einheit Arbeit**“ eingegebenen Einheit an. Jeder Impuls wird mit diesem Wert multipliziert und zum berechneten Zähler A addiert.

Summand Zähler A

Der Summand Zähler A ist ein Offset, der stets zum berechneten Zähler A addiert wird. Er kann verwendet werden, um den Zählerstand im PQ-IO mit der Anzeige des Arbeitszählers abzugleichen.

Multiplikator Zähler B

Geben Sie hier die Wertigkeit eines Impulses in der unter „**Einheit Arbeit**“ angegebenen Einheit an. Jeder Impuls wird mit diesem Wert multipliziert und zum berechneten Zähler B addiert.

Summand Zähler B

Der Summand Zähler B ist ein Offset, der stets zum berechneten Zähler B addiert wird. Er kann verwendet werden, um den Zählerstand im PQ-IO mit der Anzeige des Arbeitszählers abzugleichen.

Triggerflanke

Die Triggerflanke bestimmt, ob die Zählung beim Schließen oder beim Öffnen des Kontakts am Eingang ausgelöst wird.

Wird der Kanal zur Zustandserfassung verwendet, legt die Triggerflanke fest, wann das Alarmflag „Kanal aktiv“ gesetzt wird:

- pos. → Alarmflag wird beim Öffnen gesetzt
- neg. → Alarmflag wird beim Schließen gesetzt

Das Alarmflag bleibt im Alarmfall mindestens eine Minute aktiv.

Das Flag „Kanal aktiv“ ist ein Überwachungsflag, das im Alarm-Management der FRAKONET-Konfigurationssoftware SYSTEM-SW verwendet wird, um kurze Alarmimpulse zu erfassen, die aufgrund des großen Abfrageintervalls des PQM mit normalen Zustandsflags nicht erkannt würden.

Der Nachteil dieser Methode besteht darin, dass selbst ein kurzer Impuls, z. B. 100 ms, dazu führt, dass das zugehörige Alarmflag für eine volle Minute aktiv bleibt.

Was wird von der Einstellung Triggerflanke beeinflusst?

Messwert	Beeinflusst durch Triggerflanke?
Schaltzustand	Nein, zeigt immer den reinen Hardware-Pegel
Kanal aktiv	Ja, bestimmt, welcher Pegel als „aktiv“ gilt
Impulszählung	Ja, bestimmt, welche Flanke den Zähler erhöht
Betriebsstunden (EIN/AUS-Zeit)	Nein, basiert auf Hardware-Pegel

Differenzkanal

Jedem Kanal kann optional ein Differenzkanal zugeordnet werden. Jeder Impuls, der am Differenzkanal eingeht, wird vom absoluten Zählerstand dieses Kanals subtrahiert.

Verrechnungskanal

Die Impulse dieses Kanals werden zum Zählerstand des Verrechnungskanals addiert bzw. von diesem subtrahiert.

Entprellzeit

Die Entprellfunktion des PQ-IO verhindert, dass beim Prellen eines mechanischen Kontakts am Eingang mehrere Impulse erfasst werden. D.h., alle Flankenwechsel innerhalb der eingestellten Entprellzeit werden ignoriert.

Tarifumschaltung

Hier wird festgelegt, ob der Kanal an der Tarifumschaltung teilnimmt.

Ist die Tarifumschaltung aktiviert, erfolgt die Zählung nicht mehr parallel auf Zähler A und B, sondern tarifabhängig:

- **Tarifeingang offen:** Zählung auf **Zähler A**
- **Tarifeingang geschlossen:** Zählung auf **Zähler B**

Zähler A ist Betriebsstundenzähler

Hier können Sie den Zähler A als Betriebsstundenzähler verwenden. Der Zähler A wird in diesem Fall jede Sekunde um 1 erhöht, solange der Kontakt am Eingang geschlossen ist. Um die Zeit in Stunden anstatt in Sekunden anzuzeigen, geben Sie als **Multiplikator für Zähler A** $1/3600 = 0,00027778$ ein.

Leistungsname

Der Leistungsname wird in der FRAKONET-Konfigurationssoftware **SYSTEM-SW** verwendet. Er wird dort automatisch aus dem PQ-IO im Kanalmodul ausgelesen. Anschließend kann der Kanal unter diesem Namen als Grundlage für die **Berechnete Leistung** ausgewählt werden.

Einheit Leistungswert

Hier legen Sie die Einheit des berechneten Leistungswertes fest. Diese Einheit wird sowohl auf der Webseite als auch im Kanalmodul der FRAKONET-Konfigurationssoftware **SYSTEM-SW** verwendet. Die nachfolgenden Rechenwerte sind so zu wählen, dass der Leistungswert in der hier angegebenen Einheit berechnet wird.

Button „von Arbeitszähler übernehmen“

Sollten Sie den Eingang des Kanals an einem Verbrauchszähler angeschlossen haben (z. B. Wirkarbeitszähler, Wasserzähler, Stückzähler) können Sie durch Klicken auf diesen Button die vier nachfolgenden Felder automatisch ausfüllen lassen, sodass der korrekte Leistungswert angezeigt wird.

Minimale Frequenz:

Minimale Frequenz des Impulsgebers. Der Wert ist der Betriebsanleitung des Impulsgebers zu entnehmen. Die minimale Impulsfrequenz beträgt 0 Hz.

Wert bei minimaler Frequenz

Messwert bei minimaler Impulsfrequenz des Impulsgebers. Der Wert ist der Betriebsanleitung des Impulsgebers zu entnehmen.

Maximale Frequenz:

Maximale Frequenz des Impulsgebers. Der Wert ist der Betriebsanleitung des Impulsgebers zu entnehmen. Die maximale Impulsfrequenz beträgt 20 Hz.

Wert bei maximaler Frequenz

Messwert bei maximaler Impulsfrequenz des Impulsgebers. Der Wert ist der Betriebsanleitung des Impulsgebers zu entnehmen.

Mittelwert über

Um den Wert der Leistungsberechnung zu glätten, können Sie angeben über wie viele Impulse ein neuer Leistungswert berechnet werden soll. Der Wert muss zwischen 1 und 255 liegen.

6.1.4 Serviceschnittstelle

Das PQ-IO verfügt über eine Serviceschnittstelle in Form eines USB-C Anschlusses, über den u. a. Firmware-Updates durchgeführt sowie auf die SD-Karte zugegriffen werden kann, um die Webseite zu aktualisieren.



Hinweis

Die Nutzung der USB-Schnittstelle ist ausgebildetem FRAKO Service Personal vorbehalten.

Für weitere Informationen rund um Firmware-Updates wenden Sie sich bitte an den FRAKO Service unter der Rufnummer +49 7641 453 544 oder per E-Mail an service@frako.de.

7 Betrieb

Beim Betrieb des Gerätes sind folgende Punkte zu beachten:

- Das Gerät immer im geschlossenen Schaltschrank betreiben.
- Alle angelegten Spannungen dürfen niemals die in den technischen Daten angegebenen Grenzwerte überschreiten.
- Die Umgebungstemperaturen müssen sich immer in dem in den technischen Daten angegebenen Bereich befinden.
- An den Relaiskontakten des Gerätes können unter Umständen unterschiedliche Stromkreise angeschlossen sein. Deshalb sind bei Arbeiten am Gerät immer alle Relaiskontakte auf Spannungsfreiheit zu prüfen.

7.1 Anzeige

Das PQ-IO zeigt im Betrieb die Zustände der Eingänge (rote LEDs) und Ausgänge (grüne LEDs) an.



Abbildung 16

Die grüne Run-LED sollte im Normalbetrieb ca. alle 1-2 Sekunden aufblinken.

Die gelbe Bus-LED zeigt jeden Schreib- oder Lesezugriff durch kurzes Aufblitzen via RS485 oder Ethernet (Modbus-TCP) an. Sollte beim Betrieb am FRAKO Bus oder Erweiterungsbus die gelbe LED nicht zyklisch aufblitzen, liegt entweder ein Busproblem vor oder die Busadresse des übergeordneten Gerätes stimmt nicht mit der eingestellten Busadresse im PQ-IO überein.

7.2 Inputs

Die roten Input-LEDs zeigen stets den Zustand der Eingänge an. Die LED eines Kanals leuchtet, wenn der Eingang des Kanals auf Masse gezogen wird, also der Kontakt am Eingang geschlossen ist.

7.3 Outputs

Die grünen Output-LEDs zeigen immer den Maschinenzustand an. D.h. die LED des Kanals leuchtet, wenn der angeschlossene Verbraucher eingeschaltet ist. Die interne

Invertierung wird dabei nicht berücksichtigt.

Beispiel:

Eine Kühlanlage wird über einen Steuereingang aktiviert. Eine interne Logik verhindert ein zu frühes Wiedereinschalten des Kompressors. Falls der PQ-IO-Kontakt beim Öffnen den Betrieb anfordert, muss für diesen Kanal die Invertierung aktiviert werden. Die leuchtende LED am PQ-IO zeigt an, dass die Kühlanlage einschalten darf.

7.4 Anzeige auf der Webseite

7.4.1 Anzeige der Relais-Zustände

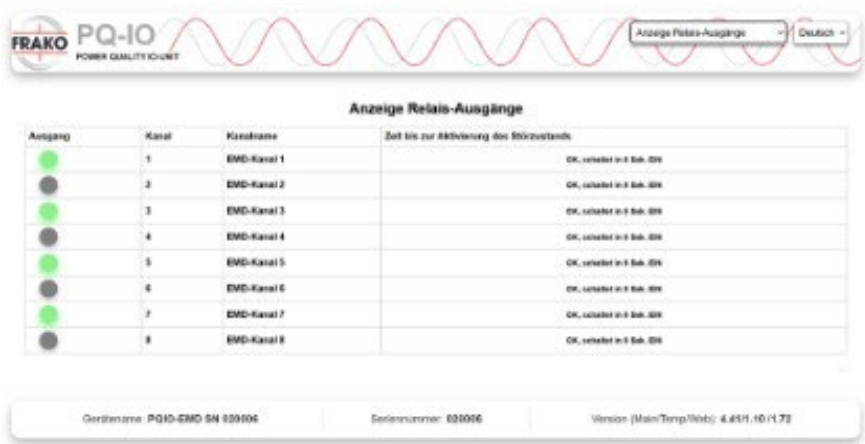


Abbildung 17

In der Spalte „**Ausgang**“ wird der aktuelle Maschinenzustand angezeigt. Also der tatsächliche Zustand des Verbrauchers. Wenn keine Kanalinvertierung aktiviert wurde, entspricht dies dem Zustand des Relais im PQ-IO.

Die Spalte „**Kanal**“ gibt die Nummer des Ausgangs an.

Die Spalte „**Kanalname**“ zeigt den Kanalnamen an. Er kann auf der Seite „**Einstellungen Relais-Ausgänge**“ geändert werden.

Die Spalte „**Zeit bis zur Aktivierung des Störzustandes**“ zeigt die Zeit bis zur Aktivierung des Störzustandes an, falls kein weiterer Schreibzugriff mehr erfolgen würde. Wenn der Störzustand aktiv ist, wird die Zeit seit der Aktivierung des Störzustandes angezeigt.

7.4.1.1 Schalthistorie der Relais

Die Relaisansicht enthält eine Schalthistorie. Die Weboberfläche liest die Einträge aus der Relais-Logfunktion des Geräts und stellt sie als Tabelle oder Grafik dar.

- Die Tabelle zeigt Zeitstempel, Kanal, Kanalname, Zustand und Quelle.
- Die Anzahl der angezeigten Zeilen kann auf 20, 100 oder 500 eingestellt werden.
- Neu lesen lädt die Schalthistorie erneut. Grafik anzeigen öffnet die grafische Relais-Schalthistorie.
- Das Firmware-Log liegt unter /fs/EMD/EMD_SWITCH.LOG und wird bei einer Größe über 1 MiB rotiert.
- Für geänderte Relaiszustände schreibt die Firmware Zeitstempel, Kanal und Zustand ON oder OFF.



Abbildung 18: Relais-Ausgänge mit Schalthistorie

7.4.1.2 Grafische Relais-Schalthistorie

Die grafische Relais-Schalthistorie stellt die aufgezeichneten Schaltzustände zeitbezogen dar. Der Zeitraum und die Anzahl der angezeigten Einträge können in der Ansicht gewählt werden.

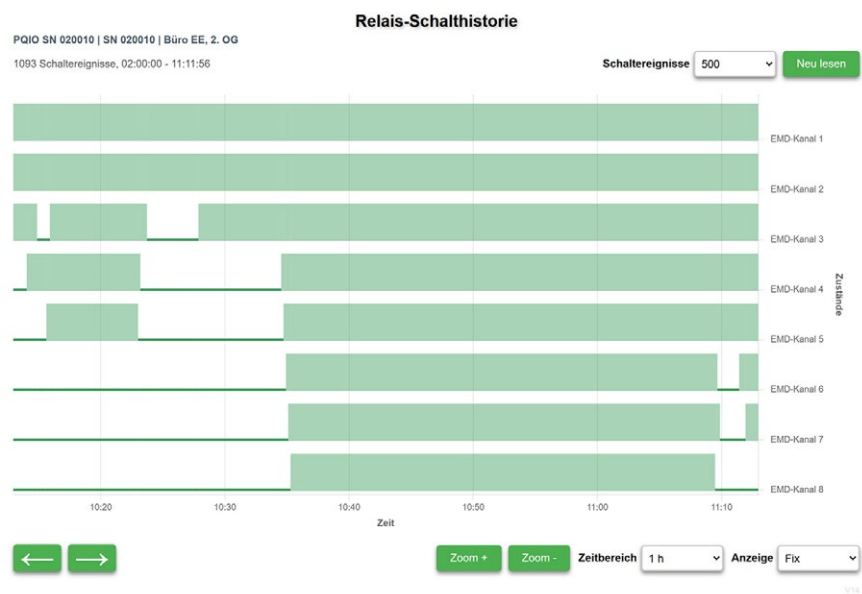


Abbildung 19: Grafische Relais-Schalthistorie

7.4.2 Anzeige der S0-Eingänge

Die S0-Ansicht zeigt Zustand, Zählerstand, Leistung und Betriebszeit der S0-Eingänge. Die Spalte Grafik legt fest, ob und wie ein Kanal in der S0-Historie dargestellt wird.

- Eingang zeigt den aktuellen Eingangszustand.
- Kanal und Kanalname kennzeichnen den Eingang.
- Grafik bietet die Modi Keine, Zustände, Leistung und Zählerstand.
- Ber. Zähler A seit Reset, Leistung und Betriebszeit EIN zeigen die berechneten Werte des Kanals.
- Reset Zähler und Reset Zeit setzen die jeweiligen rücksetzbaren Werte des gewählten Kanals zurück.

Anzeige S0-Eingänge

Grafik anzeigen

Eingang	Kanal	Kanalname	Grafik	Ber. Zähler A seit Reset	Leistung	Betriebszeit EIN	Reset Zähler	Reset Zeit
	1	Kanal 1	Zustände	12389 Imp.	0.000282 Imp./h	5329h 50m 35s	R	R
	2	Kanal 2	Zustände	12549 Imp.	0.000892 Imp./h	4942h 46m 09s	R	R
	3	Kanal 3	Zustände	13555 Imp.	0.001629 Imp./h	4920h 05m 23s	R	R
	4	Kanal 4	Zustände	13457 Imp.	0.000213 Imp./h	4346h 06m 09s	R	R
	5	Kanal 5	Zustände	13317 Imp.	0.000214 Imp./h	3819h 45m 50s	R	R
	6	Kanal 6	Zustände	13163 Imp.	0.000403 Imp./h	3304h 00m 33s	R	R
	7	Kanal 7	Zustände	13109 Imp.	0.000408 Imp./h	2498h 19m 22s	R	R
	8	Kanal 8	Zustände	12857 Imp.	0.000052 Imp./h	1712h 31m 58s	R	R
	9	Kanal 9	Zustände	0 Imp.	0 Imp./h	0h 00m 00s	R	R
	10	Kanal 10	Zustände	0 Imp.	0 Imp./h	0h 00m 00s	R	R
	11	Kanal 11	Zustände	0 Imp.	0 Imp./h	0h 00m 00s	R	R
	12	Kanal 12	Zustände	0 Imp.	0 Imp./h	0h 00m 00s	R	R

Abbildung 20: S0-Eingänge

7.4.2.1 S0-Historie

Die S0-Historie wird über Grafik anzeigen geöffnet. Sie verwendet ausschließlich die in der Weboberfläche erfassten Messwerte und stellt die Kanäle entsprechend der Auswahl in der Spalte Grafik dar.

Bitte beachten:

Da es keinen Messwertspeicher im PQ-IO gibt, werden nur die Messwerte seit dem Öffnen der Webseite erfasst.

- Kanäle, für die im Grafikmodus „Keine“ ausgewählt ist, werden nicht dargestellt.
- Zustände zeigt den Eingangszustand zeitbezogen.
- Leistung zeigt den berechneten Leistungswert.
- Zählerstand zeigt den berechneten Zählerstand seit Reset.

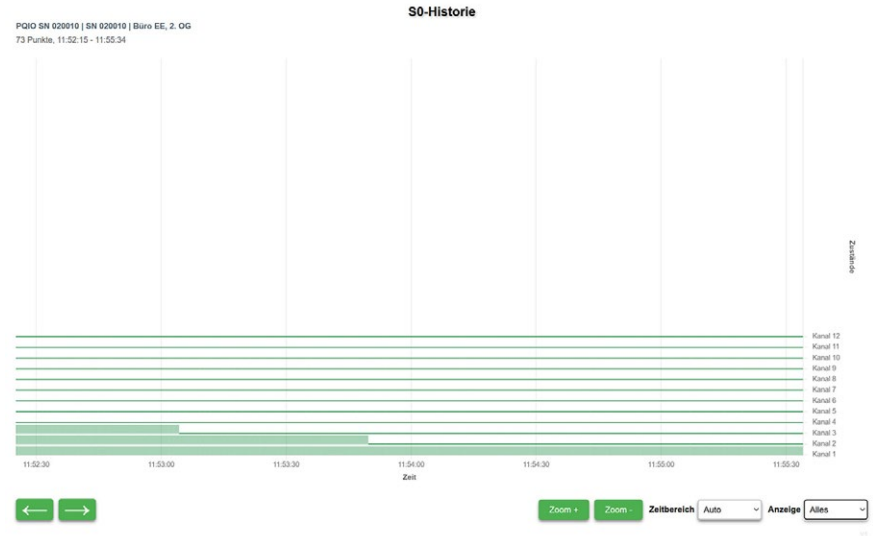


Abbildung 21: S0-Historie

7.4.2.2 Erweiterte Darstellung eines Eingangskanals

Durch Klicken auf eine Kanalzeile wird die erweiterte Darstellung geöffnet. Sie zeigt Zähler A/B, Betriebszeiten, Leistung, Impulsdauer und Rücksetzzeiten.

12	Kanal 12	Zustände	0 Imp.	0 Imp./h	0h 00m 00s	R	R
----	----------	----------	--------	----------	------------	---	---

Eingang 1: Kanal 1

Zähler A	12388 Imp.	Zähler B	12388 Imp.
Berechneter Zähler A	12388 Imp.	Berechneter Zähler B	12388 Imp.
Berechneter Zähler A seit Reset	12388 Imp.	Berechneter Zähler B seit Reset	12388 Imp.
Betriebsstunden EIN	5329h 19m 07s	Betriebsstunden AUS	1020h 30m 41s
Leistung	0 Imp./h	Periodendauer	0 s
Impuls EIN	0 s	Impuls AUS	0 s
Reset-Zeit Zähler A/B	-	Reset-Zeit Betriebsstundenzähler	-

Abbildung 22

Zähler A/B	Nicht rücksetzbare Zähler A/B, welcher die Impulse am Eingang zählen.
Berechneter Zähler A/B	Nicht rücksetzbarer Zähler, welcher bei jedem Impuls um den Multiplikator Zähler A/B erhöht wird. Auf den fertigen Zählerstand wird noch der Summand Zähler A/B addiert.
Berechneter Zähler A/B seit Reset	Rücksetzbarer Zähler, welcher bei jedem Impuls um den Multiplikator Zähler A/B erhöht wird. Auf den fertigen Zählerstand wird noch der Summand Zähler A/B addiert.
Betriebsstunden EIN/AUS	Betriebsstunden, während der entsprechende Eingang auf Masse lag (EIN), bzw. offen war (AUS).
Leistung	Berechneter, auf die Leistungseinheit normierter Leistungswert, welcher aus der Impulsfrequenz berechnet wird.
Periodendauer	Zeit zwischen den steigenden oder fallenden Flanken zweier aufeinanderfolgender Impulse
Impuls EIN/AUS	Zeitdifferenz zwischen der steigenden und fallenden Flanke einer Periode (EIN) bzw. zwischen der fallenden und steigenden Flanke einer Periode (AUS).
Reset-Zeit Zähler A/B	Zeitstempel des letzten Resets der rücksetzbaren Zähler
Reset-Zeit Betriebsstundenzähler	Zeitstempel des letzten Resets der Betriebsstundenzähler

7.4.3 Anzeige der Temperaturen

Das PQ-IO verfügt über drei Temperatureingänge zum Anschluss von PT100-Tempertursensoren.

Der Messbereich erstreckt sich von -50 °C bis $+180\text{ °C}$.

Für jeden angeschlossenen Temperatursensor kann auf der Seite „**Grundeinstellungen**“ ein individueller Name vergeben werden.

Neben der aktuellen Temperatur werden auch der Minimalwert und der Maximalwert seit dem letzten Reset gespeichert.

Die Farbgebung der Temperaturanzeige orientiert sich an den erfassten Extremwerten: Liegt der Messwert näher am Minimalwert, erscheint die Anzeige zunehmend bläulich. Liegt der Messwert näher am Maximalwert, färbt sich die Anzeige zunehmend rötlich.

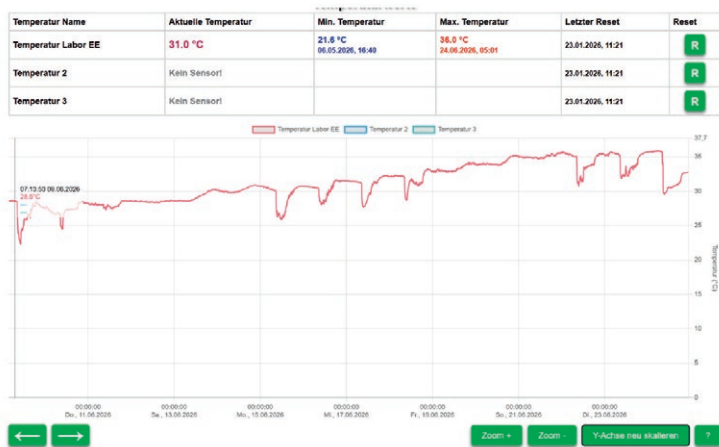


Abbildung 23

Alle fünf Minuten werden die gemessenen Temperaturen in einem Ringpuffer gespeichert. Dieser Puffer umfasst einen Zeitraum von etwa 15 Tagen.

Beim Öffnen der Webseite wird zunächst die letzte Betriebsstunde im Diagramm angezeigt.

Durch Anklicken einer beliebigen Stelle im Diagramm wird anschließend der gesamte aufgezeichnete Zeitraum dargestellt.

Mit dem Scrollrad der Maus kann die X-Achse des Diagramms gezoomt werden. Alternativ zum Scrollrad können auf Tablets die Button „**Zoom +**“ und „**Zoom -**“ verwendet werden.

Über die beiden Tasten ← und → lässt sich der dargestellte Zeitbereich jeweils um 25 % des aktuellen Anzeigebereichs nach links bzw. rechts verschieben.

Nicht benötigte Temperaturkanäle können durch Klicken auf die Legende ausgeblendet werden. Die Webseite merkt sich diese Auswahl.

Der Button „**Y-Achse neu skalieren**“ passt die vertikale Skalierung automatisch an, wobei die 0°C-Linie immer sichtbar bleibt. Die Neuskalierung kann erforderlich sein, wenn eine Temperaturkurve über die Legende ein- oder ausgeblendet oder der Anzeigebereich verschoben wurde.

8 Messwerte der Impulseingänge

Das PQ-IO-EMF verfügt über 12 unabhängige Impulseingänge (E01 bis E12). Jeder Eingang kann Impulse von Energiezählern, Durchflussmessern oder ähnlichen impulsgebenden Geräten erfassen und in physikalische Größen (z. B. kWh, m³, Liter) umrechnen. Die folgende Beschreibung gilt für Kanal E01; die Kanäle E02 bis E12 sind identisch aufgebaut.

Alle Daten können über den Datensammler (PQM) gesammelt und visualisiert werden.

8.1 In FRAKONET verfügbare PQ-IO Kanäle

In den folgenden Abschnitten sind, die in der FRAKONET-Software SYSTEM-SW zur Auswahl stehenden Datenpunkte des PQ-IOs beschrieben:

8.1.1 Analogkanäle (stetige Messwerte, kompatibel zum EMF 1102)

Die Analogkanäle liefern stetige Messwerte, die als Zahlenwerte aufgezeichnet werden. Je nach Verarbeitungsart werden sie unterschiedlich in der Datenbank abgelegt.

Messwert	Verarbeitung	Beschreibung
Zähler A (Absolutwert)	Absolutwert alle 15 Min.	Aktueller roher Impulzzählerstand A (40-Bit Ganzzahl). Zeigt den momentanen Zählerstand ohne Differenzberechnung. Der Wert wird mit dem konfigurierten Multiplikator (Mul) und Summand (Add) in physikalische Einheiten umgerechnet. Ohne Tarifumschaltung: zählt alle Impulse. Mit Tarifumschaltung: nur Impulse bei Tarif A (z. B. Hochtarif).
Zähler A (Differenzwert)	Differenzwert alle 15 Min.	Verbrauch/Zuwachs von Zähler A innerhalb des letzten 15- Minuten-Intervalls.
Zähler B (Absolutwert)	Absolutwert alle 15 Min.	Aktueller berechneter Zählerstand B. Ohne Tarifumschaltung identisch mit Zähler A. Mit Tarifumschaltung nur die Impulse im Tarif B (z. B. NT).
Zähler B (Differenzwert)	Differenzwert alle 15 Min.	Verbrauch/Zuwachs von Zähler B innerhalb des letzten 15-Minuten-Intervalls.
Betriebs- stundenzähler EIN	Absolutwert alle 15 Min.	Kumulierte Einschaltdauer in Sekunden. Zählt, wie lange der Eingang geschlossen war. Anwendung: z. B. Laufzeit eines Motors.
Betriebs- stundenzähler AUS	Absolutwert alle 15 Min.	Kumulierte Ausschaltdauer in Sekunden. Zählt, wie lange der Eingang offen war. Anwendung: z. B. Stillstandszeit eines Motors.

Messwert	Verarbeitung	Beschreibung
Berechnete Leistung (Mittelwert)	Mittelwert alle 5 Min.	Durchschnittliche Momentanleistung über das 5-Minuten-Intervall. Berechnung aus der Impulsfrequenz durch lineare Interpolation zwischen den Konfigurationsparametern 'Minimale Frequenz / Wert bei min. Frequenz' und 'Maximale Frequenz / Wert bei max. Frequenz'.
Berechnete Leistung (Minimalwert)	Minimalwert alle 5 Min.	Niedrigster Leistungswert innerhalb des 5-Minuten-Intervalls. Zeigt die geringste aufgetretene Belastung.
Berechnete Leistung (Maximalwert)	Maximalwert alle 5 Min.	Höchster Leistungswert innerhalb des 5-Minuten-Intervalls. Zeigt die Spitzenbelastung (z. B. für Lastspitzenerkennung).

8.1.2 Zählkanäle (kumulative Zählerstände, kompatibel zum EMF 1102)

Die Zählkanäle erfassen fortlaufende Zählerstände. Sie werden als Absolutwert gespeichert. Bei Datenbank-Import wird automatisch auch der Differenzwert (Verbrauch pro Intervall) berechnet.

Messwert	Verarbeitung	Beschreibung
Zähler A	Absolutwert (mit Diff.) alle 15 Min.	Roher Impulszählerstand A (40-Bit Ganzzahl). Beim Import in die Datenbank wird der Zählerstand mit dem konfigurierten Multiplikator (Mul) und Summand (Add) in physikalische Einheiten umgerechnet: Wert = Impulse × Mul + Add. Aus der Differenz aufeinanderfolgender Absolutwerte ergibt sich der Verbrauch pro 15-Minuten-Intervall. Ohne Tarumschaltung: zählt alle Impulse. Mit Tarumschaltung: nur Impulse bei Tarif A (z. B. Hochtarif).
Zähler B	Absolutwert (mit Diff.) alle 15 Min.	Roher Impulszählerstand B (40-Bit Ganzzahl). Beim Import in die Datenbank wird der Zählerstand mit dem konfigurierten Multiplikator (Mul) und Summand (Add) in physikalische Einheiten umgerechnet: Wert = Impulse × Mul + Add. Aus der Differenz aufeinanderfolgender Absolutwerte ergibt sich der Verbrauch pro 15-Minuten-Intervall. Bei Tarumschaltung: zählt nur Impulse bei Tarif B (z. B. Niedertarif). Ohne Tarumschaltung: identisch mit Zähler A.
Betriebsstundenzähler EIN	Absolutwert (mit Diff.) alle 15 Min.	Kumulierte Einschaltdauer in Sekunden. Erfasst die gesamte Zeit, in der der Eingang geschlossen war. Aus der Differenz ergibt sich die Einschaltdauer pro Intervall.
Betriebsstundenzähler AUS	Absolutwert (mit Diff.) alle 15 Min.	Kumulierte Ausschaltdauer in Sekunden. Erfasst die gesamte Zeit, in der der Eingang offen war. Aus der Differenz ergibt sich die Ausschaltdauer pro Intervall.

8.1.3 Zustandskanäle (binäre Zustände)

Die Zustandskanäle erfassen binäre (EIN/AUS) Zustände. Für jeden Zustandskanal werden drei Werte aufgezeichnet: Anzahl Schaltungen (wie oft hat sich der Zustand geändert), Prozent EIN (prozentualer Anteil der EIN-Zeit im Intervall) und aktueller Zustand (EIN oder AUS).

Zustandskanal	Beschreibung
Schaltzustand	Aktueller Pegel am Eingang (Kontakt geschlossen = 1, Kontakt offen = 0) unabhängig von der Triggerflanke. Zeigt direkt den elektrischen Zustand des Impulseingangs an. Aufgezeichnet werden: Anzahl Schaltvorgänge, prozentualer EIN-Anteil und aktueller Zustand.
Kanal aktiv	Bei fallender Triggerflanke: Aktiv, wenn Kontakt geschlossen. Bei steigender Triggerflanke: Aktiv, wenn Kontakt offen. Im Gegensatz zum Schaltzustand wird bei Aktivierung der Zustand für 60 Sekunden gehalten, um eine sichere Erfassung durch den Datensammler zu ermöglichen. Aufgezeichnet werden: Anzahl Zustandswechsel, prozentualer Aktiv-Anteil und aktueller Zustand.

8.1.4 Erweiterte 64-Bit Zählkanäle

Das PQ-IO stellt im Gegensatz zum EMF zusätzlich zu den standardmäßigen 32-Bit Zählern erweiterte 64-Bit Zählkanäle zur Verfügung. Diese ermöglichen die Erfassung sehr großer Zählerstände ohne Überlauf und bieten höhere Genauigkeit für berechnete Werte.

Bei den 64-Bit Double-Zählern wird die Impulswertigkeit (Mul) direkt im PQ-IO bei jedem einzelnen Impuls auf den Zählerstand addiert. Der Datensammler erhält somit bereits den fertig berechneten Wert in physikalischer Einheit und führt keine eigene Multiplikation mehr durch.

Im Unterschied zum EMF 1102, bei dem der Datensammler den gesamten Rohzählerstand mit dem Multiplikator multipliziert, hat dieses Verfahren einen entscheidenden Vorteil: Wird z. B. nach einem Stromwandlertausch der Multiplikator geändert, bleibt der bisherige Zählerstand unverändert erhalten. Nur die nach der Änderung eingehenden Impulse werden mit der neuen Impulswertigkeit verrechnet.

Verfügbare 64-Bit Messwerte pro Kanal:

Für jeden der 12 Impulseingänge (E01 bis E12) stehen folgende 64-Bit Messwerte zur Verfügung:

Messwert	Datentyp	Beschreibung
Zähler A (64-Bit)	INT64	Roher Impulszählerstand A als 64-Bit Ganzzahl. Wird bei jedem erkannten Impuls um 1 erhöht. Ermöglicht die Erfassung von bis zu $9,2 \times 10^{18}$ Impulsen ohne Überlauf. Wird als Absolutwert mit Differenzberechnung alle 15 Minuten aufgezeichnet.
Zähler B (64-Bit)	INT64	Roher Impulszählerstand B als 64-Bit Ganzzahl. Bei Tarifumschaltung: zählt Impulse bei Tarif B (z. B. Niedertarif). Ohne Tarifumschaltung: identisch mit Zähler A.
Berechneter Zähler A (64-Bit)	DOUBLE	Berechneter Zählerstand A in physikalischer Einheit. Berechnung: Bei jedem Impuls wird die Impulswertigkeit (Mul) addiert. Als 64-Bit Gleitkommazahl (Double) mit 15 signifikanten Stellen gespeichert.
Berechneter Zähler B (64-Bit)	DOUBLE	Berechneter Zählerstand B in physikalischer Einheit. Berechnung identisch wie Berechneter Zähler A, jedoch für Tarif B.
Berechneter Zähler A seit Reset	DOUBLE	Berechneter Zählerstand A seit dem letzten Zähler-Reset. Berechnung: Aktueller berechneter Zähler A – Zählerstand bei Reset + Offset Ermöglicht die Erfassung des Verbrauchs seit einem definierten Zeitpunkt.
Berechneter Zähler B seit Reset	DOUBLE	Berechneter Zählerstand B seit dem letzten Zähler-Reset. Berechnung: Aktueller berechneter Zähler B – Zählerstand bei Reset + Offset

8.1.4.1 Reset-Funktion

Die "seit Reset"-Zähler können über die Weboberfläche zurückgesetzt werden. Beim Reset geschieht Folgendes:

- Der aktuelle Wert des berechneten Zählers wird als Referenzpunkt gespeichert.
- Der Zeitstempel des Resets wird gespeichert.

Ab diesem Zeitpunkt zeigt "seit Reset" den Zuwachs gegenüber dem Referenzpunkt.

Die Hauptzähler (Zähler A/B und Berechneter Zähler A/B) laufen unverändert weiter.

Dies ermöglicht z. B. die separate Erfassung des Verbrauchs seit Inbetriebnahme, seit letzter Wartung oder seit Monatsbeginn, ohne die Hauptzähler zu beeinflussen.

8.1.4.2 Vorteile gegenüber 32-Bit Zählern

Überlaufschutz: Standard 32-Bit Zähler können maximal ca. 4,3 Milliarden Impulse erfassen. Bei einem Stromzähler mit 1000 Imp/kWh entspricht dies ca. 4.300.000 kWh. Die 64-Bit Zähler erweitern diesen Bereich auf praktisch unbegrenzte Werte.

Höhere Genauigkeit: DOUBLE-Gleitkommazahlen bieten etwa 15 signifikante Dezimalstellen, während SINGLE (32-Bit Float) nur etwa 7 Stellen bietet. Dies vermeidet Rundungsfehler bei großen Zählerständen mit kleiner Impulswertigkeit.

Parallele Zählung: Mit den "seit Reset"-Werten können Gesamt- und Teilzählerstände gleichzeitig erfasst werden.

8.1.4.3 Verarbeitung und Aufzeichnung

Alle 64-Bit Zählkanäle werden mit der Verarbeitungsart "Absolutwert mit Differenzberechnung bei Datenbank-Import" aufgezeichnet:

Der aktuelle Absolutwert wird alle 15 Minuten gespeichert.

Beim Import in die Datenbank wird automatisch die Differenz zum vorherigen Wert berechnet.

Somit stehen sowohl Gesamtzählerstand als auch Verbrauch pro Intervall zur Verfügung.

8.1.5 Zusammenfassung der Berechnungen

8.1.5.1 Zählerstandberechnung

Berechneter Zählerstand: Startwert nach einem Zählerreset = Offset (Add). Nach jedem gültigen Impuls: Neuer berechneter Zählerstand = alter berechneter Zählerstand + Impulswertigkeit (Mul). Wird Mul später geändert, beispielsweise nach einem Tausch des Stromwandlers, werden frühere Impulse nicht rückwirkend neu berechnet. Nur neue Impulse werden mit dem neuen Mul bewertet.

Die Impulswertigkeit gibt an, welchem physikalischen Wert ein einzelner Impuls entspricht. Der Offset erlaubt die Übernahme eines bestehenden Zählerstands bei Inbetriebnahme.

Beispiel: Stromzähler mit 1000 Imp/kWh, Zählerstand bei Inbetriebnahme 15230,5 kWh:
Mul = 0,001 / Add = 15230,5

Nach 500 Impulsen: $500 \times 0,001 + 15230,5 = 15231,0$ kWh

8.1.5.2 Leistungsberechnung aus Impulsfrequenz

Die Momentanleistung wird aus dem zeitlichen Abstand der Impulse (Periodendauer) berechnet. Auf der Konfigurationsseite werden vier Werte eingegeben:

Minimale Frequenz (Hz)

Wert bei minimaler Frequenz (z. B. kW)

Maximale Frequenz (Hz)

Wert bei maximaler Frequenz (z. B. kW)

Das Gerät interpoliert linear zwischen diesen beiden Stützpunkten:

Leistung = WertMin + (Frequenz – FreqMin) × (WertMax – WertMin) / (FreqMax – FreqMin)

Beispiel: Temperatur-Frequenzwandler, Bereich –40 bis +120 °C / 0 bis 5 Hz

Min. Frequenz = **0 Hz**, Wert bei min. = **–40 °C**

Max. Frequenz = **5 Hz**, Wert bei max. = **+120 °C**

Bei **2 Hz**: Temperatur =

$-40 + (2 - 0) \times (120 - (-40)) / (5 - 0) = -40 + 2 \times 160 / 5 = \mathbf{24\text{ °C}}$

Bei **3,5 Hz**: Temperatur =

$-40 + (3,5 - 0) \times 160 / 5 = -40 + 112 = \mathbf{72\text{ °C}}$

Stillstandserkennung: Bleibt ein Impuls länger als das 5-fache der erwarteten Periodendauer aus, wird die Leistung auf 0 gesetzt.

8.1.5.3 Tarifumschaltung

Bei aktivierter Tarifumschaltung wird ein separater Eingang als Tarifschalter verwendet (z. B. EVU-Rundsteuerempfänger):

Tarifschalter AUS: Impulse werden auf Zähler A gezählt (z. B. HT)

Tarifschalter EIN: Impulse werden auf Zähler B gezählt (z. B. NT)

Gesamtverbrauch = Zähler A + Zähler B. Ohne Tarifumschaltung zählen beide Zähler identisch alle Impulse.

8.1.5.4 Betriebsstundenzählung

Das PQ-IO erfasst für jeden Kanal kontinuierlich die Zeit, in der der S0-Eingang geschlossen (aktiv) bzw. geöffnet (inaktiv) ist. Diese Erfassung läuft immer parallel zur Impulszählung mit einer Genauigkeit von 1 Millisekunde.

- EIN-Zeit: Kumulierte Dauer in Sekunden, in der der S0-Kontakt geschlossen war.
- AUS-Zeit: Kumulierte Dauer in Sekunden, in der der S0-Kontakt geöffnet war.

Anwendungsbeispiel: Hilfsschützkontakt eines Motors an den S0-Eingang anschließen. Die EIN-Zeit zeigt dann die Laufzeit des Motors, die AUS-Zeit die Stillstandszeit.

Betriebsstundenzähler-Modus:

Im Betriebsstundenzähler-Modus wird der normale Impuls-Zähler (Zähler A) jede Sekunde um 1 erhöht, solange der S0-Kontakt geschlossen ist. Über den Multiplikator kann dann auf Betriebsstunden umgerechnet werden (z. B. Multiplikator 1/3600 = 0,000278), sodass der berechnete Zähler direkt Betriebsstunden anzeigt.

9 Anbindung des PQ-IO an ein EM-MC 2200 bzw. PQMC^{PRO} über Ethernet

Das PQ-IO kann vom EM-MC 2200 bzw. PQMC^{PRO} direkt über Ethernet angesprochen werden. Dabei gibt es zwei Möglichkeiten:

9.1 Über FRAKO Bus over Ethernet via Port 8000

Bei dieser Anbindung wird bei der Konfiguration des EM-MC 2200 bzw. PQMC^{PRO} unter „**Buskoppler, Ein-/Ausgabegeräte**“ ein Buskoppler vom Typ „**EMG-PN**“ hinzugefügt und die IP-Adresse des PQ-IOs angegeben.

Darunter wird dann ein Ausgabegerät vom Typ „**EMD-Ausgänge**“ hinzugefügt und die am PQ-IO eingestellte EMD-Busadresse angegeben.

9.2 Über Modbus-TCP via Port 502

Bei dieser Anbindung wird bei der Konfiguration des EM-MC 2200 bzw. PQMC^{PRO} unter „**Buskoppler, Ein-/Ausgabegeräte**“ ein Buskoppler vom Typ „**MODBUS**“ hinzugefügt und die IP-Adresse des PQ-IOs angegeben. Der Port ist „**502**“

Darunter wird ein Ein-/Ausgabegerät vom Typ „**Modbus-TCP Ausgänge**“ hinzugefügt.

Um alle 8 Relais anzusprechen, ist eine der folgenden Einstellungen zu verwenden:

Funktions-Code 5:

Name	Bus-adresse	Adresse	Func-Code	Wert EIN	Wert AUS	Invertiert
PQ-IO Kanal 1	255	13	5	0xFF00	0x0000	Nein
PQ-IO Kanal 2	255	14	5	0xFF00	0x0000	Nein
PQ-IO Kanal 3	255	15	5	0xFF00	0x0000	Nein
PQ-IO Kanal 4	255	16	5	0xFF00	0x0000	Nein
PQ-IO Kanal 5	255	17	5	0xFF00	0x0000	Nein
PQ-IO Kanal 6	255	18	5	0xFF00	0x0000	Nein
PQ-IO Kanal 7	255	19	5	0xFF00	0x0000	Nein
PQ-IO Kanal 8	255	20	5	0xFF00	0x0000	Nein

Funktions-Code 6:

Name	Bus-adresse	Adresse	Func-Code	Wert EIN	Wert AUS	Invertiert
PQ-IO Kanal 1	255	13	6	1	0	Nein
PQ-IO Kanal 2	255	14	6	1	0	Nein
PQ-IO Kanal 3	255	15	6	1	0	Nein
PQ-IO Kanal 4	255	16	6	1	0	Nein
PQ-IO Kanal 5	255	17	6	1	0	Nein
PQ-IO Kanal 6	255	18	6	1	0	Nein
PQ-IO Kanal 7	255	19	6	1	0	Nein
PQ-IO Kanal 8	255	20	6	1	0	Nein

9.3 Sicherheitsfunktionen

Die Seite Sicherheitseinstellungen fasst die sicherheitsrelevanten Funktionen der Weboberfläche zusammen. Der Zugriff auf diese Seite setzt eine Admin-Sitzung voraus.

- Benutzerverwaltung: Admin-Passwort ändern, User aktivieren und User-Passwort setzen.
- Zertifikat: TLS-Status anzeigen, CSR erzeugen, Zertifikat importieren oder ein selbstsigniertes Zertifikat neu erzeugen.
- Dienste aktivieren: Kommunikationsdienste getrennt nach Lesen und Schreiben freigeben.
- Whitelist: Ethernet-Zugriff für Modbus-TCP und FRAKO Bus over Ethernet auf definierte IP-Adressen oder Netze begrenzen.
- PQIO-Log herunterladen lädt das Geräte-Log für Diagnosezwecke.

Zertifikat

Dienste aktivieren

Benutzerverwaltung

Admin-Passwort

Aktuelles Admin-Passwort

Neues Admin-Passwort

Neues Admin-Passwort wiederholen

Admin-Passwort ändern

User

☐ User aktiv

Neues User-Passwort

Speichern

Abbildung 24: Sicherheitseinstellungen

9.3.1 TLS-Zertifikat

TLS (Transport Layer Security) verschlüsselt die HTTPS-Verbindung zwischen Browser und PQ-IO. Das Zertifikat weist den Browser aus, mit welchem Gerät er verbunden ist. Ein selbstsigniertes Zertifikat verschlüsselt ebenfalls, wird vom Browser aber erst ohne Warnung akzeptiert, wenn dieses Zertifikat oder die ausstellende Zertifizierungsstelle als vertrauenswürdig hinterlegt ist.

Der Hilfe-Button (?) neben der Überschrift TLS-Zertifikat öffnet eine ausführliche Anleitung. Die Hilfe kann dort auch in einem eigenen Browsertab geöffnet werden.

- CA bedeutet Certificate Authority, also Zertifizierungsstelle. In Firmen ist das meist die IT oder ein interner Zertifikatsdienst.
- CSR bedeutet Certificate Signing Request, also Zertifikatsanforderung. Der CSR wird vom PQ-IO erzeugt und an die CA geschickt.
- PEM ist ein Textformat für Zertifikate und Schlüssel. PEM-Blöcke beginnen mit BEGIN ... und enden mit END ...
- Für Firmennetze: CSR erzeugen, den kompletten CSR an die IT/CA senden, das signierte Server-Zertifikat in Zertifikat PEM einfügen und importieren.
- Bei CSR-Erzeugung im PQ-IO bleibt Private Key PEM leer, da der private Schlüssel im Gerät bleibt. Chain PEM wird nur gefüllt, wenn die IT Zwischenzertifikate liefert.
- Für Labor oder Einzel-PC ohne IT kann ein eigenes selbstsigniertes Zertifikat mit extern erzeugtem Schlüssel importiert werden. Dann werden Zertifikat PEM und Private Key PEM gefüllt.
- Self-signed neu erzeugen stellt wieder ein automatisch erzeugtes selbstsigniertes Gerätezertifikat her. Danach kann der Browser erneut eine Zertifikatswarnung anzeigen.

Der Status zeigt unter anderem, ob das Zertifikat gültig und selbstsigniert ist, den SHA-256-Fingerprint, eine vorhandene Zertifikatskette (Chain) und den Schlüsseltyp. SHA-256 bezeichnet den angezeigten digitalen Fingerabdruck des Zertifikats.

Zertifikat **Dienste aktivieren**

TLS-Zertifikat ?

Gültig: true
Self-signed: true
SHA256: 95220174131FA0733747A36E76D8B00A0657C4D0B63A0B51A70B8A6A26D
Chain: false
Certificate: EC-256

CSR erzeugen

CSR PEM

Zertifikat PEM

Chain PEM (optional)

Private Key PEM (nur bei extern erzeugtem Zertifikat)

Zertifikat importieren **Self-signed neu erzeugen**

Abbildung 25: TLS-Zertifikat

9.3.2 Dienste aktivieren

Die Kommunikationsdienste können in den Sicherheitseinstellungen aktiviert und für Lese- oder Schreibzugriffe freigegeben werden.

Dienst	Einstellung
Modbus-TCP	Port 502, Lesen und Schreiben
Frakobus over Ethernet	Port 8000, Lesen und Schreiben
Device-Discovery	Port 12345, Aktivierung
Frakobus over RS485	Lesen und Schreiben

- Änderungen werden erst mit Speichern an das Gerät übertragen.
- Die Schreibfreigaben wirken auf die jeweiligen Kommunikationswege des Geräts.

Zertifikat

Dienste aktivieren

Dienste aktivieren

Dienst	Port	Read	Write
Modbus-TCP	502	☒	☒
Frakobus over Ethernet	8000	☒	☒
Device-Discovery	12345	☒	-
Frakobus over RS485	-	☒	☒

Speichern

Abbildung 26: Dienste aktivieren

9.3.3 Whitelist

Die Whitelist begrenzt, welche Geräte über Ethernet auf ausgewählte PQ-IO-Dienste zugreifen dürfen. Sie ist sinnvoll, wenn Modbus-TCP oder FRAKO Bus over Ethernet nicht aus dem gesamten Netzwerk erreichbar sein sollen.

- Modbus-TCP bezeichnet den Modbus-Zugriff über Ethernet, typischerweise für Steuerungen oder Leitsysteme.
- FRAKO Bus over Ethernet bezeichnet die FRAKO-Kommunikation über Ethernet.
- Ein Eintrag pro Zeile: einzelne IP-Adresse, Netzwerk mit Netzmaske oder * für alle Adressen.
- CIDR ist die Schreibweise für ein Netzwerk mit Netzmaske, zum Beispiel 10.192.240.0/24.
- Nach dem Ändern Speichern drücken. Leere Zeilen werden nicht übernommen.

Eintrag	Bedeutung
10.192.253.10	Nur dieses Gerät darf den Dienst verwenden.
10.192.253.0/24	Alle Adressen von 10.192.253.1 bis 10.192.253.254 sind erlaubt.
192.168.*	Wird beim Speichern in Netz-Schreibweise umgewandelt.
*	Alle Adressen sind erlaubt; nur ohne gewünschte Einschränkung verwenden.

Zertifikat

Dienste aktivieren

Whitelist

Dienst	Erlaubte IP-Adressen
Modbus-TCP	*
Frakobus over Ethernet	*

Einträge: eine IP-Adresse pro Zeile, ein Netzwerk als Adresse mit Netzmaske (z.B. 10.192.240.0/24 für 10.192.240.xxx), oder * für alle. Wildcards wie 192.168.* werden beim Speichern in diese Netz-Schreibweise umgewandelt.

Speichern

Abbildung 27: Whitelist

10 Sicherheit bei der Reinigung und Wartung



GEFAHR!

Gefahr vor Personenschäden

Im Inneren des Gehäuses liegen lebensgefährliche Spannungen an. Durch das Berühren spannungsführender Teile an den Zuleitungen und Anschlüssen können ernsthafte Verletzungen bis hin zum Tod entstehen.

- Das Gehäuse nicht öffnen.
- Während der Reinigung und Wartung den PQ-IO und die Anlage spannungsfrei schalten.
- Die Anlage gegen Wiedereinschalten sichern.
- Die Spannungsfreiheit aller Anschlüsse prüfen.
- Benachbarte unter Spannung stehende Teile abdecken..

10.1 Reinigung

Das Gerät darf nur mit einem trockenen Tuch gereinigt werden. Von der Verwendung von aggressiven oder scheuernden Reinigungs- oder Lösungsmitteln ist abzusehen.

10.2 Wartung

Das PQ-IO enthält keine Bauteile, die einer Wartung unterzogen werden müssen.

11 Fehlerbehebung

Beim Betrieb des PQ-IO können Störungen auftreten. Die folgende Tabelle soll bei der Fehler- Erkennung und Behebung unterstützen.

	Fehler	mögliche Ursache	notwendige Maßnahmen
Power Supply	PQ-IO arbeitet nicht; keinerlei Anzeigen an der PQ-IO Frontseite.	Es liegt keine oder eine falsche Betriebsspannung an.	Kontrollieren, ob Betriebsspannung in der richtigen Höhe am Power Supply -Anschluss anliegt. Ist die vorgeschaltete Sicherung in Ordnung?
FRAKO Bus	Grüne LED blinkt korrekt aber, alle Relais-Ausgänge sind im Stöorzustand. Bus-LED bleibt dunkel.	Falsche Busadresse eingestellt.	Korrekte Busadresse wie in Abschnitt 6.1.1 beschrieben einstellen.
		Busleitung unterbrochen	Stecker abstecken und mit Multi-meter Spannung an A und B gegen Masse prüfen. Wenn keine Spannung im Bereich von 1V bis 3.6V anliegt Leitung kontrollieren.
		Busleitung verpolt	Anschlüsse A und B vertauschen.
		Falsche Busleitung bzw. kein Abschlusswiderstand am letzten Gerät im Strang.	120 Ohm Abschlusswiderstand an beiden Enden des Busses anklemmen. Korrekte Busleitung gemäß Norm EIA RS 485 verwenden.
Ethernet	Gerät ist via Ethernet nicht erreichbar	Falsche IP-Adresse	Prüfen ob DHCP aktiv. Prüfen ob die aktuelle IP-Adresse korrekt ist. Siehe Abschnitt 6.1.1.2
Allgemein	RUN- und BUS-LED blinken alle 30Sek. Für 5 Sek. schnell	SD-Karte defekt oder nicht vorhanden. Das Gerät arbeitet noch normal. Allerdings wird ein Backupsystem verwendet, wodurch keine Konfigurationsänderungen mehr gespeichert werden. Zählerstände werden nur um Mitternacht abgelegt. Webseiten können nicht mehr angezeigt werden.	FRAKO Service kontaktieren, um neue SD-Karte einsetzen zu lassen.

11.1 Fehlerdiagnose

Das PQ-IO liefert wichtige Diagnosedaten und zeigt sie in dem in der FRAKO-NET-Installation enthaltenen Tool FRAKO PQ Device Discovery an. Das Tool zeigt nach Klicken auf den Button „Scan“ alle FRAKO-Geräte im lokalen Netzwerk an, welche diese Funktion unterstützen.

Sie finden Das Tool im FRAPONET-Ordner unter `..\tools\Device_discovery\PQDiscovery_gui.exe`.

Sollte das PQ-IO nicht korrekt arbeiten wird dies in der Spalte „**State**“ angezeigt:



The screenshot shows the 'FRAKO PQ Device Discovery' window. It has a top bar with 'Start', 'Scan', 'Refresh', and 'Exit' buttons. Below is a table with columns: IP Address, MAC Address, Hostname, Model, Type, Capacity, Serial No., Location, IOP, IOP, Settings, State, and Last Scan. Three devices are listed, all with a 'State' of 'OK'.

IP Address	MAC Address	Hostname	Model	Type	Capacity	Serial No.	Location	IOP	IOP	Settings	State	Last Scan
192.168.1.10	00:0C:29:00:00:00	192.168.1.10	FRAKO PQ-IO	IO-IO	1000	000000	192.168.1.10	192.168.1.10	192.168.1.10	192.168.1.10	OK	192.168.1.10
192.168.1.11	00:0C:29:00:00:01	192.168.1.11	FRAKO PQ-IO	IO-IO	1000	000001	192.168.1.11	192.168.1.11	192.168.1.11	192.168.1.11	OK	192.168.1.11
192.168.1.12	00:0C:29:00:00:02	192.168.1.12	FRAKO PQ-IO	IO-IO	1000	000002	192.168.1.12	192.168.1.12	192.168.1.12	192.168.1.12	OK	192.168.1.12

Abbildung 28

folgende Fehler werden erkannt und gemeldet:

- SD-Karte: korruptes Filesystem.
- Eine Konfigurationsdatei wurde auf Werkseinstellung gesetzt, weil sie weder von SD noch vom Backup geladen werden konnte.
- Temperatur-CPU ist nicht erreichbar.
- I2C-Bus Zugriffsfehler.

Wenn kein Fehler vorliegt, wird „**OK!**“ angezeigt

12 Außerbetriebnahme, Demontage, Lagerung, Entsorgung

12.1 PQ-IO außer Betrieb nehmen

- Durch das Berühren spannungsführender Teile an den Zuleitungen und Anschlüssen können ernsthafte Verletzungen bis hin zum Tod entstehen.
- Montage, Inbetriebnahme und Außerbetriebnahme des PQ-IO dürfen nur von ausgebildeten Fachkräften vorgenommen werden, die auch den Inhalt dieser Betriebsanleitung kennen und verstehen.
- Zur Außerbetriebnahme den PQ-IO die Anlage spannungsfrei schalten.
- Die Anlage gegen Wiedereinschalten sichern.
- Die Spannungsfreiheit aller Anschlüsse prüfen.
- Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken.



ACHTUNG!

Gefahr vor Sachschäden

Die Verbindung von offenen, demontierten Leitungsenden kann zu Kurzschlüssen und Überlastungen in der Installation und damit zu Sachschäden führen.

Alle abgetrennten Leitungen einzeln isolieren und gegen versehentliches Berühren von spannungsführenden sowie von elektrisch leitfähigen Teilen schützen.

1. Alle spannungsführenden Zuleitungen vom Gerät trennen.
2. Alle abgetrennten Leitungen untereinander einzeln isolieren und gegen versehentliches Berühren von spannungsführenden sowie von elektrisch leitfähigen Teilen schützen.

12.2 PQ-IO von der Hutschiene abnehmen

Das PQ-IO ist mit vier orangefarbenen Halteklammern auf der Hutschiene eingeschnappt. Um das PQ-IO von der Hutschiene zu lösen, stecken Sie einen passenden Schraubendreher in die Lasche einer Halteklammer und hebeln Sie diese so weit heraus, bis sie einrastet. Öffnen Sie auf diese Weise die beiden oberen oder die beiden unteren Halteklammern. Das PQ-IO lässt sich nun von der Hutschiene abnehmen.

12.3 Lagerung

- Das PQ-IO muss an einem sauberen, staubfreien und trockenen Ort gelagert werden.
- Die Lagertemperatur darf im Bereich von -20 °C bis $+60\text{ °C}$ liegen.

12.4 Entsorgung



ACHTUNG!

Gefahr vor Sachschäden

Umweltschäden bei falscher Entsorgung.

Gerät umweltgerecht entsprechend den landesspezifischen Vorschriften entsorgen.

Ein nicht mehr benötigtes elektronisches Gerät muss fachgerecht entsorgt werden.



Elektroschrott und Elektronikkomponenten unterliegen in der EU der Elektroschrottverordnung. Diese Komponenten dürfen nicht im Haus- oder Gewerbemüll entsorgt werden. Für die Entsorgung von elektronischen Geräten sind die landesspezifischen Vorschriften zu beachten. Die Geräte sind in einem spezialisierten Entsorgungszentrum zu entsorgen.

Geräte können zwecks sachgerechter Entsorgung der FRAKO Kondensatoren- und Anlagenbau GmbH in D-Teningen oder deren Vertretung zurückgegeben werden. Alternativ können die Geräte einem Fachbetrieb für die Entsorgung von elektronischen Geräten übergeben werden.

Leistungs-Kondensatoren
Blindleistungsregler
Blindleistungs-Regelanlagen
Module

EMS Systemkomponenten

Messgeräte und Netzanalysatoren
Power-Quality
EMS ISO 50001



FRAKO Kondensatoren- und Anlagenbau GmbH
Tscheulinstraße 21a
D-79331 Teningen
Tel: +49 7641 453-0
Fax: +49 7641 453-535
vertrieb@frako.de
www.frako.com