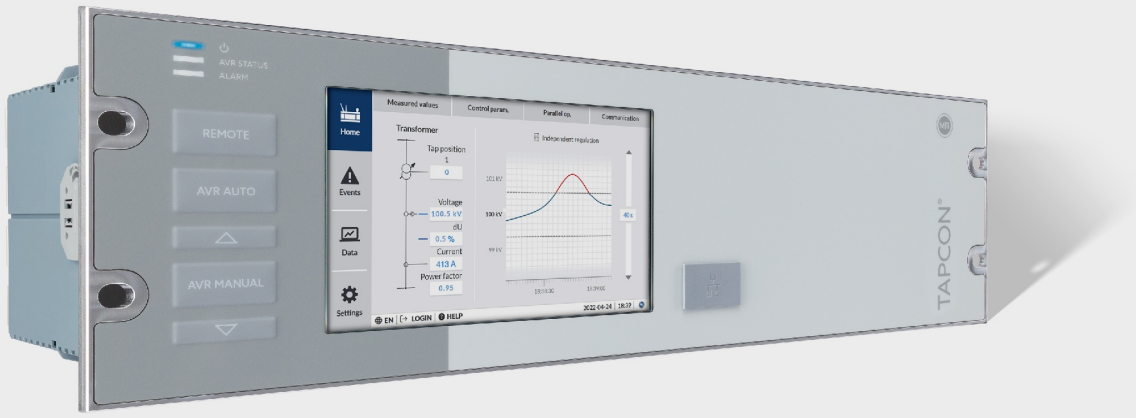
THE POWER BEHIND POWER.

# Betriebsanleitung
# TAPCON®. Spannungsregler

Dreiwicklertransformator | OS/US-Regelung
12882293/01 DE



© Reinhausen GmbH
Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokumentes, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet.
Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- und Geschmacksmustereintragung vorbehalten.
Nach Redaktionsschluss der vorliegenden Dokumentation können sich am Produkt Änderungen ergeben haben.
Änderungen der technischen Daten bzw. Konstruktionsänderungen sowie Änderungen des Lieferumfanges bleiben ausdrücklich vorbehalten.
Grundsätzlich sind die bei der Abwicklung der jeweiligen Angebote und Aufträge übermittelten Informationen und getroffenen Vereinbarungen verbindlich.
Das Produkt wird gemäß der Technischen Spezifikation der MR geliefert, welche auf Angaben des Kunden basieren. Dem Kunden obliegt die Sorgfaltspflicht, die Kompatibilität des spezifizierten Produktes mit dem kundenseitig geplanten Anwendungsbereich sicherzustellen.
Die Originalbetriebsanleitung wurde in deutscher Sprache erstellt.

# Inhaltsverzeichnis


**1 Einleitung ..... 6**
1.1 Hersteller ..... 6
1.2 Vollständigkeit ..... 6
1.3 Aufbewahrungsort ..... 7
1.4 Darstellungskonventionen ..... 7
1.4.1 Warnkonzept ..... 7
1.4.2 Informationskonzept ..... 8
1.4.3 Handlungskonzept ..... 8
1.4.4 Schreibweisen ..... 8
1.5 Open Source Software ..... 9

**2 Sicherheit ..... 10**
2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung ..... 10
2.2 Bestimmungswidrige Verwendung ..... 10
2.3 Grundlegende Sicherheitshinweise ..... 11
2.4 Qualifikation des Personals ..... 12
2.5 Persönliche Schutzausrüstung ..... 13

**3 IT-Sicherheit ..... 14**
3.1 Allgemeines ..... 14
3.2 Inbetriebnahme ..... 14
3.3 Betrieb ..... 15
3.4 Schnittstellen ..... 15
3.5 Verschlüsselungsstandards ..... 16

**4 Produktbeschreibung ..... 18**
4.1 Lieferumfang ..... 18
4.2 Funktionsbeschreibung der Spannungsregelung ..... 18
4.3 Leistungsmerkmale ..... 19
4.4 Betriebsarten ..... 21
4.5 Aufbau ..... 22
4.5.1 Bedienelemente ..... 23
4.5.2 Anzeigeelemente ..... 24
4.5.3 Frontschnittstelle ..... 26
4.5.4 MCONTROL® 7 R-A-Baugruppen ..... 26
4.5.5 ISM®-Baugruppen ..... 27
4.5.6 Zusätzliche Bedienelemente und Anzeigeelemente bei Verwendung des Touchpanels MControl (optional) ..... 35
4.6 Bedienkonzept ..... 36
4.7 Administratorpasswort ..... 38

**5 Verpackung, Transport und Lagerung ..... 39**
5.1 Eignung und Aufbau ..... 39
5.2 Markierungen ..... 39
5.3 Transport, Empfang und Behandlung von Sendungen ..... 39
5.4 Sendungen einlagern ..... 40

**6 Montage ..... 41**
6.1 Vorbereitung ..... 41
6.2 Elektromagnetische Verträglichkeit ..... 41
6.2.1 Anforderung an die Verdrahtung des Einbauorts ..... 41
6.2.2 Anforderung an die Verdrahtung des Betriebsorts ..... 42
6.2.3 Anforderung an die Verdrahtung im Schaltschrank ..... 43
6.2.4 Hinweise zur Abschirmung des CAN-Busses ..... 43
6.3 Mindestabstände ..... 45
6.4 19-Zoll-Einschubgehäuse montieren ..... 46
6.5 Einzelkomponenten auf einer Hutschiene montieren ..... 48
6.5.1 Hutschiene befestigen ..... 48
6.5.2 Abgesetzte Baugruppe auf Hutschiene montieren ..... 49
6.5.3 Module in Schaltschrank einbauen ..... 49
6.6 Gerät anschließen ..... 52
6.6.1 Kabelempfehlung ..... 52
6.6.2 MCONTROL® 7 R-A und CPU verdrahten ..... 53
6.6.3 CAN-Bus anschließen ..... 54
6.6.4 SCADA anschließen ..... 55
6.6.5 Leitungen an die Anlagenperipherie anschließen ..... 56
6.6.6 Spannungsmessung/Strommessung UI verdrahten ..... 57
6.6.7 Analoge Eingänge AI verdrahten ..... 57
6.6.8 Digitale Eingänge DI verdrahten ..... 58
6.6.9 Digitale Ausgänge DO verdrahten ..... 58
6.6.10 Widerstandskontaktreihe verdrahten ..... 58
6.6.11 Baugruppe CP5.241-S2 verdrahten ..... 59
6.6.12 Baugruppe COM-ETH, COM-ETH-FO, BES verdrahten ..... 59
6.6.13 Stromversorgung anschließen ..... 59
6.7 Prüfungen durchführen ..... 60
6.7.1 Funktionstüchtigkeit prüfen ..... 60
6.7.2 Isolationsprüfung durchführen ..... 60

**7 Inbetriebnahme ..... 62**
7.1 Verbindung zur Visualisierung herstellen ..... 62
7.2 Sprache einstellen ..... 64
7.3 Datum und Uhrzeit einstellen ..... 64
7.4 Betriebsanleitung herunterladen ..... 64
7.5 Inbetriebnahmeassistent ..... 65
7.6 Funktionsprüfungen ..... 65
7.6.1 Messwerte und Status der digitalen Eingänge und Ausgänge prüfen ..... 66
7.6.2 Regelfunktion prüfen ..... 66
7.6.3 Parallelbetrieb prüfen ..... 67

**8 Betrieb ..... 71**
8.1 System ..... 71
8.1.1 Allgemein ..... 71
8.1.2 Netzwerk konfigurieren (ISM® Gen.2) ..... 73
8.1.3 Web-Visualisierung ..... 75
8.1.4 MQTT ..... 76

8.1.5 Gerätezeit einstellen ..... 77
8.1.6 Bildschirmschoner ..... 79
8.1.7 Geräteverwaltung über das Netzwerk (SNMP ISM® Gen. 2) ..... 79
8.1.8 Syslog konfigurieren ..... 81
8.1.9 Typenschild ..... 82
8.1.10 Messwertrekorder anzeigen (optional) ..... 83
8.1.11 Signale und Ereignisse verknüpfen ..... 85
8.1.12 Verknüpfung zur Visualisierung externer Geräte ..... 88
8.1.13 Ereignisverwaltung ..... 89
8.1.14 Digitale Eingänge und Ausgänge konfigurieren ..... 92
8.1.15 Analoge Eingänge und Ausgänge konfigurieren (optional) ..... 94
8.1.16 Stufenstellungsbezeichnung ändern (optional) ..... 96
8.1.17 Benutzerverwaltung ..... 96
8.1.18 Hardware ..... 101
8.1.19 Über das Gerät ..... 101
8.1.20 Import/Export-Manager ..... 101
8.1.21 Simulationsmodus ..... 105
8.2 SCADA ..... 107
8.2.1 IEC 61850 konfigurieren (optional) ..... 107
8.2.2 IEC 60870-5-101 konfigurieren (optional) ..... 107
8.2.3 IEC 60870-5-103 konfigurieren (optional) ..... 109
8.2.4 IEC 60870-5-104 konfigurieren (optional) ..... 109
8.2.5 Modbus konfigurieren (optional) ..... 111
8.2.6 DNP3 konfigurieren (optional) ..... 111
8.2.7 GOOSE konfigurieren (optional) ..... 112
8.2.8 Datenpunkte konfigurieren ..... 113
8.3 Netz ..... 121
8.3.1 Wandlerdaten ..... 121
8.3.2 Messung ..... 130
8.3.3 Überwachungsfunktionen ..... 131
8.3.4 Spannungsüberwachung ..... 131
8.3.5 Stromüberwachung ..... 134
8.3.6 Leistungsüberwachung ..... 135
8.3.7 Leistungsflussüberwachung ..... 136
8.3.8 Phasensymmetrieüberwachung ..... 137
8.3.9 Retrofit TAPCON® 2xx ..... 137
8.3.10 Aktuelle Messwerte anzeigen ..... 139
8.3.11 Minimale und maximale Messwerte anzeigen ..... 139
8.4 Laststufenschalterregler ..... 141
8.4.1 Regelung ..... 141
8.4.2 Spannungsregelung ..... 141
8.4.3 Dreiwickler und OS/US-Regelung ..... 158
8.4.4 Leitungskompensation ..... 160
8.4.5 Parallellauf (optional) ..... 163
8.4.6 Bandbreitenüberwachung U ..... 167
8.4.7 Zielstufenlauf ..... 168
8.5 Laststufenschalter ..... 170
8.5.1 Stufenstellungsüberwachung (optional) ..... 170
8.5.2 Stufenstellungserfassungsmethode (optional) ..... 171
8.5.3 Schaltintervallüberwachung ..... 172
8.5.4 Stufenstellungsbezeichnung ändern (optional) ..... 173
8.5.5 Informationen zum Laststufenschalter ..... 173
8.5.6 Schaltstatistik anzeigen (optional) ..... 174
8.5.7 Informationen zum Kontaktabbrand anzeigen (nur OILTAP®) ..... 175
8.5.8 Wartung (optional) ..... 175
8.5.9 OLTC-Daten ..... 181
8.5.10 Minimale und maximale Stufenstellung anzeigen ..... 182
8.6 Motorantrieb und Steuerschrank ..... 183
8.6.1 Ansteuerung des Motorantriebs ..... 183
8.6.2 Stufenstellungserfassung ..... 186

**9 Wartung und Pflege ..... 188**
9.1 Gerät reinigen ..... 188
9.2 Applikationssoftware aktualisieren ..... 188
9.2.1 Applikationssoftware auf PC kopieren ..... 188
9.2.2 Verbindung zur Visualisierung herstellen ..... 189
9.2.3 Applikationssoftware ISM® aktualisieren ..... 191
9.2.4 Applikationssoftware MCONTROL® 7 R-A aktualisieren ..... 192

**10 Störungsbeseitigung ..... 194**
10.1 Generelle Störungen ..... 194
10.2 CPU ..... 194
10.3 Keine Regelung bei Betriebsart AUTO ..... 195
10.4 Ungewollte Laststufenschaltung ..... 195
10.5 Human-Machine-Interface ..... 196
10.6 Fehlerhafte Messwerte ..... 197
10.7 Parallellaufstörungen ..... 197
10.8 Stufenstellungserfassung fehlerhaft ..... 198
10.9 Sonstige Störungen ..... 199

**11 Demontage ..... 200**
11.1 Baugruppe ISM Gen.2 demontieren ..... 200
**12 Entsorgung ..... 202**

**13 Technische Daten ..... 203**
13.1 Anzeigeelemente ..... 203
13.2 MCONTROL® 7 R-A-Baugruppen ..... 203
13.2.1 Stromversorgung MCONTROL® 7 R-A ..... 203
13.2.2 Kommunikationsschnittstellen MCONTROL® 7 R-A ..... 204
13.3 ISM®-Baugruppen ..... 206
13.3.1 Stromversorgung CP5.242 ..... 206
13.3.2 Zentrale Recheneinheit CPU ..... 206
13.3.3 Spannungsmessung U 3 ..... 209
13.3.4 Strommessung I 3 ..... 210
13.3.5 Digitale Eingänge DI 16-24V ..... 211
13.3.6 Digitale Eingänge DI 16-110V ..... 212
13.3.7 Digitale Eingänge DI 16-220V ..... 214
13.3.8 Digitale Ausgänge DO 8 ..... 215
13.3.9 Analoge Eingänge AI 4-T ..... 217
13.3.10 Analoge Eingänge AI 4 ..... 219
13.3.11 Analoge Ausgänge AO 4 ..... 220
13.3.12 Systemvernetzung COM-ETH ..... 221

13.3.13 Systemvernetzung COM-ETH-FO ..... 222
13.3.14 Systemvernetzung BES ..... 223
13.3.15 Stufenstellungserfassung/ Widerstandskontaktreihe ..... 224
13.4 Abmessungen und Gewicht ..... 225
13.5 Umgebungsbedingungen ..... 225
13.6 Normen und Richtlinien ..... 225

**14 Zeichnungen ..... 227**
14.1 TUS_101946810E_000_00_1 ..... 228
**Glossar ..... 229**

**Stichwortverzeichnis ..... 230**

# 1 Einleitung

Diese technische Unterlage enthält detaillierte Beschreibungen, um das Produkt sicher und sachgerecht einzubauen, anzuschließen, in Betrieb zu nehmen und zu überwachen.

Daneben enthält sie Sicherheitshinweise sowie allgemeine Hinweise zum Produkt.

Zielgruppe dieser technischen Unterlage ist ausschließlich speziell geschultes und autorisiertes Fachpersonal.

## 1.1 Hersteller

Reinhausen GmbH
Falkensteinstraße 8
93059 Regensburg
Deutschland
+49 941 4090-0
sales@reinhausen.com
reinhausen.com

### Kundenportal

Zusätzliche Informationen zum Produkt finden Sie in unserem Kundenportal unter portal.reinhausen.com.

## 1.2 Vollständigkeit

Diese technische Unterlage ist nur zusammen mit den mitgeltenden Dokumenten vollständig.

Folgende Dokumente gelten als mitgeltende Dokumente:
- Anschlussschaltbilder
- Beiblatt (optional)

## 1.3 Aufbewahrungsort

Bewahren Sie diese technische Unterlage sowie sämtliche mitgeltenden Dokumente griffbereit und jederzeit zugänglich für den späteren Gebrauch auf.

## 1.4 Darstellungskonventionen

### 1.4.1 Warnkonzept

In dieser technischen Unterlage werden Warnhinweise wie folgt dargestellt.

#### 1.4.1.1 Abschnittsbezogener Warnhinweis

Abschnittsbezogene Warnhinweise beziehen sich auf ganze Kapitel oder Abschnitte, Unterabschnitte oder mehrere Absätze innerhalb dieser technischen Unterlage. Abschnittsbezogene Warnhinweise sind nach folgendem Muster aufgebaut:

⚠ WARNUNG

**Art der Gefahr!**
Quelle der Gefahr und Folgen.
› Maßnahme
› Maßnahme

#### 1.4.1.2 Eingebetteter Warnhinweis

Eingebettete Warnhinweise beziehen sich auf einen bestimmten Teil innerhalb eines Abschnitts. Diese Warnhinweise gelten für kleinere Informationseinheiten als die abschnittsbezogenen Warnhinweise. Eingebettete Warnhinweise sind nach folgendem Muster aufgebaut:

⚠ GEFAHR! Handlungsanweisung zur Vermeidung einer gefährlichen Situation.

#### 1.4.1.3 Signalwörter in Warnhinweisen

| Signalwort | Bedeutung |
|---|---|
| GEFAHR | Kennzeichnet eine gefährliche Situation, die zu Tod oder schwerer Verletzung führt, wenn sie nicht vermieden wird. |
| WARNUNG | Kennzeichnet eine gefährliche Situation, die zu Tod oder schwerer Verletzung führen kann, wenn sie nicht vermieden wird. |
| VORSICHT | Kennzeichnet eine gefährliche Situation, die zu Verletzungen führen kann, wenn sie nicht vermieden wird. |
| ACHTUNG | Kennzeichnet Maßnahmen zur Vermeidung von Sachschäden. |

Tabelle 1: Signalwörter in Warnhinweisen

### 1.4.2 Informationskonzept

Informationen dienen zur Vereinfachung und zum besseren Verständnis bestimmter Abläufe. In dieser technischen Unterlage sind sie nach folgendem Muster aufgebaut:

> **i** Wichtige Informationen.

### 1.4.3 Handlungskonzept

In dieser technischen Unterlage finden Sie einschrittige und mehrschrittige Handlungsanweisungen.

#### Einschrittige Handlungsanweisungen

Handlungsanweisungen, die nur einen einzigen Arbeitsschritt umfassen, sind nach folgendem Muster aufgebaut:

Handlungsziel
- ✓ Voraussetzungen (optional).
- › Schritt 1 von 1.
  - » Ergebnis des Handlungsschritts (optional).
- » Handlungsergebnis (optional).

#### Mehrschrittige Handlungsanweisungen

Handlungsanweisungen, die mehrere Arbeitsschritte umfassen, sind nach folgendem Muster aufgebaut:

Handlungsziel
- ✓ Voraussetzungen (optional).

1. Schritt 1.
   - » Ergebnis des Handlungsschritts (optional).
2. Schritt 2.
   - » Ergebnis des Handlungsschritts (optional).

- » Handlungsergebnis (optional).

### 1.4.4 Schreibweisen

| Schreibweise | Verwendung | Beispiel |
|---|---|---|
| VERSALIEN | Bedienelemente, Schalter | ON/OFF |
| [Klammern] | PC-Tastatur | [Strg] + [Alt] |
| **Fett** | Bedienelemente Software | Schaltfläche **Weiter** drücken |
| ...>...>... | Menüpfade | Parameter > Regelparameter |
| *Kursiv* | Systemmeldungen, Fehlermeldungen, Signale | Alarm *Funktionsüberwachung* ausgelöst |
| [► Seitenzahl] | Querverweis | [► Seite 41]. |
| Gepunktete Unterstreichung | Glossareintrag, Abkürzungen, Definitionen etc. | Glossareintrag |

Tabelle 2: Verwendete Schreibweisen in dieser technischen Unterlage

## 1.5 Open Source Software

In diesem Produkt ist Open Source Software enthalten, welche von Dritten entwickelt wurde. Die Open Source Software und die entsprechenden Lizenzbedingungen sind abrufbar im Menü über **Einstellungen** > **Export** > **Lizenzen**.

Die Open Source Software steht unter urheberrechtlichem Schutz. Die Nutzung der Open Source Software steht Ihnen unter der Voraussetzung der Einhaltung der jeweiligen Lizenzbedingung frei. Diese Lizenzbedingungen gehen im Konfliktfall in ihrer Geltung anderen Lizenzbestimmungen vor.

Die Überlassung der Open Source Software erfolgt kostenfrei. Soweit dies durch die Lizenzbedingung der Open Source Software vorgesehen ist, können Sie den Quelltext der Open Source Software jedenfalls für drei Jahre ab dem Erhalt des Produkts gegen Entrichtung der entsprechenden Kosten über Ihren jeweiligen Ansprechpartner für die Reinhausen GmbH einholen.

# 2 Sicherheit

- Lesen Sie diese technische Unterlage durch, um sich mit dem Produkt vertraut zu machen.
- Diese technische Unterlage ist Teil des Produkts.
- Lesen und beachten Sie die Sicherheitshinweise in diesem Kapitel.
- Lesen und beachten Sie die Warnhinweise in dieser technischen Unterlage, um funktionsbedingte Gefahren zu vermeiden.
- Das Produkt ist nach dem Stand der Technik hergestellt. Dennoch können bei nicht bestimmungsgemäßer Verwendung funktionsbedingt Gefahren für Leib und Leben des Benutzers oder Beeinträchtigungen des Produkts und anderer Sachwerte entstehen.

## 2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der TAPCON® dient dazu, die Ausgangsspannung eines Dreiwicklertransformators konstant zu halten oder bei einem Transformator in Abhängigkeit vom Wirkleistungsfluss die Oberspannungsseite oder die Unterspannungsseite zu regeln. Das Produkt ist ausschließlich für den Einsatz in ortsfesten Großanlagen und Einrichtungen der elektrischen Energietechnik vorgesehen.

Bei bestimmungsgemäßer Verwendung und Einhaltung der in dieser technischen Unterlage genannten Voraussetzungen und Bedingungen, sowie der Beachtung der in dieser technischen Unterlage und am Produkt angebrachten Warnhinweise, gehen vom Produkt keine Gefahren für Personen, Sachwerte und die Umwelt aus. Dies gilt über die gesamte Lebensdauer, von der Lieferung über die Montage und den Betrieb bis zur Demontage und Entsorgung.

Als bestimmungsgemäße Verwendung gilt Folgendes:
- Die für das Produkt gültige Norm einschließlich Ausgabejahr finden Sie auf dem Typenschild.
- Betreiben Sie das Produkt gemäß dieser technischen Unterlage, der vereinbarten Lieferbedingungen und der technischen Daten.
- Stellen Sie sicher, dass alle erforderlichen Arbeiten nur durch qualifiziertes Personal durchgeführt werden.
- Verwenden Sie die mitgelieferten Vorrichtungen und Spezialwerkzeuge ausschließlich für den vorgesehenen Zweck und entsprechend der Festlegungen dieser technischen Unterlage.
- Betreiben Sie das Produkt ausschließlich in Industriegebieten.
- Beachten Sie die Hinweise in dieser technischen Unterlage zur Elektromagnetischen Verträglichkeit und zu den Technischen Daten.

## 2.2 Bestimmungswidrige Verwendung

Als bestimmungswidrige Verwendung gilt, wenn das Produkt anders verwendet wird, als es im Abschnitt Bestimmungsgemäße Verwendung beschrieben ist. Beachten Sie zudem Folgendes:
- Das Produkt ist kein Schutzgerät. Verwenden Sie es nicht, um sicherheitsrelevante Funktionen abzubilden.
- Betreiben Sie das Produkt nicht in explosionsgefährdeten Bereichen.

## 2.3 Grundlegende Sicherheitshinweise

Zur Vermeidung von Unfällen, Störungen und Havarien sowie unzulässigen Beeinträchtigungen der Umwelt muss der jeweils Verantwortliche für Transport, Montage, Betrieb, Instandhaltung und Entsorgung des Produkts oder von Teilen des Produkts Folgendes sicherstellen:

### Persönliche Schutzausrüstung

Locker getragene oder nicht geeignete Kleidung erhöht die Gefahr durch Erfassen oder Aufwickeln an rotierenden Teilen und die Gefahr durch Hängenbleiben an hervorstehenden Teilen. Dadurch besteht Gefahr für Leib und Leben.

- Für die jeweilige Tätigkeit persönliche Schutzausrüstung wie einen Helm, Arbeitsschutzschuhe, etc. tragen.
- Niemals beschädigte persönliche Schutzausrüstung tragen.
- Niemals Ringe, Ketten und anderen Schmuck tragen.
- Bei langen Haaren Haarnetz tragen.

### Arbeitsbereich

Unordnung und unbeleuchtete Arbeitsbereiche können zu Unfällen führen.

- Arbeitsbereich sauber und aufgeräumt halten.
- Sicherstellen, dass der Arbeitsbereich gut beleuchtet ist.
- Die geltenden Gesetze zur Unfallverhütung in dem jeweiligen Land einhalten.

### Arbeiten im Betrieb

Das Produkt dürfen Sie nur in einwandfreiem, funktionstüchtigem Zustand betreiben. Andernfalls besteht Gefahr für Leib und Leben.

- Sicherheitseinrichtungen regelmäßig auf ihre Funktionstüchtigkeit prüfen.
- Die in dieser technischen Unterlage beschriebenen Inspektionsarbeiten, Wartungsarbeiten sowie Wartungsintervalle einhalten.

### Unsichtbare Laserstrahlung

Wenn Sie direkt oder in den reflektierenden Strahl blicken, kann dies das Auge schädigen. Der Strahl tritt an den optischen Anschlüssen oder am Ende der daran angeschlossenen Lichtwellenleiter an den Baugruppen aus. Lesen Sie dazu auch das Kapitel „Technischen Daten“ [▶Abschnitt 13, Seite 203].

- Niemals direkt oder in den reflektierenden Strahl blicken.
- Niemals mit optischen Instrumenten wie z. B. einer Lupe oder einem Mikroskop in den Strahl blicken.
- Falls die Laserstrahlung ins Auge trifft, Augen bewusst schließen und den Kopf sofort aus dem Strahl bewegen.

### Umgang mit Stromwandlern

Während des Betriebs eines Stromwandlers mit offenem Sekundärstromkreis können gefährlich hohe Spannungen auftreten. Dies kann zu Verletzungen und Sachschäden führen.

- Niemals Stromwandler mit offenem Sekundärstromkreis betreiben, deshalb Stromwandler kurzschließen.
- Die Hinweise in der Betriebsanleitung des Stromwandlers beachten.

### Umgang mit elektrischen Komponenten

Elektrische Komponenten können durch elektrostatische Entladungen beschädigt werden.

- Niemals elektrische Komponenten während der Inbetriebnahme, des Betriebs oder bei Wartungsarbeiten berühren.
- Durch geeignete Maßnahmen (z. B. Abdeckungen) sicherstellen, dass Komponenten nicht durch das Personal berührt werden können.
- Geeignete persönliche Schutzausrüstung tragen.

### Explosionsschutz

Leichtentzündliche oder explosionsfähige Gase, Dämpfe und Stäube können zu schweren Explosionen und Brand führen.

- Produkt nicht in explosionsgefährdeten Bereichen montieren und betreiben.

### Sicherheitskennzeichnungen

Warnhinweisschilder und Sicherheitshinweisschilder sind Sicherheitskennzeichnungen am Produkt. Sie sind wichtiger Bestandteil des Sicherheitskonzepts.

- Alle Sicherheitskennzeichnungen am Produkt beachten.
- Alle Sicherheitskennzeichnungen am Produkt vollzählig und lesbar halten.
- Beschädigte oder nicht mehr vorhandene Sicherheitskennzeichnungen erneuern.

### Umgebungsbedingung

Um einen zuverlässigen und sicheren Betrieb zu gewährleisten, ist das Produkt nur unter den in den technischen Daten angegebenen Umgebungsbedingungen zu betreiben.

- Angegebene Betriebsbedingungen und Anforderungen an den Aufstellort beachten.

### Veränderungen und Umbauten

Unerlaubte oder nicht sachgerechte Veränderungen des Produkts können zu Personenschäden, Sachschäden sowie Funktionsstörungen führen.

- Produkt ausschließlich nach Rücksprache mit der Reinhausen GmbH verändern.

### Ersatzteile

Nicht von der Reinhausen GmbH zugelassene Ersatzteile können zu Personenschäden, Sachschäden sowie Funktionsstörungen am Produkt führen.

- Ausschließlich die von der Reinhausen GmbH zugelassenen Ersatzteile verwenden.
- Reinhausen GmbH kontaktieren.

## 2.4 Qualifikation des Personals

Die verantwortliche Person für Montage, Inbetriebnahme, Bedienung, Wartung und Inspektion muss eine ausreichende Qualifikation des Personals sicherstellen.

### Elektrofachkraft

Die Elektrofachkraft verfügt aufgrund ihrer fachlichen Ausbildung über Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnis der einschlägigen Normen und Bestimmungen. Zudem verfügt die Elektrofachkraft über folgende Fähigkeiten:

- Die Elektrofachkraft erkennt selbständig mögliche Gefahren und ist in der Lage sie zu vermeiden.
- Die Elektrofachkraft ist in der Lage, Arbeiten an elektrischen Anlagen auszuführen.
- Die Elektrofachkraft ist speziell für das Arbeitsumfeld ausgebildet, in dem sie tätig ist.
- Die Elektrofachkraft muss die Bestimmungen der geltenden gesetzlichen Vorschriften zur Unfallverhütung erfüllen.

### Elektrotechnisch unterwiesene Personen

Eine elektrotechnisch unterwiesene Person wird durch eine Elektrofachkraft über die ihr übertragenen Aufgaben und möglichen Gefahren bei unsachgemäßen Verhalten sowie über Schutzeinrichtungen und Schutzmaßnahmen unterrichtet und angelernt. Die elektrotechnisch unterwiesene Person arbeitet ausschließlich unter der Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft.

### Bediener

Der Bediener nutzt und bedient das Produkt im Rahmen dieser technischen Unterlage. Er wird vom Betreiber über die speziellen Aufgaben und die daraus möglichen Gefahren bei unsachgemäßem Verhalten unterrichtet und geschult.

### Technischer Service

Es wird dringend empfohlen, Wartungen, Reparaturen sowie Nachrüstungen durch unseren Technischen Service ausführen zu lassen. Hierdurch wird die fachgerechte Ausführung aller Arbeiten gewährleistet. Wird eine Wartung nicht durch unseren Technischen Service ausgeführt, ist sicherzustellen, dass das Personal durch die Reinhausen GmbH ausgebildet und autorisiert ist.

### Autorisiertes Personal

Das autorisierte Personal wird von der Reinhausen GmbH für spezielle Wartungen geschult und ausgebildet.

## 2.5 Persönliche Schutzausrüstung

Bei der Arbeit ist das Tragen von persönlicher Schutzausrüstung erforderlich, um die Gesundheitsgefahren zu minimieren.

- Die für die jeweilige Arbeit notwendige Schutzausrüstung während der Arbeit stets tragen.
- Niemals beschädigte Schutzausrüstung tragen.
- Im Arbeitsbereich angebrachte Hinweise zur persönlichen Schutzausrüstung befolgen.

| | |
|---|---|
| **Arbeitsschutzkleidung** | Eng anliegende Arbeitskleidung mit geringer Reißfestigkeit, mit engen Ärmeln und ohne abstehende Teile. Sie dient vorwiegend zum Schutz vor Erfassen durch bewegliche Maschinenteile. |
| **Sicherheitsschuhe** | Zum Schutz vor schweren herabfallenden Teilen und Ausrutschen auf rutschigem Untergrund. |
| **Schutzbrille** | Zum Schutz der Augen vor umherfliegenden Teilen und Flüssigkeitsspritzern. |
| **Gesichtsschutzschirm** | Zum Schutz des Gesichts vor umherfliegenden Teilen und Flüssigkeitsspritzern oder anderen gefährlichen Substanzen. |
| **Schutzhelm** | Zum Schutz vor herabfallenden und umherfliegenden Teilen und Materialien. |
| **Gehörschutz** | Zum Schutz vor Gehörschäden. |
| **Schutzhandschuhe** | Zum Schutz vor mechanischen, thermischen und elektrischen Gefährdungen. |

Tabelle 3: Persönliche Schutzausrüstung

# 3 IT-Sicherheit

Lesen und beachten Sie die Hinweise in diesem Kapitel für den sicheren Betrieb des Produkts.

## 3.1 Allgemeines

- Stellen Sie sicher, dass nur befugte Personen Zugang zum Gerät haben.
- Verwenden Sie das Gerät ausschließlich innerhalb einer elektronischen Sicherheitszone (ESP – electronic security perimeter). Verbinden Sie das Gerät nicht ungeschützt mit dem Internet. Verwenden Sie Mechanismen zur vertikalen und horizontalen Netzwerksegmentierung und Sicherheitsgateways (Firewalls) an den Übergängen.
- Stellen Sie sicher, dass das Gerät ausschließlich von geschultem Personal bedient wird, das hinsichtlich IT-Sicherheit sensibilisiert ist.
- Prüfen Sie regelmäßig, ob Software-Updates für das Gerät zur Verfügung stehen und führen Sie die Updates durch.

## 3.2 Inbetriebnahme

Für den sicheren Betrieb des Geräts müssen Sie während der Inbetriebnahme das Gerät wie folgt konfigurieren:

- Benutzerkennungen sollen eindeutig und zuordenbar sein. Verwenden Sie weder die Funktion „Gruppenkonto" noch die Funktion „Auto-Login".
- Aktivieren Sie die Funktion „Automatischer Logout [▶Abschnitt 8.1.1.2, Seite 72]".
- Beschränken Sie die Rechte der einzelnen Benutzergruppen soweit wie möglich, dies hilft Ihnen dabei, Fehler bei operativen Handlungen zu vermeiden. Ein Benutzer der Rolle „Operator" sollte beispielsweise keine Einstellungen des Gerätes ändern können, sondern nur operative Handlungen durchführen.
- Löschen oder deaktivieren Sie die vorinstallierte Benutzerkennung „admin". Dazu müssen Sie zunächst eine neue Benutzerkennung der Rolle „Administrator" erstellen. Mit dieser können Sie dann das vorinstallierte Konto „admin" löschen oder deaktivieren.
- Deaktivieren Sie den Service-Benutzerzugang [▶Abschnitt 8.1.1.3, Seite 72].
- Aktivieren Sie den Brute-Force-Schutz.
- Aktivieren Sie die SSL/TLS-Verschlüsselung [▶Abschnitt 8.1.1, Seite 71], dadurch ist ein Zugriff auf das Gerät nur noch über das SSL/TLS-Protokoll möglich. Neben einer Verschlüsselung der Kommunikation sorgt dieses Protokoll auch für eine Überprüfung der Authentizität des Servers.
- Binden Sie das Gerät in eine Public-Key-Infrastruktur ein. Erstellen Sie dazu gegebenenfalls eigene SSL-Zertifikate und importieren Sie diese.
- Binden Sie das Gerät an einen zentralen Log-Server an, indem Sie die Syslog-Schnittstelle [▶Abschnitt 8.1.8, Seite 81] verwenden.
- Deaktivieren Sie alle ungenutzten Schnittstellen [▶Abschnitt 8.1.2, Seite 73].
- Erweiterungsmodul für CPU (Baugruppe COM-ETH-FO):
  - Benutzerkonto und Passwort ändern.
  - Nicht benötigte Dienste deaktivieren.

## 3.3 Betrieb

Beachten Sie für den sicheren Betrieb des Geräts folgende Hinweise:
- Ändern Sie das Passwort in regelmäßigen Abständen.
- Exportieren Sie in regelmäßigen Abständen das Security-Log [▶Abschnitt 8.1.20.1, Seite 102].
- Prüfen Sie in regelmäßigen Abständen die Log-Dateien auf unberechtigte Systemzugriffe und andere sicherheitsrelevante Ereignisse.

Das MCONTROL® 7 R-A besitzt die fest eingestellte IP-Adresse 192.168.165.242. Interaktionen über die HMI werden mit dieser IP-Adresse in den Logdaten protokolliert.

## 3.4 Schnittstellen

Das Gerät verwendet folgende Schnittstellen für die Kommunikation:

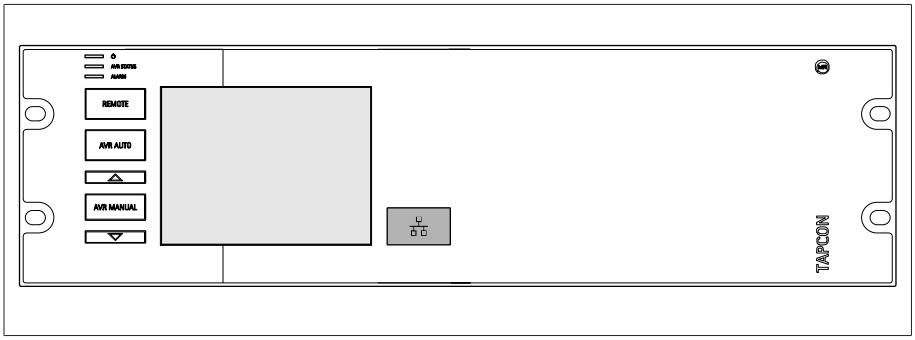



Abbildung 1: Frontschnittstelle auf der Baugruppe MCONTROL® 7 R-A

| Schnittstelle | Protokoll | Port | Beschreibung |
|---|---|---|---|
| Frontschnittstelle | TCP | 67 | DHCP-Server |
| Frontschnittstelle | TCP | 22 | SSH-Service Zugang[1] |
| Frontschnittstelle | TCP | 80 | Webvisualisierung[2] |
| Frontschnittstelle | TCP | 443 | SSL-geschützte Webvisualisierung[2] |

Tabelle 4: Schnittstellen und offene Ports der Baugruppe MCONTROL® 7 R-A

1 Port ist geschlossen, wenn Sie den Service-Benutzerzugang [▶Abschnitt 8.1.1.3, Seite 72] deaktivieren.

2 Port ist geschlossen, wenn Sie die SSL-Verschlüsselung des Geräts aktivieren.

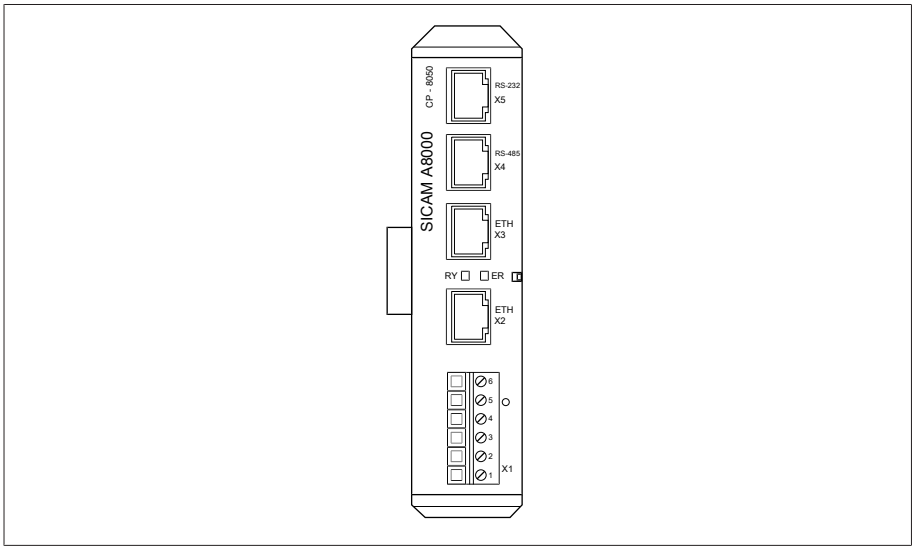



Abbildung 2: Schnittstellen der Baugruppe CPU

| Schnittstelle | Protokoll | Port | Beschreibung |
|---|---|---|---|
| X2 | TCP | 102 | IEC 61850 |
| X2 | TCP | 502 | Modbus[3] |
| X2 | TCP | 20000 | DNP3[3] |
| X2 | TCP | 2404 | IEC 60870-5-104[3] |
| X2 | - | - | Buserweiterung (optional) |
| X3 | TCP | 80 | HTTP für webbasierte Visualisierung[4] |
| X3 | TCP | 443 | HTTPS für webbasierte Visualisierung |
| X3 | TCP | 22 | SSH (nur für MR Service)[5] |
| X4 | - | - | Serielle Schnittstelle (SCADA) |
| X5 | - | - | Serielle Schnittstelle (SCADA) |

Tabelle 5: Schnittstellen und offene Ports der Baugruppe CPU

## 3.5 Verschlüsselungsstandards

Das Gerät unterstützt folgende TLS-Versionen:
- TLS 1.2
- TLS 1.3

Das Gerät verwendet die folgenden Cipher-Suiten für eine TLS-gesicherte Verbindung:

3 Standardeinstellung; falls Sie den Port für das Leitstellenprotokoll geändert haben, ist nur der eingestellte Port geöffnet.

4 Port ist geschlossen, wenn Sie die SSL-Verschlüsselung des Geräts aktivieren.

5 Port ist geschlossen, wenn Sie den Service-Benutzerzugang [▶Abschnitt 8.1.1.3, Seite 72] deaktivieren.

| Cipher-Suite | TLS-Version [▶ Seite 76] | |
|---|---|---|
| | >=1.2 | >=1.3 |
| TLS_AES_128_GCM_SHA256 | ● | ● |
| TLS_AES_256_GCM_SHA384 | ● | ● |
| TLS_ECDHE_ECDSA_WITH_AES_128_CBC_SHA256 | ● | - |
| TLS_ECDHE_ECDSA_WITH_AES_128_GCM_SHA256 | ● | - |
| TLS_ECDHE_ECDSA_WITH_AES_256_CBC_SHA384 | ● | - |
| TLS_ECDHE_ECDSA_WITH_AES_256_GCM_SHA384 | ● | - |
| TLS_ECDHE_RSA_WITH_AES_128_CBC_SHA256 | ● | - |
| TLS_ECDHE_RSA_WITH_AES_128_GCM_SHA256 | ● | - |
| TLS_ECDHE_RSA_WITH_AES_256_CBC_SHA384 | ● | - |
| TLS_ECDHE_RSA_WITH_AES_256_GCM_SHA384 | ● | - |

Tabelle 6: Cipher-Suite (● = verfügbar, - = nicht verfügbar)

Zur Speicherung von Passwörtern verwendet das Gerät die Hashfunktion SHA256.

# 4 Produktbeschreibung

## 4.1 Lieferumfang

Folgende Komponenten sind im Lieferumfang enthalten:
- TAPCON®
- Installationsset
- Schirmanschlussset
- Abschlusswiderstand für CAN-Bus (optional)
- Technische Unterlagen
- Zusätzliches Typenschild

Beachten Sie Folgendes:
- Lieferung anhand der Versandpapiere auf Vollständigkeit prüfen.
- Teile bis zum Einbau trocken lagern.

## 4.2 Funktionsbeschreibung der Spannungsregelung

Der TAPCON® dient dazu, die Ausgangsspannung eines Dreiwicklertransformators konstant zu halten oder bei einem Transformator in Abhängigkeit des Wirkleistungsflusses die Oberspannungsseite oder die Unterspannungsseite zu regeln.

Zur Spannungsregelung vergleicht das Gerät die Messspannung der aktiven Wicklung $U_{Ist}$ mit der definierten Sollspannung $U_{Soll}$ der aktiven Wicklung. Die Differenz von $U_{Ist}$ zu $U_{Soll}$ stellt die Regelabweichung dU dar. Ist die Regelabweichung größer als die eingestellte Bandbreite, dann löst das Gerät eine Laststufenschaltung aus. Die Parameter des TAPCON® können dem Verhalten der Netzspannung optimal angepasst werden, so dass ein ausgewogenes Regelverhalten bei geringer Schaltzahl der Laststufenschalter erreicht wird.

### Dreiwicklertransformator

Der Dreiwicklertransformator besteht aus einer Oberspannungswicklung und zwei Unterspannungswicklungen. Die Oberspannungswicklung ist mit einem Laststufenschalter ausgerüstet.

Das Gerät misst die Spannung der beiden Unterspannungswicklungen. Die Spannungsregelung erfolgt wahlweise auf eine der beiden Wicklungen (Wicklung 1 oder Wicklung 2). Welche Wicklung geregelt wird, ist abhängig von Ihrer Gerätekonfiguration. Die nicht-geregelte Wicklung wird weiterhin hinsichtlich der eingestellten Grenzwerte überwacht.

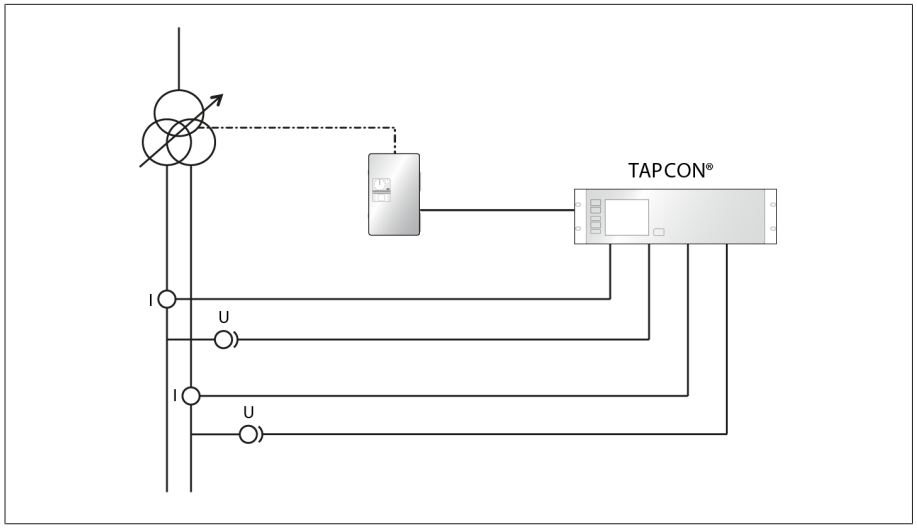



Abbildung 3: Übersicht zur Spannungsregelung eines Dreiwicklertransformators

### OS/US-Regelung

Das Gerät misst die Spannung auf der Oberspannungsseite und auf der Unterspannungsseite des Transformators. Bei automatischer Wicklungsauswahl erfolgt die Spannungsregelung auf eine der beiden Wicklungen (Wicklung 1 oder Wicklung 2) entsprechend des Wirkleistungsflusses. Wann welche Wicklung geregelt werden soll, können Sie über die Gerätekonfiguration einstellen. Die nicht-geregelte Wicklung wird weiterhin hinsichtlich der eingestellten Grenzwerte überwacht.

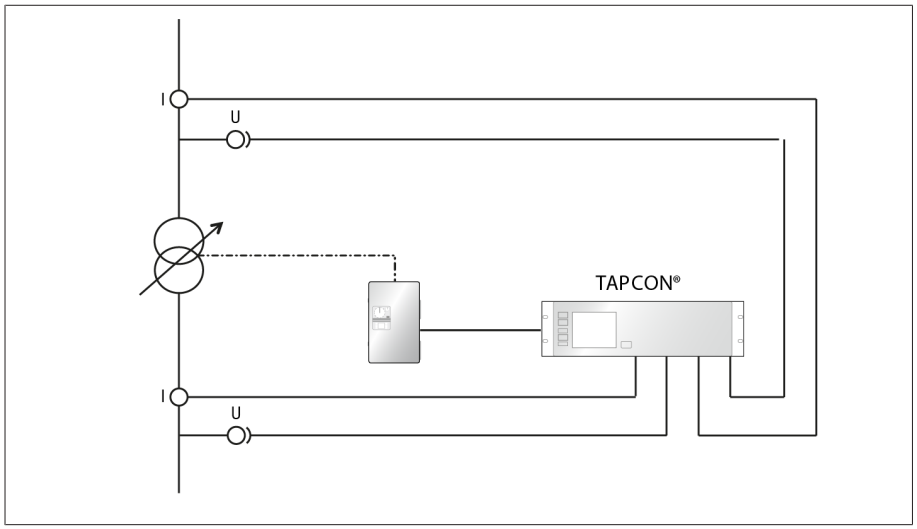



Abbildung 4: Übersicht zur Spannungsregelung der Oberspannungsseite oder Unterspannungsseite des Transformators

## 4.3 Leistungsmerkmale

Das Gerät bietet folgende Funktionen:
- Automatische Spannungsregelung
- 1 Sollwert

- 3 Sollwerte
- 5 Sollwerte
- Analoge Sollwertvorgabe
- Schrittweise Sollwertvorgabe
- Wirkleistungsabhängige Anpassung des Spannungssollwerts (TDSC)
- Wirkleistungsabhängige Anpassung des Spannungssollwerts mit 3 verschiedenen Sollwerten (TDSC)
- Sollwertvorgabe über BCD
- Leitungskompensation
  - R-X-Kompensation: Kompensation der Spannungsabfälle auf der Leitung
  - Z-Kompensation: Kompensation der Spannungsschwankungen im vermaschten Netz
- Integrierte Überwachungsfunktionen:
  - Spannungsüberwachung
  - Stromüberwachung
  - Scheinleistungsüberwachung
  - Wirkleistungsüberwachung
  - Blindleistungsüberwachung
  - Leistungsfaktorüberwachung
- Anzeige aller Messwerte wie Spannung, Strom, Wirkleistung, Scheinleistung oder Blindleistung
- Stufenstellungserfassung via BCD-Code
- Stufenstellungserfassung mittels analogen Signals (4...20 mA)
- Stufenstellungserfassung mittels analogen Signals (0...20 mA)
- Stufenstellungserfassung mittels analogen Signals (0...10 V)
- Stufenstellungserfassung mittels Schließerkontaktreihe
- Stufenstellungserfassung mittels Widerstandskontaktreihe
- Stufenstellungserfassung via Dual-Code
- Stufenstellungserfassung mittels dekadischer Kontaktreihe
- Stufenstellungserfassung via Gray-Code
- Parallellauf von bis zu 16 Transformatoren in 2 Gruppen mittels folgender Methoden:
  - Master/Follower
  - Kreisblindstromminimierung
- Frei konfigurierbare Ereignisse
- Webbasierte Visualisierung
- SCADA: IEC 60870-5-101
- SCADA: IEC 60870-5-103
- SCADA: IEC 60870-5-104
- SCADA: IEC 61850 (Edition 1 und Edition 2)
- SCADA: Modbus RTU
- SCADA: Modbus TCP
- SCADA: Modbus ASCII
- SCADA: DNP3
- Laststufenschalterüberwachung
  - Kontaktabbrandberechnung (nur für OILTAP® V, M, R, RM, MS, G)
  - – Wartungsintervallberechnung
  - Ölverrußung (nur für nur für OILTAP® V, M, R)
  - Überwachung OLTC-Temperatur (optional)
  - Schaltungsstatistik des Laststufenschalters
  - Optional: Ölstand des Laststufenschalters
  - Optional: Ölfilteranlage
  - Status des Motorantriebs (Motorschutzschalter, Motor läuft)

## 4.4 Betriebsarten

Das Gerät kann in folgenden Betriebsarten betrieben werden:

### Automatikbetrieb (AVR AUTO)

Im Automatikbetrieb regelt das Gerät die Spannung automatisch gemäß den eingestellten Parametern. Manuelle Stufenschaltungen über Bedienelemente, Eingänge oder Leitsystem sind nicht möglich.

### Handbetrieb (AVR MANUAL)

Im Handbetrieb können Sie manuell Stufenschaltungen durchführen, um die Spannung zu erhöhen oder zu verringern. Eine automatische Spannungsregelung findet nicht statt.

### Local-Betrieb (LOCAL)

In der Betriebsart Local können Sie Eingaben und Kommandos über die Bedienelemente des Geräts eingeben. Eingaben und Kommandos über Eingänge oder Leitsystem sind nicht möglich.

### Remote-Betrieb (REMOTE)

In der Betriebsart Remote können Sie, je nach Einstellung des Parameters Remote-Verhalten [▶Seite 71], Eingaben und Kommandos über digitale Eingänge oder Leitsystem ausführen.

| | AVR AUTO | | AVR MANUAL | |
|---|---|---|---|---|
| | LOCAL | REMOTE | LOCAL | REMOTE |
| Automatische Regelung | Ja | Ja | Nein | Nein |
| Schaltung über Bedienelemente | Nein | Nein | Ja | Nein |
| Schaltung über Eingänge | Nein | Nein | Nein | Ja[2)] |
| Schaltung über SCADA[1)] | Nein | Nein | Nein | Ja[2)] |
| Werteinstellung über SCADA[1)] | Nein | Ja | Nein | Ja[2)] |

Tabelle 7: Übersicht der Betriebsarten

[1)] Optional bei Anbindung des TAPCON® an ein Leitsystem (SCADA)

[2)] Das Verhalten können Sie mit dem Parameter Remote-Verhalten [▶Seite 71] einstellen

## 4.5 Aufbau

Das Gerät ist als 19 Zoll Einschubgehäuse ausgeführt.

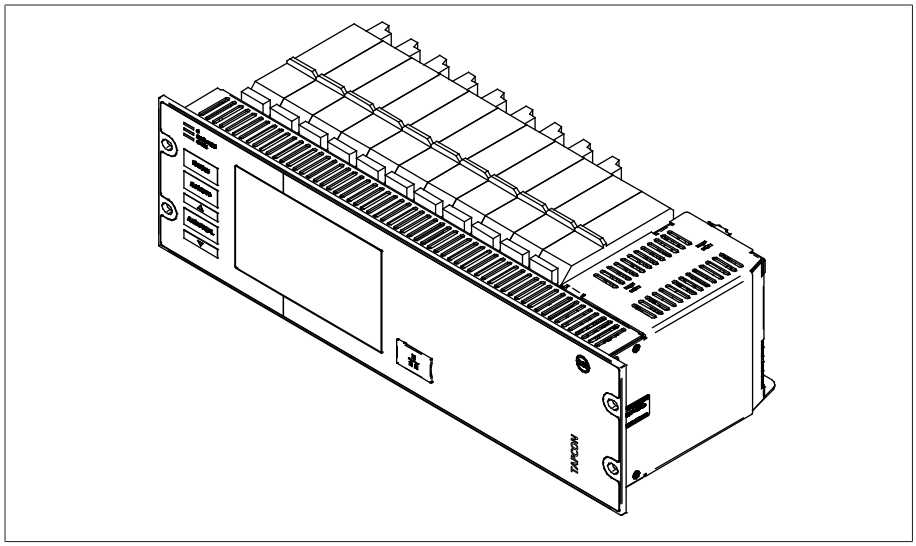


Abbildung 5: 19 Zoll Einschubgehäuse

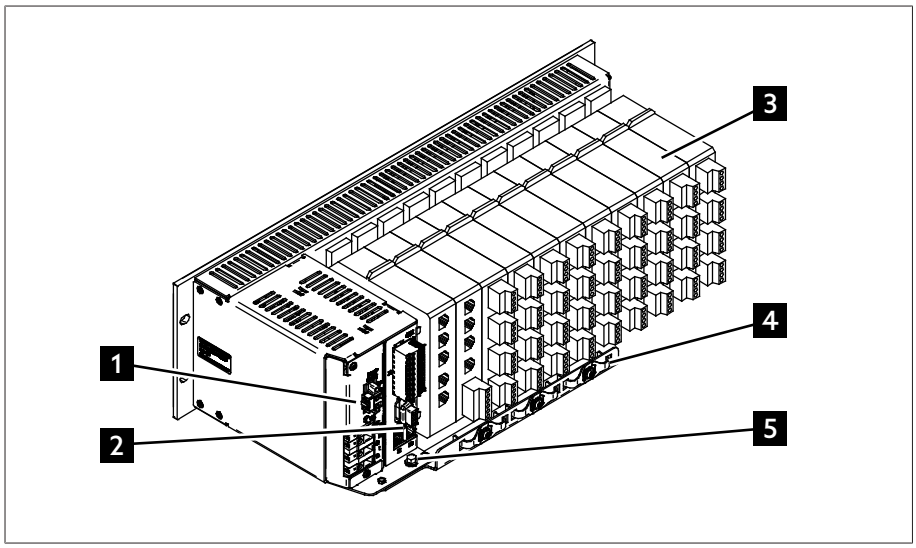



Abbildung 6: Rückseite

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Stromversorgung MCONTROL® 7 R-A | 2 | Kommunikationsmodul MCONTROL® 7 R-A |
| 3 | ISM®-Baugruppen | 4 | Schirmanschlussset |
| 5 | Erdungsschraube | | |

### 4.5.1 Bedienelemente

Das Gerät verfügt über 5 Drucktasten und einen Touchscreen. Sie können das Display mit den Fingern, jedoch nicht mit Handschuhen bedienen. Die nachfolgende Abbildung zeigt eine Übersicht der Bedienelemente des Geräts.

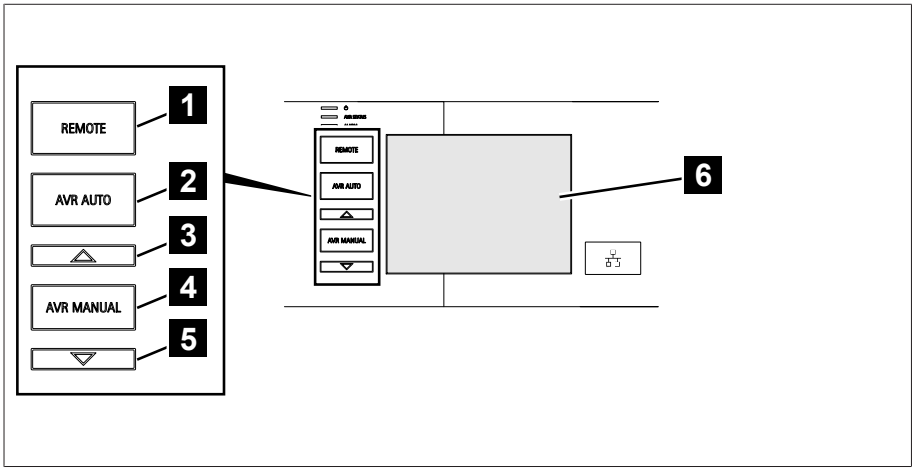



Abbildung 7: Bedienelemente

| | | |
|---|---|---|
| 1 | Taste REMOTE[6] | Betriebsart wählen:<br>– An: REMOTE<br>– Aus: LOCAL |
| 2 | Taste AVR AUTO | Automatikbetrieb aktivieren. |
| 3 | Taste HÖHER | Steuerbefehl an den Motorantrieb senden, um die Spannung zu erhöhen. Nur im Handbetrieb möglich. |
| 4 | Taste AVR Manual | Handbetrieb aktivieren. |
| 5 | Taste TIEFER | Steuerbefehl an den Motorantrieb senden, um die Spannung zu verringern. Nur im Handbetrieb möglich. |
| 6 | Touchscreen | Navigation durch einzelne Menüpunkte und Parameter. |

6 Taste ohne Funktion, wenn die Umschaltung von Local/Remote über einen digitalen Eingang erfolgt.

## 4.5.2 Anzeigeelemente

### Anzeigeelemente am Gerät

Das Gerät verfügt über ein grafisches Display und 8 LEDs, die verschiedene Betriebszustände oder Ereignisse signalisieren.

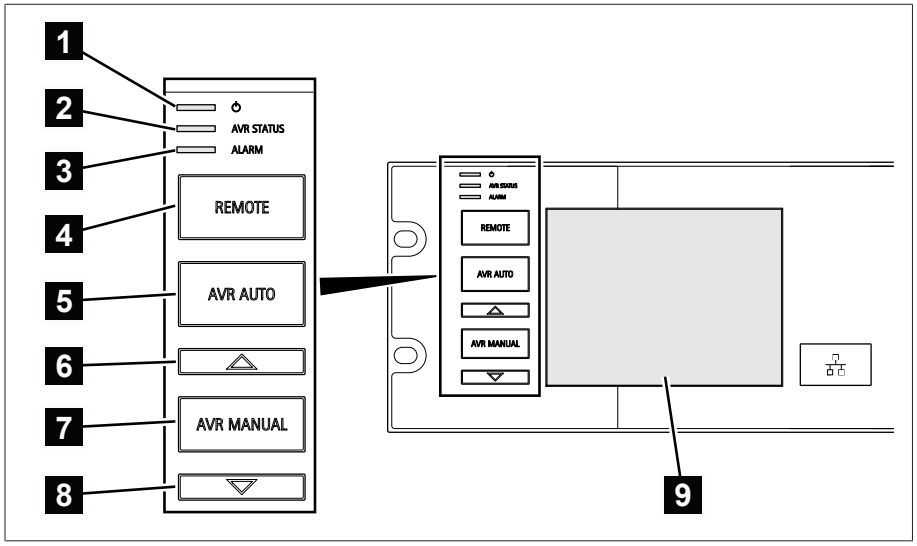



Abbildung 8: Anzeigeelemente

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | LED ⏻ | Blau | Leuchtet, wenn das Gerät mit Strom versorgt ist. |
| 2 | LED *AVR STATUS* | Rot | Leuchtet, wenn sich das Gerät im Fehlerzustand befindet. |
| | | Gelb | Leuchtet, wenn das Gerät startet oder angehalten wurde, z. B. bei einer Aktualisierung der Software. |
| | | Blau | Leuchtet, wenn sich das Gerät im Betriebszustand befindet. |
| 3 | LED *ALARM* | Rot | Leuchtet, sobald ein Rot-Ereignis ansteht. |
| | | Gelb | Leuchtet, sobald ein Gelb-Ereignis ansteht. |
| | | Blau | Leuchtet, wenn kein Ereignis oder ein Grau-Ereignis ansteht. |
| 4 | LED *REMOTE* | Blau | Leuchtet, wenn Betriebsart REMOTE an ist. |
| 5 | LED *AVR AUTO* | Blau | Leuchtet, wenn Automatikbetrieb aktiv ist. |
| 6 | LED *SPANNUNG HÖHER* | Blau | Leuchtet, während Steuerbefehl an Motorantrieb gesendet wird. |
| 7 | LED *AVR MANUAL* | Blau | Leuchtet, wenn der Handbetrieb aktiv ist. |
| 8 | LED *SPANNUNG TIEFER* | Blau | Leuchtet, während Steuerbefehl an Motorantrieb gesendet wird. |
| 9 | Display | - | - |

### 4.5.2.1 Display

Das Display des TAPCON® ist in folgende Bereiche unterteilt:

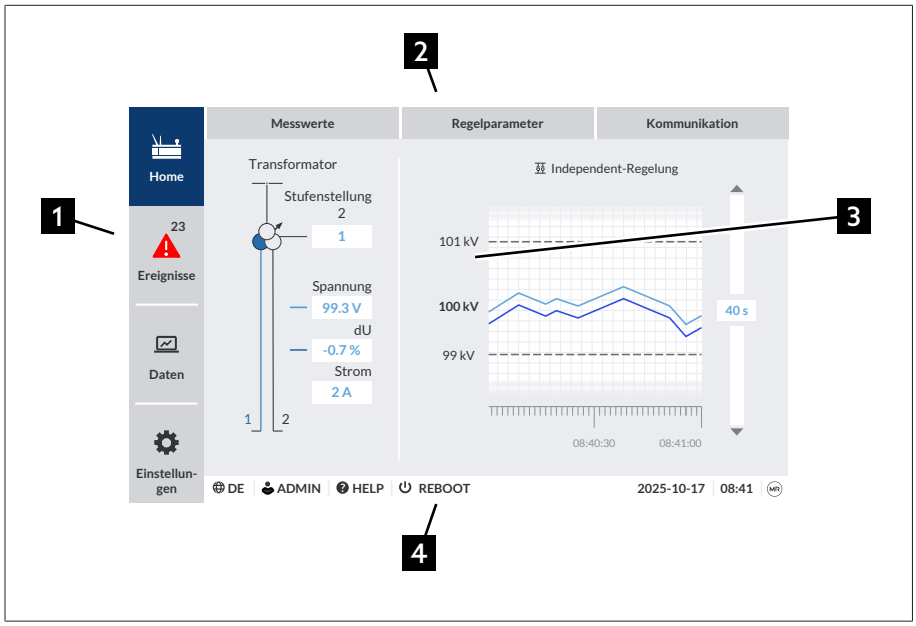



Abbildung 9: Display

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Primärnavigation | 2 | Sekundärnavigation |
| 3 | Anzeigebereich | 4 | Statusleiste |

### 4.5.2.2 Messwertverlauf und Betriebsart

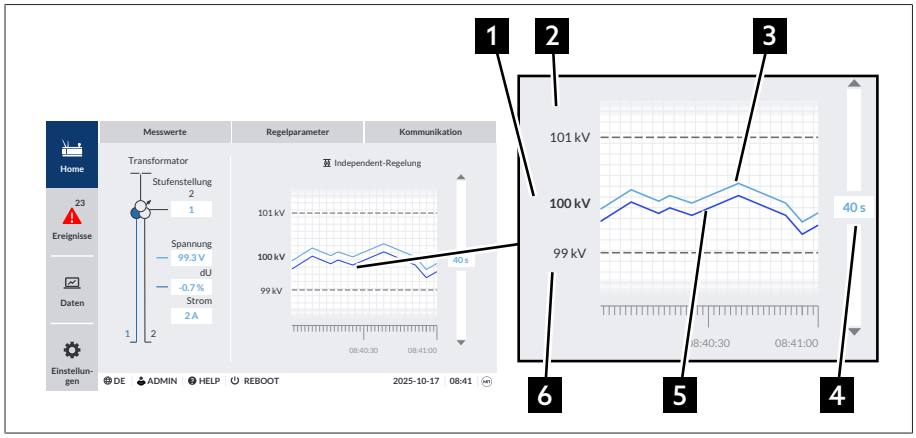



Abbildung 10: Messwertverlauf/Betriebsart

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Sollwert | 2 | Obere Grenze der Bandbreite |
| 3 | Verlauf der gemessenen Spannung | 4 | Verzögerungszeit T1/T2 |
| 5 | Verlauf der korrigierten Spannung (Korrektur aufgrund von Kompensation oder Parallellauf) | 6 | Untere Grenze der Bandbreite |

### 4.5.2.3 Transformatorübersicht mit aktuellen Messwerten

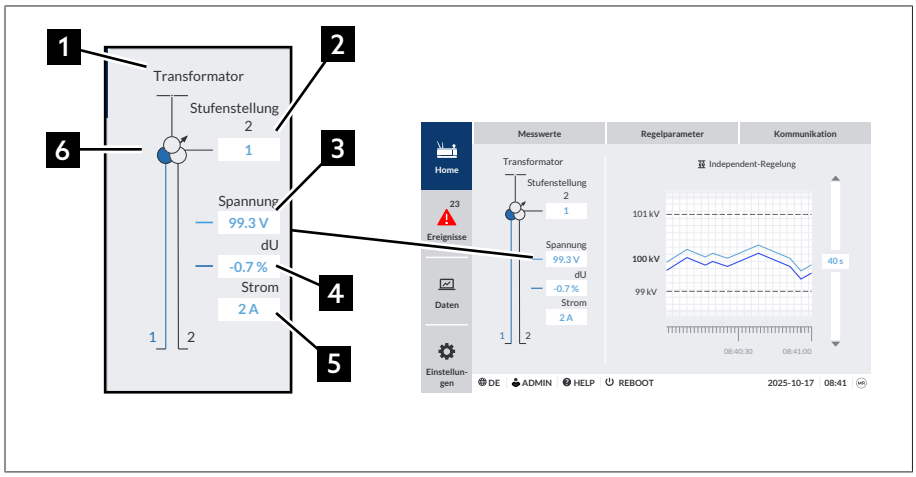



Abbildung 11: Transformatorübersicht mit Anzeige der aktuellen Messwerte

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Bezeichnung des Transformators | 2 | Stufenstellung des Laststufenschalters |
| 3 | Spannung | 4 | Regelabweichung in % (mit Korrektur) |
| 5 | Strom | 6 | Aktuell geregelte Wicklung (OS/US) |

## 4.5.3 Frontschnittstelle

Das Gerät kann mit Hilfe eines PCs parametriert werden. Dazu steht die Ethernet-Schnittstelle (RJ45) auf der Frontplatte zur Verfügung. Um eine Verbindung zum Gerät herzustellen, beachten Sie den Abschnitt Visualisierung [▶Abschnitt 7.1, Seite 62].

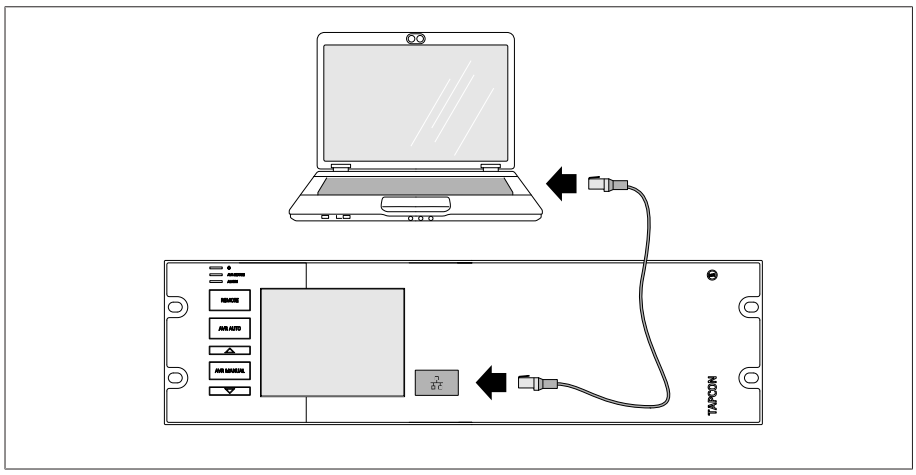


Abbildung 12: Anschluss des Geräts an einen PC

## 4.5.4 MCONTROL® 7 R-A-Baugruppen

Auf der Rückseite des MCONTROL® 7 R-A befindet sich die Stromversorgung und das Kommunikationsmodul. Weitere Informationen zu den Anschlüssen finden Sie im Abschnitt Technische Daten.

#### 4.5.4.1 Stromversorgung MCONTROL® 7 R-A

Die Baugruppe MCONTROL® 7 R-A enthält das Netzteil zur Stromversorgung des Geräts. Je nach Konfiguration ist das Gerät mit einer der folgenden Netzteilvarianten ausgestattet:

- Weitbereichsnetzteil 85...265 VAC/VDC
- Gleichspannungsnetzteil 38,4...70 VDC

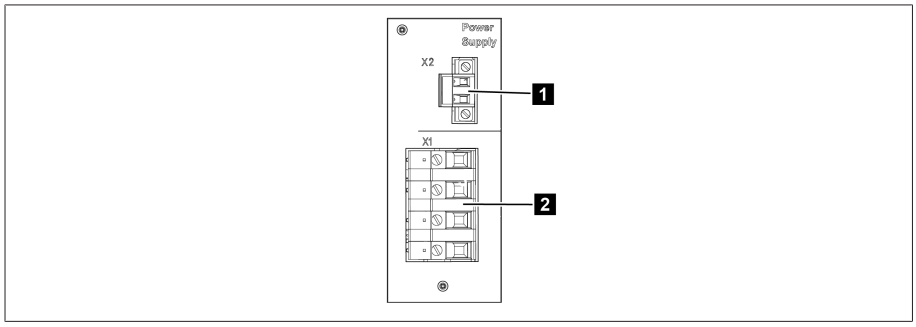



Abbildung 13: Stromversorgung MCONTROL® 7 R-A

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | X2 | Stromversorgung | 2 | X1 | Spannungsmessung/Strommessung |

#### 4.5.4.2 Kommunikationsschnittstellen MCONTROL® 7 R-A

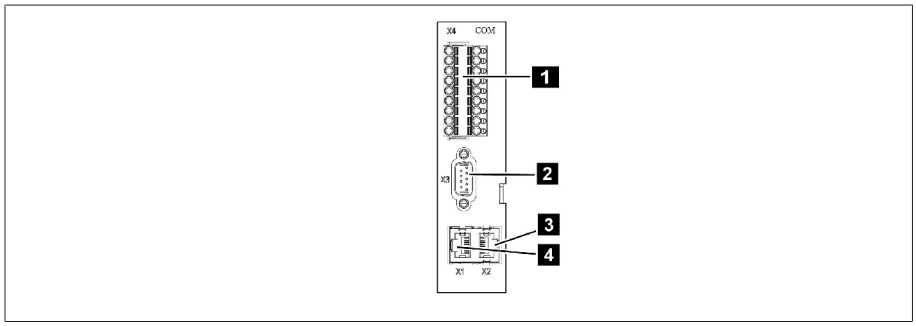



Abbildung 14: Kommunikationsmodul MCONTROL® 7 R-A

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | COM-X4 | CAN-Bus/SCADA-Schnittstelle RS485/ Widerstandskontaktreihe | 2 | COM-X3 | SCADA-Schnittstelle RS232 |
| 3 | COM-X2 | Schnittstelle für die Visualisierung über die Frontschnittstelle | 4 | COM-X1 | Schnittstelle für Patchkabel für RS232 oder RS485 |

### 4.5.5 ISM®-Baugruppen

Die Baugruppe ist mit einem Busstecker auf einer Hutschiene montiert. Die Busstecker sind ineinandergesteckt und verbinden die einzelnen Baugruppen.

### 4.5.5.1 Stromversorgung CP5.242

Die Baugruppe PULS DIMENSION CP5.242 dient zur Stromversorgung der ISM®-Baugruppen.

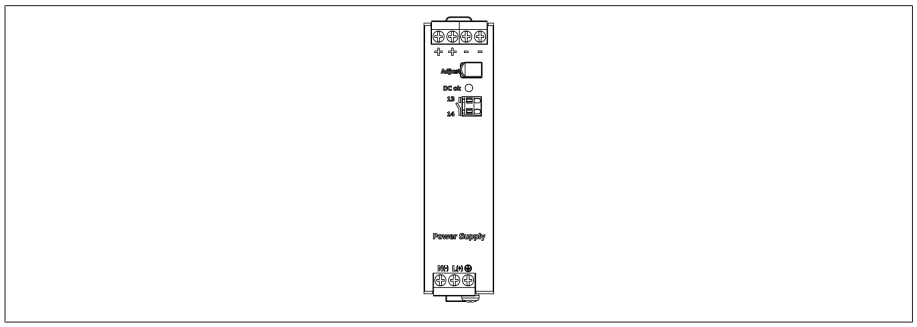



Abbildung 15: Baugruppe PULS DIMENSION CP5.242

### 4.5.5.2 Zentrale Recheneinheit CPU

Die Baugruppe CPU ist die zentrale Recheneinheit des Geräts. Sie enthält folgende Schnittstellen:

- Serielle Schnittstelle RS-485/422 (galvanisch getrennt, X4)
- Interne Systemschnittstelle RS232 (X5)
- 2x Ethernet 10/100 Mbit (galvanisch getrennt, X2, X3)

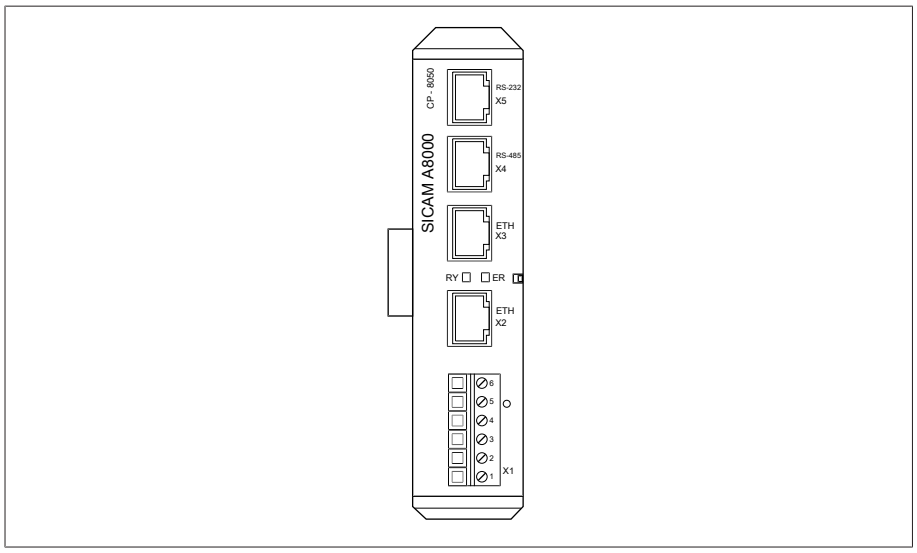



Abbildung 16: Baugruppe CPU

### 4.5.5.3 Spannungsmessung U 3

Die Baugruppe U 3 dient zur 3-phasigen Spannungsmessung. Die LED *RY* zeigt Ihnen an, dass die Baugruppe betriebsbereit ist.

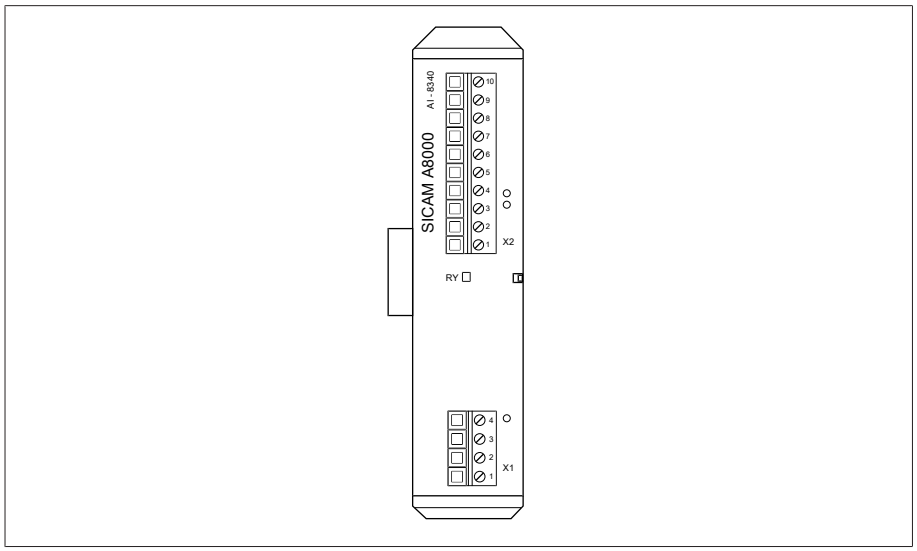



Abbildung 17: Baugruppe U 3

### 4.5.5.4 Strommessung I 3

Die Baugruppe I 3 dient zur 3-phasigen Strommessung. Die LED *RY* zeigt Ihnen an, dass die Baugruppe betriebsbereit ist.

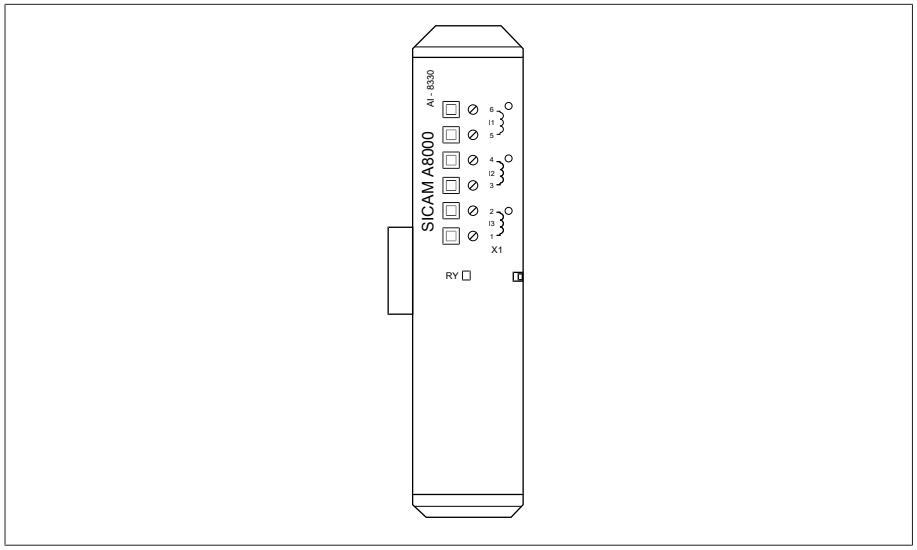



Abbildung 18: Baugruppe I 3

### 4.5.5.5 Digitale Eingänge DI 16-24V

Die Baugruppe DI 16-24V stellt Ihnen 16 digitale Eingänge mit einer Nennspannung von 24 VDC zur Verfügung. Die LED *RY* zeigt Ihnen an, dass die Baugruppe betriebsbereit ist.

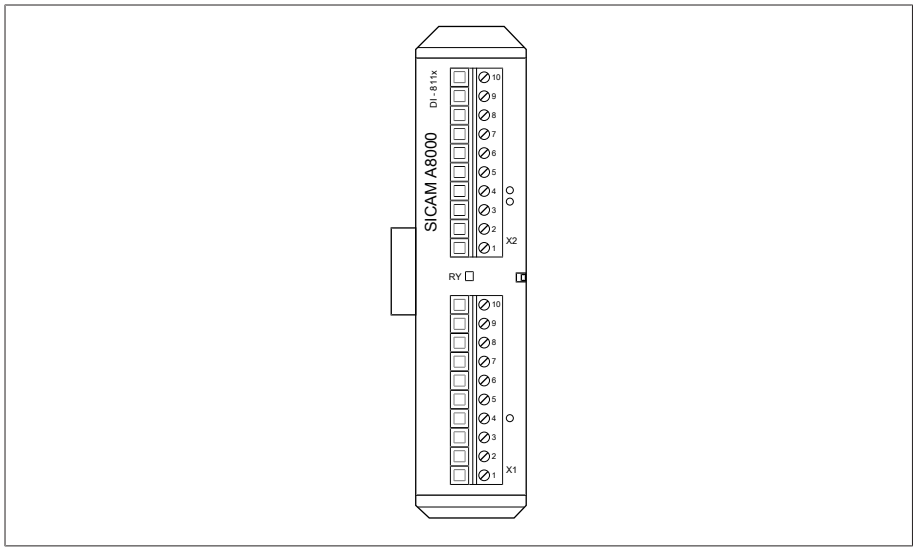



Abbildung 19: Baugruppe DI 16-24V

### 4.5.5.6 Digitale Eingänge DI 16-110V

Die Baugruppe DI 16-110V stellt Ihnen 16 digitale Eingänge mit einer Nennspannung von 110 VDC zur Verfügung. Die LED *RY* zeigt Ihnen an, dass die Baugruppe betriebsbereit ist.

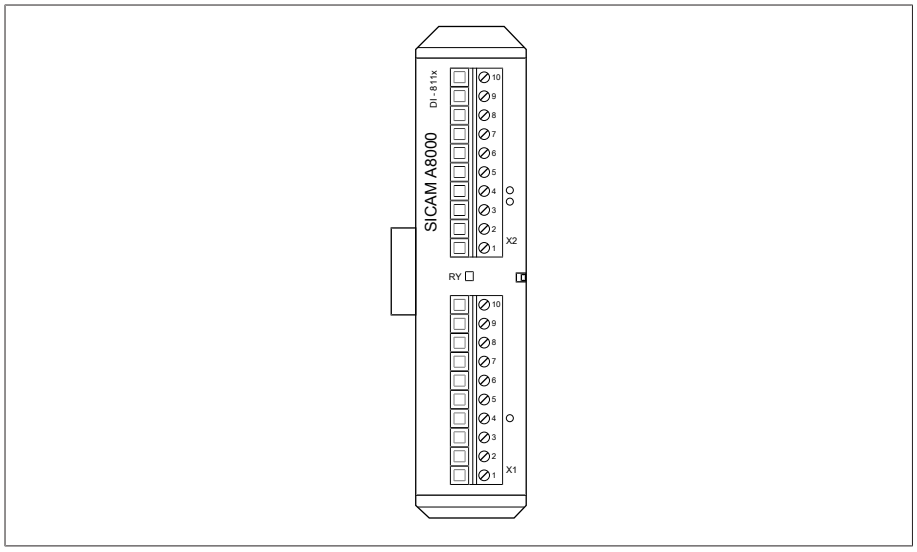



Abbildung 20: Baugruppe DI 16-110V

### 4.5.5.7 Digitale Eingänge DI 16-220V

Die Baugruppe DI 16-220V stellt Ihnen 16 digitale Eingänge mit einer Nennspannung von 220 VDC zur Verfügung. Die LED *RY* zeigt Ihnen an, dass die Baugruppe betriebsbereit ist.

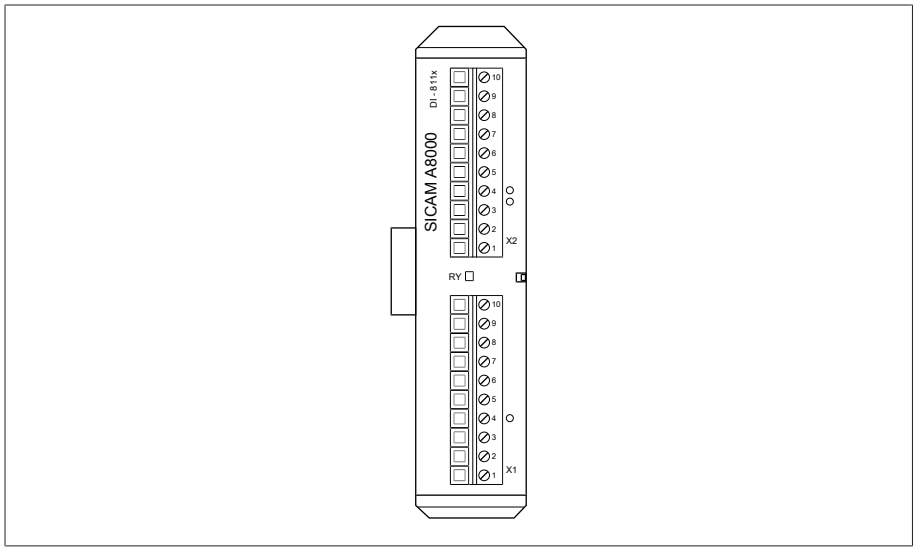



Abbildung 21: Baugruppe DI 16-220V

### 4.5.5.8 Digitale Ausgänge DO 8

Die Baugruppe DO 8 stellt Ihnen 8 digitale Ausgänge (Relais) zur Verfügung. Die LED *RY* zeigt Ihnen an, dass die Baugruppe betriebsbereit ist.

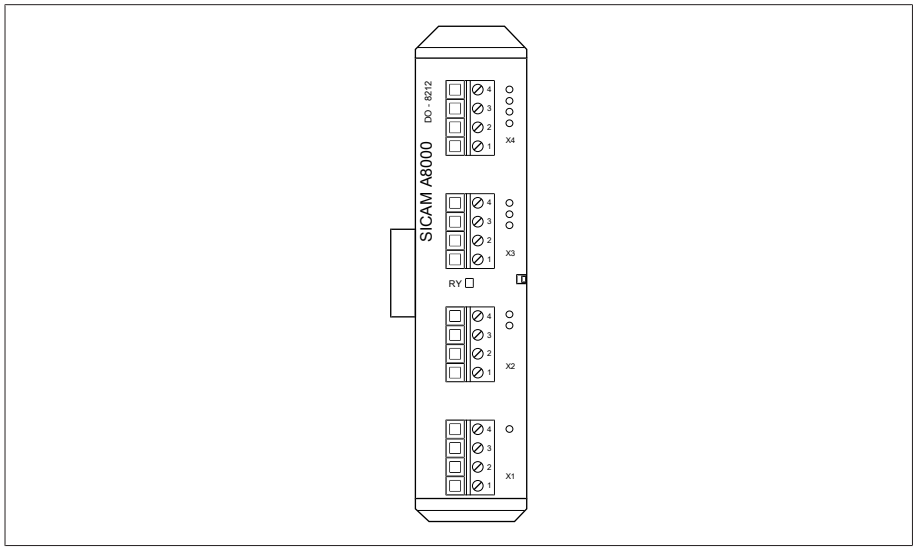



Abbildung 22: Baugruppe DO 8

### 4.5.5.9 Analoge Eingänge AI 4-T

Die Baugruppe AI 4-T stellt Ihnen 4 analoge Eingänge zur Temperaturmessung (PT100, PT1000) zur Verfügung. Die LED *RY* zeigt Ihnen an, dass die Baugruppe betriebsbereit ist.

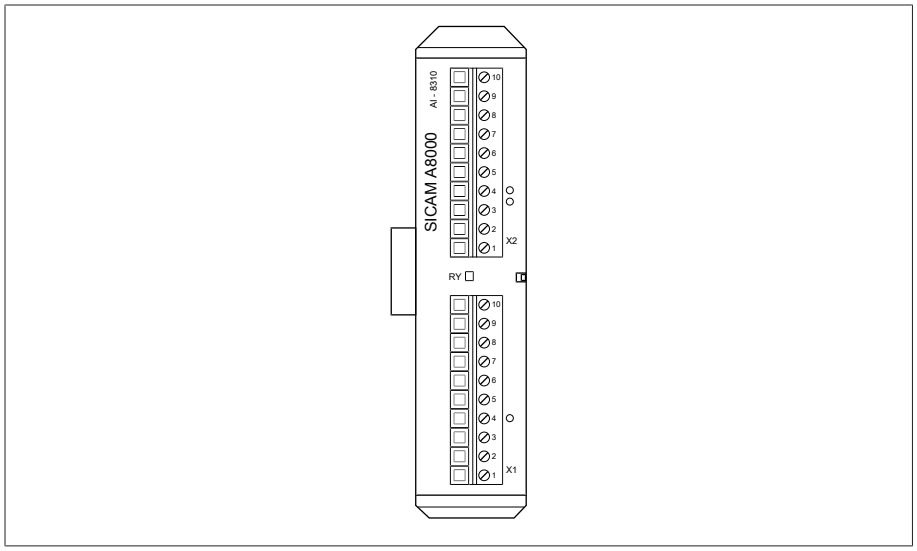



Abbildung 23: Baugruppe AI 4-T

### 4.5.5.10 Analoge Eingänge AI 4

Die Baugruppe AI 4 stellt Ihnen 4 analoge Eingänge zur Strommessung (0/4...20 mA) oder Spannungsmessung (0...10 V) von analogen Sensoren zur Verfügung. Die LED *RY* zeigt Ihnen an, dass die Baugruppe betriebsbereit ist.

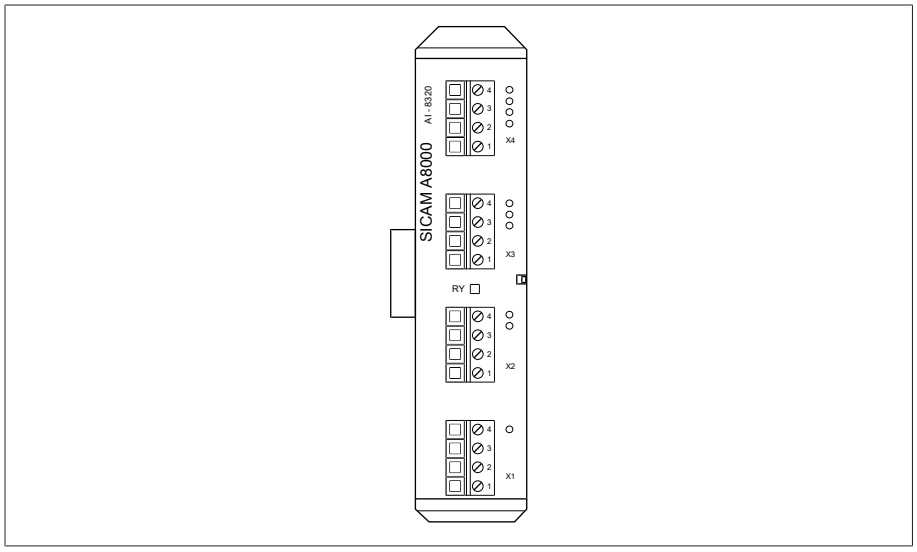



Abbildung 24: Baugruppe AI 4

### 4.5.5.11 Analoge Ausgänge AO 4

Die Baugruppe AO 4 stellt Ihnen 4 analoge Ausgänge zur Ausgabe von Messwerten (0/4...20 mA, 0...10 V) zur Verfügung. Die LED *RY* zeigt Ihnen an, dass die Baugruppe betriebsbereit ist.

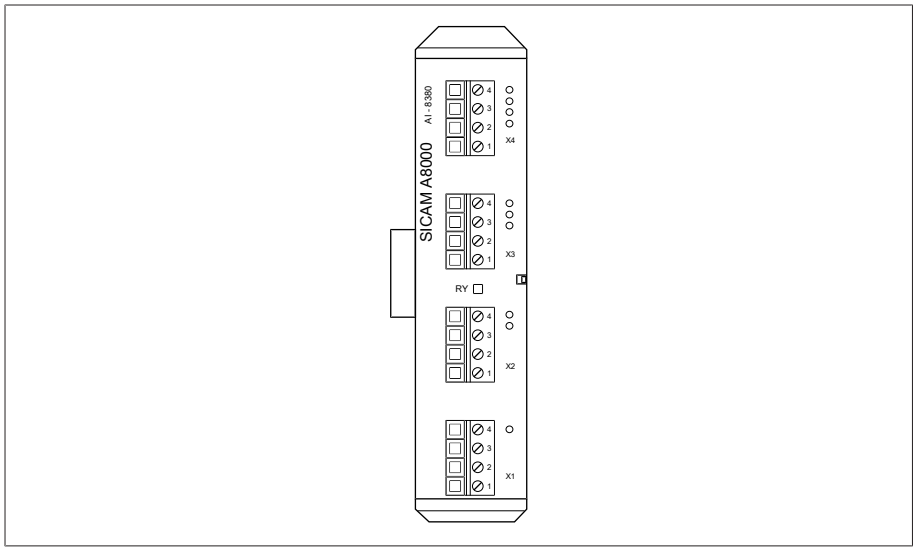



Abbildung 25: Baugruppe AO 4

### 4.5.5.12 Systemvernetzung COM-ETH

Die Baugruppe COM-ETH stellt Ihnen 5 Ethernet-Schnittstellen zur Verfügung.

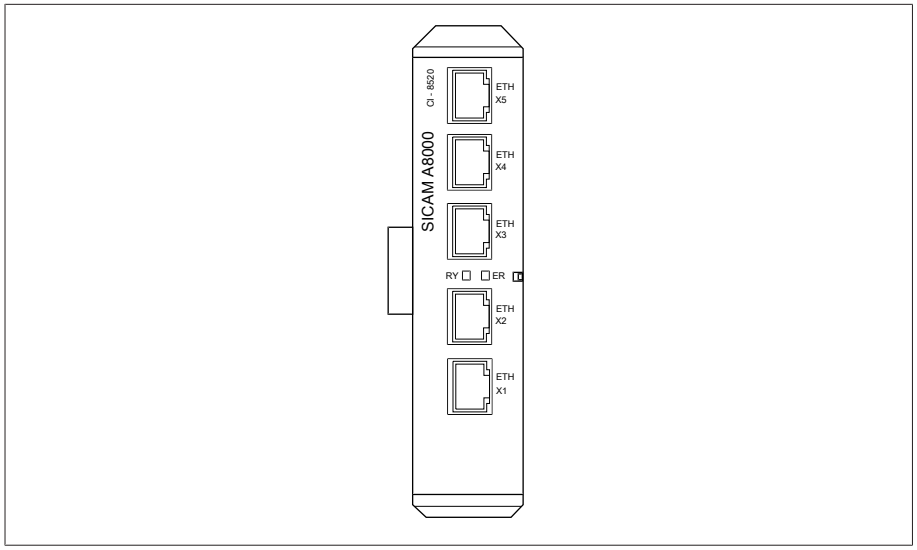



Abbildung 26: Baugruppe COM-ETH

### 4.5.5.13 Systemvernetzung COM-ETH-FO

Die Baugruppe COM-ETH-FO stellt Ihnen 3 Ethernet Schnittstellen und 2 Duplex-LC (SFP) zur Verfügung.

Gemäß Bestellung stehen Ihnen optional folgende Redundanzprotokolle über die Schnittstellen X4 und X5 zur Verfügung:

- HSR
- PRP
- RSTP

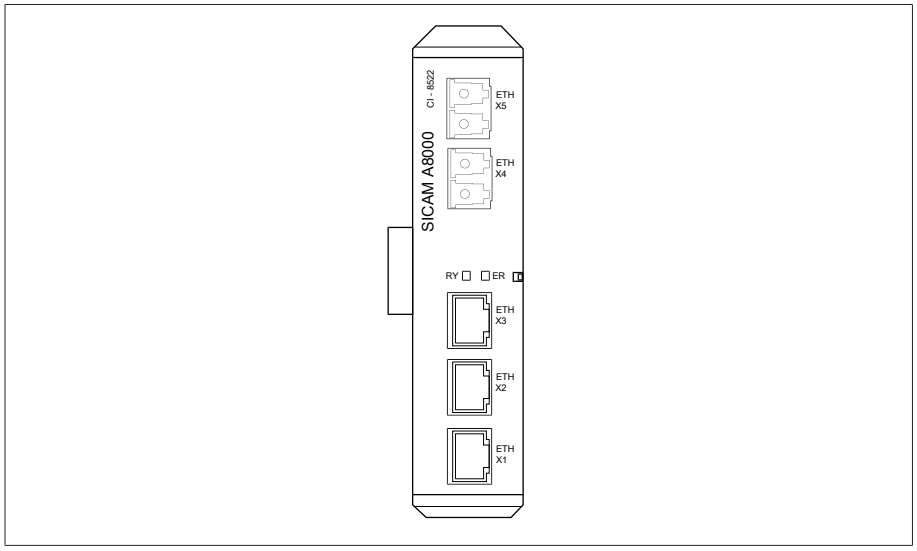



Abbildung 27: Baugruppe COM-ETH

### 4.5.5.14 Systemvernetzung BES

Die Baugruppe BES ist ein Buserweiterungsmodul und dient dazu, das Gerät um eine zusätzliche Busschiene mit zusätzlichen Baugruppen zu erweitern. Die LED *RY* zeigt Ihnen an, dass die Baugruppe betriebsbereit ist. Die LED *ER* zeigt Ihnen an, dass das Gerät einen Fehler erkannt hat.

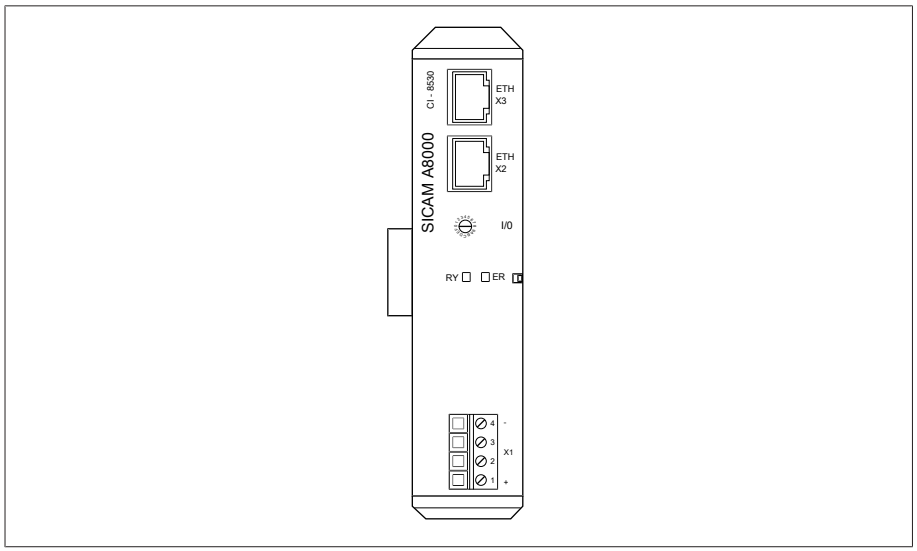



Abbildung 28: Baugruppe BES

### 4.5.5.15 Statusmeldung der Steuerung

Das Gerät meldet über digitale Ausgänge den Status der Steuerung:

- OFF: Steuerung ist ausgeschaltet.
- RDY: Steuerung ist betriebsbereit.
- ERR: Es liegt ein Fehler vor.

| Ausgang | Konfiguration | OFF | RDY | ERR |
|---|---|---|---|---|
| DO 8: Status Ok | NO, High-aktiv[7] | 0 | 1 | 0 |
| DO 8: Status Ok | NO, Low-aktiv[7] | 0 | 0 | 1 |
| CPU: Status Ok | NO, High-aktiv | 0 | 1 | 0 |
| CPU: Status Ok | NC, High-aktiv | 1 | 0 | 1 |

Tabelle 8: Statusmeldung (DO 8 und CPU)

### 4.5.6 Zusätzliche Bedienelemente und Anzeigeelemente bei Verwendung des Touchpanels MControl (optional)

Wenn Sie das Gerät mit dem optional erhältlichen Touchpanel MControl verwenden, werden Ihnen im Übersichtsbildschirm am rechten Bildschirmrand zusätzliche Bedienelemente angezeigt. Abhängig von der Gerätekonfiguration stehen Ihnen verschiedene Tasten zur Verfügung.

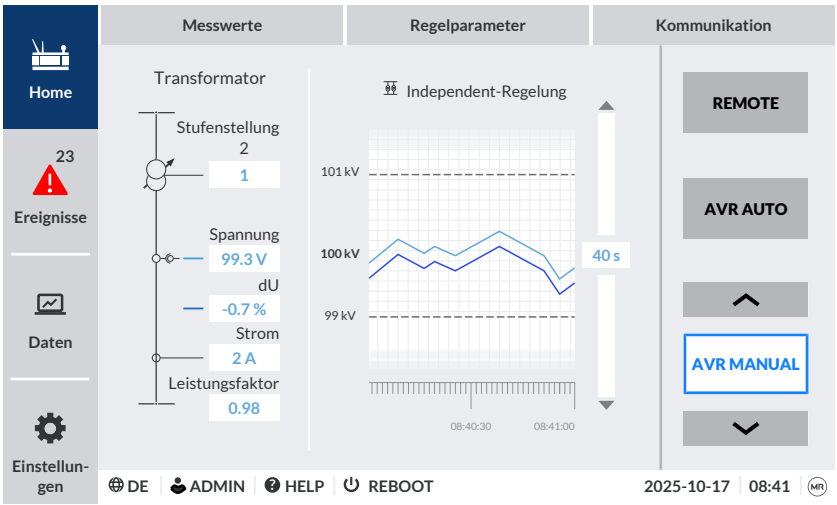



Abbildung 29: Zusätzliche Bedienelemente

| | | |
|---|---|---|
| REMOTE [8] | Taste REMOTE | Betriebsart wählen:<br>– An: REMOTE<br>– Aus: LOCAL |
| AVR AUTO | Taste AVR AUTO | Automatikbetrieb aktivieren. |
| ^ | Taste HÖHER | Steuerbefehl an den Motorantrieb senden, um die Spannung zu erhöhen. Nur im Handbetrieb möglich. |
| AVR MANUAL | Taste AVR Manual | Handbetrieb aktivieren. |
| v | Taste TIEFER | Steuerbefehl an den Motorantrieb senden, um die Spannung zu verringern. Nur im Handbetrieb möglich. |

7 Beachten Sie in diesem Fall, dass in der DIO-Konfiguration „NO, High-aktiv" als NO dargestellt ist und dass „NO, Low-aktiv" als NC dargestellt ist.

8 Nicht verfügbar, wenn die Umschaltung von Local/Remote über einen digitalen Eingang erfolgt.

## 4.6 Bedienkonzept

Sie können das Gerät über die Bedienelemente auf der Frontplatte oder über die webbasierte Visualisierung ISM™ Intuitive Control Interface mittels PC bedienen. Beide Bedienmöglichkeiten sind weitestgehend identisch in Funktionsumfang und Aufbau.

### Benutzerrechte und Benutzerrollen

Das Gerät ist mit einem Rechtesystem und Rollensystem ausgerüstet. Damit ist es möglich, die Anzeige und die Zugriffsrechte auf Geräteeinstellungen oder Ereignisse auf Benutzerebene zu steuern.

Sie können das Rechtesystem und Rollensystem gemäß Ihren Anforderungen konfigurieren. Weitere Informationen zu den Benutzerrechten und Benutzerrollen finden Sie im Abschnitt Benutzerverwaltung [▶Abschnitt 8.1.17, Seite 96].

> **i** Sie können die Geräteeinstellungen oder Parameter nur ändern, wenn Sie die nötigen Benutzerrechte besitzen.

### Anmelden, abmelden oder Benutzer wechseln

Die Steuerung der Zugriffsrechte auf die Geräteeinstellungen und Parameter erfolgt benutzerbasiert. Es können sich verschiedene Benutzer gleichzeitig anmelden (z. B. über die Visualisierung) und auf das Gerät zugreifen.

> **i** Wenn Sie das Gerät gleichzeitig über die Bedienelemente und die Visualisierung bedienen möchten, müssen Sie sich am Gerät und über die Visualisierung anmelden.

Um sich als Benutzer anzumelden, gehen Sie wie folgt vor:

1. In der Statuszeile die Schaltfläche **LOGIN** oder **CHANGE** auswählen.
2. Benutzer und Passwort eingeben und die Schaltfläche **Übernehmen** auswählen.

» Angemeldeter Benutzer erscheint in Statuszeile.

Um sich als Benutzer abzumelden, gehen Sie wie folgt vor:

› In der Statuszeile die Schalfläche **LOGOUT** auswählen.

### Navigation

Wenn Sie das Gerät über die Bedienelemente der Frontplatte bedienen, können Sie mit dem Touchscreen durch das gesamte Menü navigieren. Sie können den Touchscreen mit den Fingern, jedoch nicht mit Handschuhen bedienen.

Wenn Sie das Gerät über die webbasierte Visualisierung bedienen, können Sie mittels Mausklick auf die entsprechenden Schaltflächen navigieren.

**Beispiel** Um zu dem Parameter „Datum“ zu navigieren, gehen Sie wie folgt vor:

1. Den Menüpunkt **Einstellungen** auswählen.
2. Den Menüpunkt **Parameter** auswählen.
3. Den Menüpunkt **System** auswählen.
4. Den Menüpunkt **Zeitsynchronisation** auswählen.
5. **Zeit** auswählen.

In dieser Betriebsanleitung wird der Navigationspfad zu einem Parameter immer verkürzt dargestellt: Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **System** > **Zeitsynchronisation** > **Zeit** auswählen.

## Parameter suchen

Im Parametermenü können Sie die Schnellsuche verwenden, um einen Parameter zu suchen. Geben Sie dazu den gewünschten Parameternamen in das Eingabefeld **Suche** ein.

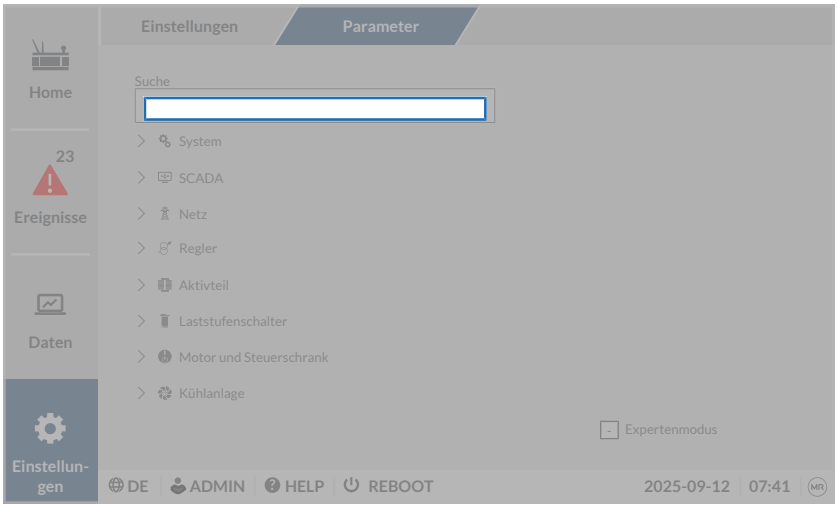



Abbildung 30: Schnellsuche

## Expertenmodus

Das Gerät verfügt über einen Expertenmodus zur Eingabe der Parameter. In diesem Modus können Sie die Parameter direkt im Übersichtsbildschirm des jeweiligen Menüs einstellen.

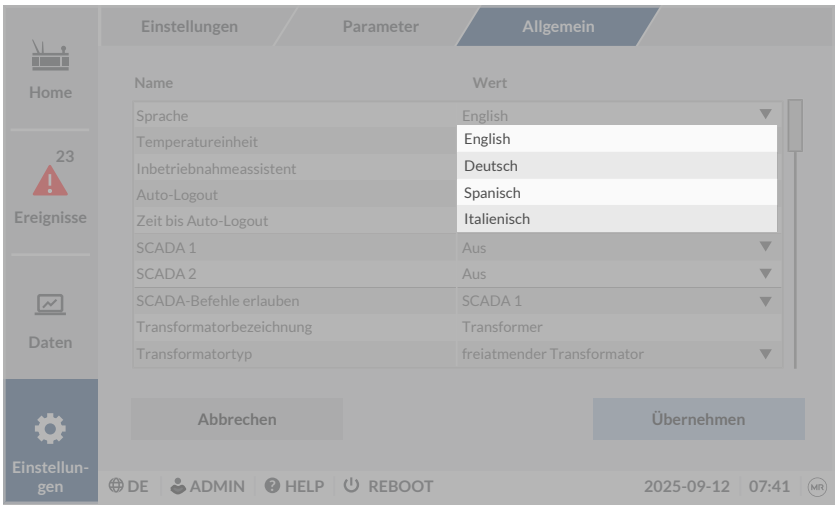



Abbildung 31: Expertenmodus

Um den Expertenmodus zu aktivieren, gehen Sie wie folgt vor:

1. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** auswählen.
2. Das Kontrollkästchen **Expertenmodus** auswählen.

» Der Expertenmodus ist aktiv.

## Parameter eingeblendet/ausgeblendet

Abhängig davon, wie Sie die Parameter einstellen, blendet das Gerät weitere zu dieser Funktion zugehörige Parameter aus oder ein.

## 4.7 Administratorpasswort

Im Auslieferungszustand können Sie sich wie folgt als Administrator anmelden:
- Benutzername: admin
- Passwort: siehe Aufkleber

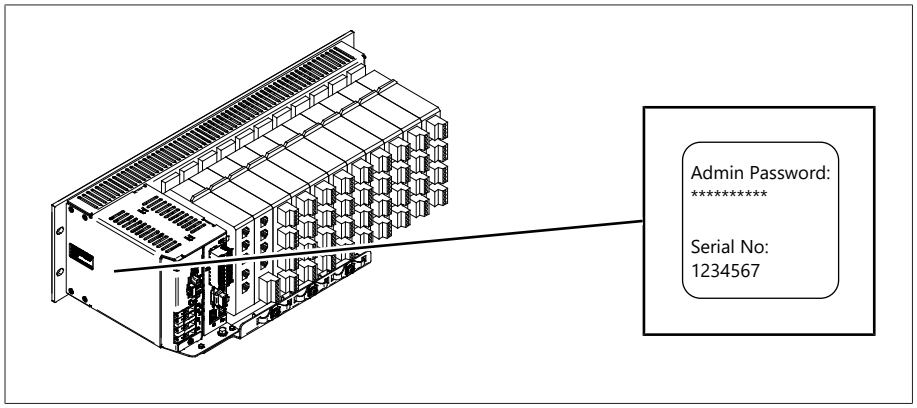



Abbildung 32: Aufkleber mit dem Administratorpasswort

# 5 Verpackung, Transport und Lagerung

## 5.1 Eignung und Aufbau

Die Verpackung des Packgutes erfolgt in einem stabilen Pappkarton. Dieser gewährleistet, dass die Sendung in der vorgesehenen Transportlage sicher steht und keines ihrer Teile die Ladefläche des Transportmittels oder nach dem Abladen den Boden berühren.

Der Karton ist belastbar bis maximal 10 kg.

Das Packgut wird innerhalb des Kartons durch Inlays gegen unzulässige Lageveränderungen stabilisiert und vor Erschütterungen geschützt.

## 5.2 Markierungen

Die Verpackung trägt eine Signatur mit Hinweisen für den sicheren Transport und für die sachgemäße Lagerung. Für den Versand nicht gefährlicher Güter gelten nachfolgende Bildzeichen. Diese Zeichen müssen unbedingt beachtet werden.

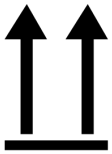
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Vor Nässe schützen |  Oben | Zerbrechlich | Hier anschlagen | Schwerpunkt |

Tabelle 9: Geltende Bildzeichen für den Versand

## 5.3 Transport, Empfang und Behandlung von Sendungen

Neben Schwingbeanspruchungen ist beim Transport auch mit Stoßbeanspruchungen zu rechnen. Um mögliche Beschädigungen auszuschließen, muss ein Fallen, Kippen, Umstürzen und Prellen vermieden werden.

Sollte eine Verpackung umkippen, aus einer bestimmten Höhe fallen (z. B. durch Reißen eines Anschlagmittels) oder ungebremst durchfallen, so ist unabhängig vom Gewicht mit einer Beschädigung zu rechnen.

Jede angelieferte Sendung muss vom Empfänger vor der Abnahme (Empfangsquittierung) auf Folgendes kontrolliert werden:
- Vollständigkeit anhand des Lieferscheins
- Äußere Beschädigungen aller Art

Die Kontrollen sind nach dem Abladen vorzunehmen, wenn die Verpackung oder der Transportbehälter von allen Seiten zugänglich ist.

**Sichtbare Schäden**

Stellen Sie beim Empfang der Sendung äußerlich sichtbare Transportschäden fest, verfahren Sie wie folgt:

- Tragen Sie den festgestellten Transportschaden sofort in die Frachtpapiere ein und lassen Sie vom Abliefernden gegenzeichnen.
- Verständigen Sie bei schweren Schäden, Totalverlust und bei hohen Schadenskosten unverzüglich den Vertrieb der Reinhausen GmbH und die zuständige Versicherung.
- Verändern Sie den Schadenszustand nach seiner Feststellung nicht weiter und bewahren Sie auch das Verpackungsmaterial auf, bis über eine Besichtigung durch das Transportunternehmen oder den Transportversicherer entschieden worden ist.
- Protokollieren Sie mit den beteiligten Transportunternehmen den Schadensfall an Ort und Stelle. Dies ist für eine Schadensersatzforderung unentbehrlich!
- Fotografieren Sie nach Möglichkeit Schäden an Verpackung und Packgut. Das gilt auch für Korrosionserscheinungen am Packgut durch eingedrungene Feuchtigkeit (Regen, Schnee, Kondenswasser).
- Kontrollieren Sie unbedingt auch die Dichtverpackung.

**Verdeckte Schäden**

Bei Schäden, die erst nach Empfang der Sendung beim Auspacken festgestellt werden (verdeckte Schäden), gehen Sie wie folgt vor:

- Machen Sie den möglichen Schadensverursacher schnellstens telefonisch und schriftlich haftbar und fertigen Sie ein Schadensprotokoll an.
- Beachten Sie hierfür die im jeweiligen Land gültigen Fristen. Erkundigen Sie sich rechtzeitig danach.

Bei verdeckten Schäden ist ein Rückgriff auf das Transportunternehmen (oder andere Schadensverursacher) nur schwer möglich. Versicherungstechnisch kann ein derartiger Schadensfall mit Aussicht auf Erfolg nur abgewickelt werden, wenn dies in den Versicherungsbedingungen ausdrücklich festgelegt ist.

## 5.4 Sendungen einlagern

Stellen Sie bei der Auswahl und Einrichtung des Lagerplatzes Folgendes sicher:

- Lagergut gegen Feuchtigkeit (Überschwemmung, Schmelzwasser von Schnee und Eis), Schmutz, Schädlinge wie Ratten, Mäuse, Termiten usw. und gegen unbefugten Zugang schützen.
- Verpackung zum Schutz gegen Bodenfeuchtigkeit und zur besseren Belüftung auf Bohlen und Kanthölzern abstellen.
- Ausreichende Tragfähigkeit des Untergrundes sicherstellen.
- Anfahrtswege freihalten.
- Lagergut in regelmäßigen Abständen kontrollieren, zusätzlich noch nach Sturm, starken Regenfällen, reichlichem Schneefall usw. geeignete Maßnahme treffen.

# 6 Montage

In diesem Kapitel wird beschrieben, wie Sie das Gerät sachgerecht montieren und anschließen. Beachten Sie die mitgeltenden Anschlussschaltbilder.

⚠ GEFAHR

**Elektrischer Schlag!**

Lebensgefahr durch elektrische Spannung. Bei Arbeiten in und an elektrischen Anlagen stets folgende Sicherheitsregeln einhalten.

- Anlage freischalten.
- Anlage gegen Wiedereinschalten sichern.
- Spannungsfreiheit allpolig feststellen.
- Erden und kurzschließen.
- Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken.

⚠ WARNUNG

**Elektrischer Schlag!**

Während des Betriebs eines Stromwandlers mit offenem Sekundärstromkreis können gefährlich hohe Spannungen auftreten. Dies kann zu Tod, Verletzungen und Sachschäden führen.

- Niemals Stromwandler mit offenem Sekundärstromkreis betreiben, deshalb Stromwandler kurzschließen.
- Die Hinweise in der Betriebsanleitung des Stromwandlers beachten.

*ACHTUNG*

**Schäden am Gerät!**

Elektrostatische Entladung kann zu Schäden am Gerät führen.

- Vorkehrungen treffen, um die elektrostatische Aufladung von Arbeitsflächen und Personal zu vermeiden.

## 6.1 Vorbereitung

Zur Montage benötigen Sie folgendes Werkzeug:

- Geeignetes Werkzeug und Material zur Befestigung der Hutschiene. (z.B. Schraubendreher für die Befestigungsschrauben)
- Kleiner Schraubendreher für den Anschluss der Signalleitungen und Versorgungsleitungen

i Je nach Einbauort und Montagevariante benötigen Sie gegebenenfalls noch weiteres Werkzeug sowie entsprechendes Befestigungsmaterial (Schrauben, Muttern, Unterlegscheiben), welches nicht Teil des Lieferumfangs ist.

## 6.2 Elektromagnetische Verträglichkeit

Das Gerät ist nach den einschlägigen EMV-Standards entwickelt. Damit die EMV-Standards erhalten bleiben, sind die nachfolgenden Punkte zu beachten.

### 6.2.1 Anforderung an die Verdrahtung des Einbauorts

Beachten Sie bei der Wahl des Einbauorts nachfolgende Hinweise:

- Der Überspannungsschutz der Anlage muss wirksam sein.
- Die Erdung der Anlage muss den Regeln der Technik entsprechen.

- Getrennte Anlagenteile müssen durch einen Potentialausgleich verbunden sein.
- Das Gerät und seine Verdrahtung müssen einen Mindestabstand von 10 m zu Leistungsschaltern, Lasttrennern und Stromschienen einhalten.

### 6.2.2 Anforderung an die Verdrahtung des Betriebsorts

Beachten Sie bei der Verdrahtung des Betriebsorts nachfolgende Hinweise:
- Die Anschlussleitungen in geerdeten Kabelkanälen aus Metall verlegen.
- Störbehaftete Leitungen (z. B. Versorgungsleitungen) und störempfindliche Leitungen (z. B. Signalleitungen) nicht im selben Kabelkanal führen.
- Einen Abstand größer 100 mm zwischen störbehafteten und störempfindlichen Leitungen einhalten.

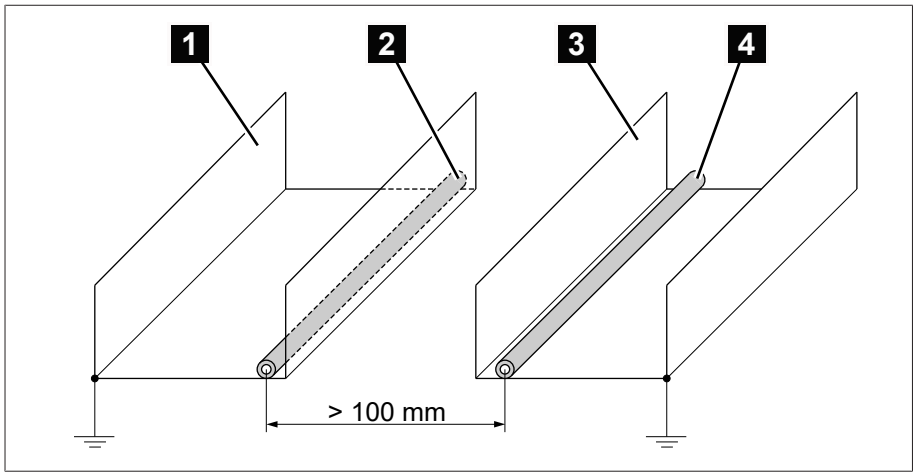



Abbildung 33: Empfohlene Leitungsführung

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Kabelkanal für störbehaftete Leitungen | 3 | Kabelkanal für störempfindliche Leitungen |
| 2 | Störbehaftete Leitung (z. B. Versorgungsleitung) | 4 | Störempfindliche Leitung (z. B. Signalleitung) |

- Reserveleitungen kurzschließen und erden.
- Keinesfalls das Gerät mit einer vieladrigen Sammelleitung anschließen.
- Zur Signalübertragung abgeschirmte Leitungen mit paarweise verdrillten Einzelleitern (Hinleiter/Rückleiter) verwenden.
- Die Abschirmung vollflächig (360º) am Gerät oder an einer nahen Erdungsschiene anbinden.

Die Verwendung von Einzeladern kann die Wirksamkeit der Abschirmung beeinträchtigen. Binden Sie die Abschirmung kurz und vollflächig an.

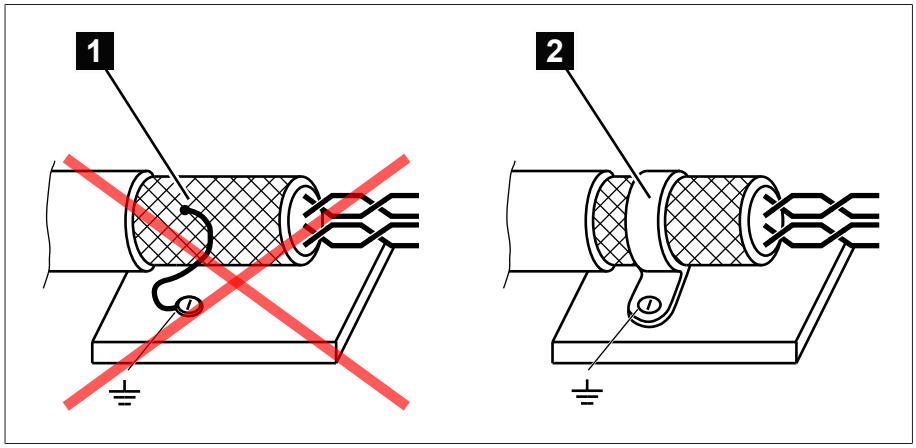



Abbildung 34: Empfohlene Anbindung der Abschirmung

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Anbindung der Abschirmung über eine Einzelader | 2 | Vollflächige Anbindung der Abschirmung |

### 6.2.3 Anforderung an die Verdrahtung im Schaltschrank

Beachten Sie bei der Verdrahtung im Schaltschrank nachfolgende Hinweise:
- Der Schaltschrank für den Einbau des Geräts ist EMV-gerecht vorzubereiten:
  - Funktionale Schaltschrankgliederung (räumliche Trennung)
  - Durchgängiger Potentialausgleich (alle Metallteile sind verbunden)
  - EMV-gerechte Leitungsführung (Trennung von störbehafteten und störempfindlichen Leitungen)
  - Optimale Schirmwirkung (Metallgehäuse)
  - Überspannungsschutz (Blitzschutz)
  - Sammelerde (Haupterdungsschiene)
  - EMV-gerechte Kabeldurchführungen
  - Vorhandene Schützspulen müssen beschaltet sein
- Die Anschlusskabel des Geräts müssen dicht am geerdeten Metallgehäuse oder in geerdeten Kabelträgern aus Metall verlegt werden.
- Signalleitungen und Versorgungsleitungen/Schaltleitungen sind in getrennten Kabelträgern zu verlegen.

### 6.2.4 Hinweise zur Abschirmung des CAN-Busses

Für den fehlerfreien Betrieb des CAN-Busses müssen Sie die Abschirmung gemäß einer der nachfolgenden Varianten anschließen. Wenn Sie keine der unten genannten Varianten umsetzen können, dann empfehlen wir die Verwendung von Glasfaserkabeln. Glasfaserkabel entkoppeln die Geräte und sind unempfindlich gegenüber elektromagnetischen Störgrößen (Surge und Burst).

*ACHTUNG*

**Schäden am Gerät!**

Wenn Sie das CAN-Bus-Kabel an Geräten anschließen, die auf unterschiedlichem Potenzial liegen, kann es zum Stromfluss über die Abschirmung kommen. Dieser Strom kann Schäden am Gerät hervorrufen.

› Geräte zum Potenzialausgleich an einer Potenzialausgleichsschiene anschließen.

› Wenn beide Geräte auf unterschiedlichem Potenzial liegen, die Abschirmung des CAN-Bus-Kabels nur an einem Gerät anschließen.

### Variante 1: Die verbundenen Geräte liegen auf gleichem Potenzial

Wenn die zu verbindenden Geräte auf gleichem Potenzial liegen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Schließen Sie alle Geräte zum Potenzialausgleich an einer Potenzialausgleichsschiene an.
2. Abschirmung des CAN-Bus-Kabels an allen verbundenen Geräten anschließen.

### Variante 2: Die verbundenen Geräte liegen auf unterschiedlichem Potenzial

> Beachten Sie, dass die Wirksamkeit der Abschirmung bei dieser Variante geringer ist.

Wenn die zu verbindenden Geräte auf unterschiedlichem Potenzial liegen, gehen Sie wie folgt vor:

› Abschirmung des CAN-Bus-Kabels **nur an einem** Gerät anschließen.

### Abschirmung anschließen

Schließen Sie die Abschirmung des CAN-Bus-Kabels an den 9-poligen DSub-Stecker an:

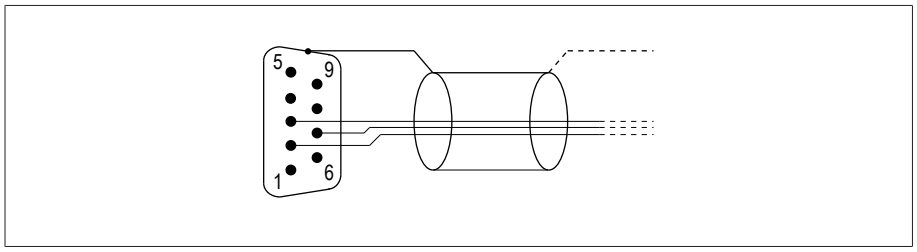



Abbildung 35: Anschluss der CAN-Bus-Abschirmung an den 9-poligen DSub-Stecker

## 6.3 Mindestabstände

*ACHTUNG*

**Schäden am Gerät!**

Unzureichende Zirkulation der Umgebungsluft kann zu Schäden am Gerät durch Überhitzung führen.

- Lüftungsschlitze freihalten.
- Ausreichend Abstand zu benachbarten Bauteilen vorsehen.
- Gerät nur in horizontaler Lage montieren (Lüftungsschlitze befinden sich oben und unten).

Für einen zuverlässigen Betrieb des Geräts im zulässigen Temperaturbereich müssen Sie folgende Mindestabstände zum Schaltschrank und zu benachbarten Bauteilen einhalten:

| | Mindestabstand |
|---|---|
| Zum Boden des Schaltschranks | Oben/unten 88,9 mm (3.5 in, entspricht 2 HE)<br>Links/rechts 30 mm (1.18 in)<br>Tiefe 30 mm (1.38 in) |
| Zur Decke des Schaltschranks | |
| Zwischen Baugruppen auf der Busschiene und Baugruppen auf der abgesetzten Hutschiene | |

Tabelle 10: Mindestabstände im Schaltschrank

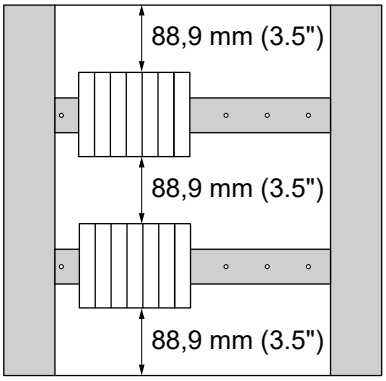



Abbildung 36: Darstellung der Mindestabstände im Schaltschrank

Für andere Einbauarten kontaktieren Sie die Reinhausen GmbH.

## 6.4 19-Zoll-Einschubgehäuse montieren

### Montage in einem 19"-Rahmen (gemäß IEC 60297-3-100)

Um das Gerät in einen 19"-Rahmen zu montieren, gehen Sie wie folgt vor:

1. Käfigmuttern an die gewünschten Stellen des 19"-Rahmens setzen.
2. Gerät in den 19"-Rahmen setzen und verschrauben.

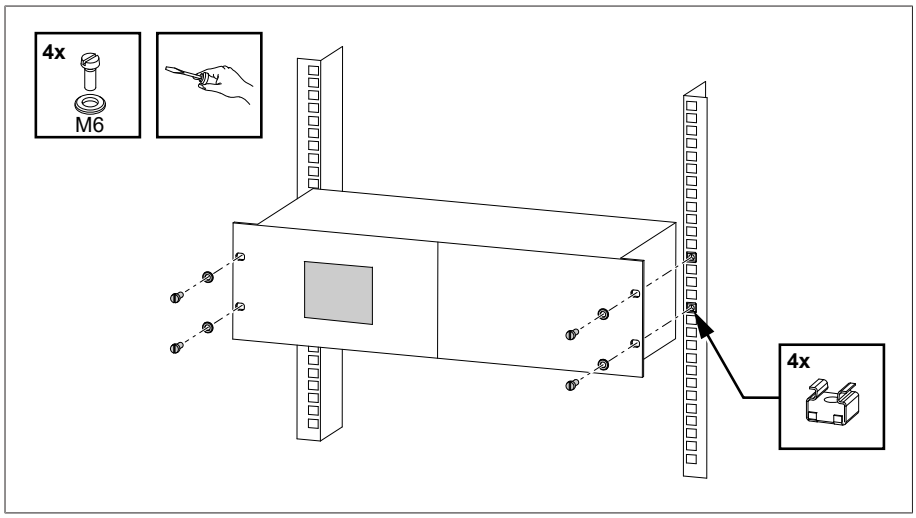



Abbildung 37: Beispielhafte Montage des Geräts in einen 19"-Rahmen

### Montage in einer Schalttafel mit 19"-Schalttafeleinbaurahmen (optional)

Um das Gerät in einer Schalttafel zu montieren, gehen Sie wie folgt vor:

✓ Lieferumfang ist vollständig.

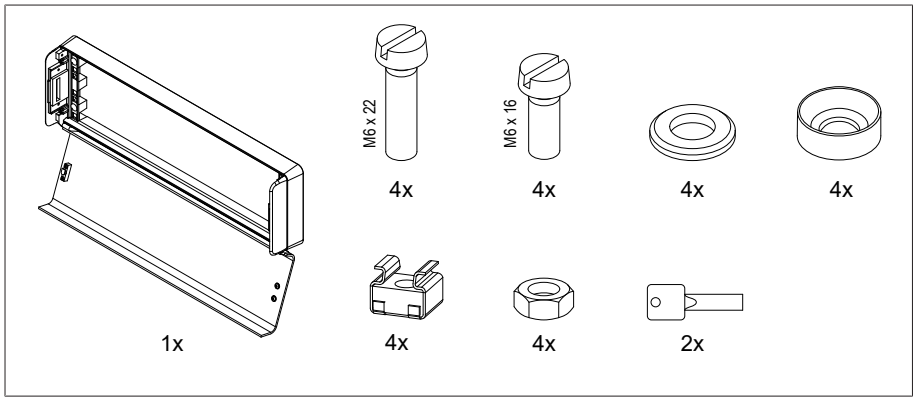



Abbildung 38: Lieferumfang

1. Ausschnitt in Schalttafel herstellen.

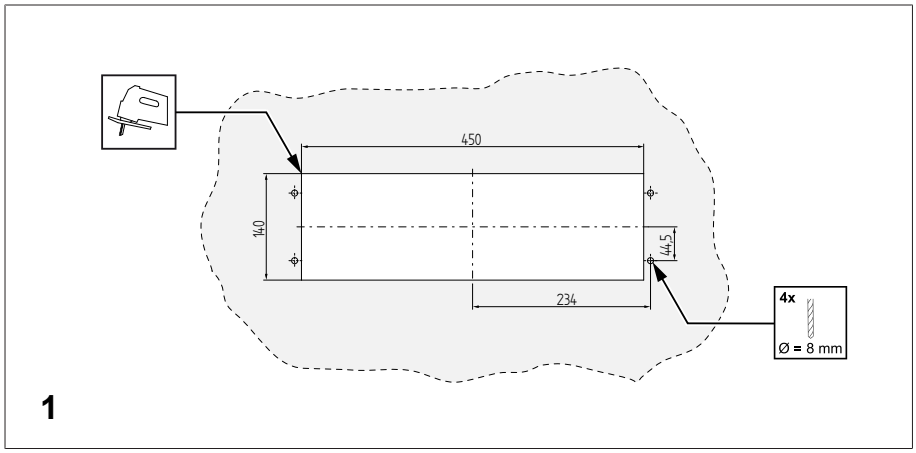



Abbildung 39: Ausschnitt in Schalttafel herstellen

2. Käfigmuttern montieren

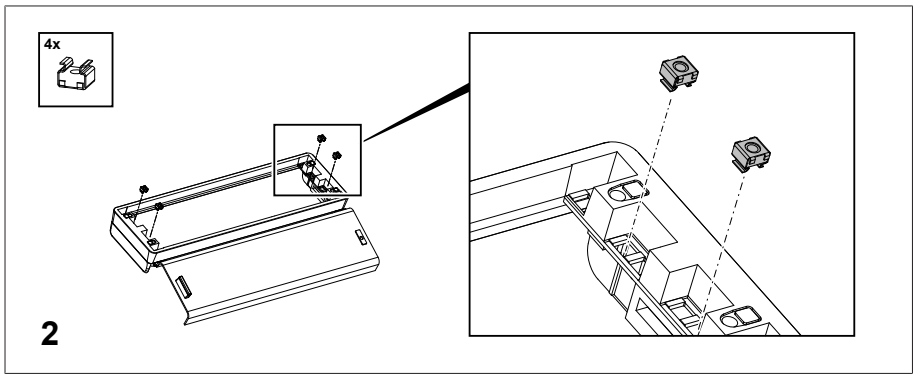



Abbildung 40: Käfigmuttern montieren

3. Rahmen an Schalttafel befestigen.

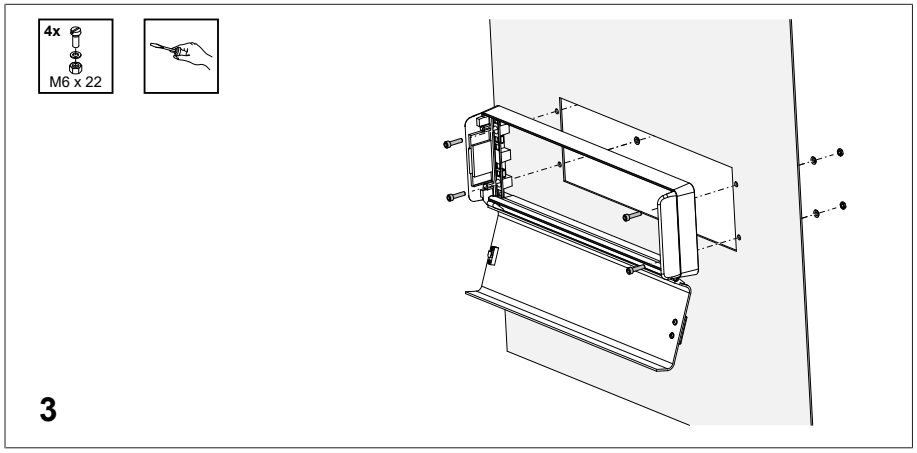



Abbildung 41: Rahmen an Schalttafel befestigen

4. Gerät in Schalttafeleinbaurahmen schieben und befestigen.

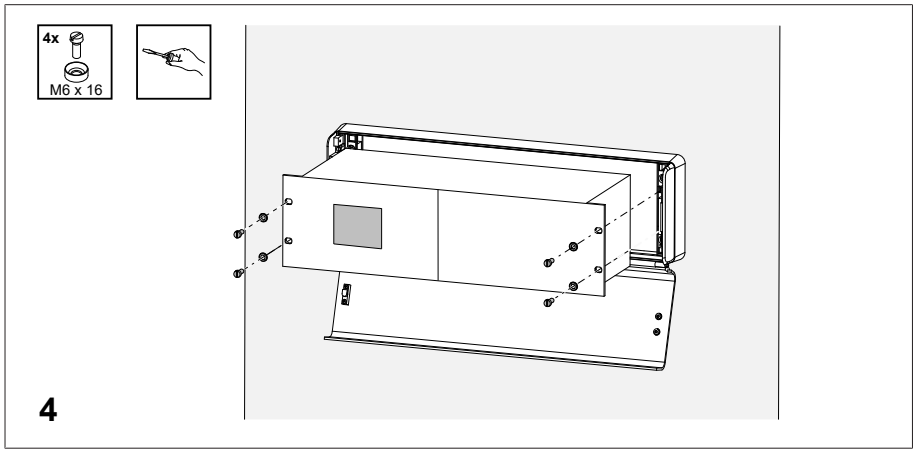



Abbildung 42: Gerät befestigen

5. Deckel des Schalttafeleinbaurahmens schließen.

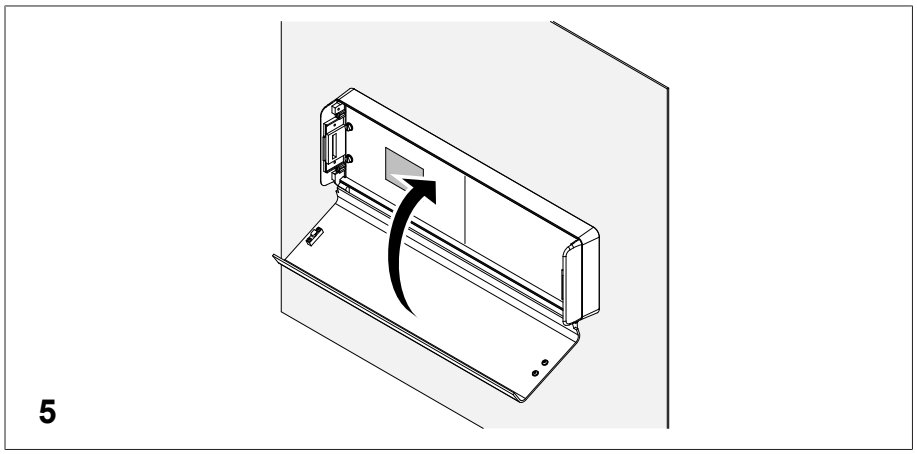



Abbildung 43: Deckel schließen

## 6.5 Einzelkomponenten auf einer Hutschiene montieren

Wenn Sie die Einzelkomponenten auf einer Hutschiene montieren möchten, müssen Sie die Hutschiene in einem Schaltschrank einbauen.

Falls sich in Ihrem Schaltschrank Bedienelemente befinden, müssen Sie durch geeignete Maßnahmen (z. B. Abdeckung) sicherstellen, dass die Komponenten des Geräts nicht berührt werden können.

### 6.5.1 Hutschiene befestigen

Die Hutschiene wird benötigt, um eine Busschiene oder abgesetzte Baugruppen des Geräts in einem Schaltschrank zu montieren. Verwenden Sie ausschließlich folgende Typen von Hutschienen nach IEC 60715:
- TH 35-7.5
- TH 35-15

Die Hutschiene darf nicht lackiert sein.

**⚠ WARNUNG**

**Elektrischer Schlag!**
Wenn Sie die Hutschiene nicht mit der Schutzerde verbinden, besteht Lebensgefahr durch elektrische Spannung.
- › Hutschiene wirksam mit der Schutzerde verbinden (z. B. mit einer Schutzleiter-Reihenklemme).
- › Nach der Montage mittels Erdungsprüfung sicherstellen, dass die Hutschiene wirksam mit der Schutzerde verbunden ist.

ACHTUNG

**Schäden an Schraubklemmen!**

Zu fest angezogene Schrauben können die Schraubklemmen beschädigen.

› Stellen Sie bei der Befestigung der Schraubklemmen sicher, dass das Anzugsmoment 0,4 Nm beträgt.

› Hutschiene mittels Schrauben und Kontaktscheiben oder Zahnscheiben an Schaltschrankrückwand befestigen. Der Abstand der Schrauben darf maximal 10 cm (3,94 in) betragen.

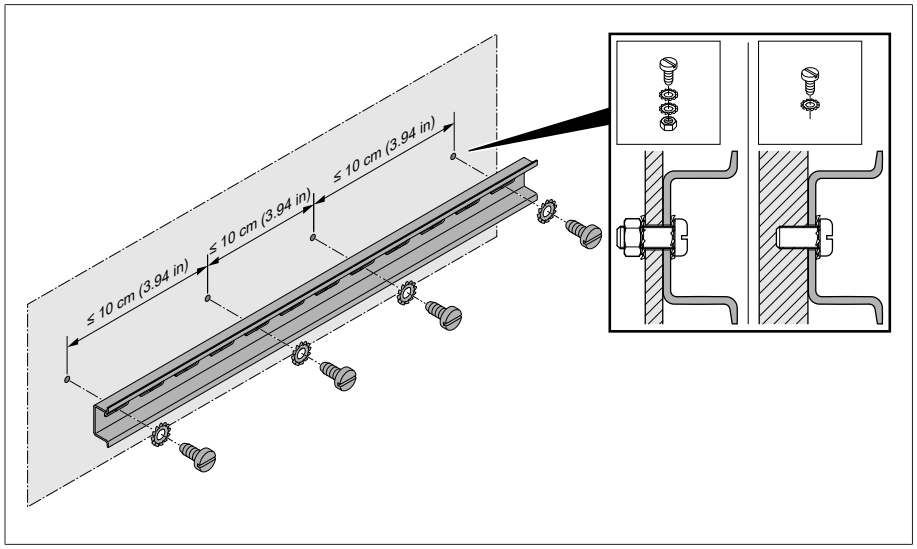



Abbildung 44: Hutschiene befestigen

## 6.5.2 Abgesetzte Baugruppe auf Hutschiene montieren

Das Gerät kann optional über folgende Baugruppen verfügen, die Sie abgesetzt auf eine Hutschiene montieren müssen:

- G1 (PULS)
- U-Modul
- I-Modul
- DI-Modul
- DO-Modul
- AI-Modul
- AO-Modul

✓ Hutschiene an der Schaltschrankrückwand befestigt [▶Abschnitt 6.5.1, Seite 48].

1. ⚠ WARNUNG! Eine fehlerhafte Verbindung mit der Schutzerde kann im Fehlerfall zu einem elektrischen Schlag führen. Baugruppe am vorgesehenen Platz auf die Hutschiene einhaken, dabei sicherstellen, dass die Baugruppe korrekt einrastet.
2. Baugruppen verdrahten [▶Abschnitt 6.6, Seite 52]. Dabei das Schaltbild beachten.

## 6.5.3 Module in Schaltschrank einbauen

Die Module werden ab Werk auf einer Hutschiene montiert geliefert. Nehmen Sie die einzelnen Module ab und montiere Sie diese auf Ihre eigene Hutschiene.

Bei einer zweireihigen Variante können die Baugruppen mittels Systemvernetzungsmodul BES auf zwei übereinander liegenden Hutschienen montiert werden.

## Module auf eigene Hutschiene montieren

**⚠ WARNUNG**

**Elektrischer Schlag!**

Wenn Sie die Hutschiene nicht mit der Schutzerde verbinden, besteht Lebensgefahr durch elektrische Spannung.

- Hutschiene wirksam mit der Schutzerde verbinden (z. B. mit einer Schutzleiter-Reihenklemme).
- Nach der Montage mittels Erdungsprüfung sicherstellen, dass die Hutschiene wirksam mit der Schutzerde verbunden ist.

*ACHTUNG*

**Schäden an Schraubklemmen!**

Zu fest angezogene Schrauben können die Schraubklemmen beschädigen.

- Stellen Sie bei der Befestigung der Schraubklemmen sicher, dass das Anzugsmoment 0,4 Nm beträgt.

> Falls sich in Ihrem Schaltschrank Bedienelemente befinden, müssen Sie durch geeignete Maßnahmen (z. B. Abdeckung) sicherstellen, dass die Komponenten des Geräts nicht berührt werden können.

> Die Anordnung der einzelnen Module muss der Anordnung und Ausrichtung ab Werk entsprechen, da es ansonsten zu Funktionsstörungen kommen kann.

> Wenn Sie eine Hutschiene mit einer Tiefe von 7,5 mm verwenden (TH 35-7.5) müssen Sie sicherstellen, dass der Schraubenkopf nicht an den Busstecker anstößt. Verwenden Sie in diesem Fall Befestigungsschrauben mit flachem Kopf.

Verwenden Sie ausschließlich folgende Typen von Hutschienen nach IEC 60715. Die Hutschiene darf nicht lackiert sein.

- TH 35-7.5
- TH 35-15

1. Falls der Busstecker zuvor demontiert wurde: Den Busstecker auf die Hutschiene stecken und anschließend ggf. in einen bereits vorhandenen Busstecker einstecken. Beachten Sie, dass Sie die Baugruppen U 3 und I 3 nur mit dem gemeinsamen Kombi-Busstecker montieren können.

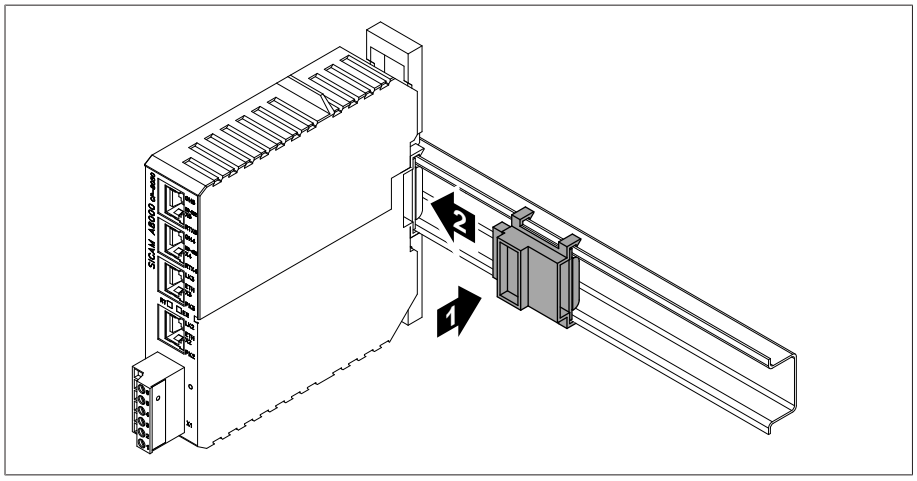



Abbildung 45: Busstecker aufstecken

2. Die Baugruppe entriegeln.

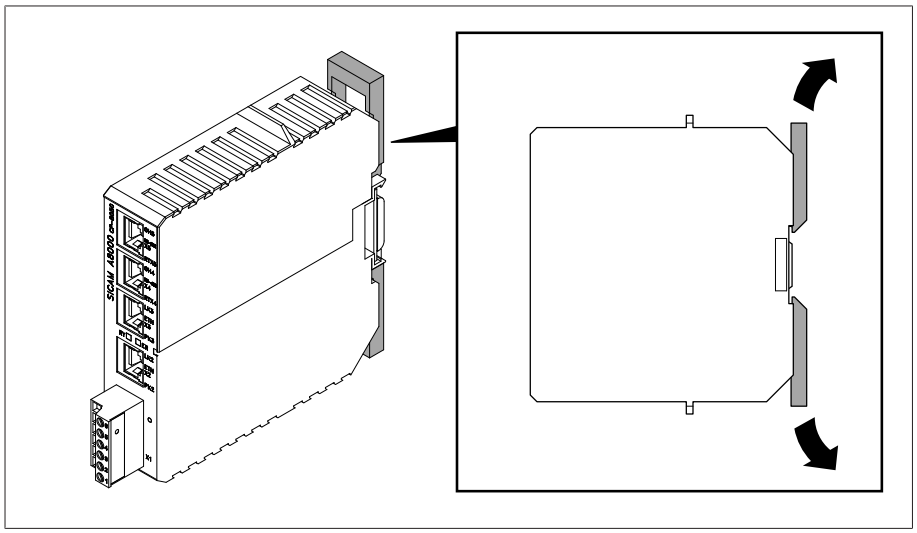


Abbildung 46: Baugruppe entriegeln

3. Die Baugruppe auf den Busstecker stecken.

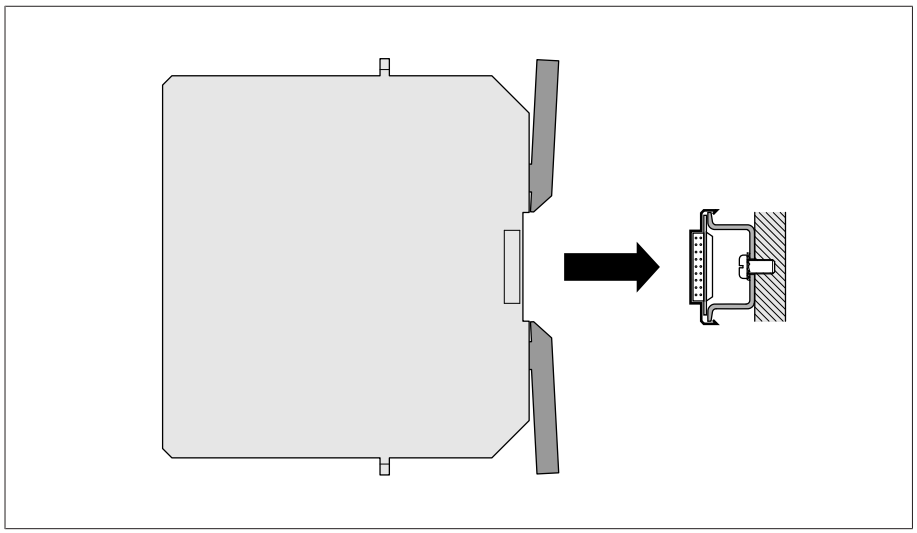


Abbildung 47: Baugruppe aufstecken

4. Die Verriegelungshaken einrasten.

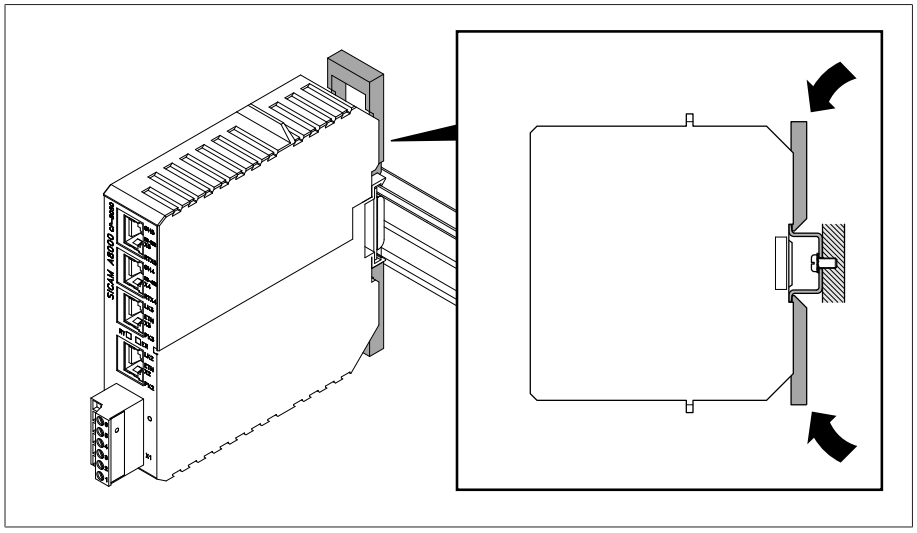


Abbildung 48: Verriegelungshaken einrasten

5. Die Stecker an die Baugruppe stecken. Dabei das Schaltbild beachten.
6. Für Zugentlastung sorgen, z. B. durch Verwendung eines Kabelkanals.

## 6.6 Gerät anschließen

Im folgenden Abschnitt wird der elektrische Anschluss des Geräts beschrieben.

⚠ WARNUNG

**Elektrischer Schlag!**

Anschlussfehler können zu Tod, Verletzung und Sachschäden führen.

- Gerät über die am Gehäuse angebrachte Erdungsschraube mit einem Schutzleiter erden.
- Phasenlage der Sekundäranschlüsse vom Stromwandler und Spannungswandler beachten.
- Ausgangsrelais an den Motorantrieb korrekt anschließen.

Führen Sie Spannungen über Trenneinrichtungen zu und stellen Sie sicher, dass Strompfade kurzgeschlossen werden können. Bringen Sie die Trenneinrichtung eindeutig gekennzeichnet und frei zugänglich in der Nähe der Stromversorgung des Geräts an. Dadurch können Sie bei einem Defekt das Gerät problemlos austauschen.

### Hinweise zur Verdrahtung

Beachten Sie für die Verdrahtung diese Vorgehensweise:

- Für eine bessere Übersicht beim Anschluss nur so viele Leitungen verdrahten, wie nötig.
- Beachten Sie das Anschlussschaltbild.
- Verwenden Sie zum Verdrahten ausschließlich spezifizierte Kabel. Beachten Sie die Kabelempfehlung.
- *ACHTUNG!* Schäden an den Klemmen! Zu fest angezogene Schrauben können die Schraubklemmen beschädigen. Stellen Sie bei der Befestigung der Schraubklemmen sicher, dass das Anzugsmoment 0,5 Nm beträgt.

### 6.6.1 Kabelempfehlung

Beachten Sie bei der Verdrahtung des Geräts folgende Empfehlung:

- Signalleitungen nach Möglichkeit geschirmt ausführen.
- Zu hohe Leitungskapazitäten können verhindern, dass die Relaiskontakte den Kontaktstrom unterbrechen. Berücksichtigen Sie in wechselstrombetätigten Steuerstromkreisen den Einfluss der Leitungskapazität von langen Steuerleitungen auf die Funktion der Relaiskontakte.
- Wenn Sie Ethernet-Verbindungen aus einem Schaltschrank oder einem Gebäude herausführen wollen, empfehlen wir die Verwendung von Lichtwellenleitern (gemäß der Empfehlung von IEC 61850-90-4). Ist die Verwendung von Lichtwellenleitern nicht möglich, müssen Sie sicherstellen, dass der Kabelschirm im Schaltschrank aufgelegt ist (z. B. an der Erdungsschiene oder durch Verwendung einer Netzwerkdose für Hutschienenmontage).
- Stellen Sie sicher, dass die verwendeten Kupferleitungen eine Temperaturbeständigkeit von 70° C nachweisen.
- Leitungen für den Anschluss an einer Übergabeklemme ausreichend lang abisolieren (> 10 mm) oder eine ausreichend lange Aderendhülse verwenden (> 10 mm).

| Kabel | Baugruppe | Kabeltyp | Leiterquerschnitt | Leitungsmaterial | Max. Länge |
|---|---|---|---|---|---|
| Spannungsmessung | U 3 | geschirmt | 2,5 $mm^2$ | Kupfer | - |
| Strommessung | I 3 | ungeschirmt | 2,5 $mm^2$ | Kupfer | - |
| Signaleingänge | DI 16 | geschirmt | 1,5 $mm^2$ | Kupfer | 400 m (<25 Ω/km) |
| Signalausgänge | DO 8 | geschirmt | 1,5 $mm^2$ | Kupfer | - |
| Signaleingänge | AI 4, AI 4-T | geschirmt | 1 $mm^2$ | Kupfer | 400 m (<25 Ω/km) |
| Signalausgänge | AO 4 | geschirmt | 1 $mm^2$ | Kupfer | - |
| RS232, RJ45 | CPU | geschirmt | 0,25 $mm^2$ | - | 2,5 m (intern) |
| RS485; RJ45 | CPU | geschirmt | 0,25 $mm^2$ | - | 140 m |
| Ethernet RJ45 | CPU | min. Cat-5, geschirmt S/FTP | - | - | 100 m |
| Ethernet RJ45 | COM-ETH | min. Cat-5, geschirmt S/FTP | - | - | 100 m |
| Ethernet RJ45 | COM-ETH-FO | min. Cat-5, geschirmt S/FTP | - | - | 100 m |
| Ethernet LWL | COM-ETH-FO | Duplex-LC Multimode, OM3, 1310 nm | - | - | 2000 m |
| Stromversorgung (extern) | X2 | ungeschirmt | 1,5 $mm^2$ | Kupfer | - |

Tabelle 11: Empfehlung für Anschlusskabel an ISM®-Baugruppen

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Spannungsmessung | X1 | geschirmt | 2,5 $mm^2$ | Kupfer | - |
| Strommessung | X1 | ungeschirmt | 2,5 $mm^2$ | Kupfer | - |
| CAN-Bus | COM-X4 | geschirmt | 0,75 $mm^2$ | Kupfer | 2000 m (gesamter CAN-Bus) |
| RS485 | COM-X4 | geschirmt | 0,25 $mm^2$ | Kupfer | 140 m |
| RS232, D-SUB 9–polig | COM-X3 | geschirmt | 0,25 $mm^2$ | Kupfer | 25 m |
| Ethernet RJ45 | COM-X2 | min. Cat-5, geschirmt S/FTP | - | - | 100 m |
| Patchkabel | COM-X1 | min. Cat-5, geschirmt S/FTP | - | - | Ca. 30 m |

### 6.6.2 MCONTROL® 7 R-A und CPU verdrahten

› Die Schnittstelle COM-X2 und die Schnittstelle CPU-X3 sind bereits mit Hilfe des mitgelieferten Patchkabels miteinander verbunden.

### 6.6.3 CAN-Bus anschließen

#### 6.6.3.1 CAN-Bus abschirmen

Für den fehlerfreien Betrieb des CAN-Busses müssen Sie die Abschirmung gemäß einer der nachfolgenden Varianten anschließen. Wenn Sie keine der unten genannten Varianten umsetzen können, dann empfehlen wir die Verwendung von Glasfaserkabeln. Glasfaserkabel entkoppeln die Geräte und sind unempfindlich gegenüber elektromagnetischen Störgrößen (Surge und Burst).

*ACHTUNG*

**Schäden am Gerät!**

Wenn Sie das CAN-Bus-Kabel an Geräten anschließen, die auf unterschiedlichem Potenzial liegen, kann es zum Stromfluss über die Abschirmung kommen. Dieser Strom kann Schäden am Gerät hervorrufen.

- Geräte zum Potenzialausgleich an einer Potenzialausgleichsschiene anschließen.
- Wenn beide Geräte auf unterschiedlichem Potenzial liegen, die Abschirmung des CAN-Bus-Kabels nur an einem Gerät anschließen.

**Variante 1: Die verbundenen Geräte liegen auf gleichem Potenzial**

1. Schließen Sie alle Geräte zum Potenzialausgleich an einer Potenzialausgleichsschiene an.
2. Abschirmung des CAN-Bus-Kabels an allen verbundenen Geräten anschließen.

**Variante 2: Die verbundenen Geräte liegen auf unterschiedlichem Potenzial**

Beachten Sie, dass die Wirksamkeit der Abschirmung bei dieser Variante geringer ist.

1. Abschirmung des CAN-Bus-Kabels **nur an einem** Gerät anschließen.
2. Adern des geschirmten CAN-Bus-Kabels gemäß des mitgelieferten Schaltbilds anschließen.

### 6.6.3.2 Abschlusswiderstand des CAN-Busses montieren

Wenn Sie das Gerät im Parallelbetrieb betreiben möchten, müssen Sie an beiden Enden des CAN-Busses zwischen CAN_L & CAN_H einen Abschlusswiderstand von 120 Ω montieren (siehe mitgeliefertes Schaltbild).

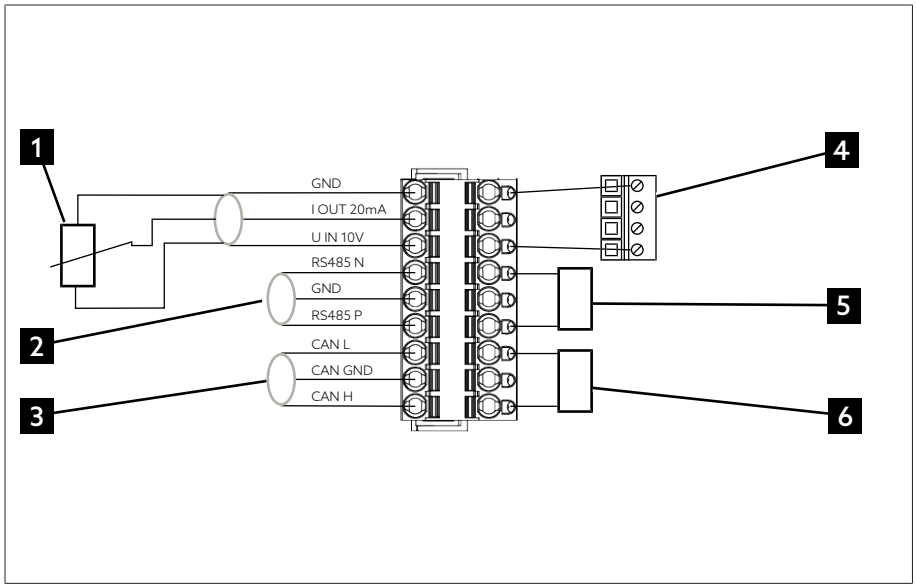



Abbildung 49: Abschlusswiderstand/RS485 und CAN montieren

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Widerstandskontaktreihe | 2 | RS485 |
| 3 | CAN | 4 | AI: X4 Widerstandskontaktreihe |
| 5 | RS485-Abschlusswiderstand 120Ω | 6 | CAN-Abschlusswiderstand 120Ω |

## 6.6.4 SCADA anschließen

*ACHTUNG*

**Schäden am Gerät!**

Die Verwendung falscher Datenkabel kann zu Schäden am Gerät führen.

› Ausschließlich Datenkabel gemäß der nachfolgenden Beschreibung verwenden.

Abhängig vom verwendeten Leitsystem, müssen Sie das Gerät mit einer der folgenden Varianten anschließen.

### 6.6.4.1 Serielle Schnittstelle RS485 (COM-X4)

Wenn Sie die serielle Schnittstelle RS485 verwenden möchten, müssen Sie an beiden Enden des RS485-Busses einen Abschlusswiderstand von 120 Ω montieren.

1. Adern des geschirmten Kabels in die Pins 6 (RS485 N), 5 (RS485 GND) und 4 (RS485 P) des Steckers COM-X4 anschließen.
2. Abschirmung des Kabels auflegen und in das mitgelieferte Schirmset verschrauben.
3. Die RJ45-Schnittstelle COM-X1 und die Schnittstelle CPU-X4 mit Hilfe des mitgelieferten Patchkabels miteinander verbinden.

### 6.6.4.2 Serielle Schnittstelle RS232 (D-SUB 9-polig)

#### Datenkabel

Für den Anschluss des Geräts über die RS232-Schnittstelle ein Datenkabel gemäß folgendem Aufbau verwenden:

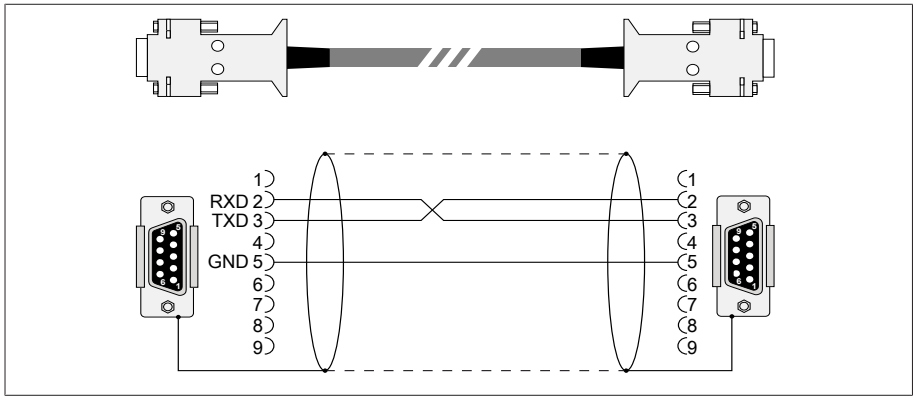



Abbildung 50: Datenkabel RS232 (9-polig)

#### Steckeranschluss D-SUB 9 polig

Verwenden Sie ausschließlich 9 polige D-SUB-Stecker mit folgenden Eigenschaften:

- Steckergehäuse ist metallisch oder metallisiert
- Abschirmung des Kabels ist gemäß einer der beiden nachfolgenden Varianten mit dem Stecker verbunden:
  - Abschirmung ist mit der Zugentlastung verschraubt.
  - Abschirmung ist mit dem Steckergehäuse verlötet.

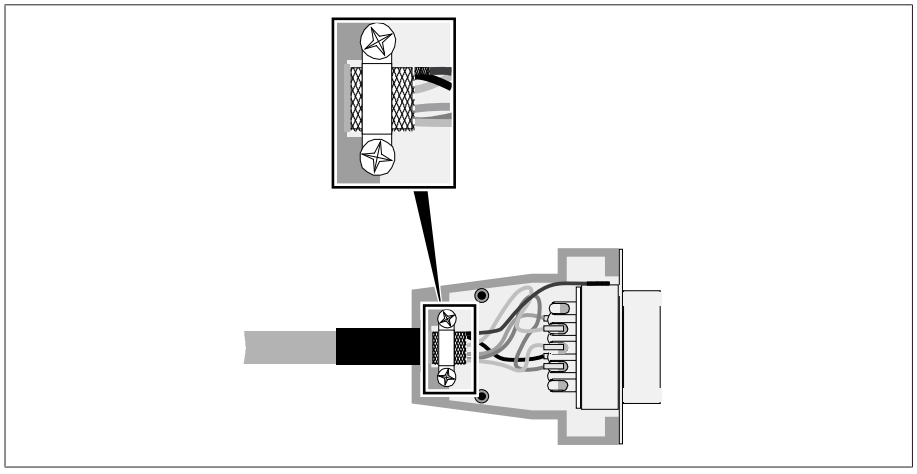


Abbildung 51: Beispiel einer verlöteten Abschirmung am Steckergehäuse

#### Anschluss

1. Den D-Sub 9-poligen Stecker an die COM-X3 Schnittstelle anschließen.
2. Die RJ45-Schnittstelle COM-X1 mit der Schnittstelle CPU-X5 mit Hilfe des mitgelieferten Patchkabels verbinden.

## 6.6.5 Leitungen an die Anlagenperipherie anschließen

> **i** Für eine bessere Übersicht beim Anschluss nur so viele Leitungen verdrahten, wie nötig.

Um die Leitungen an der Anlagenperipherie anzuschließen, gehen Sie wie folgt vor:

✓ Verwenden Sie zum Verdrahten ausschließlich spezifizierte Kabel. Beachten Sie die Kabelempfehlung. [▶ Abschnitt 6.6.1, Seite 52]

› Die Leitungen, die mit dem Gerät verdrahtet werden sollen, gemäß den mitgelieferten Anschlussschaltbildern an die Anlagenperipherie anschließen.

## 6.6.6 Spannungsmessung/Strommessung UI verdrahten

Sie müssen den Stromkreis zur Spannungsmessung gemäß dem verwendeten Leiterquerschnitt absichern. Sie können folgende Sicherungstypen verwenden:

| | Leitungsschutzschalter | Schmelzsicherung |
|---|---|---|
| Norm | IEC 60947-2 | IEC 60269 |
| Bemessungsspannung | 110/230 V (L-N) | |
| Bemessungsstrom | 1,6 mA...16 A | |
| Charakteristik | B, C, K oder Z | Flink, Mittelträge oder Träge |
| Bemessungsschaltvermögen | 50 kA<br>Bei Installation gemäß IEC 61010-2-30 CAT II: 10 kA | |

Tabelle 12: Zulässige Sicherungstypen

### 1-phasige Spannungsmessung und Strommessung

1. Spannungsmessung: Adern in die Klemmen UI:X1-4 (N-Leiter) und UI:X1-3 (L-Leiter) führen und mit Hilfe eines Schraubendrehers befestigen.
2. Strommessung: Adern in die Klemmen UI:X1-2 (I) und UI:X1-1 (k) führen und mit Hilfe eines Schraubendrehers befestigen.

### 3-phasige Spannungsmessung und Strommessung

Wenn Sie eine 3-phasige Spannungsmessung und Strommessung vornehmen möchten, beachten Sie die Verdrahtungshinweise in der entsprechenden Beschreibung.

## 6.6.7 Analoge Eingänge AI verdrahten

Sie können folgende Typen von Analogsensoren anschließen:

- 0/4...20 mA
- 0...10 V

Für die fehlerfreie Erfassung der Analogsignale müssen Sie die Abschirmung des Kabels auf die mitgelieferte Schirmanschlussleiste auflegen. Die Abschirmung des Kabels soll dabei möglichst kurz vor dem Anschluss entfernt werden, um die Strecke mit nicht-geschirmten Leitungen möglichst kurz zu halten.

### Blockschaltbild und Beschaltungsvarianten

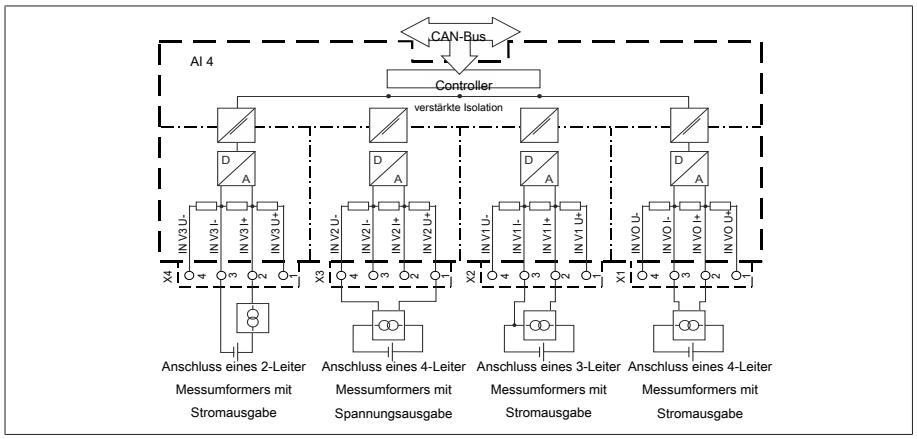



Abbildung 52: Blockschaltbild für analoge Eingänge

1. Adern in die Klemme des Steckers führen und mit Hilfe eines Schraubendrehers befestigen.
2. Stecker in den zugehörigen Steckplatz gemäß Anschlussschaltbild einstecken und verschrauben.

## 6.6.8 Digitale Eingänge DI verdrahten

Wenn Sie die digitalen Eingänge verwenden, müssen diese mit einer Hilfsspannung von 110 V für die DI 16-110 V und 24 V für die DI 16-24 V versorgt werden.

1. Adern gemäß Anschlussschaltbild in die Klemme des Steckers DI 16-110 V und DI 16-24 V einführen und mit Hilfe eines Schraubendrehers befestigen.
2. Stecker in den zugehörigen Steckplatz einstecken und verschrauben.

## 6.6.9 Digitale Ausgänge DO verdrahten

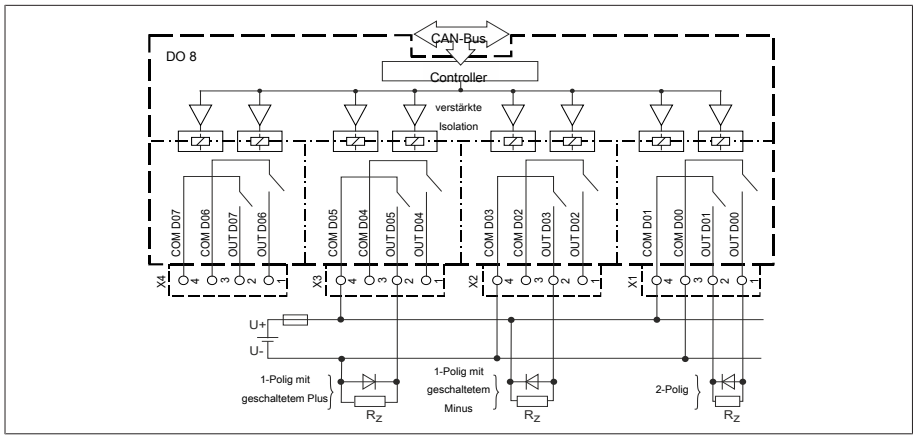



Abbildung 53: Blockschaltbild für digitale Ausgänge

1. Adern in die Klemme des Steckers gemäß Anschlussschaltbild führen und mit Hilfe eines Schraubendrehers befestigen.
2. Stecker in den zugehörigen Steckplatz einstecken und verschrauben.

## 6.6.10 Widerstandskontaktreihe verdrahten

Widerstandskontaktreihe an den Schnittstellen COM-X4 und AI 4 gemäß Anschlussschaltbild anschließen.

### 6.6.11 Baugruppe CP5.241-S2 verdrahten

⚠ WARNUNG

**Verbrennungsgefahr und Schäden am Gerät!**
Durch unzureichend dimensionierte Leitungen für die 24 V-Versorgung der Baugruppen besteht Brandgefahr. Dies kann zu schweren Verbrennungen und Sachschäden führen.
› Ausschließlich Leitungen mit einem Querschnitt von 1,5 mm² verwenden.

> Verwenden Sie die Baugruppe G1 (PULS) ausschließlich zur Versorgung der Komponenten dieses Produkts und gestalten Sie die Leitungsverlegung möglichst kurz (Leitungslänge max. 2,5 m). Andernfalls kann es zu Funktionsstörungen kommen.

Schließen Sie die Baugruppe G1 (PULS) gemäß Anschlussschaltbild an.

### 6.6.12 Baugruppe COM-ETH, COM-ETH-FO, BES verdrahten

1. Adern in die Klemme des Steckers führen und mit Hilfe eines Schraubendrehers befestigen.
2. Stecker in den zugehörigen Steckplatz gemäß Anschlussschaltbild einstecken und verschrauben.

### 6.6.13 Stromversorgung anschließen

Sie dürfen das Gerät nur an Stromkreise anschließen, die über eine externe Überstromschutzeinrichtung und eine allpolige Trennvorrichtung verfügen, um im Bedarfsfall (Service, Wartung etc.) die Einrichtung komplett spannungsfrei schalten zu können.

Geeignete Mittel können Trennvorrichtungen nach IEC 60947-1 und IEC 60947-3 sein (z. B. Leistungsschalter). Beachten Sie bei der Auswahl des Trennschaltertyps die Eigenschaften aus den jeweiligen Stromkreisen (Spannung, maximale Ströme). Beachten Sie zudem Folgendes:
- Die Trennvorrichtung muss für den Benutzer leicht erreichbar sein
- Die Trennvorrichtung muss für das zu trennende Gerät und die zu trennenden Stromkreise gekennzeichnet sein
- Die Trennvorrichtung darf nicht Bestandteil der Netzleitung sein
- Die Trennvorrichtung darf den Hauptschutzleiter nicht unterbrechen

**Leitungsschutzschalter**

Sie müssen den Versorgungsstromkreis mit einem Leitungsschutzschalter absichern. Der Leitungsschutzschalter muss folgende Eigenschaften aufweisen:
- Bemessungsstrom: 6...20 A
- Auslösecharakteristik: B, C, K oder Z

**Leiterquerschnitt**

Verwenden Sie für den Versorgungsstromkreis einen Leiterquerschnitt entsprechend des von Ihnen ausgewählten Leitungsschutzschalters, mindestens jedoch 1,5 mm² (AWG 15).

#### Stromversorgung anschließen

Um die Stromversorgung anzuschließen, gehen Sie wie folgt vor:
› Die Stromversorgung gemäß mitgeliefertem Schaltbild anschließen.

## 6.7 Prüfungen durchführen

> Bei Unklarheiten bezüglich der Prüfungen wenden Sie sich bitte an die Reinhausen GmbH.

### 6.7.1 Funktionstüchtigkeit prüfen

Um die korrekte Verdrahtung des Geräts sicherzustellen, prüfen Sie die Funktionstüchtigkeit des Geräts.

*ACHTUNG*

**Schäden an Gerät und Anlagenperipherie!**
Ein unsachgemäß angeschlossenes Gerät kann zu Schäden an Gerät und Anlagenperipherie führen.
- Vor Inbetriebnahme die Gesamtschaltung prüfen.
- Vor Inbetriebnahme die Versorgungsspannung und die Messspannung prüfen.

Prüfen Sie folgende Punkte:
- Nachdem Sie das Gerät an das Stromnetz angeschlossen haben, zeigt das Display das MR-Logo und anschließend den Betriebsbildschirm an.
- Die LED *Spannungsanzeige* oben links auf der Frontplatte des Geräts leuchtet.

Das Gerät ist fertig montiert und kann konfiguriert werden. Die dazu notwendigen Schritte werden im nachfolgenden Kapitel beschrieben.

### 6.7.2 Isolationsprüfung durchführen

Das Gerät wird geprüft ausgeliefert. Beachten Sie folgende Punkte, wenn Sie eine Isolationsprüfung durchführen möchten:

*ACHTUNG*

**Schäden am Gerät!**
Eine Isolationsprüfung mit einer Prüfspannung, die größer ist als die maximal zulässige Prüfspannung, kann zu Schäden am Gerät führen.
- Isolationsprüfung mit einer Prüfspannung kleiner oder gleich der maximal zulässigen Prüfspannung durchführen.
- Isolationsprüfung ausschließlich an den zulässigen Schnittstellen durchführen.

Je nach Gerätekonfiguration dürfen Sie ausschließlich die nachfolgend genannten Baugruppen prüfen. Alle weiteren Baugruppen dürfen Sie nicht prüfen.

| Baugruppe | Schnittstellen | Prüfparameter | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | max. Prüfspannung | max. Prüfdauer | Rampe | Abschaltstromschwelle |
| MCONTROL® 7 R-A ACDC | L1 (L+), N (L-) | 2,0 kV AC | 2 s | 5 s | > 10 mA |
| MCONTROL® 7 R-A DC | L+, L- | 2,0 kV AC | 2 s | 5 s | > 10 mA |
| AI-8340 | X2-9 zu 8<br>X2-7 zu 6<br>X2-5 zu 4 | 2,0 kV AC | 2 s | 5 s | > 4 mA |

| Baugruppe | Schnittstellen | Prüfparameter | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | max. Prüfspannung | max. Prüfdauer | Rampe | Abschaltstromschwelle |
| DO-8212 | DO | 2,0 kV AC | 2 s | 5 s | > 1 mA |
| G1 (PULS) und G2 | N, L | 2,0 kV AC | 2 s | 5 s | > 4 mA |

Tabelle 13: Zulässige Schnittstellen und Prüfparameter für die Isolationsprüfung

# 7 Inbetriebnahme

Bevor Sie das Gerät in Betrieb nehmen, müssen Sie einige Parameter einstellen und Funktionsprüfungen durchführen. Diese werden in den nachfolgenden Abschnitten beschrieben.

ACHTUNG

**Schäden an Gerät und Anlagenperipherie**

Ein unsachgemäß angeschlossenes Gerät kann zu Schäden an Gerät und Anlagenperipherie führen.

› Vor Inbetriebnahme die Gesamtschaltung prüfen.

## 7.1 Verbindung zur Visualisierung herstellen

Sie können eine Verbindung zur Visualisierung wie folgt herstellen:

### Systemvoraussetzungen

Um auf die webbasierte Visualisierung zuzugreifen, benötigen Sie einen PC mit einem HTML5-fähigen Browser. Die Anzeige ist für die folgenden Browser optimiert:

- Microsoft Edge
- Google Chrome™

### Verbindung über Frontschnittstelle herstellen

Zur Verbindung über die Frontschnittstelle ist das Gerät mit einem DHCP-Server ausgerüstet. Um eine Verbindung über die Frontschnittstelle herzustellen, gehen Sie wie folgt vor:

1. PC und Gerät mittels Ethernetkabel (RJ45-Stecker) über die Frontschnittstelle verbinden.

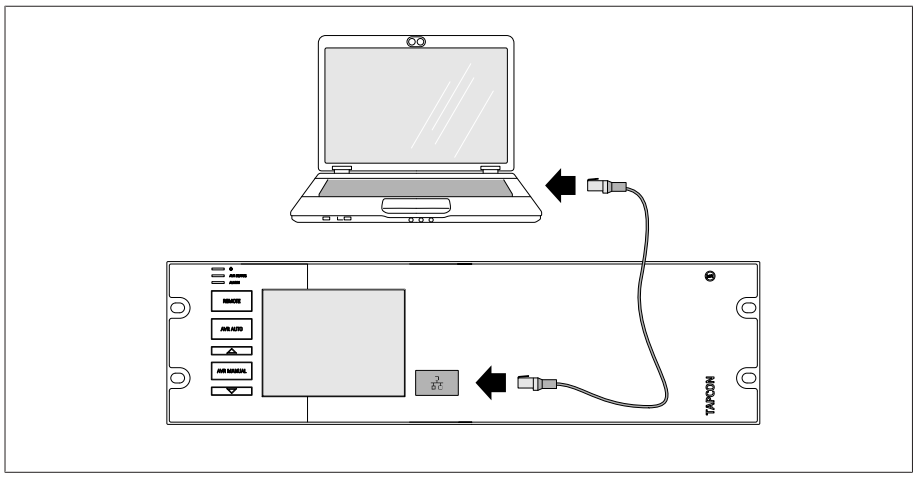


Abbildung 54: Verbindung über die Frontschnittstelle herstellen

2. Auf dem PC die automatische Zuweisung der IP-Adresse über DHCP aktivieren.
3. Die IP-Adresse der Visualisierung `http://192.168.165.1`, oder bei aktiver SSL-Verschlüsselung `https://192.168.165.1`, auf dem PC in den Browser eingeben.

» Die Visualisierung wird aufgerufen.

## Verbindung über rückseitige Schnittstelle auf der Baugruppe CPU herstellen

Um eine Verbindung zur Visualisierung über die rückseitige Schnittstelle herzustellen, müssen Sie sich mit einem PC über die Schnittstelle X2 oder X3 der Baugruppe CPU verbinden. Die Schnittstelle verwendet keinen DHCP-Server, daher müssen Sie Ihrem PC eine feste IP-Adresse zuweisen. Beachten Sie hierzu folgendes Konfigurationsbeispiel:

| Schnittstelle | | Konfiguration |
|---|---|---|
| Standard | CPU-X2 | IP-Adresse: 192.168.165.1 (nicht einstellbar) |
| | PC | IP-Adresse: 192.168.165.100<br>Subnetzmaske: 255.255.255.0 |
| Optional | CPU-X3 | IP-Adresse: 192.0.1.230 (Werkseinstellung) |
| | PC | IP-Adresse: 192.0.1.100<br>Subnetzmaske: 255.255.255.0 |

Tabelle 14: Konfigurationsbeispiel der Schnittstellen

## Systemvoraussetzungen

Um auf die webbasierte Visualisierung zuzugreifen, benötigen Sie einen PC mit einem HTML5-fähigen Browser. Die Anzeige ist für die folgenden Browser optimiert:

- Microsoft Edge
- Google Chrome™

Um eine Verbindung herzustellen, gehen Sie wie folgt vor:

1. PC und Gerät mittels Ethernetkabel (RJ45-Stecker) über die Schnittstelle CPU-X2 oder CPU-X3 verbinden.

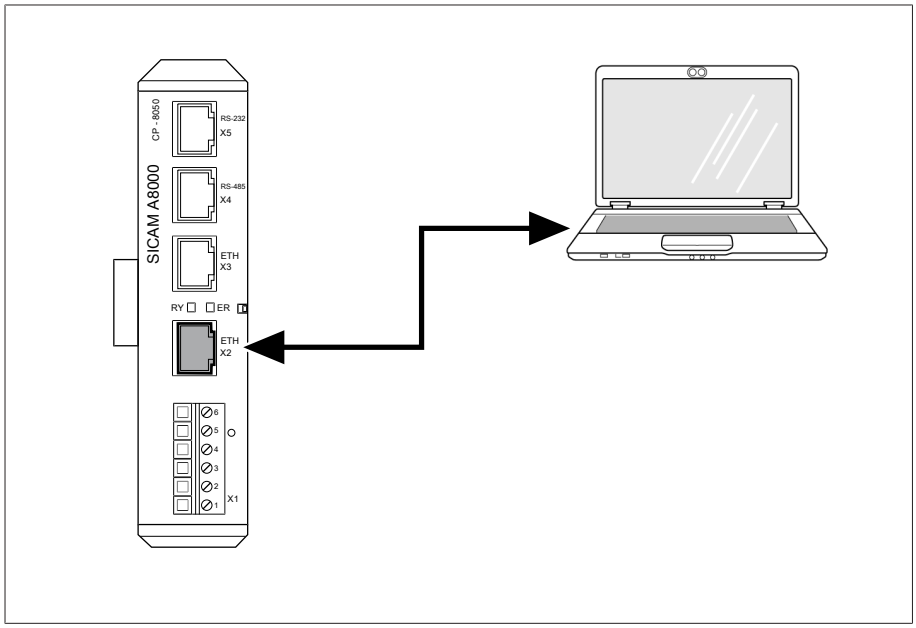



Abbildung 55: Beispiel Verbindung über die Schnittstelle CPU-X2 herstellen

2. Dem PC eine eindeutige IP-Adresse zuweisen, die sich im gleichen Subnetz wie das Gerät befindet (z. B. `192.168.165.100`).
3. Die IP-Adresse der Visualisierung (`192.168.165.1`) auf dem PC in den Browser eingeben.

» Die Visualisierung wird aufgerufen.

## 7.2 Sprache einstellen

Mit diesem Parameter können Sie die Anzeigesprache des Geräts einstellen. Abhängig von der Gerätekonfiguration stehen Ihnen verschiedene Sprachen zur Verfügung.

| | |
|---|---|
| Englisch | Italienisch |
| Deutsch | Portugiesisch |
| Französisch | Russisch |
| Spanisch | Chinesisch |
| Koreanisch | Polnisch |
| Japanisch | Slowenisch |

Tabelle 15: Einstellbare Anzeigesprachen

1. In der Statusleiste die Schaltfläche **Sprache** auswählen oder alternativ den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **System** > **Allgemein** > **Sprache** auswählen.

Abbildung 56: Sprache einstellen

2. Im Listenfeld die gewünschte Sprache auswählen.
3. Die Schaltfläche **Übernehmen** auswählen, um den geänderten Parameter zu speichern.
   » Der Dialog „Gerät neustarten" erscheint.
4. Das Gerät neustarten, um die geänderte Spracheinstellung zu übernehmen.

## 7.3 Datum und Uhrzeit einstellen

Sie können Datum und Uhrzeit über eine der nachfolgenden Varianten einstellen:
- Manuell einstellen
- Zeitsynchronisation über Leitsystem (SCADA)
- Zeitsynchronisation über SNTP-Zeitserver

Wenn Sie ein Leitsystem verwenden, synchronisiert das Gerät Datum und Uhrzeit automatisch mit dem Leitsystem. Wenn Sie einen SNTP-Zeitserver verwenden möchten, müssen Sie die benötigten Parameter einstellen.

Beachten Sie dazu die Hinweise im Abschnitt Gerätezeit einstellen [▶Abschnitt 8.1.5, Seite 77].

## 7.4 Betriebsanleitung herunterladen

Laden Sie sich die Betriebsanleitung vom Gerät herunter, um mit der Inbetriebnahme und Parametrierung des Geräts zu beginnen.
› Import/Export-Manager

Das Dokument steht Ihnen alternativ im myReinhausen Kundenportal https://portal.reinhausen.com oder auf unserer Website www.reinhausen.com zum Download zur Verfügung.

## 7.5 Inbetriebnahmeassistent

Falls Sie bei den Einstellungen der relevanten Parameter die Hilfe des Geräts in Anspruch nehmen möchten, können Sie den Inbetriebnahmeassistenten verwenden. Der Inbetriebnahmeassistent stellt Ihnen eine Auswahl an Parametern zur Verfügung, die Sie der Reihe nach einstellen können.

Eine detaillierte Beschreibung der jeweiligen Parameter finden Sie im Kapitel Betrieb [▶Abschnitt 8, Seite 71].

> Um den Inbetriebnahmeassistenten aufzurufen, benötigen Sie die nötigen Zugriffsrechte [▶Abschnitt 8.1.17, Seite 96].

Um die Parameter mit Hilfe des Inbetriebnahmeassistents einzustellen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Als Benutzer mit den nötigen Zugriffsrechten anmelden.
2. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Inbetriebnahmeassistent** auswählen.

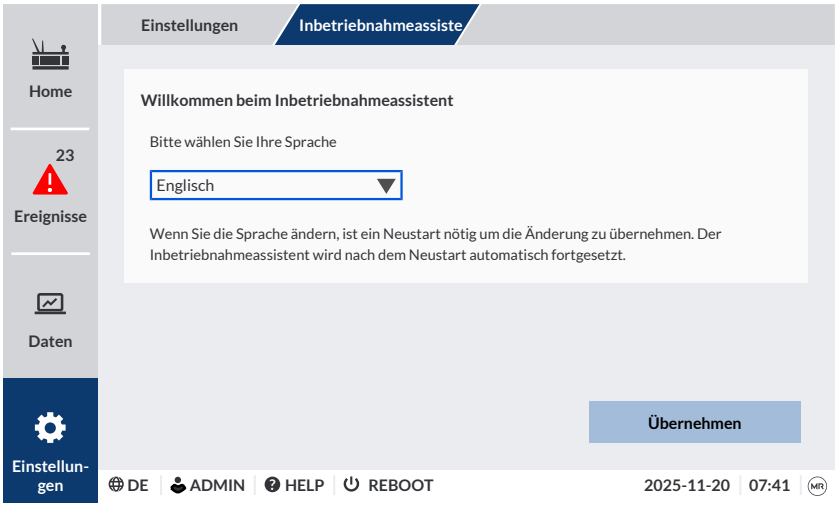



Abbildung 57: Inbetriebnahmeassistent

3. Die Schaltfläche **Übernehmen** auswählen, um den Inbetriebnahmeassistenten zu starten.
4. Den Anweisungen auf dem Bildschirm folgen.

Wenn Sie alle für die Inbetriebnahme relevanten Parameter eingegeben haben, fahren Sie mit der Funktionsprüfung [▶Abschnitt 7.6, Seite 65] fort.

## 7.6 Funktionsprüfungen

Bevor Sie von Handbetrieb auf Automatikbetrieb umschalten, empfiehlt die Reinhausen GmbH die Durchführung von Funktionsprüfungen. Diese Funktionsprüfungen werden in den nachfolgenden Abschnitten beschrieben. Beachten Sie für alle Funktionsprüfungen folgende Punkte:

- Sie müssen sicherstellen, dass die Betriebsart REMOTE deaktiviert ist, um den Laststufenschalter manuell im Handbetrieb steuern zu können.
- Sie können den Laststufenschalter ausschließlich im Handbetrieb manuell über die Tasten △ und ▽ betätigen.
- Sie müssen am Gerät als Benutzer angemeldet sein, der der Benutzerrolle Parametrierer oder Administrator angehört.

Im Auslieferungszustand können Sie sich wie folgt als Administrator anmelden:
- Benutzername: `admin`
- Passwort: `admin`

Während der Funktionsprüfung, müssen Sie die wichtigsten Parameter einstellen. Details zu den aufgeführten Parametern finden Sie im Kapitel Betrieb [▶Abschnitt 8, Seite 71].

### 7.6.1 Messwerte und Status der digitalen Eingänge und Ausgänge prüfen

Überprüfen Sie zur Inbetriebnahme des Geräts, ob die Messwerte und der Status der digitalen Eingänge und Ausgänge plausibel sind. Verwenden Sie dazu bei Bedarf ein zusätzliches Messgerät, um die einzelnen Messwerte zu prüfen.

Um die Messwerte und den Status der digitalen Eingänge und Ausgänge anzuzeigen, gehen Sie dazu wie folgt vor:
1. Den Menüpunkt **Daten** > **System** > **Hardware** auswählen.
2. Nacheinander die einzelnen **Baugruppen** auswählen und die angezeigten Messwerte oder den Status der digitalen Eingänge und Ausgänge prüfen.
3. Bei Fehlern den Messpfad und die Verdrahtung [▶Abschnitt 6.6, Seite 52] prüfen.

### 7.6.2 Regelfunktion prüfen

In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie Sie die Regelfunktionen des Geräts prüfen können:

✓ Versorgungsspannung muss angelegt sein.

1. AVR MANUAL drücken, um den Handbetrieb auszuwählen.
2. Übersetzungsverhältnis der Spannungswandler, Stromwandler und die Wandlerschaltung einstellen.
3. Istspannung messen und mit dem angezeigten Messwert im Hauptbildschirm am Gerät vergleichen.
4. Menüpunkt **Messwerte** auswählen, um die Betriebswerte für Strom und Leistung anzeigen zu lassen und mit den Werten der Betriebsmessgeräte vergleichen.
5. Den Laststufenschalter manuell mit den Tasten △ oder ▽ steuern, bis die Messspannung $U_{Ist}$ die einzustellende Sollspannung $U_{Soll}$ („Sollwert 1“) erreicht wird.
6. Den Sollwert auf den gewünschten Wert einstellen [▶Abschnitt 8.4.2.1, Seite 141].
7. Bandbreite in Abhängigkeit der Stufenspannung einstellen [▶Seite 154].
8. Verzögerungszeit T1 auf 20 Sekunden einstellen [▶Seite 155].
9. Zeitverhalten T1 auf Linear einstellen [▶Seite 155].
10. △ drücken, um den Laststufenschalter 1 Stufe höher zu schalten.
11. AVR AUTO drücken, um den Automatikbetrieb auszuwählen.
    - » Wenn sich die Istspannung außerhalb der Bandbreite befindet, steuert das Gerät nach 20 Sekunden den Laststufenschalter in die ursprüngliche Betriebsstellung zurück.
12. AVR MANUAL drücken, um den Handbetrieb auszuwählen.
13. ▽ drücken, um den Laststufenschalter um 1 Stufe tiefer zu schalten.
14. AVR AUTO drücken, um den Automatikbetrieb auszuwählen.
    - » Wenn sich die Istspannung außerhalb der Bandbreite befindet, steuert das Gerät nach 20 Sekunden den Laststufenschalter in die ursprüngliche Betriebsstellung zurück.

15. AVR MANUAL drücken, um den Handbetrieb auszuwählen.
16. Verzögerungszeit T2 auf 10 Sekunden einstellen und aktivieren [▶Seite 156].
17. 2-mal △ drücken, um den Laststufenschalter 2 Stufen höher zu schalten.
18. AVR AUTO drücken, um den Automatikbetrieb auszuwählen.
    » Wenn sich die Istspannung außerhalb der Bandbreite befindet, steuert das Gerät nach 20 Sekunden den Laststufenschalter 1 Stufe tiefer und nach weiteren 10 Sekunden eine weitere Stufe tiefer.
19. AVR MANUAL drücken, um den Handbetrieb auszuwählen.
20. Verzögerungszeit T1 [▶Seite 155] und Verzögerungszeit T2 [▶Seite 156] auf den gewünschten Wert einstellen.

> **i** Für die **Verzögerungszeit T1** empfiehlt sich bei der Inbetriebnahme des Transformators eine vorläufige Einstellung auf 100 Sekunden. Abhängig von den Betriebsverhältnissen können Sie die Verzögerungszeit auch erst nach längerer Beobachtungszeit festlegen. Hierbei ist es zweckmäßig, den Verlauf der Istspannung und die Anzahl der Stufenschaltungen pro Tag zu registrieren.

## 7.6.3 Parallelbetrieb prüfen

In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie Sie die Funktionsprüfung für den Parallelbetrieb durchführen können.

**Voraussetzungen**

Voraussetzung für eine einwandfreie Funktion des Parallelbetriebes ist die Inbetriebnahme des Geräts im Einzelbetrieb. Stellen Sie sicher, dass Sie die untenstehenden Voraussetzungen erfüllt haben.

- Alle Geräte sind auf die gleichen Betriebsparameter für „Sollwert" und „Verzögerungszeit T1" [▶Seite 155] eingestellt
- Der Parameter „Parallellauf aktivieren" [▶Seite 164] ist auf **EIN** eingestellt
- Die gewünschte Parallellaufmethode ist ausgewählt.
- Bei allen Geräten ist eine unterschiedliche CAN-Bus-Adresse [▶Seite 165] (≠ 0) eingestellt.
- Alle Geräte befinden sich in der gleichen Parallellaufgruppe:
  - Bei Parallellauferkennung über Gruppeneingang: Bei allen Geräten liegt ein Signal am gleichen Gruppeneingang an.
  - Bei Parallellauferkennung über Topologie: Die Leistungsschalter sind konfiguriert und so geschaltet, dass die Geräte am Parallellauf teilnehmen.

### 7.6.3.1 Kreisblindstromempfindlichkeit einstellen

In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie Sie die Kreisblindstromempfindlichkeit einstellen, um die Funktion der Parallellaufmethode „Kreisblindstromminimierung" zu prüfen.

Beachten Sie, dass Sie für die Parallellaufmethode „Kreisblindstromminimierung" folgende Voraussetzungen erfüllen müssen:

- Bei allen parallellaufenden Transformatoren müssen Sie Stromwandler mit gleichen Anschlusswerten verwenden.
- Wenn Sie den Parallellauf mit Bestandsgeräten durchführen wollen, müssen Sie den Parameter Retrofit TAPCON® 2xx [▶Abschnitt 8.3.9, Seite 137] aktivieren.

Beachten Sie den Abschnitt Kreisblindstromminimierung für zusätzliche Informationen.

Um die Kreisblindstromempfindlichkeit einzustellen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Parallellaufmethode „Kreisblindstrom" auswählen.
2. Kreisblindstromempfindlichkeit auf den Wert 0 % einstellen.

3. Bei Bedarf die Funktion Retrofit TAPCON® 2xx aktivieren [▶Abschnitt 8.3.9, Seite 137].
4. Beide Transformatoren im Einzelbetrieb mit Hilfe der Laststufenschalter auf gleiche Istspannung bringen.
5. Transformatoren parallel schalten und Parallelsteuerung freigeben.
   » Die Statusanzeige im Menü **Parallellauf** leuchtet blau.
   » Die beiden TAPCON® müssen sich innerhalb der Bandbreite befinden.
6. Den Sollwert der beiden TAPCON® auf die aktuell gemessene Spannung einstellen [▶Abschnitt 8.4.2.1, Seite 141].
7. An einem der beiden Transformatoren den Laststufenschalter eine Stufenstellung höher schalten und am zweiten Transformator den Laststufenschalter eine Stufenstellung tiefer schalten.
   » Die beiden TAPCON® befinden sich weiter innerhalb der Bandbreite.
8. Die Kreisblindstromempfindlichkeit in kleinen Schritten so lang erhöhen, bis die Regelabweichung dU im Hauptbildschirm außerhalb der Bandbreite liegt (je nach TAPCON® größer oder kleiner als die Bandbreite).
9. Bei allen TAPCON® AVR AUTO drücken, um Automatikbetrieb auszuwählen.
   » Alle TAPCON® steuern die Laststufenschalter in die ursprünglichen Stufenstellungen zurück.

> Falls ein Laststufenschalter nicht in die ursprüngliche Stufenstellung zurück schaltet, müssen Sie die Kreisblindstromempfindlichkeit erhöhen.
> Falls ein Laststufenschalter eine oder mehrere Stufenstellungen höher schaltet und der andere entgegengesetzt tiefer schaltet müssen Sie die Kreisblindstromempfindlichkeit verringern.

Nachdem Sie die Kreisblindstromempfindlichkeit eingestellt haben, fahren Sie mit der Funktionsprüfung der Kreisblindstromblockiergrenze im folgenden Abschnitt fort.

### 7.6.3.2 Kreisblindstromblockiergrenze prüfen

In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie Sie die Funktionsprüfung für die Kreisblindstromblockierung durchführen.

✓ Kreisblindstromblockiergrenze auf den Wert 20 % einstellen.

1. An einem TAPCON® AVR MANUAL drücken, um den Handbetrieb auszuwählen.
2. Den zugehörigen Motorantrieb durch die Handsteuerung um die maximal zulässige Stufendifferenz der Betriebsstellungen zwischen den parallellaufenden Transformatoren höher verstellen (zum Beispiel 1...2 Stufen).

> Wenn Sie die Kreisblindstromblockierung im folgenden Handlungsschritt einstellen, warten Sie zwischen den einzelnen Handlungsschritten etwa 2 bis 3 Sekunden.

3. Im Menüpunkt **Parallellauf > Parallellaufmethode** die Parallellaufmethode **Kreisblindstrom** einstellen.
4. Den Parameter Kreisblindstromblockiergrenze vom eingestellten Wert 20 % ausgehend in Schritten von 1 % verringern, bis die Meldung *Kreisblindstromblockiergrenze überschritten* angezeigt wird.
   » Jede weitere Regelung wird blockiert.
   » Nach Ablauf der eingestellten Verzögerungszeit für die Parallellauffehlermeldung wird die Meldung Kreisblindstromblockierung angezeigt.
5. Den Parameter Kreisblindstromblockiergrenze wieder zu einem höheren Wert hin verstellen, bis die Meldung *Kreisblindstromgrenze überschritten* erlischt.
6. AVR AUTO drücken, um den Automatikbetrieb auszuwählen.
   » Der Motorantrieb steuert automatisch in die ursprüngliche Betriebsstellung zurück.

7. Den ermittelten Wert für die „Kreisblindstromblockiergrenze“ auch bei den parallellaufenden TAPCON® einstellen.

> Falls ein TAPCON® oder alle TAPCON® *Kreisblindstromblockiergrenze überschritten* anzeigen, obwohl bei allen TAPCON® die Steuereingänge korrekt geschaltet sind, blockieren alle TAPCON®.
> Es können unterschiedliche Ursachen vorliegen. Für weitere Informationen, lesen Sie das Kapitel Störungsbeseitigung [▶Abschnitt 10, Seite 194].

» Die Funktionsprüfung für die Kreisblindstromblockiergrenze ist abgeschlossen.

#### 7.6.3.3 Stufengleichlaufmethode prüfen

In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie Sie die Funktionsprüfung für den Stufengleichlauf (Master/Follower) durchführen.

> Da beim Parallelbetrieb nach der Methode **Automatischer Stufengleichlauf** die Stufenstellungen der miteinander parallellaufenden Transformatoren verglichen werden, ist es notwendig, dass diese Transformatoren die gleiche Stellungsbezeichnung haben und die Signale *Höher* und *Tiefer* in allen Transformatoren die gleiche Spannungsänderung bewirken.

*ACHTUNG*

**Sachschaden durch Ausbildung eines Kreisblindstroms**

Wenn die Parameter nicht korrekt eingestellt sind, können Sachschäden durch Ausbildung eines Kreisblindstroms und daraus resultierender Überlastung von Übertragungsleitungen und Transformatoren entstehen.

› Transformatorentypenschschild prüfen.
› TAPCON® gemäß der Konfiguration der Transformatoren parametrieren.

Vor der Funktionsprüfung müssen Sie folgende Schritte durchführen:

1. Einem TAPCON® die Master-Funktion zuweisen.
2. Den anderen TAPCON® die Follower-Funktion zuweisen.
3. Die Stufenstellungsanzeigen von Master und Follower vergleichen. Alle TAPCON® müssen die gleiche Stufenstellung anzeigen. Wenn dies nicht der Fall ist, alle TAPCON® in die gleiche Stufenstellung schalten.

Um die Funktionsprüfung durchzuführen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Am Follower AVR MANUAL drücken, um den Handbetrieb auszuwählen.
2. Gegebenenfalls die Stufenrichtung des Followers einstellen.
3. Am Master AVR MANUAL drücken, um den Handbetrieb auszuwählen.
4. Am Master △ oder ▽ drücken, um die Stufenstellung manuell zu ändern.
5. Am Follower AVR AUTO drücken, um den Automatikbetrieb auszuwählen.
   » Der Follower schaltet in die gleiche Stufenstellung wie der Master.
6. Am Master AVR AUTO drücken, um den Automatikbetrieb auszuwählen.
7. Am Follower AVR MANUAL drücken, um den Handbetrieb auszuwählen.
8. Am Follower △ oder ▽ drücken, um die Stufenstellung manuell zu ändern.
   » Nach Ablauf der eingestellten Verzögerungszeit für Parallellauffehler [▶Seite 166] ist am Master eine Stufendifferenz zum Follower vorhanden.

9. Am Follower mehrfach △ drücken, um die Stufenstellung manuell um die Anzahl der erlaubten Stufen („Maximale Stufendifferenz“) und dann um 1 weitere Stufe zu erhöhen.
   » Nach Ablauf der eingestellten Verzögerungszeit für Parallellauffehler ist am Master eine Stufendifferenz zum Follower vorhanden.
   » Nach Ablauf der eingestellten Verzögerungszeit für Parallellauffehler ist am Follower eine Stufendifferenz zum Master vorhanden.
10. Am Follower AVR AUTO drücken, um den Automatikbetrieb auszuwählen.
    » Es gibt keine Reaktion. Alle Geräte bleiben blockiert.
11. Am Master und Follower AVR MANUAL drücken, um den Handbetrieb auszuwählen.
12. Am Master und Follower △ oder ▽ drücken, um die Sollstufe manuell einzustellen.

» Die Funktionsprüfungen für die Stufengleichlaufmethode sind durchgeführt.

Das Gerät ist fertig montiert und in Betrieb genommen.

# 8 Betrieb

## 8.1 System

### 8.1.1 Allgemein

In diesem Menüpunkt können Sie allgemeine Parameter einstellen.

#### 8.1.1.1 Allgemeine Gerätefunktionen einstellen

Mit den nachfolgenden Parametern können Sie allgemeine Gerätefunktionen einstellen.

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **System** > **Allgemein** auswählen.

**Inbetriebnahmeassistent**

Mit diesem Parameter können Sie einstellen, ob bei einem Neustart des Geräts der Inbetriebnahmeassistent [▶Abschnitt 7.5, Seite 65] automatisch startet.

**Messwertanzeige**

Mit diesem Parameter können Sie einstellen, ob sich die angezeigten Messwerte sowie die Regelparameter auf die Primärseite oder die Sekundärseite der Messwandler beziehen sollen.

**Transformatorbezeichnung**

Mit diesem Parameter können Sie zur Identifikation eine Transformatorbezeichnung eingeben. Die Transformatorbezeichnung wird im Hauptbildschirm der Visualisierung angezeigt.

**Remote-Verhalten**

Mit diesem Parameter können Sie das Verhalten des Geräts in der Betriebsart Remote auswählen. Je nach Konfiguration des Geräts, können Sie das Remote-Verhalten wie folgt einstellen.

- Über die Visualisierung (optional)
- Über digitale Eingänge einstellen (optional)

Sie können folgende Einstellungen auswählen:

| Einstellung | Beschreibung |
|---|---|
| Nur Hardware | Das Gerät akzeptiert Befehle über digitale Eingänge. |
| Nur SCADA | Das Gerät akzeptiert Befehle über SCADA. |
| Hardware und SCADA | Das Gerät akzeptiert Befehle über digitale Eingänge und SCADA. |

Tabelle 16: Remote-Verhalten auswählen

**Temperatureinheit**

Mit diesem Parameter können Sie einstellen, ob das Gerät die Temperatur in der Einheit Grad Celsius (°C) oder Grad Fahrenheit (°F) anzeigen soll.

### Gerätebezeichnung

Mit diesem Parameter können Sie die Gerätebezeichnung einstellen, mit der das Gerät identifiziert wird. Je nach Gerätekonfiguration wird die Gerätebezeichnung für folgende Dienste verwendet:

- Syslog
- SNMP

### Login-Text

Mit diesem Parameter können Sie einen benutzerdefinierten Text eingeben, der in der Anmeldemaske des Geräts angezeigt wird. Wenn Sie den Wert „-“ eingeben, zeigt das Gerät den Standardtext (**Bitte beachten Sie, dass jede Interaktion protokolliert wird!**) an. Wenn Sie ein Leerzeichen eingeben, zeigt das Gerät keinen Text an.

## 8.1.1.2 Automatischen Logout einstellen

Sie können einstellen, dass das Gerät einen angemeldeten Benutzer bei Inaktivität nach einer bestimmten Zeit automatisch abmeldet. Beachten Sie hierzu folgende Hinweise:

- Abhängig von den eingestellten Energiesparoptionen des Browsers kann der Benutzer auch dann automatisch abgemeldet werden, wenn die Funktion deaktiviert ist.
- Diese Einstellung gilt für alle Benutzer. Wenn Sie für einen Benutzer die Funktion Auto-Login aktiviert haben, dann wird dieser Benutzer nicht automatisch abgemeldet.

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **System** > **Allgemein** auswählen.

### Auto-Logout

Mit diesem Parameter können Sie die automatische Abmeldung aktivieren.

### Zeit bis Auto-Logout

Mit diesem Parameter können Sie die Zeit einstellen, nach der ein Benutzer bei Inaktivität automatisch abgemeldet wird.

## 8.1.1.3 Service-Benutzerzugang aktivieren/deaktivieren

Das Gerät ist mit einem Benutzerzugang für den Technischen Service der Reinhausen GmbH ausgestattet. Dieser Zugang dient zur Fehlerdiagnose und Fehlerbehebung bei Störungen des Geräts. Aktivieren Sie den Service-Benutzerzugang nur zeitlich begrenzt zur Störungsbehebung, um die IT-Sicherheit zu gewährleisten.

> Wenn Sie den Service-Benutzerzugang deaktivieren und Ihr Passwort für die Rolle Administrator verlieren, besteht keine Möglichkeit, das Administrator-Passwort zurückzusetzen. Im Falle eines Verlusts des Administrator-Passworts müssen Sie das Gerät auf Werkseinstellung zurücksetzen. Alle auf dem Gerät gespeicherten Informationen (Parameter, Messwerte etc.) gehen dabei verloren.

Um den Parameter einzustellen, müssen Sie der Rolle Administrator angehören.

1. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **System** > **Allgemein** auswählen.
2. Parameter einstellen.
3. Das Gerät neustarten, um die Änderung zu übernehmen.

### Aktivierung Service-Benutzerzugang

Mit diesem Parameter können Sie den Service-Benutzerzugang aktivieren oder deaktivieren.

## 8.1.2 Netzwerk konfigurieren (ISM® Gen.2)

Die Netzwerkkonfiguration des Geräts ist auf 3 Bereiche aufgeteilt:

- Netzwerkeinstellung: Einstellung von IP-Adresse, Subnetzmaske usw.
- Netzwerkzuweisung: Zuweisung von einer oder mehrerer Ethernet-Schnittstellen zu einem Netzwerk
- Netzwerkfreigabe: Freigabe von Netzwerkdiensten wie Webvisualisierung oder SCADA

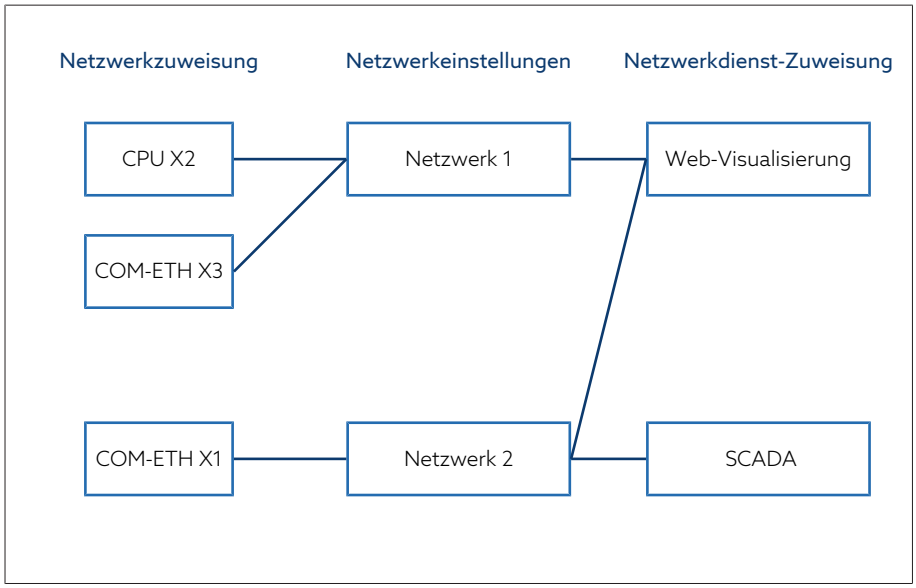



Abbildung 58: Konfigurationsbeispiel: Die Schnittstellen CPU X2 und COM-ETH X3 sind dem Netzwerk 1 zugewiesen. Im Netzwerk 1 ist der Dienst Web-Visualisierung verfügbar. Die Schnittstelle COM-ETH X1 ist mit dem Netzwerk 2 verknüpft. Im Netzwerk 2 ist der Dienst Web-Visualisierung und ein SCADA-Dienst verfügbar (z. B. IEC 61850).

Stellen Sie sicher, dass Sie die Netzwerkschnittstellen **nicht** bündeln (sog. Bonding oder NIC-Teaming). Durch NIC-Teaming kann die Funktion der Netzwerkverbindung gestört werden.

### 8.1.2.1 Netzwerk einstellen

In diesem Menü können Sie die Netzwerkeinstellungen vornehmen. Je nach Gerätekonfiguration stehen Ihnen unterschiedlich viele Netzwerke zur Verfügung.

Das Netzwerk 1 dient als Service-Schnittstelle. Im Netzwerk 1 ist stets auch eine Verbindung zur webbasierten Visualisierung möglich.

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **System** > **Netzwerkeinstellungen** auswählen.

#### IP-Adresse Netzwerk X

Mit diesem Parameter können Sie die IP-Adresse des Netzwerks einstellen.

Vergeben Sie für die einzelnen Netzwerke jeweils IP-Adressen in verschiedenen Subnetzen. Andernfalls können Sie keine Verbindung herstellen.

### Subnetzmaske Netzwerk X

Mit diesem Parameter können Sie die Subnetzmaske des Netzwerks einstellen.

Geben Sie unbedingt eine gültige Netzwerkmaske ungleich 0.0.0.0 ein, da Sie sonst keine Verbindung zum Gerät herstellen können.

### Gatewayadresse Netzwerk X

Mit diesem Parameter können Sie die IP-Adresse des Gateways des Netzwerks einstellen.

Wenn Sie den Wert 0.0.0.0 einstellen wird kein Gateway verwendet.

#### 8.1.2.2 Netzwerkschnittstellen zuweisen

In diesem Menü können Sie die Ethernet-Schnittstellen des Geräts einem Netzwerk zuweisen. Beachten Sie folgende Hinweise:

- Wenn Sie die Zuweisung der Netzwerkschnittstellen ändern, kann sich die MAC-Adresse des Netzwerks ändern.
- Deaktivieren Sie alle Netzwerkschnittstellen, die Sie nicht benötigen. Dadurch kann die Netzwerkbandbreite entlastet werden.
- Wenn Sie GOOSE verwenden: Konfigurieren Sie das Netzwerk, über das Sie GOOSE-Nachrichten übermitteln wollen, nur auf eine einzige Netzwerkschnittstelle. Dadurch kann die Netzwerkbandbreite entlastet werden.

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **System** > **Netzwerk Interface Zuweisung** auswählen.

### Netzwerkzuweisung CPU X2

Mit diesem Parameter können Sie einstellen, welches Netzwerk über die Schnittstelle CPU X2 verfügbar sein soll.

### Netzwerkzuweisung CPU X3

Mit diesem Parameter können Sie einstellen, welches Netzwerk über die Schnittstelle CPU X3 verfügbar sein soll.

### Netzwerkzuweisung COM-ETH X1

Mit diesem Parameter können Sie einstellen, welches Netzwerk über die Schnittstelle COM-ETH X1 verfügbar sein soll.

### Netzwerkzuweisung COM-ETH X2

Mit diesem Parameter können Sie einstellen, welches Netzwerk über die Schnittstelle COM-ETH X2 verfügbar sein soll.

### Netzwerkzuweisung COM-ETH X3

Mit diesem Parameter können Sie einstellen, welches Netzwerk über die Schnittstelle COM-ETH X3 verfügbar sein soll.

### Netzwerkzuweisung COM-ETH X4

Mit diesem Parameter können Sie einstellen, welches Netzwerk über die Schnittstelle COM-ETH X4 verfügbar sein soll.

#### Netzwerkzuweisung COM-ETH X5

Mit diesem Parameter können Sie einstellen, welches Netzwerk über die Schnittstelle COM-ETH X5 verfügbar sein soll.

### 8.1.2.3 Netzwerkdienst zuweisen

In diesem Menü können Sie die verfügbaren Netzwerkdienste des Geräts den verschiedenen Netzwerken zuweisen.

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **System** > **Netzwerk Dienst Zuweisung** auswählen.

#### Netzwerkfreigabe Web-Visualisierung

Mit diesem Parameter können Sie einstellen, über welches Netzwerk die webbasierte Visualisierung des Geräts verfügbar sein soll.

> Unabhängig von Ihrer Konfiguration steht der Dienst Web-Visualisierung immer auch im Netzwerk 1 zur Verfügung.

#### Netzwerkfreigabe SCADA 1

Mit diesem Parameter können Sie einstellen, über welches Netzwerk die Anbindung an das Leitsystem (SCADA 1) verfügbar sein soll.

#### Netzwerkfreigabe SCADA 2 (optional)

Mit diesem Parameter können Sie einstellen, über welches Netzwerk die Anbindung an das Leitsystem (SCADA 2) verfügbar sein soll.

#### Netzwerkfreigabe GOOSE 1 (optional)

Mit diesem Parameter können Sie einstellen, über welches Netzwerk die Anbindung an das GOOSE-1-Netzwerk verfügbar sein soll.

> Wenn Ihr Gerät mit IEC 61850 und GOOSE ausgestattet ist, dann sind beide Funktionen immer im gleichen Netzwerk freigegeben. Eine Änderung der Parameter **Netzwerkfreigabe SCADA 1** und **GOOSE 1 Netzwerkfreigabe** wirkt sich immer auf beide Funktionen gleichermaßen aus.

#### Netzwerkfreigabe GOOSE 2 (optional)

Mit diesem Parameter können Sie einstellen, über welches Netzwerk die Anbindung an das GOOSE-2-Netzwerk verfügbar sein soll.

#### Netzwerkfreigabe SNMP

Mit diesem Parameter können Sie einstellen, über welches Netzwerk der Dienst SNMP [▶ Abschnitt 8.1.7, Seite 79] verfügbar sein soll.

#### Netzwerkfreigabe PTP

Mit diesem Parameter können Sie einstellen, über welches Netzwerk der Dienst PTP verfügbar sein soll.

## 8.1.3 Web-Visualisierung

In diesem Menü können Sie Einstellungen zur Web-Visualisierung durchführen.

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **System** > **Web-Visualisierung** auswählen.

### SSL/TLS-Verschlüsselung

Mit diesem Parameter können Sie einstellen, ob der Zugriff auf die Visualisierung über eine SSL/TLS-verschlüsselte Verbindung erfolgen soll.

### TLS-Version

Mit diesem Parameter können Sie die akzeptierten TLS-Versionen einstellen. Wenn Sie eine verschlüsselte Verbindung zur Visualisierung herstellen möchten, müssen Sie eine akzeptierte TLS-Version verwenden. Sie können folgende Optionen wählen:

| Option | Akzeptierte TLS-Versionen |
|---|---|
| >= 1.2[9] | – 1.2<br>– 1.3 |
| >= 1.3[9] | – 1.3 |

Tabelle 17: TLS-Version

## 8.1.4 MQTT

In diesem Menüpunkt können Sie das Nachrichtenprotokoll MQTT aktivieren und konfigurieren. Dazu müssen Sie das Gerät mittels Ethernet über die im Schaltbild ersichtliche Schnittstelle auf der Baugruppe CPU mit einem MQTT-Server (Broker) verbinden. Beachten Sie, dass das Gerät nur Nachrichten versendet (publish). Der Empfang von Nachrichten ist nicht aktiv.

> **i** Das Gerät ist werkseitig für die Kommunikation mit TESSA® APM vorbereitet.

Ihnen stehen 2 Möglichkeiten zur Verfügung, um das Protokoll zu konfigurieren:
- Über die IP-Adresse des MQTT-Servers:
  - IP-Adresse als Broker-Adresse eingeben.
  - Einstellungen eines DNS-Servers nicht erforderlich.
- Über DNS-Server:
  - DNS-Server im Menüpunkt „Netzwerkeinstellungen“ konfigurieren.
  - URL als Broker-Adresse eingeben.

✓ Bei Verwendung einer URL am Broker ggf. IP-Adresse des DNS-Servers eingeben und aktivieren.
✓ Falls kein DNS-Server vorhanden ist, IP-Adresse des MQTT-Servers eingeben.
› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **System** > **MQTT** auswählen.

### MQTT aktivieren

Mit diesem Parameter können Sie die Weiterleitung von Meldungen an den MQTT-Server (Broker) aktivieren.

### Broker-Adresse

Wenn Sie eine URL-Adresse verwenden, können Sie mit diesem Parameter den Domain-Namen des MQTT-Servers (Broker) eingeben. Andernfalls können Sie die IP-Adresse des MQTT-Servers eintragen.

9 Option ist nur auswählbar, wenn die TLS-Version von der angeschlossenen Peripherie unterstützt wird.

### Broker-Port

Mit diesem Parameter können Sie den Port des MQTT-Servers (Broker) einstellen. Folgende Ports werden standardmäßig verwendet:

- 8883 (SSL/TLS)
- 1883

### Client-Benutzername (optional)

Mit diesem Parameter können Sie den Client-Benutzernamen für die Authentifizierung am Broker einstellen. Bei Verwendung einer Authentifizierung, müssen Sie den Broker entsprechend konfigurieren.

### Passwort (optional)

Mit diesem Parameter können Sie das Passwort für die Authentifizierung am Broker einstellen. Bei Verwendung einer Authentifizierung, müssen Sie den Broker entsprechend konfigurieren.

### SSL/TLS-Verschlüsselung

Mit diesem Parameter können Sie einstellen, ob die Datenübertragung über eine SSL/TLS-verschlüsselte Verbindung erfolgen soll. Importieren Sie für die SSL/TLS-Verschlüsselung ein Zertifikat.

> **i** Beachten Sie, dass eine verschlüsselte Datenübertragung nicht funktioniert, wenn Sie einen SSL-Proxy einsetzen.

## 8.1.5 Gerätezeit einstellen

Sie können die Gerätezeit manuell einstellen oder automatisch über einen Zeitserver synchronisieren. Dazu müssen Sie das Gerät mittels Ethernet mit einem Zeitserver verbinden.

ISM® Gen.2: Sie können NTP, SNTP und PTP nicht gleichzeitig betreiben. Wählen Sie NTP, SNTP oder PTP aus.

Das Gerät stellt Datum und Uhrzeit gemäß ISO 8601 wie folgt dar:

YYYY-MM-DDThh:mm:ss.000+00:00

| | |
|---|---|
| YYYY | Jahr |
| MM | Monat |
| DD | Tag |
| T | Trennzeichen für Uhrzeit |
| hh | Stunden |
| mm | Minuten |
| ss | Sekunden |
| .000 | Millisekunden |
| +00:00 | Zeitverschiebung zur UTC |

Tabelle 18: Datums- und Zeitformat

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **System** > **Zeitsynchronisation** auswählen.

### Zeitsynchronisation über SNTP
Mit diesem Parameter können Sie die Zeitsynchronisation über einen SNTP-Zeitserver aktivieren.

### SNTP-Zeitserver
Mit diesem Parameter können Sie die IP-Adresse des SNTP-Zeitservers eingeben. Wenn Sie einen Zeitserver verwenden, übernimmt das Gerät die Zeit des Zeitservers als Systemzeit.

Die maximale Wartezeit auf eine Rückmeldung des Zeitservers1 beträgt 1 Sekunde. Erfolgt innerhalb der Wartezeit keine Rückmeldung von Zeitserver1, wird automatisch Zeitserver2 verwendet. Die maximale Wartezeit auf eine Rückmeldung des Zeitservers2 beträgt 1 Sekunde.

> Geben Sie unbedingt eine gültige Zeitserveradresse ungleich 0.0.0.0 ein, da Sie sonst keine Verbindung zum Gerät herstellen können.

### Synchronisationsintervall
Mit diesem Parameter können Sie einstellen, in welchem Intervall das Gerät die Zeit vom Zeitserver abrufen soll.

### Automatische Sommerzeit/Winterzeit
Mit diesem Parameter können Sie die automatische Umstellung zwischen Sommerzeit und Winterzeit (Normalzeit) aktivieren. Je nach eingestellter Zeitzone (Region) schaltet das Gerät automatisch an den vorgegebenen Tagen zwischen Sommerzeit und Winterzeit um.

### Zeitzone
Wenn die Zeitinformation durch einen Netzwerkdienst (SNTP oder SCADA) an das Gerät übermittelt wird, wird diese Zeit je nach eingestellter Bezugszeit übertragen. Um die Zeit des Geräts an Ihre lokale Zeit anzupassen, können Sie mit diesem Parameter die Zeitverschiebung zur UTC einstellen.

Beispiel:

| Region | Zeitverschiebung zur UTC |
|---|---|
| Mumbai, Indien | UTC +5:30 h |
| Peking, China | UTC +8:00 h |
| Brasilia, Brasilien | UTC -3:00 h |

Tabelle 19: Zeitverschiebung zur UTC (Coordinated Universal Time)

### Zeit
Mit diesem Parameter können Sie das Datum und die Uhrzeit manuell einstellen.

### SNTP-Zeitserver 2 (optional)
Mit diesem Parameter können Sie optional die IP-Adresse des zweiten Zeitservers eingeben.

### 8.1.6 Bildschirmschoner

Um die Lebensdauer des Bildschirms auf der Frontplatte des Geräts zu erhöhen, können Sie einen Bildschirmschoner einstellen. Dazu stehen Ihnen folgende Funktionen zur Verfügung:
- Bildschirm abschalten
- Helligkeit des Bildschirms dimmen

> Die Wartezeit des Bildschirmschoners kann nicht kleiner sein als die Wartezeit für die Dimmung.

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **System** > **Bildschirmschoner** auswählen.

#### Wartezeit Bildschirmschoner

Mit diesem Parameter können Sie die Wartezeit des Bildschirmschoners einstellen.

> Die Reinhausen GmbH empfiehlt, eine Wartezeit von 15 Minuten einzustellen.

#### Wartezeit Dimmung

Mit diesem Parameter können Sie die Wartezeit für die Dimmung einstellen.

#### Helligkeit Dimmung

Einstellung der Helligkeit bei gedimmten Display. 100 % entsprechen der vollen Helligkeit, 10 % der niedrigsten Helligkeit.

### 8.1.7 Geräteverwaltung über das Netzwerk (SNMP ISM® Gen. 2)

Das Gerät unterstützt die zentrale Geräteverwaltung über ein Netzwerk mittels SNMP. Sie können den Agenten (SNMP-Server) mit Hilfe von Parametern konfigurieren.

Das Gerät unterstützt folgende SNMP-Versionen:
- SNMPv3
- SNMPv2c

Sie können die Gerätedaten über SNMP nur lesend abrufen. Bestimmte Änderungen am Gerät werden als Trap übermittelt:
- Neustart des Systems
- Durchführung eines Updates
- Änderung der Netzwerkeinstellungen
- Falsche SNMP-Authentifizierungsdaten (Standard AuthTrap)

Folgende Daten stehen als OID zur Verfügung:

| OID | | Name | Beschreibung |
|---|---|---|---|
| 1 | | sysInfo | Knoten für Systeminformationen |
| | 1 | sysName | <Hostname> |
| | 2 | firmwareVersion | Firmware-Version |

| OID | | Name | Beschreibung |
|---|---|---|---|
| | 3 | serialNumber | Seriennummer des Geräts |
| | 4 | sysDesc | Gerätebeschreibung |
| | 5 | sysLocation | Gerätestandort |
| | 6 | sysStatus | Gerätestatus (Rot, Gelb, Grün) |
| 400 | | notifications | Knoten für Traps |
| | 1 | nsNotifyUpdate | Es wurde ein Update durchgeführt |
| | 2 | nsNotifyNetworkChange | Die Netzwerkeinstellungen wurden verändert |

Das Gerät stellt Ihnen eine Konfigurationsdatei (MIB-Datei) zur Verfügung. Der SNMP-Agent unterstützt MIB-II-Objekte gemäß RFC 1213. Beachten Sie hierzu den Abschnitt Daten exportieren [▶Abschnitt 8.1.20.1, Seite 102].

### 8.1.7.1 SNMP konfigurieren

Sie können die SNMP-Funktion des Geräts mit den nachfolgenden Parametern einstellen.

> Sie können SNMP nur konfigurieren, wenn Sie der Rolle Administrator angehören.

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **System** > **SNMP** auswählen.

#### SNMP aktivieren

Mit diesem Parameter können Sie die SNMP-Funktion des Geräts aktivieren.

#### SNMP-Version

Mit diesem Parameter können Sie die SNMP-Version auswählen. Sie können folgende Optionen wählen:
- SNMPV2c
- SNMPV3

#### Community-String

Mit diesem Parameter können Sie den Community-String einstellen, der für den Zugriff auf die Gerätedaten über SNMPV2c verwendet werden soll. Der Community-String wird auch für Traps verwendet.

#### Username

Mit diesem Parameter können Sie den Benutzernamen einstellen, der für den Zugriff auf die Gerätedaten über SNMPV3 verwendet werden soll. Der Benutzername wird auch für Traps verwendet.

#### Auth-Algorithmus

Mit diesem Parameter können Sie den Authentifizierungsalgorithmus auswählen, der für den Zugriff auf die Gerätedaten über SNMPV3 verwendet werden soll. Der Authentifizierungsalgorithmus wird auch für Traps verwendet. Sie können folgende Optionen wählen:
- Inaktiv
- SHA
- SHA-256

### Authpass
Mit diesem Parameter können Sie das Passwort einstellen, das für die Authentifizierung des Zugriffs auf die Gerätedaten über SNMPV3 verwendet werden soll. Das Passwort wird auch für Traps verwendet.

### Priv-Algorithmus
Mit diesem Parameter können Sie den Verschlüsselungsalgorithmus auswählen, der für den Zugriff auf die Gerätedaten über SNMPV3 verwendet werden soll. Der Verschlüsselungsalgorithmus wird auch für Traps verwendet. Sie können folgende Optionen wählen:
- Inaktiv
- DES
- AES-128

### Privpass
Mit diesem Parameter können Sie das Passwort einstellen, das für die Verschlüsselung des Zugriffs auf die Gerätedaten über SNMPV3 verwendet werden soll. Das Passwort wird auch für Traps verwendet.

### SNMP-Traps aktivieren
Mit diesem Parameter können Sie die SNMP-Traps-Funktion des Geräts aktivieren.

### Trap-Server
Mit diesem Parameter können Sie die IP-Adresse des Servers zum Empfang der SNMP-Traps einstellen.

### Gerätestandort
Mit diesem Parameter können Sie den Standort des Geräts eingeben. Diese Information können Sie über SNMP abfragen.

### Gerätebezeichnung
Mit diesem Parameter können Sie die Gerätebezeichnung einstellen, mit der das Gerät identifiziert wird. Je nach Gerätekonfiguration wird die Gerätebezeichnung für folgende Dienste verwendet:
- Syslog
- SNMP

## 8.1.8 Syslog konfigurieren

Das Gerät unterstützt die Übermittlung von Log-Meldungen über das Syslog-Protokoll gemäß der Standards RFC 5424 und RFC 3164.

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **System** > **Syslog** auswählen.

### Syslog aktivieren
Mit diesem Parameter können Sie die Übermittlung der Syslog-Meldungen durch das Gerät aktivieren.

### Syslog-Standard

Mit diesem Parameter können Sie das Übertragungsverfahren und das Format der Syslog-Meldungen einstellen. Sie können folgende Optionen wählen:

| Standard | Transport | Meldungsformat |
|---|---|---|
| RFC 5425 (empfohlen) | TLS | RFC 5424 |
| RFC 5426 | UDP | |
| RFC 6587 | TCP | RFC 3164 |
| RFC 3164 | UDP | |

Tabelle 20: Syslog-Standard

> Wenn Sie den Standard RFC 5245 (TLS) verwenden, müssen Sie das Root-Zertifikat und das Client-Zertifikat mit dem dazugehörigen Schlüssel des Syslog-Servers importieren. Beachten Sie dazu den Abschnitt Daten importieren.

### Syslog-Server

Mit diesem Parameter können Sie die IP-Adresse des Syslog-Servers einstellen.

### Syslog-Server-Port

Mit diesem Parameter können Sie den Port des Syslog-Servers einstellen.

### Verzögerungszeit Reconnect

Mit diesem Parameter können Sie einstellen, nach welcher Zeit das Gerät einen erneuten Verbindungsaufbau durchführen soll, wenn zuvor die Verbindung unterbrochen wurde oder eine Syslog-Meldung nicht übertragen werden konnte (nur bei TCP oder TLS).

### Schweregrad

Sie können einstellen, welche Syslog-Meldungen das Gerät übertragen soll. Dazu können Sie die Meldungen jedes Schweregrads aktivieren oder deaktivieren.

| Schweregrad | Beschreibung |
|---|---|
| `Emergency` | System ist unbenutzbar. |
| `Alert` | Unverzüglicher Handlungsbedarf. |
| `Critical` | Kritischer Zustand |
| `Error` | Fehlerzustand |
| `Warning` | Warnzustand |
| `Notice` | Hinweiszustand |
| `Info` | Informationszustand |
| `Debug` | Debug-Zustand |

Tabelle 21: Schweregrade

## 8.1.9 Typenschild

Sie können die Daten der Typenschilder von Transformator, Laststufenschalter und Motorantrieb eingeben und später anzeigen.

Für Geräte mit der Option MSENSE® VAM müssen Sie die richtige Seriennummer für alle Laststufenschalter eingeben. Diese Eingabe ist für die korrekte Zuordnung der vibroakustischen Aufzeichnungen in der externen Datenbank erforderlich.

#### 8.1.9.1 Daten des Typenschilds eingeben

Sie können die Daten des Typenschilds für den Transformator, Laststufenschalter und Motorantrieb eingeben.

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **System** > **Typenschild** auswählen.

#### 8.1.9.2 Typenschild anzeigen

Sie können die Daten der Typenschilder von Transformator, Laststufenschalter und Motorantrieb anzeigen.

› Den Menüpunkt **Daten** > **System** > **Typenschild** > **Transformator/Laststufenschalter/Schaltschrank/Antrieb** auswählen.

### 8.1.10 Messwertrekorder anzeigen (optional)

Mit der optionalen Funktion Messwertrekorder können Sie die zeitlichen Verläufe von Messwerten und Signalen anzeigen.

Wenn Sie den Messwertrekorder direkt auf dem Gerätedisplay aufrufen, können Sie maximal 3 Messwerte auswählen. Wenn Sie über die Webvisualisierung zugreifen, dann können Sie maximal 10 Messwerte auswählen.

Um den Messwertrekorder anzuzeigen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Den Menüpunkt **Daten** > **Rekorder** > **Signale** auswählen.

Abbildung 59: Rekorder

2. Die anzuzeigenden **Signale** auswählen.
3. Bei Bedarf für jedes Signal die gewünschte **Achse** einstellen.
4. Die **Zeitperiode** für die Messwertanzeige einstellen.
5. Die Schaltfläche **Anzeigen** auswählen, um die Messwertanzeige (Data Log) aufzurufen.

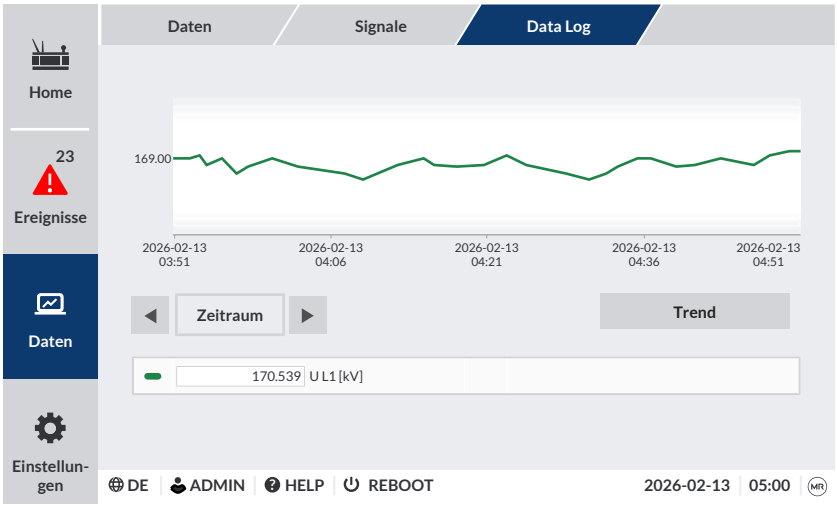



Abbildung 60: Data Log

> Die nachfolgend beschriebene Bedienung ist nur möglich, wenn Sie die Visualisierung über einen PC aufrufen.

6. Mit dem Mauszeiger auf einen **Messpunkt** fahren, um weitere Informationen zu erhalten.
7. Mit der Maus ein Auswahlfenster ziehen um das Diagramm zu vergrößern.
   Die Schaltfläche wählen, um das Diagramm wieder auf die ursprüngliche Größe zu verkleinern.
8. Die Schaltfläche auswählen, um die angezeigten Messwerte als csv-Datei zu speichern.

## Trendlinien

Wenn Sie den Messwertrekorder über einen PC aufrufen, können Sie statt den Messwerten auch eine Trendlinie anzeigen lassen. Die Trendlinie kann beispielsweise ein gleitender Mittelwert über einen einstellbaren Zeitraum sein.

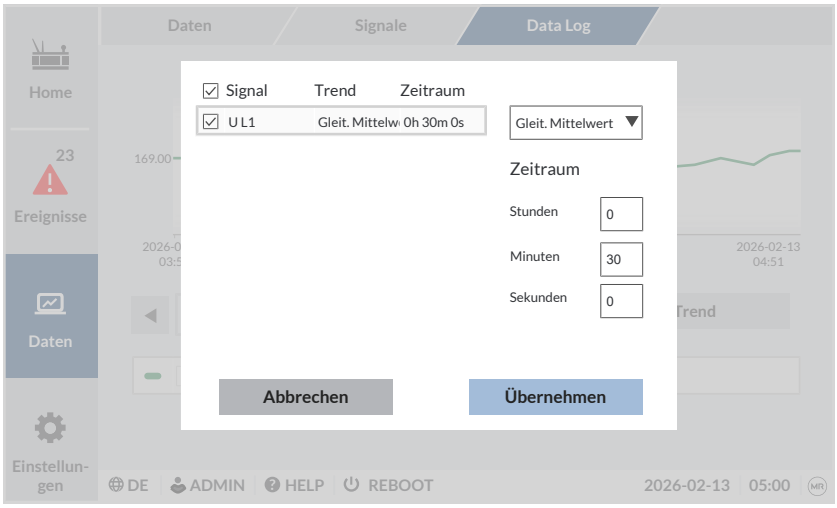



Abbildung 61: Trendlinien einstellen

Um die Trendlinien einzustellen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Messwertrekorder und die gewünschten Messwertreihen aufrufen.
2. Die Schaltfläche **Trend** wählen.
3. Die gewünschten **Messwerte** wählen.
4. Die gewünschte **Trendfunktion** wählen.
5. Den gewünschten **Zeitraum** für die Berechnung der Trendlinie eingeben.

6. Die Schaltfläche **Übernehmen** auswählen, um die Trendlinien anzuzeigen.
» Die Trendlinie wird angezeigt. Messwerte, die als Trendlinie angezeigt werden, sind mit dem Symbol gekennzeichnet.

## 8.1.11 Signale und Ereignisse verknüpfen

Das Gerät bietet Ihnen die Möglichkeit, digitale Eingänge (GPI) und Leitsystembefehle (SCADA) mit Gerätefunktionen, digitalen Ausgängen (GPO) und Leitsystemmeldungen zu verknüpfen.

Dazu sind die verfügbaren digitalen Eingänge fest mit jeweils einer Ereignismeldung *Generischer digitaler Eingang* verknüpft und die verfügbaren Leitsystembefehle sind fest mit jeweils einer Ereignismeldung *Generischer SCADA-Befehl* verknüpft.

| Eingang/Befehl | Ereignismeldung |
|---|---|
| Digitaler Eingang 1[10] | Generischer digitaler Eingang 1 |
| Digitaler Eingang 2[10] | Generischer digitaler Eingang 2 |
| ... | ... |
| Digitaler Eingang 42[10] | Generischer digitaler Eingang 42 |
| Generischer SCADA-Befehl 1 | Generischer SCADA-Befehl 1 |
| Generischer SCADA-Befehl 2 | Generischer SCADA-Befehl 2 |
| ... | ... |
| Generischer SCADA-Befehl 10 | Generischer SCADA-Befehl 10 |

Tabelle 22: Verknüpfung von digitalen Eingängen und Leitsystembefehlen mit Ereignismeldungen

Die Ereignismeldungen können Sie mit Gerätefunktionen, digitalen Ausgängen und Leitsystemmeldungen verknüpfen. Zusätzlich können Sie alle weiteren Ereignismeldungen (z. B. *Grenzwert U<*) mit digitalen Ausgängen und Leitsystemmeldungen verknüpfen. Dazu stehen Ihnen jeweils entsprechende Parameter zur Verfügung, bei denen Sie die zugehörige Ereignisnummer eingeben müssen.

### 8.1.11.1 Funktionen verknüpfen

Sie können die Ereignisse *Generischer digitaler Eingang* oder *Generischer SCADA-Befehl* mit Gerätefunktionen verknüpfen. Dadurch können Sie das Gerät über digitale Eingänge oder Befehle über das Leitsystem (SCADA) fernsteuern. Abhängig von Ihrer Gerätekonfiguration, stehen Ihnen hierzu verschiedene Funktionen über Parameter zur Verfügung.

Um die Verknüpfung herzustellen, müssen Sie bei dem gewünschten Parameter die entsprechende Ereignisnummer eingeben.

> Beachten Sie, dass Sie ausschließlich die Ereignisnummern der Ereignisse *Generischer digitaler Eingang* oder *Generischer SCADA-Befehl* eingeben können.
> Wenn Sie die Ereignisnummer 500 eingeben, ist die Verknüpfung deaktiviert.

10 Die Anzahl der verfügbaren digitalen Eingänge richtet sich nach der auftragsspezifischen Gerätekonfiguration.

✓ Die gewünschte Ereignisnummer ist bekannt [▶ Abschnitt 8.1.13, Seite 89].

1. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **System** > **Funktionen verknüpfen** auswählen.
2. Den gewünschten Parameter auswählen.
3. Die gewünschte Ereignisnummer eingeben.
4. Die Schaltfläche **Übernehmen** auswählen, um den geänderten Parameter zu speichern.

### Parallellaufmethode Master

Ist das zugeordnete Ereignis aktiv, aktiviert das Gerät die Parallellaufmethode Master.

### Parallellaufmethode Follower

Ist das zugeordnete Ereignis aktiv, aktiviert das Gerät die Parallellaufmethode Follower.

### Parallellaufmethode Automatischer Stufengleichlauf

Ist das zugeordnete Ereignis aktiv, aktiviert das Gerät die Parallellaufmethode Automatischer Stufengleichlauf.

### Independent-Regelung

Ist das zugeordnete Ereignis aktiv, aktiviert das Gerät den Einzelbetrieb.

### Parallellauf deaktivieren

Ist das zugeordnete Ereignis aktiv, deaktiviert das Gerät den Parallellauf.

### Blockierung

Ist das zugeordnete Ereignis aktiv, wird die automatische Regelung blockiert.

### Remote-Betrieb aktivieren

Ist das zugeordnete Ereignis aktiv, aktiviert das Gerät den Remote-Betrieb.

### Schnellrückschaltung

Ist das zugeordnete Ereignis aktiv, aktiviert das Gerät die Schnellrückschaltung. Das Gerät ignoriert bei der Schnellrückschaltung die eingestellte Verzögerungszeit der automatischen Spannungsregelung.

### Zielstufenlauf

Ist das zugeordnete Ereignis aktiv, schaltet das Gerät in die definierte Zielstufe.

### Sollwert 1 aktivieren

Ist das zugeordnete Ereignis aktiv, aktiviert das Gerät den Sollwert 1.

### Sollwert 2 aktivieren

Ist das zugeordnete Ereignis aktiv, aktiviert das Gerät den Sollwert 2.

### Sollwert 3 aktivieren

Ist das zugeordnete Ereignis aktiv, aktiviert das Gerät den Sollwert 3.

### Sollwert 4 aktivieren

Ist das zugeordnete Ereignis aktiv, aktiviert das Gerät den Sollwert 4.

### Sollwert 5 aktivieren

Ist das zugeordnete Ereignis aktiv, aktiviert das Gerät den Sollwert 5.

### Sollwert erhöhen

Ist das zugeordnete Ereignis aktiv, veranlasst das Gerät eine Erhöhung des Sollwerts.

### Sollwert verringern

Ist das zugeordnete Ereignis aktiv, veranlasst das Gerät eine Verringerung des Sollwerts.

### Ereigniszähler 1...10

Ist das zugeordnete Ereignis aktiv, erhöht das Gerät den Ereigniszähler [▶ Abschnitt 8.1.13.4, Seite 92] um 1.

## 8.1.11.2 Digitale Ausgänge verknüpfen

Sie können jedes Ereignis mit einem digitalen Ausgang verknüpfen. Dazu stellt Ihnen das Gerät, abhängig von Ihrer Gerätekonfiguration, maximal 20 digitale Ausgänge zur Verfügung. Wenn Sie einen digitalen Ausgang mit einem Ereignis verknüpfen, gibt das Gerät ein Signal an diesem Ausgang aus, wenn das Ereignis kommt. Das Signal bleibt so lange bestehen, bis das Ereignis geht. Für jeden verfügbaren digitalen Ausgang steht Ihnen ein Parameter zur Verfügung.

> Um Eingangssignale oder Leitsystembefehle weiterzuleiten, müssen Sie die digitalen Ausgänge oder Leitsystemmeldungen mit den Ereignissen *Generischer digitaler Eingang* oder *Generischer SCADA-Befehl* verknüpfen.

✓ Die gewünschte Ereignisnummer ist bekannt [▶ Abschnitt 8.1.13, Seite 89].

1. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **System** > **Ausgänge verknüpfen** auswählen.
2. Den gewünschten Parameter auswählen.
3. Die gewünschte Ereignisnummer eingeben.
4. Die Schaltfläche **Übernehmen** auswählen, um den geänderten Parameter zu speichern.

### Generischer digitaler Ausgang X

Mit diesem Parameter stellen Sie die Verknüpfung des digitalen Ausgangs mit einer Ereignismeldung her. Geben Sie dazu die gewünschte Ereignisnummer ein.

> Wenn Sie die Ereignisnummer 500 eingeben, ist die Verknüpfung deaktiviert.

## 8.1.11.3 Leitsystemmeldungen verknüpfen

Sie können jedes Ereignis mit einer Leitsystemmeldung verknüpfen. Dazu stellt Ihnen das Gerät 25 SCADA-Meldungen zur Verfügung. Wenn Sie eine SCADA-Meldung mit einem Ereignis verknüpfen, setzt das Gerät den Datenpunkt auf „Ein", wenn das Ereignis kommt. Wenn das Ereignis geht, setzt das Gerät den Datenpunkt auf „Aus". Für jede verfügbare SCADA-Meldung steht Ihnen ein Parameter zur Verfügung.

> Um Leitsystembefehle weiterzuleiten, müssen Sie die Leitsystemmeldungen mit den Ereignissen *Generischer digitaler Eingang* oder *Generischer SCADA-Befehl* verknüpfen.

✓ Die gewünschte Ereignisnummer ist bekannt.

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **System** > **Meldungen verknüpfen** auswählen.

### Generische Statusmeldung X

Mit diesem Parameter stellen Sie die Verknüpfung der SCADA-Meldung mit einer Ereignismeldung her. Geben Sie dazu die gewünschte Ereignisnummer ein.

Wenn Sie die Ereignisnummer 500 eingeben, ist die Verknüpfung deaktiviert.

## 8.1.12 Verknüpfung zur Visualisierung externer Geräte

Sie können für bis zu 5 Geräte Verknüpfungen zu deren webbasierten Visualisierung anlegen. Dadurch können Sie direkt aus der Visualisierung des ISM®-Geräts die Visualisierungen weiterer Geräte aufrufen, ohne deren IP-Adresse kennen zu müssen.

Sie können die Verknüpfung zur Visualisierung eines externen Geräts nur aufrufen, wenn Sie die Visualisierung über einen Webbrowser eines PCs aufrufen. Wenn Sie die Visualisierungen von externen Geräten über das Touchpanel MControl aufrufen möchten, müssen Sie die von externen Geräten als weitere „Server" in der Konfiguration des Touchpanels hinzufügen.

### 8.1.12.1 Externe Visualisierung einrichten

Um die Verknüpfung zur Visualisierung eines externen Geräts einzurichten, müssen Sie die nachfolgend beschriebenen Parameter einstellen.

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **System** > **Externe Visualisierung** aufrufen.

#### Name externe Visualisierung

Mit diesem Parameter können Sie die Bezeichnung für die Verknüpfung zur Visualisierung des externen Geräts einstellen (z. B. die Bezeichnung des externen Geräts).

#### Produkt externe Visualisierung

Mit diesem Parameter können Sie das Produkt auswählen, dessen Visualisierung aufgerufen werden soll. Dadurch wird, je nach Produkt, ein definierter Pfad mit der IP-Adresse der externen Visualisierung verknüpft (z. B. `<IP-Adresse>/visu/home`). Wenn Sie die Option „Generische IP-Adresse" auswählen, wird kein Pfad verwendet.

#### Protokoll externe Visualisierung

Mit diesem Parameter können Sie das Protokoll zum Aufrufen der externen Visualisierung einstellen. Sie können folgende Optionen wählen:

- https
- http

#### IP-Adresse externe Visualisierung

Mit diesem Parameter können Sie die IP-Adresse der externen Visualisierung einstellen.

#### 8.1.12.1.1 Port externe Visualisierung

Mit diesem Parameter können Sie den Port mit dem Sie die externe Visualisierung 1...5 anbinden möchten auswählen. Bei der Einstellung **0** wird der Browserstandard für das gewählte Protokoll verwendet.

### 8.1.12.2 Externe Visualisierung aufrufen

Um eine externe Visualisierung aufzurufen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Den Menüpunkt **Daten** > **System** > **Externe Visualisierung** auswählen.
2. Die gewünschte Visualisierung auswählen.
   » Die Visualisierung wird in einem neuen Tab des Browsers geöffnet.

3. Bei Bedarf die Schaltfläche **Erneut öffnen** auswählen, um die externe Visualisierung erneut zu öffnen.

## 8.1.13 Ereignisverwaltung

Das Gerät ist mit einer Ereignisverwaltung ausgestattet, die es Ihnen ermöglicht, verschiedene Betriebszustände des Geräts zu erkennen und das Verhalten des Geräts anzupassen. Eine Übersicht der möglichen Ereignisse können Sie im Gerät abrufen.

### 8.1.13.1 Ereignisse anzeigen und quittieren

Um die aktuell anstehenden Ereignisse anzuzeigen, gehen Sie wie folgt vor:

› Den Menüpunkt **Ereignisse** auswählen.

» Eine Liste der aktuell anstehenden Ereignisse erscheint.

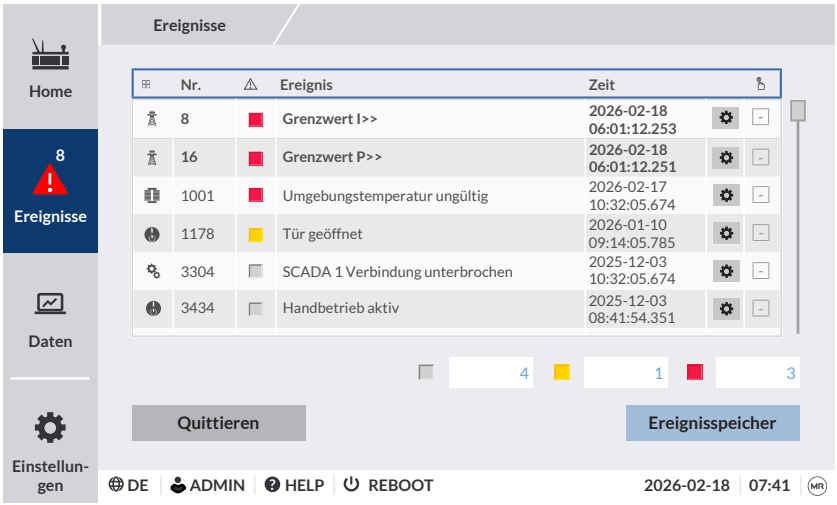



Abbildung 62: Übersicht der aktuell anstehenden Ereignisse

#### Ereignisse quittieren

Quittierbare Ereignisse müssen Sie in der Ereignisübersicht quittieren, damit sie nicht mehr angezeigt werden. Alle anderen Ereignisse werden automatisch entfernt, wenn die Ursache behoben ist (z. B. Grenzwertverletzung aufgehoben).

Um die Ereignisse zu quittieren, gehen Sie wie folgt vor:

› Um die Ereignisse zu quittieren, die gewünschten Ereignisse in der Spalte markieren und anschließend die Schaltfläche **Quittieren** auswählen.

» Die Ereignisse sind quittiert.

### 8.1.13.2 Ereignisse konfigurieren

Die Ereignisse besitzen folgende Eigenschaften:

| Eigenschaft | Beschreibung |
|---|---|
| Ereignisname | Kurzname des Ereignisses. Wenn Sie den Text komplett löschen, dann wird der Standardtext angezeigt. |
| Ereignisbeschreibung | Beschreibung des Ereignisses. Wenn Sie den Text komplett löschen, dann wird der Standardtext angezeigt. |
| Ereignisbehebung | Hinweise zur Fehlerbeseitigung der Ursache des Ereignisses. Wenn Sie den Text komplett löschen, dann wird der Standardtext angezeigt. |

| Eigenschaft | Beschreibung |
|---|---|
| Kategorie | – Fehler (rot)<br>– Warnung (gelb)<br>– Info (grau)<br>Diese Einstellung beeinflusst die Farbe des Ereignisse-Symbols in der Primärnavigation. |
| Melden | Wenn Sie diese Option aktivieren, dann wird das Ereignis auf dem Display angezeigt.<br>Bei entsprechender Konfiguration wird das Ereignis über einen Ausgang (*O: LED Gelb* oder *O: LED Rot*) und das Leitstellenprotokoll ausgegeben. |
| Speichern | Wenn Sie diese Option aktivieren, dann wird das Ereignis im Ereignisspeicher abgelegt. |
| Multiset<br>(nicht konfigurierbar) | Das Ereignis kann mehrmals ausgelöst werden, ohne dass es zwischenzeitlich deaktiviert wurde. |
| High-aktiv<br>(nicht konfigurierbar) | High-aktiv: Das Gerät gibt ein Signal ab, wenn das Ereignis ansteht.<br>Low-aktiv: Das Gerät gibt ein Signal ab, solange das Ereignis nicht ansteht. Wenn das Ereignis ansteht, wird das Signal zurückgesetzt. |
| Quittierbar<br>(nicht konfigurierbar) | Quittierbare Ereignisse müssen Sie in der Ereignisübersicht quittieren, damit sie nicht mehr angezeigt werden. Alle anderen Ereignisse werden automatisch entfernt, wenn die Ursache behoben ist (z. B. Grenzwertverletzung aufgehoben). |
| Blockierend<br>(nicht konfigurierbar) | Ist das Ereignis aktiv, blockiert es die automatische Spannungsregelung. |

Tabelle 23: Eigenschaften der Ereignisse

Abbildung 63: Ereignisse konfigurieren

Um ein Ereignis zu konfigurieren, gehen Sie wie folgt vor:

1. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Ereignisse** auswählen.
2. In der Liste das gewünschte Ereignis suchen und die Schaltfläche ⚙ auswählen.
3. Die gewünschten Optionen auswählen.
4. Die Schaltfläche **Übernehmen** auswählen, um die Änderung zu speichern.

### 8.1.13.3 Ereignisspeicher anzeigen

Im Ereignisspeicher werden die vergangenen Ereignisse abgelegt. Die Anzeige der Ereignisse können Sie mit Hilfe verschiedener Filter anpassen. Dazu stehen Ihnen folgende Filter zur Verfügung:

| Filter | Beschreibung |
|---|---|
| Zeit | Datum und Uhrzeit des Ereignisses |
| Kategorie | Ereigniskategorie:<br>– Fehler (rot)<br>– Warnung (gelb)<br>– Info (grau) |
| Status | Ereignis kommt/geht:<br>Ereignis kommt<br>Ereignis geht |
| Komponenten | Anlagenkomponenten |
| Ereignis | Bis zu 3 Ereignisse auswählbar |

Um den Ereignisspeicher aufzurufen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Den Menüpunkt **Ereignisse** > **Ereignisspeicher** auswählen.

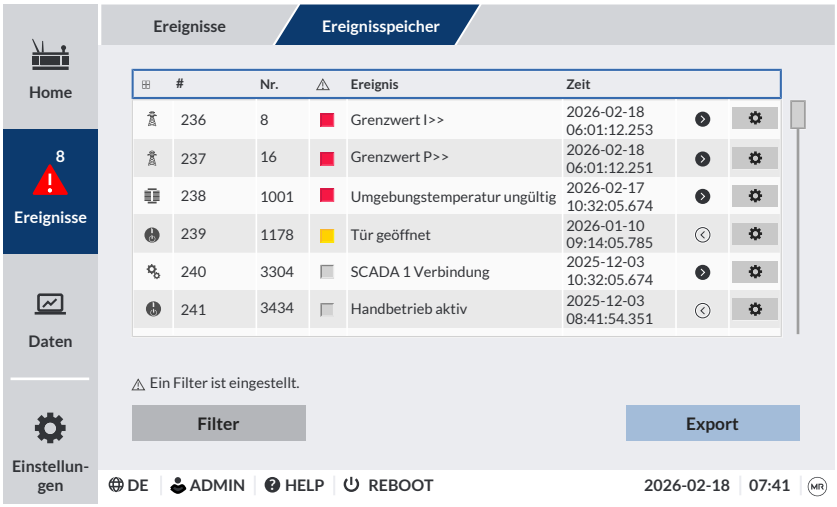



Abbildung 64: Ereignisspeicher

2. Die gewünschten **Filter** einstellen und anschließend die Schaltfläche **Suche** auswählen, um die gewünschten Ereignisse anzuzeigen.

Abbildung 65: Filter einstellen

#### Ereignisse exportieren

Sie können die aktuell angezeigten Einträge des Ereignisspeichers als csv-Datei exportieren. Wenn Sie zuvor einen Filter anlegen, werden nur die gefilterten Einträge exportiert.

› Die Schaltfläche **Export** auswählen.
» Die Daten werden exportiert.

### 8.1.13.4 Ereigniszähler

Das Gerät ist mit 10 Ereigniszählern ausgestattet. Sie können die Ereigniszähler einem Ereignis zuordnen [▶Abschnitt 8.1.11.1, Seite 85]. Ist das zugeordnete Ereignis aktiv, dann erhöht das Gerät den Ereigniszähler um 1. Das Gerät überträgt den Wert des Ereigniszählers über das Leitsystem.

Sie können den Wert des Ereigniszählers mit den nachfolgenden Parametern einstellen.

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **System** > **Ereigniszähler** auswählen.

#### 8.1.13.4.1 Ereigniszähler 1...10

Mit diesen Parametern können Sie den Wert des Ereigniszählers einstellen.

## 8.1.14 Digitale Eingänge und Ausgänge konfigurieren

Im Auslieferungszustand sind die konfigurierbaren digitalen Eingänge und Ausgänge des Geräts wie folgt konfiguriert:

- Eingang: High-aktiv
- Ausgang: Schließer (NO)

Sie können diese Konfiguration bei Bedarf ändern.

### 8.1.14.1 Sicherung erstellen

Um das System nach einer möglichen Fehlkonfiguration wiederherstellen zu können, müssen Sie eine Sicherung erstellen. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

1. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Export** auswählen.
2. Die Option **Einstellungen** auswählen, um eine Sicherungskopie der aktuellen Einstellungen zu exportieren.
3. Die Schaltfläche **Export** auswählen, um den Export zu starten.

### 8.1.14.2 DIO-Konfiguration

> Stellen Sie sicher, dass die Konfiguration der digitalen Eingänge und Ausgänge zu den verwendeten Funktionen passt. Andernfalls kann es zu Funktionsstörungen des Geräts sowie der angeschlossenen Peripherie kommen.

Um die digitalen Eingänge und Ausgänge zu konfigurieren, werden Ihnen tabellarisch folgende Informationen angezeigt. Ausgegraut angezeigte Elemente können Sie nicht verändern.

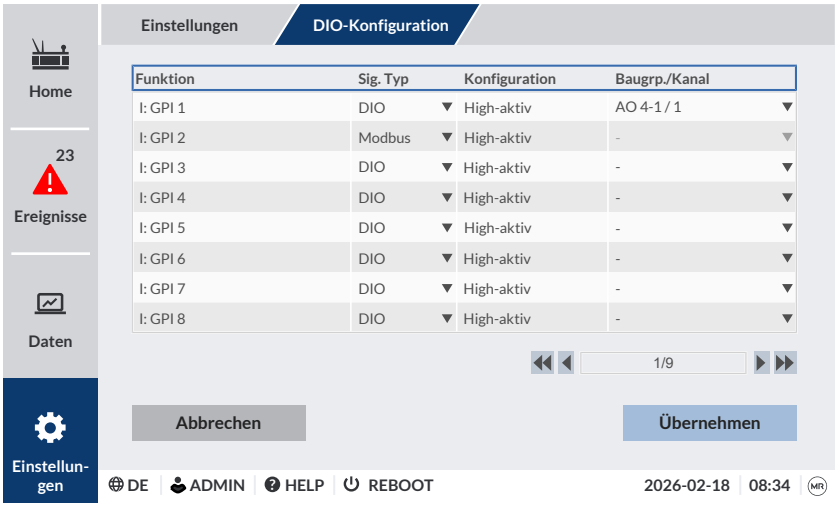



Abbildung 66: Digitale Eingänge und Ausgänge konfigurieren

> Die nachfolgend beschriebene Bedienung ist nur möglich, wenn Sie die Visualisierung über einen PC aufrufen. Sie können die Konfiguration der digitalen Eingänge und Ausgänge nur verändern, wenn Sie der Rolle Parametrierer oder Administrator angehören.

Um die digitalen Eingänge und Ausgänge des Geräts zu konfigurieren, gehen Sie wie folgt vor:

1. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **DIO-Konfiguration** auswählen.
2. Bei Bedarf die Schaltflächen ▲ oder ▼ auswählen, um die Eigenschaften spaltenweise alphabetisch zu sortieren.
3. Die Eigenschaften wie gewünscht konfigurieren.
4. Die Schaltfläche **Übernehmen** auswählen.
5. Die Sicherheitsabfrage mit **Ja** bestätigen, um die Änderungen zu speichern.

### Funktion

Funktion des digitalen Eingangs (I: ...) oder des digitalen Ausgangs (O: ...). Sie können die Bezeichnung der generischen Eingänge und Ausgänge (GPI, GPO) anpassen.

### Signalart

Wählen Sie die Signalart aus:

- Digital: Digitaler Eingang
- GOOSE (optional verfügbar bei ISM® Gen. 2)

### Konfiguration

Konfigurieren Sie die digitalen Eingänge und Ausgänge wie folgt:

- DI: High-aktiv oder Low-aktiv
- DO: Schließer (NO), Öffner (NC); Hinweis: Bei abgeschaltetem Gerät oder im Fehlerfall sind die digitalen Ausgänge immer geöffnet (kein bistabiles Relais).

### Baugrp. Kanal

Kanal der Baugruppe DIO, mit dem die Funktion verknüpft ist. Funktionen, die nicht mit einem Kanal verknüpft sind werden mit „-“ dargestellt. Beachten Sie dazu das mitgelieferte Schaltbild.

## 8.1.15 Analoge Eingänge und Ausgänge konfigurieren (optional)

Sie können die analogen Eingänge und Ausgänge des Geräts flexibel konfigurieren und Gerätefunktionen zuordnen.

Das Gerät unterstützt analoge Sensoren mit linearer Kennlinie und gibt analoge Signale mit linearer Kennlinie aus.

### 8.1.15.1 Sicherung erstellen

Um das System nach einer möglichen Fehlkonfiguration wiederherstellen zu können, müssen Sie eine Sicherung erstellen. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

1. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Export** auswählen.
2. Die Option **Einstellungen** auswählen, um eine Sicherungskopie der aktuellen Einstellungen zu exportieren.
3. Die Schaltfläche **Export** auswählen, um den Export zu starten.

### 8.1.15.2 AIO-Konfiguration

Um die analogen Eingänge und Ausgänge zu konfigurieren, werden Ihnen tabellarisch folgende Informationen angezeigt. Ausgegraut angezeigte Elemente können Sie nicht verändern.

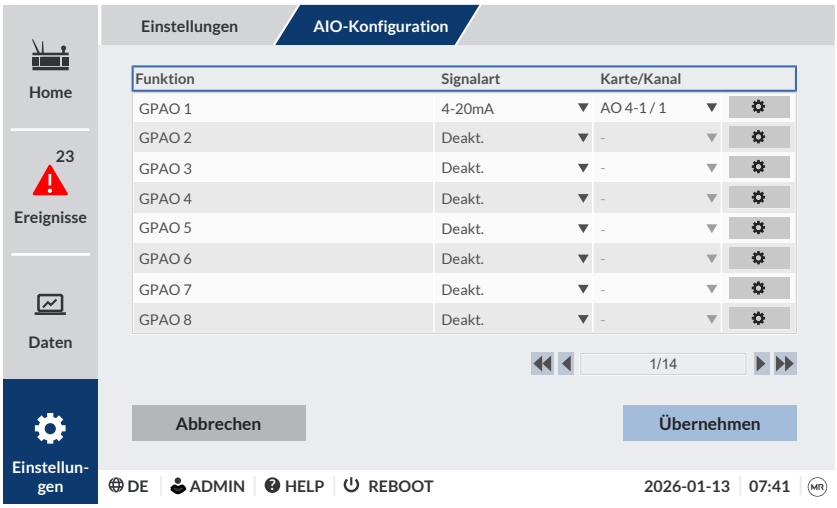



Abbildung 67: Analoge Eingänge/Ausgänge konfigurieren

> Sie können die Konfiguration der analogen Eingänge und Ausgänge nur verändern, wenn Sie der Rolle Parametrierer oder Administrator angehören.

1. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **AIO-Konfiguration** auswählen.
2. Die Eigenschaften wie z. B. **Funktion**, **Signalart** und **Karte/Kanal** konfigurieren.
3. Die Schaltfläche ⚙ auswählen, um die Werte wie gewünscht zu konfigurieren.

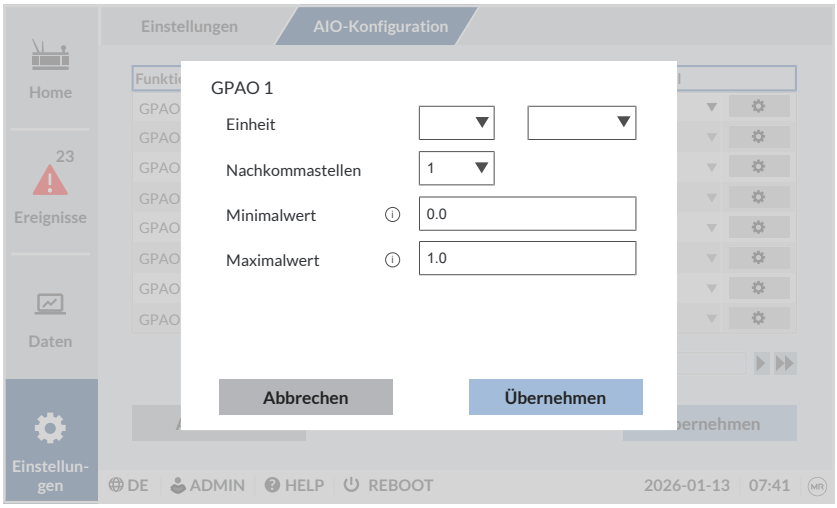



Abbildung 68: Werte eingeben

4. Die Schaltfläche **Übernehmen** auswählen.
5. Die Sicherheitsabfrage mit **Speichern** bestätigen, um die Änderungen zu speichern.

### Funktion

Funktion des analogen Eingangs (I: ...) oder des analogen Ausgangs (O: ...). Sie können die Bezeichnung der generischen Eingänge und Ausgänge (GPAI, GPAO) anpassen.

### Signalart

Signalart des Analogsensors auswählen oder Analogeingang deaktivieren.

- 0...20 mA
- 4...20 mA
- 0...10 V
- PT100-2/3/4, PT1000-2/3/4
- GOOSE (optional verfügbar bei ISM® Gen. 2)

### Karte/Kanal

Slot und Kanal des Analogsensors auswählen. Beachten Sie dazu das mitgelieferte Schaltbild. Diese Eigenschaft ist nur für GPAI verfügbar.

### Einheit

Stellen Sie die Einheit des Signals ein. Sie können einen Präfix und die SI-Einheit auswählen. Diese Eigenschaft ist nur für GPAI verfügbar.

### Nachkommastellen

Stellen Sie bis zu 3 Nachkommastellen ein. Diese Eigenschaft ist nur für GPAI verfügbar.

### Minimalwert/Maximalwert

Stellen Sie die Minimalwerte und Maximalwerte des Sensors sein, z. B. bei 4...20 mA-Signal den entsprechenden Messwert für 4 mA und den entsprechenden Wert für 20 mA.

Diese Eigenschaft ist nicht verfügbar, wenn die Sensoren über MR-Sensorbus (Modbus) angeschlossen sind.

### Korrekturfaktor und Korrektur-Offset

Durch das Einstellen einer Korrektur werden systematische Fehler der analogen Signale ausgeglichen. Die Korrektur wird bestimmt durch die Multiplikation mit einem Faktor und der Summe des Offsets. Als Grenzwert für die Korrektur gilt der Minimalwert und Maximalwert des Funktionswertes. Für den Korrektur-Offset gibt es keine Beschränkung.

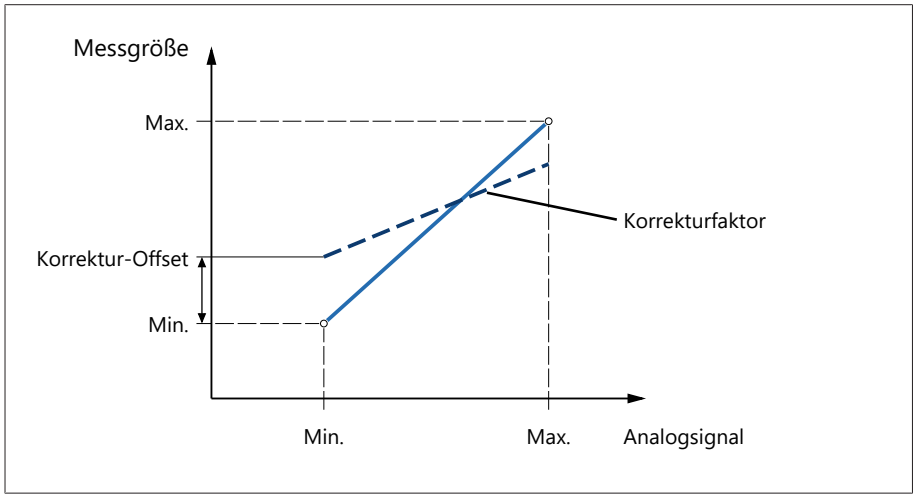



Abbildung 69: Analoges Signal mit linearer Kennlinie, Korrekturfaktor <1 und Korrektur-Offset

### Korrekturfaktor

Stellen Sie den Korrekturfaktor (m) für die Korrektur des Funktionswertes (x) ein. Der korrigierte Funktionswert (y) entspricht: y = (m * x) + t. Diese Eigenschaft ist nur für Eingänge verfügbar.

### Korrektur-Offset

Stellen Sie den Offset (t) für die Korrektur des Funktionswertes (x) ein. Der korrigierte Funktionswert (y) entspricht: y = (m * x) + t. Diese Eigenschaft ist nur für Eingänge verfügbar.

## 8.1.16 Stufenstellungsbezeichnung ändern (optional)

Mit dieser Funktion können Sie die Bezeichnung der Stufenstellung bearbeiten. Die Bezeichnungen werden bei der jeweiligen aktiven Stufenstellung auf dem Hauptbildschirm angezeigt und für das Leitsystem übernommen.

- Betriebsstellung: Numerischer Wert (nicht einstellbar)
- Stufenstellung: Stufenstellungsbezeichnung
- SCADA: Numerische Bezeichnung für die Meldung an das Leitsystem

1. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Stufenstellungstabelle** auswählen.
2. Bezeichnung für die Stufenstellung und für das Leitsystem eingeben.
3. Auf die Schaltfläche **Übernehmen** klicken.

## 8.1.17 Benutzerverwaltung

Die Benutzerverwaltung basiert auf einem Rollensystem. Sie müssen jedem Benutzer eine Rolle zuweisen. Für jede Rolle können Sie die Zugriffsrechte auf Parameter und Ereignisse festlegen.

### 8.1.17.1 Benutzerrollen

Die Zugriffsrechte auf die Funktionen und Einstellungen des Geräts werden über ein hierarchisches Rollensystem gesteuert. Das System enthält 5 verschiedene Rollen, die unterschiedliche Zugriffsrechte besitzen. Ein Teil dieser Zugriffsrechte ist fest vergeben, die Zugriffsrechte auf bestimmte Parameter und Ereignisse können Sie jedoch konfigurieren. Beachten Sie dazu den Abschnitt Zugriffsrechte auf Parameter und Ereignisse einstellen.

> Wenn Sie nicht am Gerät angemeldet sind, befinden Sie sich in der Benutzerrolle „Data-Display".

Im Auslieferungszustand sind folgende Rollen vorgesehen:

| Rolle | Beschreibung |
|---|---|
| Data-Display | Benutzer, der lediglich betriebsrelevante Daten einsehen darf.<br>– Alle Parameter anzeigen<br>– Alle Ereignisse anzeigen |
| Diagnose | Benutzer, der betriebsrelevante Daten und Logdaten einsehen darf.<br>– Alle Parameter anzeigen<br>– Alle Ereignisse anzeigen<br>– Logdaten exportieren |
| Operator | Benutzer, der betriebsrelevante Daten einsehen darf und Ereignisse quittieren kann. Der Benutzer kann manuelle Stufenschaltungen über die Bedienelemente des Geräts durchführen.<br>– Alle Parameter anzeigen<br>– Alle Ereignisse anzeigen und quittieren |
| Parametrierer | Benutzer, der betriebsrelevante Daten einsehen und verändern darf.<br>– Alle Parameter anzeigen und verändern<br>– Parameter importieren und exportieren<br>– Alle Ereignisse anzeigen, verändern und quittieren |
| Administrator | Benutzer, der alle Daten einsehen und verändern darf.<br>– Alle Parameter lesen<br>– Alle Ereignisse anzeigen, verändern und quittieren |

Tabelle 24: Rollen im Auslieferungszustand

Der Zugriff auf folgende Bereiche des Geräts ist fest mit den Rollen verknüpft:

| Funktion | Data-Display | Diagnose | Operator | Parametrierer | Administrator |
|---|---|---|---|---|---|
| Administration | - | - | - | - | + |
| Gerät neustarten | - | - | + | + | + |
| Import | - | - | - | + | + |
| Export | - | + | - | + | + |
| Datum und Uhrzeit einstellen | - | - | + | + | + |
| Inbetriebnahmeassistent aufrufen | - | - | - | + | + |
| Widerstandskontaktreihe kalibrieren | - | - | - | + | + |

| Funktion | Data-Display | Diagnose | Operator | Parametrierer | Administrator |
|---|---|---|---|---|---|
| Betätigung der Tasten HÖHER, TIEFER, REMOTE, AVR AUTO, AVR MANUAL | - | - | + | + | + |
| Topologie einstellen | - | - | - | + | + |
| Analoge Eingänge und Ausgänge konfigurieren | - | - | - | + | + |
| Digitale Eingänge und Ausgänge konfigurieren | - | - | - | + | + |
| TPLE einstellen | - | - | - | + | + |
| Datenpunkte konfigurieren | - | - | - | + | + |
| Wartungsassistent aufrufen | - | - | - | + | + |
| Stufenstellungstabelle ändern | - | - | - | + | + |
| ECOTAP Modbus entsperren | - | - | - | + | + |
| Sensoren zum MR-Sensorbus hinzufügen | - | - | - | + | + |

Tabelle 25: Fest mit den Rollen verknüpfte Zugriffsrechte

### 8.1.17.2 Passwort ändern

Jeder Benutzer kann sein Passwort ändern, sofern das Benutzerkonto nicht als Gruppenkonto angelegt ist. Das Passwort eines Gruppenkontos können Sie nur ändern, wenn Sie als Administrator angemeldet sind.

Beachten Sie, dass das Passwort folgende Anforderungen erfüllen muss:
- Mindestens 8 Zeichen
- Mindestens 3 von 4 der folgenden Zeichentypen
  - Großbuchstaben
  - Kleinbuchstaben
  - Ziffern
  - Sonderzeichen

Um das Passwort zu ändern, gehen Sie wie folgt vor:
1. In der Statuszeile den **Benutzername** auswählen.

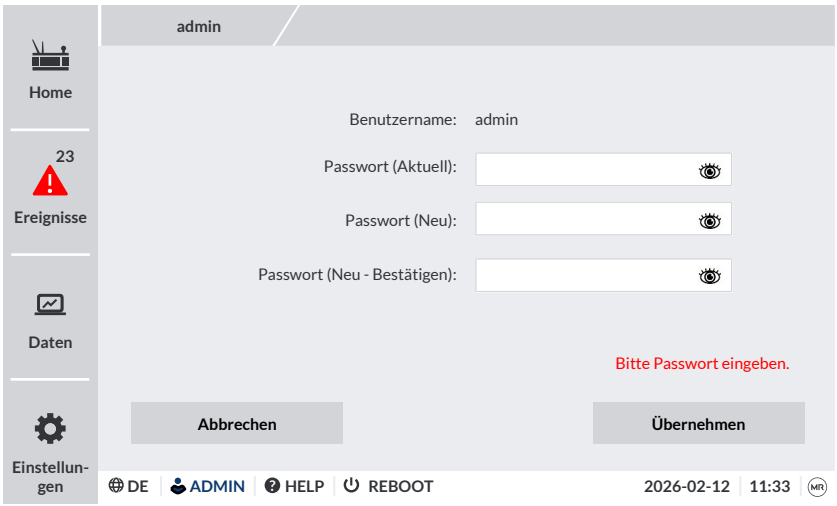



Abbildung 70: Passwort ändern

2. Das alte Passwort eingeben.
3. Das neue **Passwort** 2-mal eingeben.

4. Die Schaltfläche **Übernehmen** auswählen, um das geänderte Passwort zu speichern.

### 8.1.17.3 Benutzer anlegen, bearbeiten und entfernen

Sie können für jeden Benutzer folgende Optionen einstellen:

- Benutzername und Passwort
- Benutzerrolle: Sie können jedem Benutzer eine Rolle zuweisen. Die Zugriffsrechte auf Parameter oder Ereignisse sind mit den Rollen verknüpft.
- Gruppenzugang: Mit dieser Option können Sie ein Benutzerkonto als Gruppenkonto deklarieren (z. B. für den Zugriff durch verschieden Personen). Benutzer mit Gruppenzugang können das eigene Passwort nicht verändern. Das Passwort kann nur durch den Administrator geändert werden.
- Aktiv: Sie können den Benutzer aktivieren oder deaktivieren. Deaktivierte Benutzer können sich nicht anmelden. Die Benutzerdaten bleiben im Gerät gespeichert.
- Auto-Login: Sie können für einen Benutzer die Funktion Auto-Login aktivieren. Dieser Benutzer wird automatisch angemeldet, wenn das System neu gestartet wird oder sich ein anderer Benutzer abmeldet.

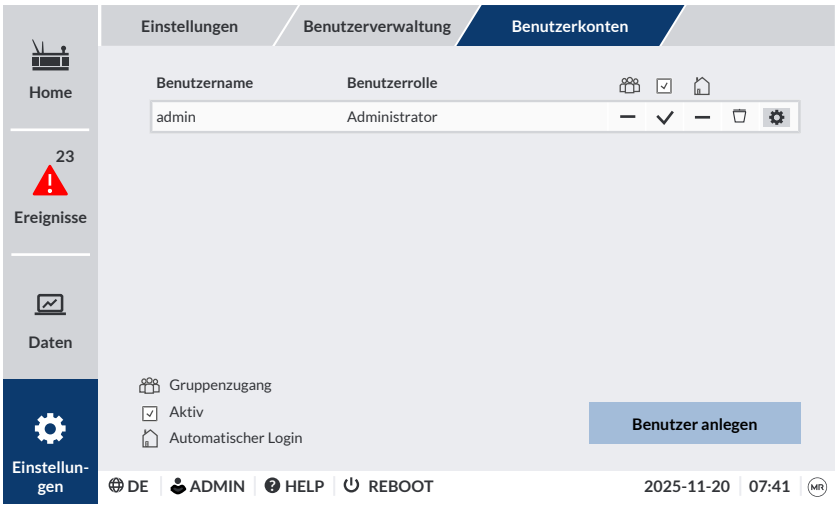



Abbildung 71: Übersicht der angelegten Benutzer

> Sie können Benutzer nur dann anlegen, bearbeiten oder entfernen, wenn Sie der Rolle Administrator angehören.

#### Benutzer anlegen

Um einen neuen Benutzer anzulegen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Benutzerverwaltung** > **Benutzerkonten** auswählen.
2. Die Schaltfläche **Benutzer anlegen** auswählen.
3. Den **Benutzername** und 2-mal das **Passwort** eingeben.
4. Die gewünschte **Benutzerrolle** auswählen.
5. Bei Bedarf die Optionen **Gruppenzugang**, **Aktiv** oder **Automatischer Login** aktivieren.
6. Die Schaltfläche **Übernehmen** auswählen, um den Benutzer zu speichern.

#### Benutzer bearbeiten

Um einen bestehenden Benutzer zu bearbeiten, gehen Sie wie folgt vor:

1. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Benutzerverwaltung** > **Benutzerkonten** auswählen.
2. In der Liste die Schaltfläche ⚙ des gewünschten Benutzers auswählen.
3. Die gewünschten Änderungen vornehmen.

4. Die Schaltfläche **Übernehmen** auswählen, um den Benutzer zu speichern.

### Benutzer entfernen

Um einen bestehenden Benutzer zu entfernen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Benutzerverwaltung** > **Benutzerkonten** auswählen.
2. In der Liste die Schaltfläche des gewünschten Benutzers auswählen.
3. Die Schaltfläche **Übernehmen** auswählen, um den Benutzer zu entfernen.

## 8.1.17.4 Zugriffsrechte auf Parameter und Ereignisse einstellen

Sie können die Zugriffsrechte auf Parameter und Ereignisse für die verfügbaren Rollen konfigurieren. Dazu stehen Ihnen folgende Optionen zur Verfügung:

| Systemkomponente | Optionen |
|---|---|
| Ereignisse | : Das Ereignis darf angezeigt werden. |
| | : Das Ereignis darf verändert werden. |
| | : Das Ereignis darf quittiert werden. |
| Parameter | : Der Parameterwert darf verändert werden. |

Tabelle 26: Mögliche Zugriffsrechte

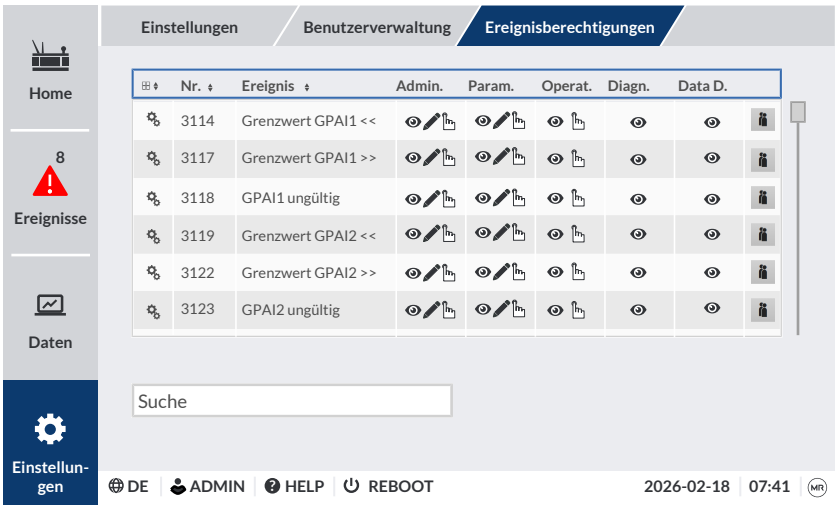



Abbildung 72: Zugriffsrechte für ein Ereignis einstellen

> Sie können Zugriffsrechte nur verändern, wenn Sie der Rolle Administrator angehören.

### Zugriffsrechte auf Parameter/Ereignisse einstellen

1. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Benutzerverwaltung** > **Parameterberechtigungen** oder **Ereignisberechtigungen** auswählen.
   » Eine Liste aller Parameter oder Ereignisse erscheint.
2. Den gewünschten Eintrag in der Liste über die Schaltfläche bearbeiten.
3. Die gewünschten Optionen auswählen.
4. Die Schaltfläche **Übernehmen** auswählen, um die Änderung zu speichern.
5. Das Gerät neustarten, um die geänderten Berechtigungen zu übernehmen.

### 8.1.18 Hardware

Im Menüpunkt Hardware können Sie Informationen zur Hardware des Geräts anzeigen. Zu den Baugruppen finden Sie Informationen zum Signalpegel der einzelnen Kanäle.

1. Den Menüpunkt **Daten** > **System** > **Hardware** auswählen.
2. Die gewünschte **Baugruppe** auswählen, um die Signalpegel der Kanäle anzuzeigen.

#### 8.1.18.1 Status der Baugruppen DI und DO

Sie können sich den Status der digitalen Eingänge und Ausgänge der Baugruppen DI und DO anzeigen lassen.

- Pin der Klemme
- Status des Eingangs (I: ...) oder Ausgangs (O: ...)
  - Blau: Es liegt ein Signal (logisch 1) am Eingang oder Ausgang an.
  - Grau: Es liegt kein Signal (logisch 0) am Eingang oder Ausgang an.
- Verknüpfte Funktion

#### 8.1.18.2 Status der Baugruppen AI und AO

Sie können sich den Status der analogen Eingänge und Ausgänge der Baugruppen AI und AO anzeigen lassen.

- Rohwert: Messwert des Sensors. Bei ungültigem Wert wird die Anzeige rot eingefärbt und der angezeigte Wert entspricht möglicherweise nicht dem erfassten Rohwert.
- Funktionswert: berechneter Funktionswert gemäß der Konfiguration, ein ungültiger Wert wird als „—“ angezeigt. Bei ungültigem Wert die anstehenden Ereignisse prüfen.

#### 8.1.18.3 Status der Baugruppen U 3 und I 3

Sie können sich den Status der Baugruppen U 3 und I 3 zur Spannungsmessung bzw. Strommessung anzeigen lassen.

#### 8.1.18.4 Status der Netzmessung MCONTROL® 7 R-A

Sie können sich bei Strom- und Spannungsmessung über die MCONTROL® 7 R-A den Status der Netzmessung anzeigen lassen.

### 8.1.19 Über das Gerät

Im Menüpunkt Über das Gerät können Sie die Versionsstände der Hardware- und Software-Komponenten des Geräts anzeigen.

- **Seriennummer**
- **Applikation** (ISM®)
- **Hardware** (ISM® Gen.1 oder ISM® Gen.2)
- **Softwareversion Display** (MCONTROL® 7 R-A)

› Den Menüpunkt **Daten** > **System** > **Über das Gerät** auswählen.

### 8.1.20 Import/Export-Manager

Das Gerät ist mit einem Import/Export-Manager ausgerüstet, mit dem Sie verschiedene Daten exportieren und importieren können.

### 8.1.20.1 Daten exportieren

> Für die Dauer des Exports stoppt das Gerät die Datenaufzeichnung des Messwertrekorders.

Sie können, abhängig von Ihrer Gerätekonfiguration, folgende Daten vom Gerät exportieren:

#### Backup

| Option | Beschreibung |
|---|---|
| Systemabbild (.rhi / .rhp) | Komplettes Abbild des Systems (Software und Konfiguration). Wenn Sie die Option „mit Historie" verwenden, werden auch alle Einträge des Ereignisspeichers und die Aufzeichnungen des Messwertrekorders exportiert. Wenn Sie die Option „mit TPLE" wählen, wird das Kundenprogramm exportiert. |
| Einstellungen (.rhi / .rhp) | Geräteeinstellungen:<br>– Parameter (Einstellungen, Zugriffsrechte)<br>– Ereignisse (Kategorie, Verhalten, Texte, Zugriffsrechte)<br>– Benutzerkonfiguration<br>Sofern verfügbar, werden auch die Einstellungen folgender Funktionen exportiert:<br>– Topologie<br>– AIO-Konfiguration<br>– DIO-Konfiguration<br>– Stufenstellungstabelle<br>– Sensorbus |
| MODBUS (.rhp)<br>DNP3 (.rhp)<br>IEC 60870-5-101 (.rhp)<br>IEC 60870-5-103 (.rhp)<br>IEC 60870-5-104 (.rhp) | Datenpunktkonfiguration des jeweiligen Leitsystems. |

Tabelle 27: Daten exportieren: Gruppe Backup

#### Information

| Option | Beschreibung |
|---|---|
| Betriebsanleitung (.zip) | Betriebsanleitung, Protokollbeschreibungen. |
| Lizenzen (.zip) | Lizenztexte der verwendeten Software-Komponenten. |
| SCADA Konfiguration (.zip) | Leitsystemkonfiguration (z. B. ICD-Datei für IEC 61850). |

Tabelle 28: Daten exportieren: Gruppe Information

### System

| Option | Beschreibung |
|---|---|
| Ereignisliste (.csv) | Vollständige Liste aller möglichen Ereignisse. |
| Parameterliste (.csv) | Parameterliste mit Beschreibungstexten und Werten (min, max, aktuell). |
| Systemkonfiguration (.xml) | Systemkonfiguration. |
| SNMP MIBs (.zip) | Management Information Base zur Verwaltung des Geräts über SNMP |

Tabelle 29: Daten exportieren: Gruppe System

### Aufzeichnungen

| Option | Beschreibung |
|---|---|
| Ereignisspeicher (.csv) | Alle Einträge des Ereignisspeichers. |
| Sicherheitslog (.csv)<br>Optional: Systemlog (.csv) | Logbuch über alle sicherheitsrelevanten Zugriffe und Änderungen. Das Sicherheitslog enthält bis zu 3 Log-Dateien mit einer Dateigröße von jeweils max. 3 MB. Wenn eine Datei die Größe von 3 MB überschreitet, legt das Gerät eine neue Log-Datei an und löscht die älteste Log-Datei. Ein Log-Datei kann rund 250.000 Einträge enthalten. |
| Rekorder (.zip) | Export des Messwertspeichers. |
| VAM-Export (.zip) | Export der viborakustischen Aufzeichungen. Sie können die Daten komplett exportieren oder bestimmte Aufzeichnungen auswählen. |
| Wartungslogbuch (.xml) | Export der Einträge des Wartungslogbuchs. |

Tabelle 30: Daten exportieren: Gruppe Aufzeichnungen

Um Daten zu exportieren, gehen Sie wie folgt vor:
1. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Export** auswählen.
2. Die gewünschte Option für den Export auswählen und den Anweisungen auf dem Bildschirm folgen.

## 8.1.20.2 Daten importieren

Beachten Sie beim Import des Systemabbilds zur Aktualisierung der Systemsoftware auf Geräten der ISM® Gen.2 folgende Hinweise:
- Das Gerät meldet den Fortschritt des Updates über Syslog.
- Sollte ein Teil des Update-Vorgangs fehlschlagen, versuchen Sie, das Systemabbild erneut zu importieren. Sollte der Update-Vorgang wiederholt fehlschlagen, kontaktieren Sie die Reinhausen GmbH.

Sie können, abhängig von Ihrer Gerätekonfiguration, folgende Daten importieren:

| Option | Beschreibung |
|---|---|
| Systemabbild | Komplettes Abbild des Systems (Software und Konfiguration), mit oder ohne Historie (aufgezeichnete Daten).<br>Während des Imports können Sie wählen, welche der nachfolgenden Einstellungen importiert werden sollen:<br>– Parameter (Einstellungen, Zugriffsrechte)<br>– Ereignisse (Kategorie, Verhalten, Texte, Zugriffsrechte)<br>– Benutzerkonfiguration<br>Sofern verfügbar, können Sie auch die Einstellungen folgender Funktionen importieren:<br>– Topologie<br>– AIO-Konfiguration<br>– DIO-Konfiguration<br>– Stufenstellungstabelle<br>– Sensorbus<br>– Zertifikate |
| Kundenprogramm | Import des Kundenprogramms (TPLE). |
| SSL-Zertifikat | Import eines SSL-Zertifikats mit zugehörigem Schlüssel:<br>– Server-Zertifikat (.crt + .pem)<br>– Client-Zertifikat (.crt + .pem)<br>– Client CA (.crt)<br>Für den Import müssen Sie das Zertifikat (*.crt) und den Schlüssel (*.pem) in ein Zip-Archiv packen.<br>Sie können Zertifikate mit der folgenden Schlüsselauthentifizierung importieren:<br>– RSA mit 1024 Bit<br>– ECDSA mit 256 Bit („secp256r1"- bzw. „prime256v1"-Kurve). |
| Einstellungen | Sie können die Geräteeinstellungen aus einer Sicherungsdatei dieses Geräts, einer Update-Datei oder von einem anderen Gerät importieren. Während des Imports können Sie wählen, welche der nachfolgenden Einstellungen importiert werden sollen:<br>– Parameter (Einstellungen, Zugriffsrechte)<br>– Ereignisse (Kategorie, Verhalten, Texte, Zugriffsrechte)<br>– Benutzerkonfiguration<br>Sofern verfügbar, können Sie auch die Einstellungen folgender Funktionen importieren:<br>– Topologie<br>– AIO-Konfiguration<br>– DIO-Konfiguration<br>– Stufenstellungstabelle<br>– Sensorbus<br>– Zertifikate |
| SCADA Konfiguration | Import der Leitsystemkonfiguration (z. B. SCD-Datei für IEC 61850). |

Tabelle 31: Daten importieren

*ACHTUNG*

### Schäden am Dateisystem!

Durch eine fehlerhafte Datenübertragung kann das Dateisystem beschädigt werden. Ein beschädigtes Dateisystem kann dazu führen, dass das Gerät nicht mehr funktionstüchtig ist.

› Während des Imports das Gerät nicht von der Stromversorgung trennen.

Um Daten zu importieren, gehen Sie wie folgt vor:

1. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Import** auswählen.
2. **Durchsuchen** auswählen, die zu importierende Datei auswählen und **Starte Upload** auswählen.
   » Die Datei wird überprüft.
3. Optional: Gewünschte Optionen für den Import auswählen.
4. Die Schaltfläche **Update starten** auswählen.
   » *ACHTUNG!* Die Gerätefunktion (Überwachung/Regelung) wird gestoppt.

» Die Daten werden importiert, anschließend wird das Gerät neugestartet. Während des Neustarts werden die Relais zurückgesetzt.

## 8.1.21 Simulationsmodus

### 8.1.21.1 Simulationsmodus aktivieren

*ACHTUNG*

**Schäden am Transformator**

Je nach Gerätekonfiguration kann die Simulation von Signalen oder Messwerten zu ungewollten Laststufenschaltungen oder zur Auslösung von Leistungsschaltern führen.

› Den Simulationsmodus ausschließlich bei ausgeschaltetem Transformator verwenden.

Beachten Sie folgende Hinweise:

- Um Schäden am Produkt zu vermeiden, stehen nicht alle Signale im Simulationsmodus zur Verfügung.
- Sie können den Simulationsmodus ausschließlich aktivieren, wenn Sie der Benutzerrolle Administrator angehören und sich das Gerät in der Betriebsart ORT befindet.
- Sie können den Simulationsmodus nur von einer Client-Instanz gleichzeitig aktivieren. Für alle weiteren Client-Instanzen wird die Schaltfläche gesperrt.
- Bei Inaktivität wird der Simulationsmodus automatisch nach einer konfigurierbaren Zeit [▶Seite 106] beendet.

Um den Simulationsmodus zu starten, gehen Sie wie folgt vor:

1. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Simulationsmodus** auswählen.
2. Die Schaltfläche **Simulationen starten** auswählen und die nachfolgenden Hinweise bestätigen.

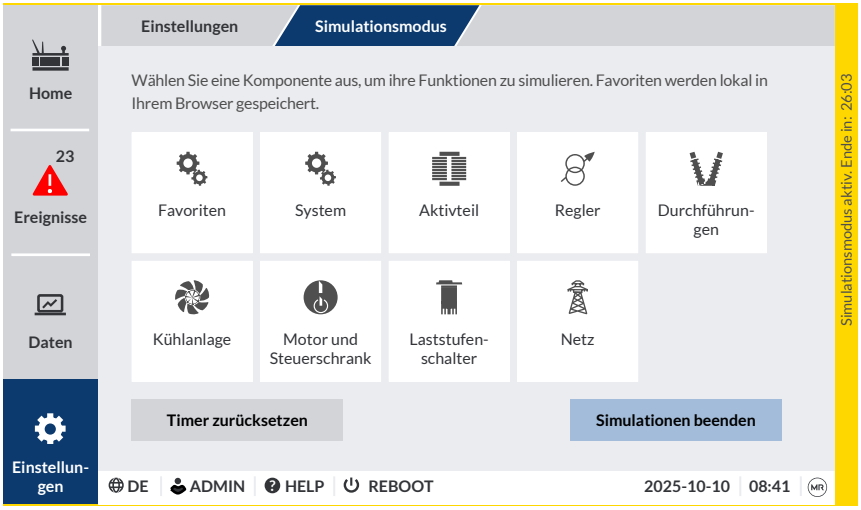



Abbildung 73: Simulationsmodus

Wenn der Simulationsmodus aktiv ist, können Sie für die verschiedenen Teilfunktionen[11] des Geräts die Signale oder Messwerte simulieren. Wählen Sie hierzu die gewünschte Kachel für die Teilfunktion des Geräts aus. In einer Tabelle werden Ihnen die verfügbaren Signale und Messwerte angezeigt. Folgende Bedienelemente stehen Ihnen zur Verfügung:

- Signalfilter zum Filtern der Anzeige
  - Eingänge
  - Ausgänge
  - Digital
  - Analog
- Sortierung: Sie können die Zeilen der Tabelle sortieren.
- Suche nach Signalname: Sie können nach dem Namen des Signals/Messwerts suchen.
- Schalter Ein/Aus: Mit dem Schalter können Sie die Simulation für das Signal / den Messwert aktivieren. Nur wenn der Schalter aktiviert ist, verwendet das Gerät den simulierten Wert.
- Simulationswert oder Status: Anzeige des eingestellten Werts oder Status für die Simulation.
- Zu Favoriten hinzufügen: Sie können den Messwert zur Kachel Favoriten hinzufügen.

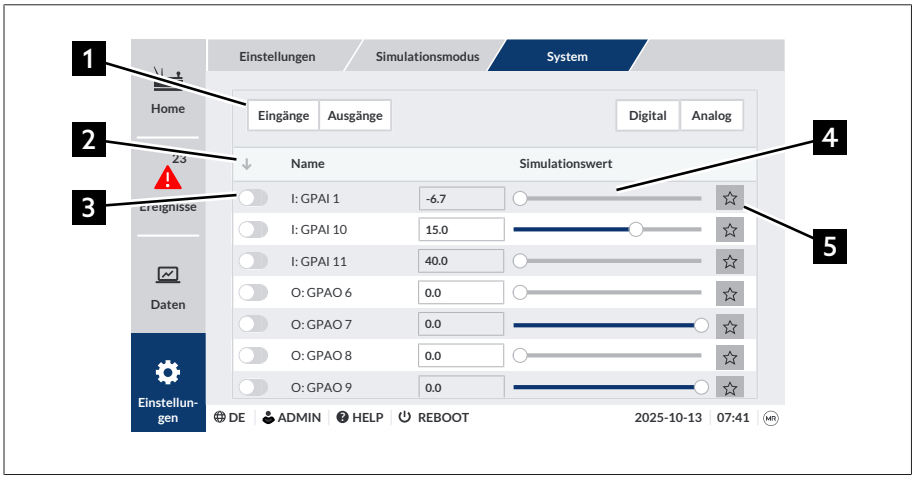



Abbildung 74: Simulationsmodus

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Filteroptionen | 2 | Sortierung |
| 3 | Ein/Aus-Schalter | 4 | Simulationswert |
| 5 | Favoriten | | |

### 8.1.21.2 Simulationsmodus konfigurieren

Mit den nachfolgenden Parametern können Sie den Simulationsmodus konfigurieren.

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **System** > **Allgemein** auswählen.

#### Timer Simulationsmodus-Ende

Mit diesem Parameter können Sie einstellen, nach welcher Zeit der Simulationsmodus bei Inaktivität automatisch beendet werden soll.

#### Vorwarnung Simulationsmodus-Ende

Mit diesem Parameter können Sie die Zeit einstellen, nach der das Gerät eine Meldung anzeigen soll, dass der Simulationsmodus bald automatisch beendet wird.

11 Die Anzahl der verfügbaren Teilfunktionen richtet sich nach der auftragsspezifischen Gerätekonfiguration.

## 8.2 SCADA

Im nachfolgenden Abschnitt wird beschrieben, wie Sie das Gerät zur Anbindung an ein Leitsystem (SCADA) konfigurieren können. Die Datenpunkte können Sie sich mit Hilfe des Export-Managers herunterladen.

> Wenn Ihr Gerät mit der optionalen Funktion „2. Leitsystem" ausgestattet ist, dann müssen Sie die Parameter zur Konfiguration des Leitsystems jeweils für beide Leitsysteme (SCADA 1 und SCADA 2) getrennt einstellen.

> Wenn Sie die Befehlsrichtung von beiden SCADA-Systemen blockieren möchten, müssen Sie den Parameter **Remote-Verhalten** einstellen. Sie können den Parameter nur einstellen, wenn Sie ein zweites Leitsystem verwenden.

### 8.2.1 IEC 61850 konfigurieren (optional)

Wenn Sie das Leitsystemprotokoll IEC 61850 verwenden möchten, müssen Sie die nachfolgenden Parameter einstellen. Beachten Sie zudem den Abschnitt Netzwerk konfigurieren [▶ Abschnitt 8.1.2, Seite 73].

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **SCADA** > **IEC 61850 (SCADA 1)** auswählen.

#### IED-Name

Mit diesem Parameter können Sie dem Gerät einen IED-Namen zur Identifikation des Geräts im IEC 61850-Netzwerk zuweisen.

#### Gerätekennung

Mit diesem Parameter können Sie dem Gerät eine Gerätekennung zur Identifikation des Geräts im IEC 61850-Netzwerk zuweisen.

#### Access Point

Mit diesem Parameter können Sie dem Access-Point einen Namen im IEC-61850-Netzwerk zuweisen.

#### Edition

Mit diesem Parameter können Sie die Edition des Leitstellenprotokolls IEC 61850 umschalten.

#### 8.2.1.1 ICD-Datei herunterladen

Die ICD-Datei können Sie über den Import/Export-Manager vom Gerät herunterladen. Dazu müssen Sie eine Ethernet-Verbindung zwischen dem Gerät und Ihrem PC herstellen.

### 8.2.2 IEC 60870-5-101 konfigurieren (optional)

Wenn Sie das Leitsystemprotokoll IEC 60870-5-101 verwenden möchten, müssen Sie die nachfolgenden Parameter einstellen.

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **SCADA** > **IEC 60870-5-101** auswählen.

### Übertragungsprozedur
Mit diesem Parameter können Sie die Übertragungsprozedur einstellen. Sie können folgende Optionen wählen:
- Unsymmetrische Übertragung
- Symmetrische Übertragung

### Oktett-Anzahl der Link-Adresse
Mit diesem Parameter können Sie einstellen, wie viele Oktette für die Link-Adresse vorgesehen sind.

### Link-Adresse
Mit diesem Parameter können Sie die Link-Adresse einstellen.

### Oktett-Anzahl der ASDU-Adresse
Mit diesem Parameter können Sie einstellen, wie viele Oktette für die Adresse der ASDU vorgesehen sind.

### ASDU-Adresse
Mit diesem Parameter können Sie die Adresse der ASDU einstellen.

### Oktett-Anzahl der Informationsobjekt-Adresse
Mit diesem Parameter können Sie einstellen, wie viele Oktette für die Adresse des Informationsobjekts vorgesehen sind.

### Oktett-Anzahl der Übertragungsursache
Mit diesem Parameter können Sie einstellen, wie viele Oktette für die Übertragungsursache vorgesehen sind.

### Einzelzeichenbestätigung
Mit diesem Parameter können Sie einstellen, ob eine Bestätigung als Einzelzeichen anstelle einer vollständigen Nachricht gesendet werden soll. Die Einzelzeichenbestätigung ist ausschließlich für Abfragen von Daten der Klasse 2 (Class 2 Request) möglich.

### ASDU-Sequenzoptimierung
Mit diesem Parameter können Sie einstellen, nach welcher Methode die Optimierung der ASDU-Typen vorgenommen werden soll. Die Norm erlaubt Optimierungen, um in einem Telegramm mehrere Wertänderungen in einer Sequenz von aufsteigenden Informationsobjektadressen übertragen zu können. Dies wird durch das Sequenz-Bit angezeigt. Die Auswahl, für welche ASDU-Typen diese Optimierung zulässig ist, richtet sich nach der Ausgabe der Norm.

Sie können folgende Optionen wählen:

| Option | Beschreibung |
|---|---|
| Keine | Das Gerät führt keine Optimierung des ASDU-Typen durch. |
| Ed. 1 | Optimierung gemäß IEC 60870 Edition 1 (Typ 1, 3, 9, 11, 21, 126). |
| Ed. 1 Amendment 2 | Optimierung gemäß IEC 60870 Edition 1, Amendment 2 (Typ 1, 3, 9, 11, 13, 15 21, 126). |
| Ed. 2 | Optimierung gemäß IEC 60870 Edition 2 (Typ 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 20, 21, 126). |

Tabelle 32: ASDU-Sequenzoptimierung

### Bezugszeit

Mit diesem Parameter können Sie einstellen, welche Zeit durch das Leitsystem übertragen wird. Das Gerät verwendet diese Information für die Zeitsynchronisation [▶Abschnitt 8.1.5, Seite 77]. Sie können folgende Optionen wählen:

| Option | Beschreibung |
|---|---|
| Lokal | Das Leitsystem überträgt die lokale Zeit.<br>Hinweis: Wenn Sie diese Option verwenden, müssen Sie die automatische Umschaltung zwischen Sommerzeit und Winterzeit [▶Seite 78] deaktivieren. Andernfalls verwendet das Gerät eine falsche Zeit. |
| UTC | Das Leitsystem überträgt die Zeit als UTC. Das Gerät berechnet die lokale Zeit aus der UTC und der eingestellten Zeitzone [▶Seite 78]. |

Tabelle 33: Bezugszeit

## 8.2.3 IEC 60870-5-103 konfigurieren (optional)

Wenn Sie das Leitsystemprotokoll IEC 60870-5-103 verwenden möchten, müssen Sie die nachfolgenden Parameter einstellen.

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **SCADA** > **IEC 60870-5-103** auswählen.

### ASDU-Adresse

Mit diesem Parameter können Sie die Adresse der ASDU einstellen.

### Bezugszeit

Mit diesem Parameter können Sie einstellen, welche Zeit durch das Leitsystem übertragen wird. Das Gerät verwendet diese Information für die Zeitsynchronisation [▶Abschnitt 8.1.5, Seite 77]. Sie können folgende Optionen wählen:

| Option | Beschreibung |
|---|---|
| Lokal | Das Leitsystem überträgt die lokale Zeit.<br>Hinweis: Wenn Sie diese Option verwenden, müssen Sie die automatische Umschaltung zwischen Sommerzeit und Winterzeit [▶Seite 78] deaktivieren. Andernfalls verwendet das Gerät eine falsche Zeit. |
| UTC | Das Leitsystem überträgt die Zeit als UTC. Das Gerät berechnet die lokale Zeit aus der UTC und der eingestellten Zeitzone [▶Seite 78]. |

Tabelle 34: Bezugszeit

## 8.2.4 IEC 60870-5-104 konfigurieren (optional)

Wenn Sie das Leitsystemprotokoll IEC 60870-5-104 verwenden möchten, müssen Sie die nachfolgenden Parameter einstellen. Beachten Sie zudem den Abschnitt Netzwerk konfigurieren.

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **SCADA** > **IEC 60870-5-104** auswählen.

### TCP-Port

Mit diesem Parameter können Sie den TCP-Port einstellen.

### ASDU-Adresse
Mit diesem Parameter können Sie die Adresse der ASDU einstellen.

### ASDU-Sequenzoptimierung
Mit diesem Parameter können Sie einstellen, nach welcher Methode die Optimierung der ASDU-Typen vorgenommen werden soll. Die Norm erlaubt Optimierungen, um in einem Telegramm mehrere Wertänderungen in einer Sequenz von aufsteigenden Informationsobjektadressen übertragen zu können. Dies wird durch das Sequenz-Bit angezeigt. Die Auswahl, für welche ASDU-Typen diese Optimierung zulässig ist, richtet sich nach der Ausgabe der Norm.

Sie können folgende Optionen wählen:

| Option | Beschreibung |
|---|---|
| Keine | Das Gerät führt keine Optimierung des ASDU-Typen durch. |
| Ed. 1 | Optimierung gemäß IEC 60870 Edition 1 (Typ 1, 3, 9, 11, 21, 126). |
| Ed. 1 Amendment 2 | Optimierung gemäß IEC 60870 Edition 1, Amendment 2 (Typ 1, 3, 9, 11, 13, 15 21, 126). |
| Ed. 2 | Optimierung gemäß IEC 60870 Edition 2 (Typ 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 20, 21, 126). |

Tabelle 35: ASDU-Sequenzoptimierung

### Bezugszeit
Mit diesem Parameter können Sie einstellen, welche Zeit durch das Leitsystem übertragen wird. Das Gerät verwendet diese Information für die Zeitsynchronisation [▶Abschnitt 8.1.5, Seite 77]. Sie können folgende Optionen wählen:

| Option | Beschreibung |
|---|---|
| Lokal | Das Leitsystem überträgt die lokale Zeit.<br>Hinweis: Wenn Sie diese Option verwenden, müssen Sie die automatische Umschaltung zwischen Sommerzeit und Winterzeit [▶Seite 78] deaktivieren. Andernfalls verwendet das Gerät eine falsche Zeit. |
| UTC | Das Leitsystem überträgt die Zeit als UTC. Das Gerät berechnet die lokale Zeit aus der UTC und der eingestellten Zeitzone [▶Seite 78]. |

Tabelle 36: Bezugszeit

### IP-Adresse Client 1/2/3 (optional)
Wenn Sie die optionale Funktion „Multi-Client“ verwenden, dann können Sie mit diesen Parametern die IP-Adressen der SCADA-Clients einstellen. Das Gerät akzeptiert ausschließlich Befehle über das Leitsystem von Endgeräten mit den hier eingestellten IP-Adressen.

Beachten Sie, dass alle SCADA-Clients gleichberechtigt mit dem Gerät kommunizieren, da durch das Gerät keine Priorisierung von Befehlen erfolgt. Wenn Sie gleichzeitig Befehle von mehreren SCADA-Clients an das Gerät übermitteln, wird das Gerät den zuletzt übermittelten Befehl ausführen.

### 8.2.5 Modbus konfigurieren (optional)

Wenn Sie das Leitsystemprotokoll Modbus verwenden möchten, müssen Sie je nach ausgewähltem Modbus-Typ die entsprechenden Parameter einstellen. Beachten Sie zudem den Abschnitt Netzwerk konfigurieren, wenn Sie Modbus TCP verwenden möchten.

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **SCADA** > **Modbus** auswählen.

#### Modbus-Typ

Mit diesem Parameter können Sie den Modbus-Typ einstellen. Sie können folgende Optionen wählen:

- RTU
- TCP
- ASCII

#### Modbus-Adresse

Mit diesem Parameter können Sie die Modbus-Adresse einstellen.

#### TCP-Port

Mit diesem Parameter können Sie den TCP-Port einstellen.

#### Maximale TCP-Verbindungen

Mit diesem Parameter können Sie die maximale Anzahl an TCP-Verbindungen einstellen.

### 8.2.6 DNP3 konfigurieren (optional)

Wenn Sie das Leitsystemprotokoll DNP3 verwenden möchten, müssen Sie die nachfolgenden Parameter einstellen. Beachten Sie zudem den Abschnitt Netzwerk konfigurieren, wenn Sie DNP3 über TCP verwenden möchten.

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **SCADA** > **DNP3** auswählen.

#### 8.2.6.1 DNP3-Übertragungsart

Mit diesem Parameter können Sie die Übertragungsart einstellen. Sie können folgende Optionen wählen:

- TCP
- Seriell

#### TCP-Port

Mit diesem Parameter können Sie den TCP-Port einstellen.

#### Geräteadresse

Mit diesem Parameter können Sie die Link-Adresse des Geräts einstellen.

#### Wiederholungen spontaner Meldungen

Mit diesem Parameter können Sie einstellen, wie oft das Gerät eine spontane Meldung absenden soll, bis es eine Antwort des DNP3-Masters erhält.

#### Spontane Meldungen unbegrenzt wiederholen

Mit diesem Parameter können Sie einstellen, dass das Gerät unbegrenzt viele spontane Meldungen absenden soll, bis es eine Antwort vom DNP3-Master erhält.

#### Zeitüberschreitung

Mit diesem Parameter können Sie die Zeitüberschreitung für spontane Meldungen einstellen.

### User ID Code

Mit diesem Parameter können Sie den User ID Code einstellen.

### Bezugszeit

Mit diesem Parameter können Sie einstellen, welche Zeit durch das Leitsystem übertragen wird. Das Gerät verwendet diese Information für die Zeitsynchronisation [▶ Abschnitt 8.1.5, Seite 77]. Sie können folgende Optionen wählen:

| Option | Beschreibung |
|---|---|
| Lokal | Das Leitsystem überträgt die lokale Zeit.<br>Hinweis: Wenn Sie diese Option verwenden, müssen Sie die automatische Umschaltung zwischen Sommerzeit und Winterzeit [▶ Seite 78] deaktivieren. Andernfalls verwendet das Gerät eine falsche Zeit. |
| UTC | Das Leitsystem überträgt die Zeit als UTC. Das Gerät berechnet die lokale Zeit aus der UTC und der eingestellten Zeitzone [▶ Seite 78]. |

Tabelle 37: Bezugszeit

## 8.2.7 GOOSE konfigurieren (optional)

Mit der optionalen Funktion GOOSE können Sie mit dem Gerät GOOSE-Nachrichten über das Leitsystemprotokoll IEC 61850 versenden (GOOSE-Publisher) oder empfangen (GOOSE-Subscriber).

Die Konfiguration von GOOSE wird in den folgenden Abschnitten beschrieben.

### 8.2.7.1 GOOSE-Publisher konfigurieren

Wenn Sie das Gerät als GOOSE-Publisher konfigurieren, können Sie alle Datenpunkte, die das Gerät über MMS zur Verfügung stellt, als GOOSE-Nachrichten versenden. Dazu müssen Sie die Datenpunkte über DataSets in einer SCD-/CID-Datei konfigurieren.

#### Anforderungen an die SCD-/CID-Datei

- Der GOOSE-Control-Block (GSEControl) und die zugehörigen DataSet können nur im LLN0 angelegt werden.
- GSE-Elemente, für die Konfiguration der GOOSE-Nachricht, können unter ConnectedAP angelegt werden.
- Die maximale Anzahl der Datenpunkte pro GOOSE-Nachricht ist im Private Element type="MR-MAX-GOOSE-PUBLISH-FCDA" definiert. Sie können diesen Wert nicht anpassen.
- Die maximale Anzahl der benutzbaren GSEControl-Elemente ist im TEMPLATE.icd unter Services GOOSE definiert. Sie können diesen Wert nicht anpassen. Bei 2 GOOSE-Instanzen gilt die maximale Anzahl für beide Instanzen zusammen.
- Die kürzeste Wiederholrate ist im Private Element type="MR-MINTIME-GOOSE" definiert. Sie können diesen Wert nicht anpassen.

Beispiel:

```
<DataSet name="DataSet_CbStates">
    <FCDA ldInst="ISM" lnClass="GGIO" lnInst="1" doName="Ind1" fc="ST"/>
    <FCDA ldInst="ISM" lnClass="GGIO" lnInst="1" doName="Ind2" fc="ST"/>
    <FCDA ldInst="ISM" lnClass="GGIO" lnInst="1" doName="Ind3" fc="ST"/>
    <FCDA ldInst="ISM" lnClass="GGIO" lnInst="1" doName="Ind4" fc="ST"/>
</DataSet>
```

```
<GSE ldInst="ISM" cbName="CbStates">
    <Address>
        <P type="MAC-Address">01-0C-CD-01-00-01</P>
        <P type="APPID" xsi:type="tP_APPID">0021</P>
        <P type="VLAN-PRIORITY">7</P>
        <P type="VLAN-ID">FAB</P>
    </Address>
    <MinTime unit="s" multiplier="m">100</MinTime>
    <MaxTime unit="s" multiplier="m">1000</MaxTime>
</GSE>

<GSEControl name="CbStates" datSet="DataSet_CbStates"
appID="Goo1" desc="ISM states" confRev="1"/>
```

### Konfiguration

> Um das Gerät als GOOSE-Publisher zu konfigurieren, müssen Sie die Visualisierung über einen PC aufrufen. Sie müssen der Benutzerrolle Parametrierer oder Administrator angehören.

Um das Gerät als GOOSE-Publisher zu konfigurieren, gehen Sie wie folgt vor:

1. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Export** auswählen.
2. Im Bereich **System** die Option **SCADA Konfiguration (.zip)** auswählen.
   » Die SCADA-Konfiguration wird als Zip-Archiv exportiert.
3. Zip-Archiv entpacken und die Datei TEMPLATE.icd gemäß den Anforderungen anpassen.
4. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Import** auswählen.
5. Die SCD-/CID-Datei auswählen und **Übertragen** auswählen.
6. Den gewünschten **IED-Name** auswählen, dessen Konfiguration importiert werden soll, und **Übernehmen** auswählen, um den Import zu starten.
7. Nach erfolgreichem Import das Gerät neustarten.

» Das System startet neu und überprüft die Konfiguration. Bei fehlerhafter Konfiguration erscheint eine Fehlermeldung und das Gerät setzt die Konfiguration auf den Auslieferungszustand zurück.

## 8.2.8 Datenpunkte konfigurieren

Mit der optionalen Funktion „Datenpunkte konfigurieren" können Sie die Leitsystemdatenpunkte des Geräts anpassen. Sie können die Datenpunkte nur mittels eines PCs über die webbasierte Visualisierung konfigurieren.

### 8.2.8.1 IEC 60870-5-101-Datenpunkte konfigurieren

Für das Leitsystemprotokoll IEC 60870-5-101 können Sie folgende Datenpunkteigenschaften anpassen:

| Spalte | Beschreibung | Änderbar | Einstellbereich |
|---|---|---|---|
| Active | Sie können mittels Kontrollkästchen auswählen, ob der Datenpunkt über das Leitsystemprotokoll übertragen werden soll oder nicht. | Ja | Aktiv/inaktiv |
| IOA | Adresse des Datenpunkts. Der Einstellbereich richtet sich nach der Einstellung des Parameters Oktett-Anzahl der Informationsobjekt-Adresse (2 oder 3 Oktett). | Ja | 2 Oktett: 1...65535<br>3 Oktett: 1...16777215 |
| Name | Bezeichnung des Datenpunkts. | Nein | - |
| Type | Typ des Datenpunkts. | Nein | - |

| Spalte | Beschreibung | Änderbar | Einstellbereich |
|---|---|---|---|
| Group | Gruppe oder Gruppen des Datenpunkts. Sie müssen die Gruppenzugehörigkeit als Binärcode (5 bit) eingeben. Es sind maximal 5 Gruppen möglich. Beispiel:<br>– 00000: keiner Gruppe zugehörig<br>– 00001: Gruppe 1<br>– 01000: Gruppe 4<br>– 01001: Gruppe1 und Gruppe 4 | Ja | 00000...11111 |
| INTG | Der Wert gibt an, ob der Datenpunkt bei einer Generalabfrage enthalten sein soll (1) oder nicht (0). | Ja | 0, 1 |
| TH | Schwellwert für Messwerte. Nur wenn die Wertänderung größer ist als der Schwellwert, wird der Datenpunkt erneut übertragen.<br>– Wenn Sie den Wert 0 eingeben, ist kein Schwellwert aktiv.<br>– Wenn Sie keinen Wert eingeben, übernimmt das Gerät den über Geräteparameter festgelegten Schwellwert. Falls kein Geräteparameter für den Schwellwert vorhanden ist, dann ist ebenfalls kein Schwellwert aktiv.<br>– Hinweis: Sie können den Schwellwert nur Datenpunkte des Typs 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 34, 35 oder 36 eingeben. | Ja | 0...32768 |
| CY | Intervall in ms für das zyklische Senden des Datenpunkts.<br>Hinweis: Sie können das Intervall nur für Datenpunkte des Typs 9, 11 oder 13 eingeben. | Ja | 0, 1 |

Tabelle 38: IEC 60870-5-101-Datenpunkte konfigurieren

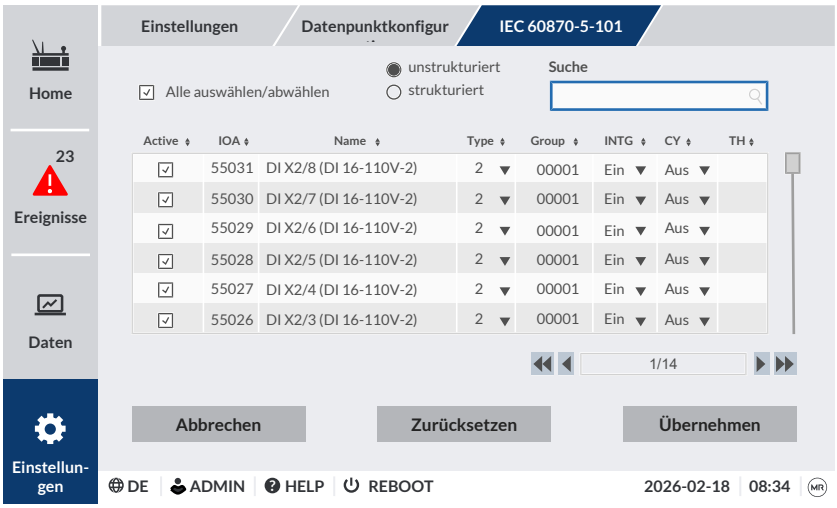



Abbildung 75: IEC 60870-5-101-Datenpunkte konfigurieren

1. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Datenpunktkonfiguration** auswählen.
2. Die Datenpunkte wie gewünscht anpassen.
3. Die Schaltfläche **Übernehmen** auswählen, um die geänderte Datenpunktliste zu übernehmen.
4. Das Gerät neustarten, damit die geänderte Datenpunktliste aktiv wird.

### 8.2.8.2 IEC 60870-5-103-Datenpunkte konfigurieren

Für das Leitsystemprotokoll IEC 60870-5-103 können Sie folgende Datenpunkteigenschaften anpassen:

| Spalte | Beschreibung | Änderbar | Einstellbereich |
|---|---|---|---|
| Aktiv | Sie können mittels Kontrollkästchen auswählen, ob der Datenpunkt über das Leitsystemprotokoll übertragen werden soll oder nicht. | Ja | Aktiv/inaktiv |
| TYP | Typkennung des Datenpunkts. | Nein | - |
| FUN | Funktionstyp des Datenpunkts.<br>Hinweis: Den Funktionstyp 254 können Sie nur für Datenpunkte der Typkennung 10 oder 11 verwenden. | Ja | 0...255 |
| INF | Informationsnummer des Datenpunkts.<br>Hinweis: Die Informationsnummer 0 können Sie nur für Datenpunkte mit dem Funktionstyp 254 verwenden. | Ja | 0...255 |
| GIN | Generische Identifikationsnummer des Datenpunkts.<br>Hinweis: Die generische Identifikationsnummer 0 können Sie nur für Datenpunkte mit einem Funktionstyp ungleich 254 verwenden. | Ja | 0...65535 |
| Data Type | Datentyp des Datenpunkts. | Nein | - |
| Name | Bezeichnung des Datenpunkts. | Nein | - |
| Interrogation | Der Wert gibt an, ob der Datenpunkt bei einer Generalabfrage enthalten sein soll (1) oder nicht (0). | Ja | 0, 1 |
| Threshold | Schwellwert für Messwerte. Nur wenn die Wertänderung größer ist als der Schwellwert, wird der Datenpunkt erneut übertragen.<br>– Wenn Sie den Wert 0 eingeben, ist kein Schwellwert aktiv.<br>– Wenn Sie keinen Wert eingeben, übernimmt das Gerät den über Geräteparameter festgelegten Schwellwert. Falls kein Geräteparameter für den Schwellwert vorhanden ist, dann ist ebenfalls kein Schwellwert aktiv. | Ja | 0...1000000000 |

Tabelle 39: IEC 60870-5-103-Datenpunkte konfigurieren

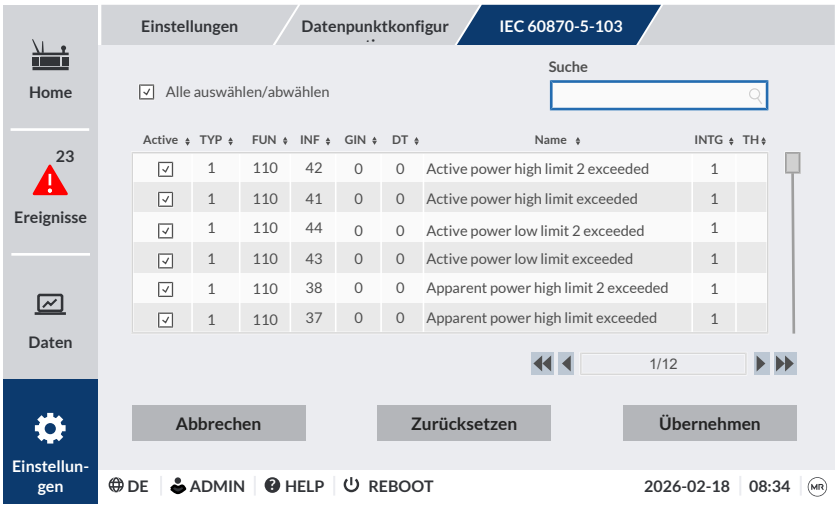



Abbildung 76: IEC 60870-5-103-Datenpunkte konfigurieren

1. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Datenpunktkonfiguration** auswählen.
2. Die Datenpunkte wie gewünscht anpassen.
3. Die Schaltfläche **Übernehmen** auswählen, um die geänderte Datenpunktliste zu übernehmen.

4. Das Gerät neustarten, damit die geänderte Datenpunktliste aktiv wird.

### 8.2.8.3 IEC 60870-5-104-Datenpunkte konfigurieren

Für das Leitsystemprotokoll IEC 60870-5-104 können Sie folgende Datenpunkteigenschaften anpassen:

| Spalte | Beschreibung | Änderbar | Einstellbereich |
|---|---|---|---|
| Active | Sie können mittels Kontrollkästchen auswählen, ob der Datenpunkt über das Leitsystemprotokoll übertragen werden soll oder nicht. | Ja | Aktiv/inaktiv |
| IOA | Adresse des Datenpunkts. | Ja | 1...16777215 |
| Name | Bezeichnung des Datenpunkts. | Nein | - |
| Type | Typ des Datenpunkts. | Nein | - |
| Group | Gruppe oder Gruppen des Datenpunkts. Sie müssen die Gruppenzugehörigkeit als Binärcode (5 bit) eingeben. Es sind maximal 5 Gruppen möglich. Beispiel:<br>– 00000: keiner Gruppe zugehörig<br>– 00001: Gruppe 1<br>– 01000: Gruppe 4<br>– 01001: Gruppe1 und Gruppe 4 | Ja | 00000...11111 |
| INTG | Der Wert gibt an, ob der Datenpunkt bei einer Generalabfrage enthalten sein soll (1) oder nicht (0). | Ja | 0, 1 |
| TH | Schwellwert für Messwerte. Nur wenn die Wertänderung größer ist als der Schwellwert, wird der Datenpunkt erneut übertragen.<br>– Wenn Sie den Wert 0 eingeben, ist kein Schwellwert aktiv.<br>– Wenn Sie keinen Wert eingeben, übernimmt das Gerät den über Geräteparameter festgelegten Schwellwert. Falls kein Geräteparameter für den Schwellwert vorhanden ist, dann ist ebenfalls kein Schwellwert aktiv.<br>Hinweis: Sie können den Schwellwert nur Datenpunkte des Typs 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 34, 35 oder 36 eingeben. | Ja | 0...32768 |
| CY | Intervall in ms für das zyklische Senden des Datenpunkts.<br>Hinweis: Sie können das Intervall nur für Datenpunkte des Typs 9, 11 oder 13 eingeben. | Ja | 0, 1 |

Tabelle 40: IEC 60870-5-104-Datenpunkte konfigurieren

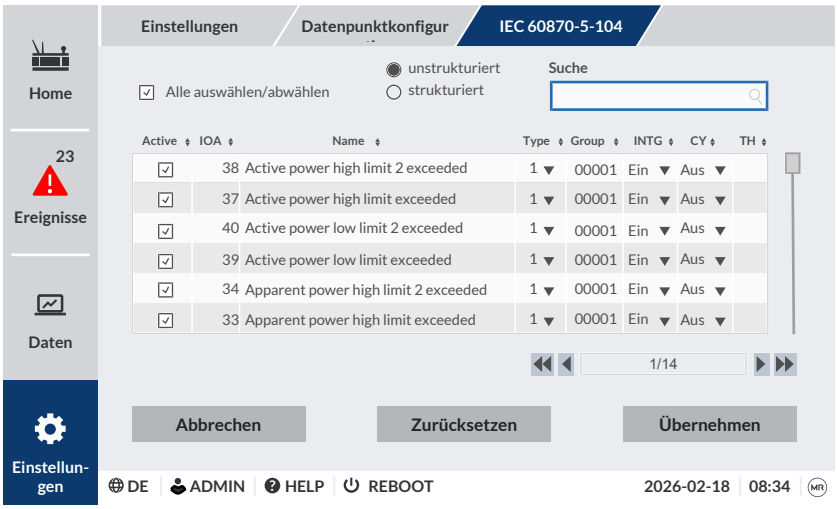



Abbildung 77: IEC 60870-5-104-Datenpunkte konfigurieren

1. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Datenpunktkonfiguration** auswählen.
2. Die Datenpunkte wie gewünscht anpassen.
3. Die Schaltfläche **Übernehmen** auswählen, um die geänderte Datenpunktliste zu übernehmen.
4. Das Gerät neustarten, damit die geänderte Datenpunktliste aktiv wird.

### 8.2.8.4 Modbus-Datenpunkte konfigurieren

Für das Leitsystemprotokoll Modbus können Sie folgende Datenpunkteigenschaften anpassen:

| Spalte | Beschreibung | Änderbar | Einstellbereich |
|---|---|---|---|
| Aktiv | Sie können mittels Kontrollkästchen auswählen, ob der Datenpunkt über das Leitsystemprotokoll übertragen werden soll oder nicht. | Ja | Aktiv/inaktiv |
| Typ | Datenpunkttyp | Nein | - |
| Index1 | Adresse des Datenpunkts | Ja | 0...65535 |
| Index2 | Optionale zweite Adresse des Datenpunkts an. Dies wird automatisch für Datenpunkte verwendet, die Werte größer 16 bit übertragen können. Beachten Sie, dass die Adresse Index2 immer exakt nach der Adresse Index1 liegt. | Nein | - |
| Name | Bezeichnung des Datenpunkts | Nein | - |

Tabelle 41: Modbus-Datenpunkte konfigurieren

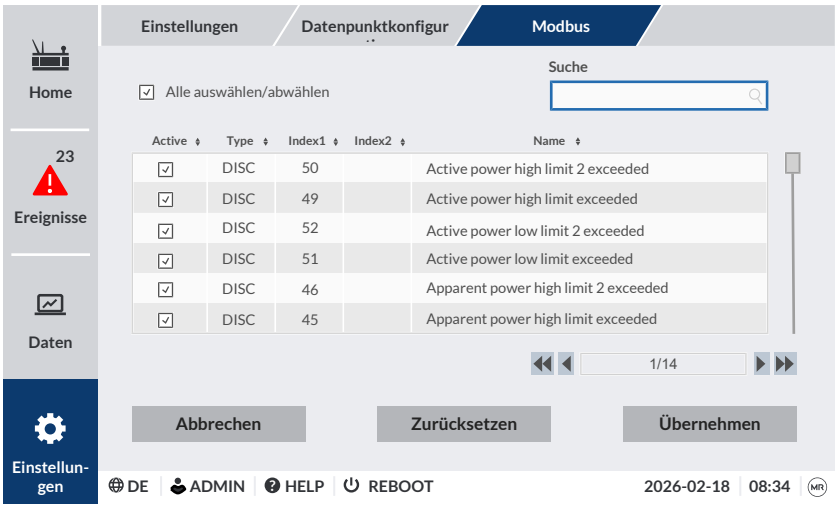



Abbildung 78: Modbus-Datenpunkte konfigurieren

1. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Datenpunktkonfiguration** auswählen.
2. Die Datenpunkte wie gewünscht anpassen.
3. Die Schaltfläche **Übernehmen** auswählen, um die geänderte Datenpunktliste zu übernehmen.
4. Das Gerät neustarten, damit die geänderte Datenpunktliste aktiv wird.

### 8.2.8.5 DNP3-Datenpunkte konfigurieren

Für das Leitsystemprotokoll DNP3 können Sie folgende Datenpunkteigenschaften anpassen:

| Spalte | Beschreibung | Änderbar | Einstellbereich |
|---|---|---|---|
| Aktiv | Sie können mittels Kontrollkästchen auswählen, ob der Datenpunkt über das Leitsystemprotokoll übertragen werden soll oder nicht. | Ja | Aktiv/inaktiv |
| ObjGrp | Die Spalte ObjGrp zeigt Ihnen die Objektgruppe des Datenpunkts an:<br>– AI = Analog Input<br>– AO = Analog Output<br>– BI = Binary Input<br>– BO = Binary Output<br>– CT = Counter | Nein | - |
| IdxAdr | Adresse des Datenpunkts. | Ja | 0...4294967296 |
| Class | Klasse des Datenpunkts.<br>– 0: Static<br>– 1...3: Event<br>Hinweis: Sie können die Klasse des Datenpunkts nur für Datenpunkte der Objektgruppen AI, BI und CT einstellen. | Ja | 0...3 |
| StVar | Bei einen Datenpunkt der Klasse 0 (Static) können Sie abhängig der Objektgruppe folgende Variation festlegen:<br>– BI: 1, 2<br>– BO: 2<br>– AI: 2, 4, 5<br>– AO: 2<br>– CT: 1, 2, 5, 6 | Ja | 1, 2, 4, 5, 6 |
| EvVar | Bei einem Datenpunkt der Klassen 1...3 (Event) können Sie abhängig der Objektgruppe folgende Variation festlegen:<br>– BI: 1, 2, 3<br>– BO: kein Wert<br>– AI: 2, 4, 5, 7<br>– AO: kein Wert<br>– CT: 1, 2, 5, 6 | Ja | 1, 2, 4, 5, 6, 7 |
| Name | Bezeichnung des Datenpunkts. | Nein | - |

| Spalte | Beschreibung | Änderbar | Einstellbereich |
|---|---|---|---|
| Deadband | Schwellwert für analoge Eingänge. Nur wenn die Wertänderung größer ist als der Schwellwert, wird der Datenpunkt erneut übertragen.<br>– Wenn Sie den Wert 0 eingeben, ist kein Schwellwert aktiv.<br>– Wenn Sie keinen Wert eingeben, übernimmt das Gerät den über Geräteparameter festgelegten Schwellwert. Falls kein Geräteparameter für den Schwellwert vorhanden ist, dann ist ebenfalls kein Schwellwert aktiv.<br>Hinweis: Der Schwellwert besitzt die gleiche Einheit wie der Wert des Datenpunkts. Beachten Sie dazu die Datenpunktliste. | Ja | 0...32768 |
| Decimal places | Skalierungsfaktor (Multiplikator) zur Umrechnung der Integer-Werte.<br>Der Multiplikator wird nur bei Integer-Variationen (EvVar 2 oder 4) verwendet. Bei Float-Variationen (EvVar 5 oder 7) wird der Multiplikator nicht verwendet.<br>Wenn Sie die EvVar 2 oder 4 verwenden, dann wird der eingestellte Schwellwert durch den Multiplikator geteilt:<br>Deadband_input / Multiplikator = Deadband_real | Ja | 1E-12...1E+12 |

Tabelle 42: DNP3-Datenpunkte konfigurieren

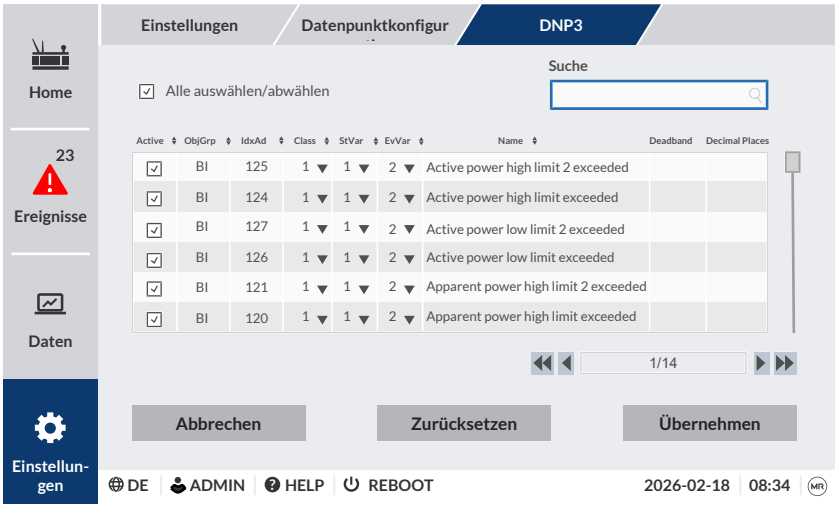



Abbildung 79: DNP3-Datenpunkte konfigurieren

1. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Datenpunktkonfiguration** auswählen.
2. Die Datenpunkte wie gewünscht anpassen.
3. Die Schaltfläche **Übernehmen** auswählen, um die geänderte Datenpunktliste zu übernehmen.
4. Das Gerät neustarten, damit die geänderte Datenpunktliste aktiv wird.

### 8.2.8.6 Datenpunktkonfiguration auf Werkseinstellungen zurücksetzen

Wenn Sie die Datenpunktkonfiguration auf Werkseinstellungen zurücksetzen wollen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Datenpunktkonfiguration** auswählen.
2. Die Schaltfläche **Zurücksetzen** auswählen.
   » Die Meldung Zurücksetzen erscheint.
3. Die Schaltfläche **Ja** auswählen, um die Datenpunktkonfiguration auf die Werkseinstellungen zurückzusetzen.
4. Das Gerät neustarten, damit die geänderte Datenpunktliste aktiv wird.

#### 8.2.8.7 Datenpunktkonfiguration exportieren und importieren

Sie können die Datenpunktkonfiguration exportieren, z. B. um sie zu sichern oder um Sie auf einem weiteren Gerät zu importieren. Weiter Informationen hierzu finden Sie im Abschnitt Import/Export-Manager.

# 8.3 Netz

## 8.3.1 Wandlerdaten

Die Übersetzungsverhältnisse und die Messanordnung der in der Anlage eingesetzten Spannungswandler und Stromwandler können Sie mit den nachfolgenden Parametern einstellen. Das Gerät verwendet diese Informationen, um aus den erfassten Messwerten die entsprechenden Messwerte auf der Primärseite der Wandler – und somit des Transformators – zu berechnen und anzuzeigen.

> Sie müssen die Parameter jeweils für die Wicklung 1 (W1) und die Wicklung 2 (W2) einstellen.

### 8.3.1.1 Wandlerdaten einstellen

Mit den nachfolgenden Parametern können Sie die Wandlerdaten einstellen. Beachten Sie zusätzlich die Beispiele für gängige Schaltungen von Stromwandlern und Spannungswandlern [▶Abschnitt 8.3.1.2, Seite 122].

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **Netz** > **Wandlerdaten** auswählen.

#### Wandlerprimärspannung

Mit diesem Parameter können Sie die Primärspannung des Spannungswandlers in kV einstellen.

#### Wandlersekundärspannung

Mit diesem Parameter können Sie die Sekundärspannung des Spannungswandlers in V einstellen.

#### Wandlerprimärstrom

Mit diesem Parameter können Sie den Primärstrom des Stromwandlers einstellen.

#### Wandlersekundärstrom

Mit diesem Parameter können Sie den Sekundärstrom des Stromwandlers einstellen. Sie können folgende Optionen wählen:

- 0,2 A
- 1 A
- 5 A

#### Messmodus

Wenn Sie die Spannungsmessung und Strommessung mit dem 3-phasigen Messmodul durchführen, können Sie mit diesem Parameter einstellen, ob Sie die Spannungswandler zwischen 2 Phasen oder zwischen Phase und Neutral angeschlossen haben.

#### Phasenwinkelkorrektur

Mit diesem Parameter können Sie die Phasenwinkelkorrektur für Ihre Wandlerschaltung einstellen.

### Spannungswandlerschaltung

Mit diesem Parameter können Sie die Schaltung Ihres Spannungswandlers einstellen. Sie können folgende Optionen wählen:

| Option | Beschreibung |
|---|---|
| 1 Ph Strangspannung | Messung im 1-Phasennetz zwischen Leiter und Neutralleiter. |
| 3 Ph Differenzspannung | Messung im 3-Phasennetz zwischen 2 Leitern |
| 3 Ph Strangspannung | Messung im 3-Phasennetz zwischen Leiter und Neutralleiter |

Tabelle 43: Spannungswandlerschaltung

### Stromwandlerschaltung

Mit diesem Parameter können Sie die Schaltung Ihres Stromwandlers einstellen. Sie können folgende Optionen wählen:

| Option | Beschreibung |
|---|---|
| 1 Ph Strangstrom | Messung des Strangstroms im 1-Phasennetz. |
| 3 Ph Summenstrom | Messung des Differenzstroms im 3-Phasennetz. |
| 3 Ph Strangstrom | Messung des Strangstroms im 3-Phasennetz. |

Tabelle 44: Stromwandlerschaltung

### Spannungsabgleich

Mit diesem Parameter können Sie einen Korrekturwert für die Spannungsmessung einstellen, um Abweichungen durch die Messstrecke auszugleichen. Das Gerät addiert den Korrekturwert zur gemessenen Spannung (sekundärseitig).

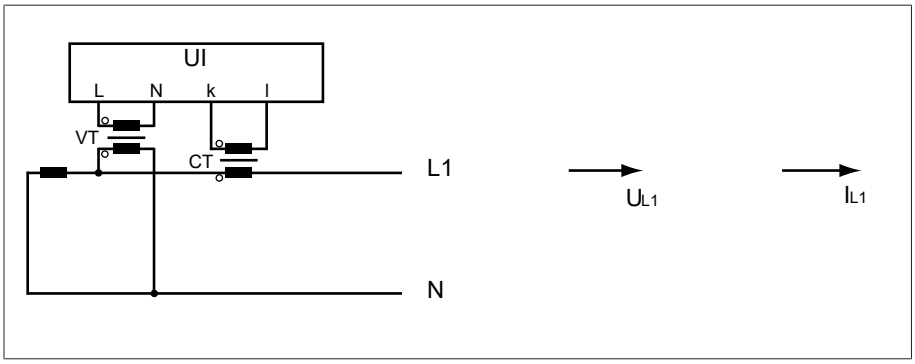
Wenn Sie die Spannung mit einem 3-phasigen Messmodul messen, können Sie den Spannungsabgleich nur einstellen, wenn Sie für den Parameter UI-Messkanäle [▶Seite 130] die Option "1-ph. Messung" auswählen.

## 8.3.1.2 Schaltungsbeispiele für Spannungswandler und Stromwandler

Nachfolgend finden Sie verschiedene Beispiele für Schaltungen von Spannungswandlern und Stromwandlern und die dazugehörigen Einstellungen.

### 8.3.1.2.1 1-phasige Messung

#### Schaltung 1-A




- Der Spannungswandler VT ist an dem Außenleiter und Neutralleiter angeschlossen.
- Der Stromwandler CT ist in den Außenleiter eingeschleift.

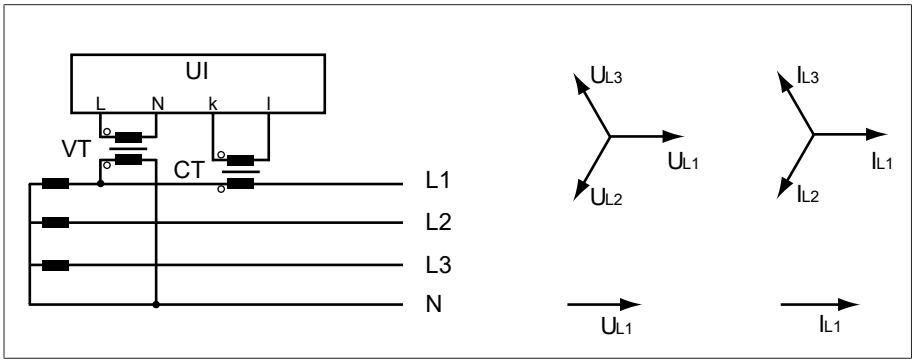
- Die Spannung $U_{L1}$ und der Strom $I_{L1}$ sind phasengleich.
- Der Spannungsabfall an einem Außenleiter wird durch den Strom $I_{L1}$ bestimmt.

Wenn Sie diese Schaltung verwenden, dann stellen Sie das Gerät wie folgt ein:

| Parameter | Option |
|---|---|
| Spannungswandlerschaltung | 1 Ph Strangspannung |
| Stromwandlerschaltung | 1 Ph Strangstrom |
| Phasenwinkelkorrektur | 0° |

Tabelle 45: Schaltung 1-A

## Schaltung 1-B



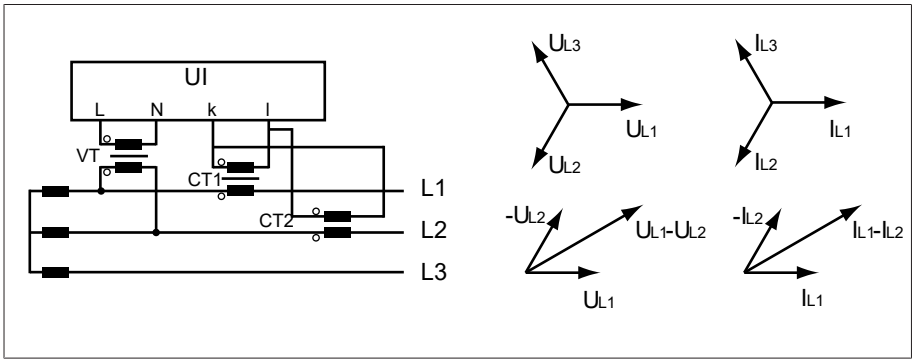

- Der Spannungswandler VT ist an den Außenleitern L1 und Neutralleiter angeschlossen.
- Der Stromwandler CT ist in den Außenleiter L1 eingeschleift.
- Die Spannung U und der Strom I sind phasengleich.
- Der Spannungsabfall an einem Außenleiter wird durch den Strom $I_{L1}$ bestimmt.

Wenn Sie diese Schaltung verwenden, dann stellen Sie das Gerät wie folgt ein:

| Parameter | Option |
|---|---|
| Spannungswandlerschaltung | 3 Ph Strangspannung |
| Stromwandlerschaltung | 3 Ph Strangstrom |
| Phasenwinkelkorrektur | 0° |

Tabelle 46: Schaltung 1-B

## Schaltung 1-C




- Der Spannungswandler VT ist an den Außenleitern L1 und L2 angeschlossen.
- Der Stromwandler CT1 ist in den Außenleiter L1 und CT2 in den Außenleiter L2 eingeschleift.

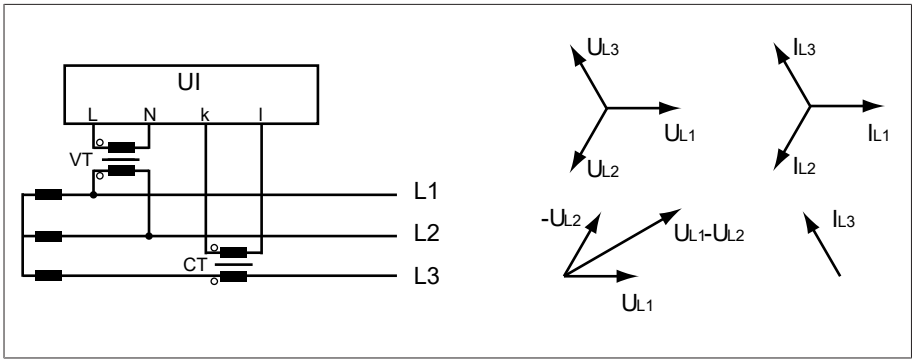
- Die Stromwandler CT1 und CT2 sind kreuzweise parallelgeschaltet (Summenstrom = $I_{L1} + I_{L2}$).
- Der Summenstrom $I_{L1} + I_{L2}$ und die Spannung $U_{L1}$-$U_{L2}$ sind phasengleich.
- Der Spannungsabfall an einem Außenleiter wird durch den Strom bestimmt: $(I_{L1} + I_{L2}) / \sqrt{3}$.

Wenn Sie diese Schaltung verwenden, dann stellen Sie das Gerät wie folgt ein:

| Parameter | Option |
|---|---|
| Spannungswandlerschaltung | 3 Ph Differenzspannung |
| Stromwandlerschaltung | 3 Ph Summenstrom |
| Phasenwinkelkorrektur | 0° |

Tabelle 47: Schaltung 1-C

## Schaltung 1-D



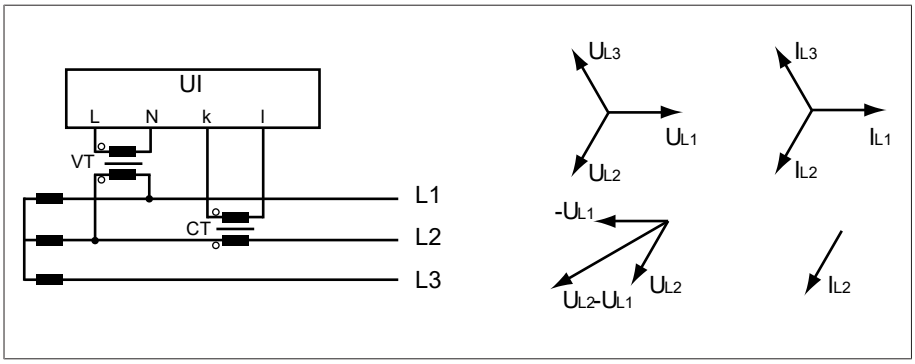

- Der Spannungswandler VT ist an den Außenleitern L1 und L2 angeschlossen.
- Der Stromwandler CT ist in den Außenleiter L3 eingeschleift.
- Der Strom $I_{L3}$ eilt der Spannung $U_{L1}$-$U_{L2}$ um 90° voraus. Dies entspricht einer Phasenverschiebung von -90°.
- Der Spannungsabfall an einem Außenleiter wird durch den Strom $I_{L3}$ bestimmt.

Wenn Sie diese Schaltung verwenden, dann stellen Sie das Gerät wie folgt ein:

| Parameter | Option |
|---|---|
| Spannungswandlerschaltung | 3 Ph Differenzspannung |
| Stromwandlerschaltung | 3 Ph Strangstrom |
| Phasenwinkelkorrektur | 90° |

Tabelle 48: Schaltung 1-D

## Schaltung 1-E




- Der Spannungswandler VT ist an den Außenleitern L1 und L2 angeschlossen.
- Der Stromwandler CT ist in den Außenleiter L2 eingeschleift.

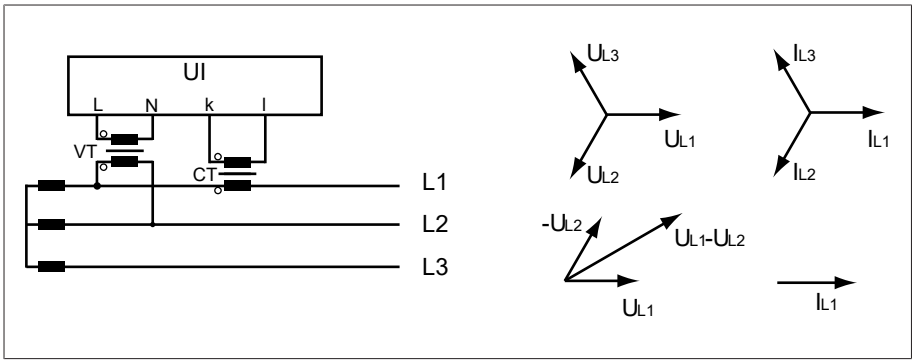
- Der Strom $I_{L2}$ eilt der Spannung $U_{L2}$-$U_{L1}$ um 30° voraus. Dies entspricht einer Phasenverschiebung von -30°.
- Der Spannungsabfall an einem Außenleiter wird durch den Strom $I_{L2}$ bestimmt.

Wenn Sie diese Schaltung verwenden, dann stellen Sie das Gerät wie folgt ein:

| Parameter | Option |
|---|---|
| Spannungswandlerschaltung | 3 Ph Differenzspannung |
| Stromwandlerschaltung | 3 Ph Strangstrom |
| Phasenwinkelkorrektur | 30° |

Tabelle 49: Schaltung 1-E

### Schaltung 1-F




- Der Spannungswandler VT ist an den Außenleitern L1 und L2 angeschlossen.
- Der Stromwandler CT ist in den Außenleiter L1 eingeschleift.
- Der Strom $I_{L1}$ eilt der Spannung $U_{L1}$-$U_{L2}$ um 30° nach. Dies entspricht einer Phasenverschiebung von +30° und einem Korrekturwert von -30°.
- Der Spannungsabfall an einem Außenleiter wird durch den Strom $I_{L1}$ bestimmt.

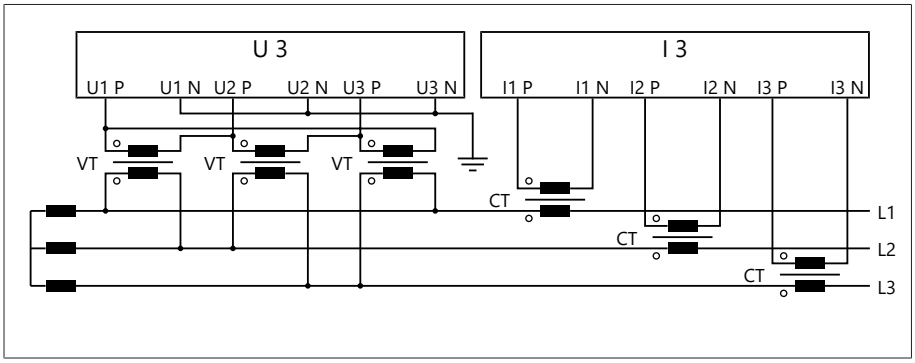
Wenn Sie diese Schaltung verwenden, dann stellen Sie das Gerät wie folgt ein:

| Parameter | Option |
|---|---|
| Spannungswandlerschaltung | 3 Ph Differenzspannung |
| Stromwandlerschaltung | 3 Ph Strangstrom |
| Phasenwinkelkorrektur | -30° |

Tabelle 50: Schaltung 1-F

## 8.3.1.2.2 3-phasige Messung

### Schaltung 3-A



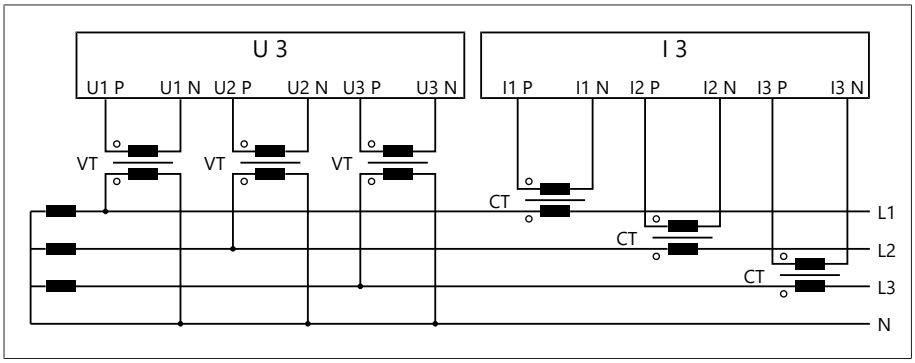
- Dreiphasige Messung.
- Die Spannungswandler sind zwischen den Phasen angeschlossen.
- Der Strom läuft der Spannung um 30° nach.

Wenn Sie diese Schaltung verwenden, dann stellen Sie das Gerät wie folgt ein:

| Parameter | Option |
|---|---|
| Spannungswandlerschaltung | - |
| Stromwandlerschaltung | - |
| Phasenwinkelkorrektur | 0° |
| UI-Messkanäle | 3-phasige Messung (Kanal 1, 2, 3) |
| Messmodus | Phase-Phase |

Tabelle 51: Schaltung 3-A

## Schaltung 3-B



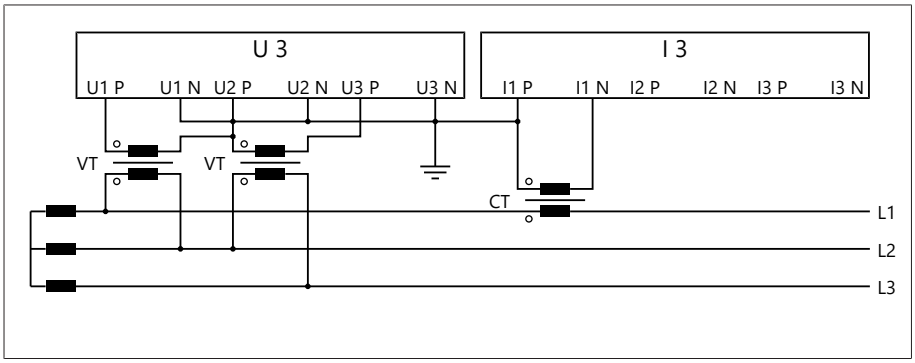

- Dreiphasige Messung.
- Die Spannungswandler sind zwischen Phase und Neutralleiter angeschlossen.

| Parameter | Option |
|---|---|
| Spannungswandlerschaltung | - |
| Stromwandlerschaltung | - |
| Phasenwinkelkorrektur | 0° |
| UI-Messkanäle | 3-phasige Messung (Kanal 1, 2, 3) |
| Messmodus | Phase-Neutral |

Tabelle 52: Schaltung 3-B

Verwenden Sie die Schaltungen 3-C, 3-D und 3-E nur bei symmetrischen Netzen. Andernfalls berechnet das Gerät falsche Leistungswerte.

## Schaltung 3-C



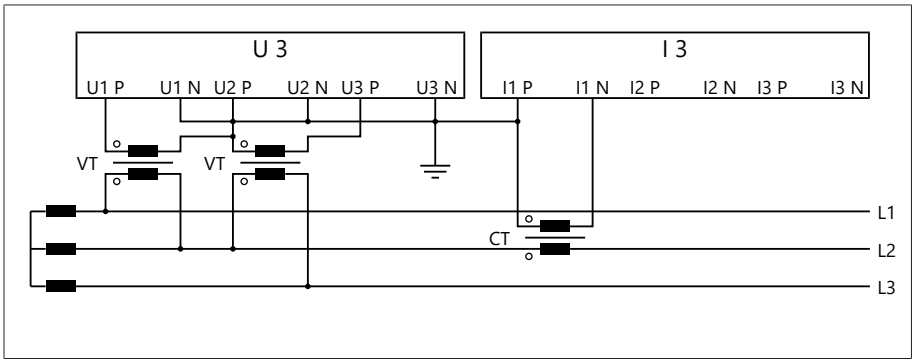

- Dreiphasige Spannungsmessung, einphasige Strommessung.
- Die Spannungswandler sind zwischen den Phasen angeschlossen.
- Der Stromwandler ist an der Phase L1 angeschlossen.

Wenn Sie diese Schaltung verwenden, dann stellen Sie das Gerät wie folgt ein:

| Parameter | Option |
|---|---|
| Spannungswandlerschaltung | - |
| Stromwandlerschaltung | - |
| Phasenwinkelkorrektur | -30° |
| UI-Messkanäle | 3-ph. Spannung, 1-ph. Strom |
| Messmodus | Phase-Phase |

Tabelle 53: Schaltung 3-C

## Schaltung 3-D

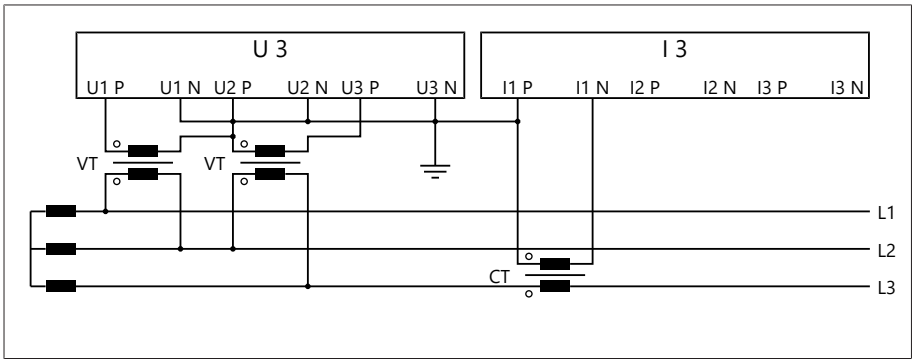



- Dreiphasige Spannungsmessung, einphasige Strommessung.
- Die Spannungswandler sind zwischen den Phasen angeschlossen.
- Der Stromwandler ist an der Phase L2 angeschlossen.

| Parameter | Option |
|---|---|
| Spannungswandlerschaltung | - |
| Stromwandlerschaltung | - |
| Phasenwinkelkorrektur | -150° |
| UI-Messkanäle | 3-ph. Spannung, 1-ph Strom |
| Messmodus | Phase-Phase |

Tabelle 54: Schaltung 3-D

## Schaltung 3-E

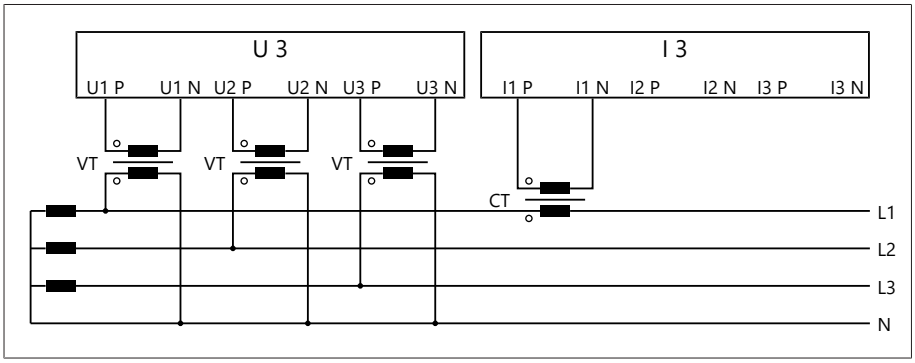



- Dreiphasige Spannungsmessung, einphasige Strommessung.
- Die Spannungswandler sind zwischen den Phasen angeschlossen.
- Der Stromwandler ist an der Phase L3 angeschlossen.

| Parameter | Option |
|---|---|
| Spannungswandlerschaltung | - |
| Stromwandlerschaltung | - |
| Phasenwinkelkorrektur | 90° |
| UI-Messkanäle | 3-ph. Spannung, 1-ph Strom |
| Messmodus | Phase-Phase |

Tabelle 55: Schaltung 3-E

## Schaltung 3-F

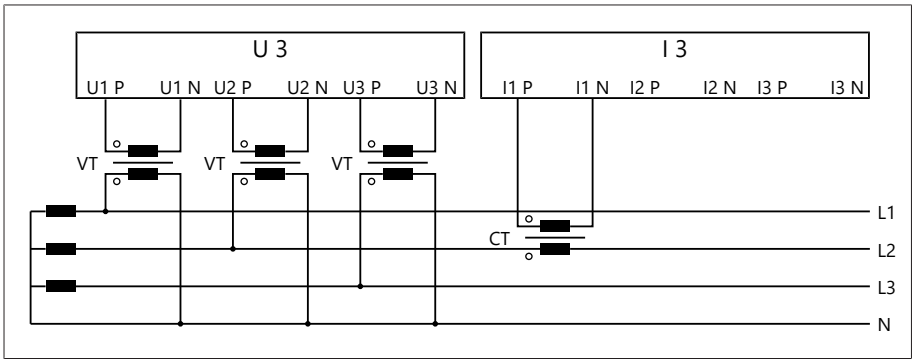



- Dreiphasige Spannungsmessung, einphasige Strommessung.
- Die Spannungswandler sind zwischen Phase und Neutralleiter angeschlossen.
- Der Stromwandler ist an der Phase L1 angeschlossen.

| Parameter | Option |
|---|---|
| Spannungswandlerschaltung | 3 Ph Strangspannung |
| Stromwandlerschaltung | 3 Ph Strangstrom |
| Phasenwinkelkorrektur | 0° |
| UI-Messkanäle | 3-ph. Spannung, 1-ph Strom |
| Messmodus | Phase-Neutral |

Tabelle 56: Schaltung 3-F

## Schaltung 3-G

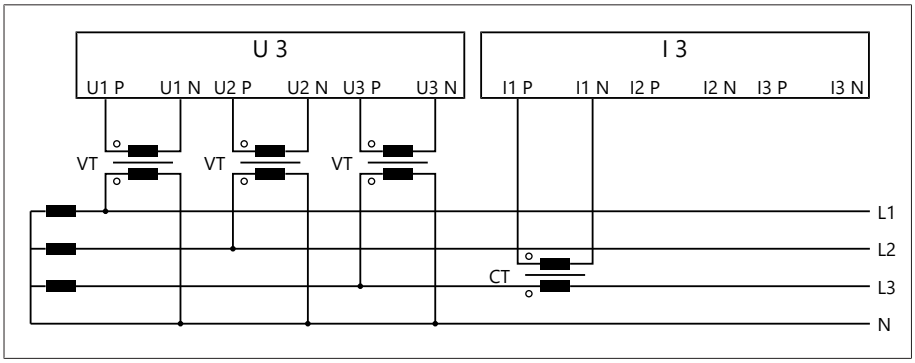



- Dreiphasige Spannungsmessung, einphasige Strommessung.
- Die Spannungswandler sind zwischen Phase und Neutralleiter angeschlossen.
- Der Stromwandler ist an der Phase L2 angeschlossen.

| Parameter | Option |
|---|---|
| Spannungswandlerschaltung | 3 Ph Strangspannung |
| Stromwandlerschaltung | 3 Ph Strangstrom |
| Phasenwinkelkorrektur | -120° |
| UI-Messkanäle | 3-ph. Spannung, 1-ph Strom |
| Messmodus | Phase-Neutral |

Tabelle 57: Schaltung 3-G

## Schaltung 3-H




- Dreiphasige Spannungsmessung, einphasige Strommessung.
- Die Spannungswandler sind zwischen Phase und Neutralleiter angeschlossen.
- Der Stromwandler ist an der Phase L3 angeschlossen.

| Parameter | Option |
|---|---|
| Spannungswandlerschaltung | 3 Ph Strangspannung |
| Stromwandlerschaltung | 3 Ph Strangstrom |
| Phasenwinkelkorrektur | 120° |
| UI-Messkanäle | 3-ph. Spannung, 1-ph Strom |
| Messmodus | Phase-Neutral |

Tabelle 58: Schaltung 3-H

## 8.3.2 Messung

Mit den nachfolgenden Parametern können Sie die Messung von Strom und Spannung konfigurieren.

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **Netz** > **Messung** auswählen.

### UI-Messkanäle

Wenn Sie die Spannungsmessung und Strommessung mit dem 3-phasigen Messmodul UI 3 durchführen, können Sie mit diesem Parameter die zu verwendenden Messkanäle einstellen:

| Option | Beschreibung |
|---|---|
| 1-ph. Messung: Kanal 1 | Das Gerät verwendet jeweils 1 Kanal für die Messung von Spannung und Strom. |
| 3-ph. Messung: Kanal 1, 2, 3 | Das Gerät verwendet jeweils 3 Kanäle für die Messung von Spannung und Strom. |
| 3-ph. Spannung, 1-ph Strom | Das Gerät verwendet 3 Kanäle für die Spannungsmessung und 1 Kanal für die Strommessung. |

Tabelle 59: UI-Messkanäle

### Regelungsgröße

Wenn Sie die Spannungsmessung und Strommessung mit dem 3-phasigen Messmodul UI 3 durchführen und den Regelungsmodus „Einphasig" verwenden, können Sie mit diesem Parameter auswählen, welche Phase zur Spannungsregelung verwendet werden soll. Sie können folgende Optionen wählen:

- L1/N oder L1/L2
- L2/N oder L2/L3
- L3/N oder L3/L1

### Regelungsmodus

Wenn Sie die Spannungsmessung und Strommessung mit dem 3-phasigen Messmodul UI 3 durchführen, können Sie mit diesem Parameter einstellen, ob Sie eine 1-phasige Spannungsregelung durchführen wollen oder eine Spannungsregelung auf dem Mittelwert der 3 Phasen. Sie können folgende Optionen wählen:

- Einphasig: Die automatische Spannungsregelung erfolgt auf eine ausgewählte Phase. Ebenso erfolgen die Überwachung der Grenzwerte, die Leitungskompensation und der Parallellauf nach der Methode Kreisblindstromminimierung auf die ausgewählte Phase.
- Mittelwertregelung: Die automatische Spannungsregelung erfolgt auf den Mittelwert der 3 Phasen. Ebenso erfolgen die Überwachung der Grenzwerte, die Leitungskompensation und der Parallellauf nach der Methode Kreisblindstromminimierung auf den Mittelwert der 3 Phasen.

> Wenn Sie die Option Mittelwertregelung aktivieren, wird bei Ausfall der Spannungsmessung oder Strommessung einer der 3 Phasen die automatische Spannungsregelung blockiert.

### Anzeige Leistungsfaktor negativ

Mit diesem Parameter können Sie einstellen, ob das Gerät einen negativen Leistungsfaktor anzeigen soll. Sie können folgende Optionen wählen:

| Option | Beschreibung |
|---|---|
| Aus | Der Leistungsfaktor wird immer positiv dargestellt. |
| P > 0 | Der Leistungsfaktor wird negativ dargestellt, wenn die Wirkleistung positiv ist. |
| P < 0 | Der Leistungsfaktor wird negativ dargestellt, wenn die Wirkleistung negativ ist. |
| Q > 0 | Der Leistungsfaktor wird negativ dargestellt, wenn die Blindleistung positiv ist. |
| Q < 0 | Der Leistungsfaktor wird negativ dargestellt, wenn die Blindleistung negativ ist. |

Tabelle 60: Anzeige des Leistungsfaktors einstellen

## 8.3.3 Überwachungsfunktionen

Sie können für verschiedene Messwerte Grenzwerte definieren, die durch das Gerät überwacht werden.

Sie müssen diesen Parameter jeweils für die Wicklung 1 (W1) und die Wicklung 2 (W2) einstellen. Die Grenzwertüberwachung der geregelten Wicklung hat eine höhere Priorität als die Grenzwertüberwachung der nicht-geregelten Wicklung.

## 8.3.4 Spannungsüberwachung

Für die Überwachung der aktuellen Ausgangsspannung des Transformators können Sie 4 Grenzwerte einstellen:

- Unterspannung U<<: Untere Grenze 2
- Unterspannung U<: Untere Grenze 1
- Überspannung U>: Obere Grenze 1
- Überspannung U>>: Obere Grenze 2

Wenn der Messwert größer ist als die obere Grenze (> oder >>) oder kleiner ist als die untere Grenze (< oder <<), dann setzt das Gerät eine Ereignismeldung ab.

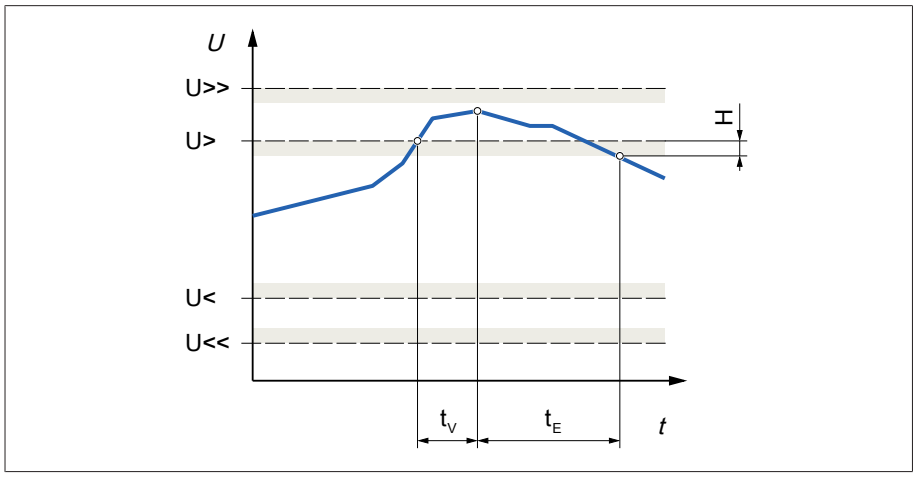



Abbildung 80: Spannungsüberwachung mit beispielhafter Überschreitung des Grenzwerts Überspannung U>

| | | | |
|---|---|---|---|
| U>> | Überspannung U>> | U> | Überspannung U> |
| U< | Unterspannung U< | U<< | Unterspannung U<< |
| $t_V$ | Verzögerungszeit | $t_E$ | Ereignisdauer |
| H | Hysterese | | |

Zu jedem Grenzwert können Sie folgende Parameter einstellen:
- Grenzwert relativ/absolut
- Grenzwert [V]: absoluter Grenzwert
- Grenzwert [%]: Grenzwert relativ zum Spannungssollwert (nur bei Geräten mit Spannungsregelung)
- Grenzwert Hysterese
- Grenzwert Verzögerungszeit
- Grenzwert Verhalten (nur bei Geräten mit Spannungsregelung)

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **Netz** > **Spannungsüberwachung** auswählen.

## Modus

Mit diesem Parameter können Sie einstellen, welchen Grenzwert Sie verwenden möchten:
- Absolut: Das Gerät verwendet den absoluten Grenzwert in V.
- Relativ: Das Gerät verwendet den relativen Grenzwert in %, bezogen auf den Spannungssollwert.

## Absolut

Mit diesem Parameter können Sie einen absoluten Grenzwert in V (bezogen auf den Sekundärwert des Spannungswandlers) oder in kV (bezogen auf den Primärwert des Spannungswandlers) eingeben. Im Gegensatz zum Relativwert ist diese Grenze nicht von einem Referenzwert abhängig.

## Prozentual

Mit diesem Parameter können Sie den Grenzwert relativ zum Spannungssollwert einstellen.

### Verhalten

Mit diesem Parameter können Sie das Verhalten des Geräts einstellen, wenn der Messwert größer ist als die obere Grenze (> oder >>) oder kleiner ist als die untere Grenze (< oder <<). Sie können folgende Optionen wählen:

| Einstellung | Verhalten |
|---|---|
| Aus | Keine Reaktion. |
| Schnellrückschaltung | Bei U</U<<: Das Gerät führt so lange Stufenschaltungen in Richtung höherer Spannung (U+) aus, bis die gemessene Spannung wieder größer ist als der Grenzwert.<br>Bei U>/U>>: Das Gerät führt so lange Stufenschaltungen in Richtung niedriger Spannung (U-) aus, bis die gemessene Spannung wieder kleiner ist als der Grenzwert.<br>Das Gerät ignoriert bei der Schnellrückschaltung die eingestellte Verzögerungszeit der automatischen Spannungsregelung. |
| Auto-Blockierung | Die automatische Regelung wird blockiert.<br>Sie können im Handbetrieb weiterhin Stufenschaltungen durchführen. |
| Auto-Hand-Blockierung | Die automatische Regelung wird blockiert.<br>Sie können im Handbetrieb **keine** Stufenschaltungen durchführen. |
| Auto-Blockierung Stufe+ | Die automatische Regelung führt keine Stufenschaltung in Richtung einer höheren Stufenstellung (Stufe+) durch.<br>Sie können im Handbetrieb weiterhin eine Stufenschaltung in Richtung einer höheren Stufenstellung (Stufe+) durchführen. |
| Auto-Blockierung Stufe- | Die automatische Regelung führt keine Stufenschaltung in Richtung einer niedrigeren Stufenstellung (Stufe-) durch.<br>Sie können im Handbetrieb weiterhin eine Stufenschaltung in Richtung einer niedrigeren Stufenstellung (Stufe-) durchführen. |
| Auto-Hand-Blockierung Stufe+ | Die automatische Regelung führt keine Stufenschaltung in Richtung einer höheren Stufenstellung (Stufe+) durch.<br>Sie können keine Stufenschaltungen im Handbetrieb in Richtung einer höheren Stufenstellung (Stufe+) durchführen. |
| Auto-Hand-Blockierung Stufe- | Die automatische Regelung führt keine Stufenschaltung in Richtung einer niedrigeren Stufenstellung (Stufe-) durch.<br>Sie können keine Stufenschaltungen im Handbetrieb in Richtung einer niedrigeren Stufenstellung (Stufe-) durchführen. |

Tabelle 61: Verhalten bei Ereignismeldung

### Hysterese

Mit diesem Parameter können Sie die Hysterese einstellen. Falls der Messwert um einen Schwellwert pendelt, können Sie so unnötig generierte Meldungen vermeiden.

### Verzögerungszeit

Mit diesem Parameter können Sie die Verzögerungszeit einstellen, um das Absetzen der Ereignismeldung zu verzögern.

## 8.3.5 Stromüberwachung

Für die Überwachung des aktuellen Laststroms des Transformators können Sie 4 Grenzwerte einstellen:
- I<<: Untere Grenze 2
- I<: Untere Grenze 1
- I>: Obere Grenze 1
- I>>: Obere Grenze 2

Wenn der Messwert größer ist als die obere Grenze (> oder >>) oder kleiner ist als die untere Grenze (< oder <<), dann setzt das Gerät eine Ereignismeldung ab.

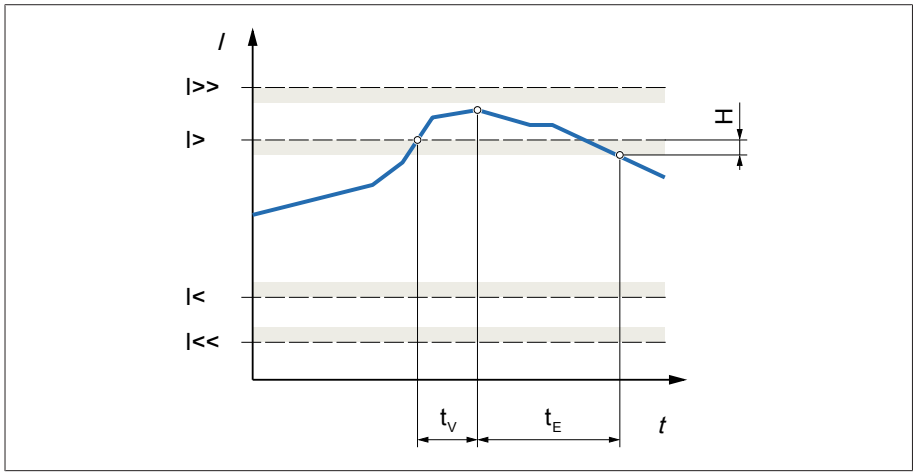



Abbildung 81: Stromüberwachung mit beispielhafter Überschreitung des Grenzwerts I>

| | | | |
|---|---|---|---|
| I>> | Obere Grenze 2 | I> | Obere Grenze 1 |
| I< | Untere Grenze 1 | I<< | Untere Grenze 2 |
| $t_V$ | Verzögerungszeit | $t_E$ | Ereignisdauer |
| H | Hysterese | | |

Zu jedem Grenzwert können Sie folgende Parameter einstellen:
- Grenzwert relativ/absolut
- Grenzwert [A] oder [kA]: absoluter Grenzwert
- Grenzwert [%]: Grenzwert relativ zum Stromwandlernennstrom. Bei Strommessung über analogen Eingang (AIO) bezieht sich der Wert auf den maximalen Wert des analogen Eingangs (z. B. 100 % = 20 mA).
- Grenzwert Hysterese
- Grenzwert Verzögerungszeit
- Grenzwert Verhalten (nur bei Geräten mit Spannungsregelung)

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **Netz** > **Stromüberwachung** auswählen.

### Modus

Mit diesem Parameter können Sie einstellen, welchen Grenzwert Sie verwenden möchten:
- Absolut: Das Gerät verwendet den absoluten Grenzwert in A/kA.
- Relativ: Das Gerät verwendet den relativen Grenzwert in %, bezogen auf den Stromwandlernennstrom.

### Absolut
Mit diesem Parameter können Sie einen absoluten Grenzwert in A (bezogen auf den Sekundärwert des Stromwandlers) oder in kA (bezogen auf den Primärwert des Stromwandlers) eingeben.

### Prozentual
Mit diesem Parameter können Sie den Grenzwert relativ zum Stromwandlernennstrom einstellen. Bei Strommessung über analogen Eingang (AIO) bezieht sich der Wert auf den maximalen Wert des analogen Eingangs (z. B. 100 % = 20 mA).

### Hysterese
Mit diesem Parameter können Sie die Hysterese einstellen. Falls der Messwert um einen Schwellwert pendelt, können Sie so unnötig generierte Meldungen vermeiden.

### Verzögerungszeit
Mit diesem Parameter können Sie die Verzögerungszeit einstellen, um das Absetzen der Ereignismeldung zu verzögern.

### Reaktion
Mit diesem Parameter können Sie das Verhalten des Geräts einstellen, wenn der Messwert größer ist als die obere Grenze (> oder >>) oder kleiner ist als die untere Grenze (< oder <<). Sie können folgende Optionen wählen:

| Einstellung | Verhalten |
|---|---|
| Aus | Keine Reaktion. |
| Auto-Blockierung | Die automatische Regelung wird blockiert.<br>Sie können im Handbetrieb weiterhin Stufenschaltungen durchführen. |
| Auto-Hand-Blockierung | Die automatische Regelung wird blockiert.<br>Sie können im Handbetrieb **keine** Stufenschaltungen durchführen. |

Tabelle 62: Verhalten bei Ereignismeldung

## 8.3.6 Leistungsüberwachung

Für die Überwachung der aktuellen Leistung des Transformators können Sie folgende Grenzwerte einstellen:

| Messwert | Untere Grenze 2 | Untere Grenze 1 | Obere Grenze 1 | Obere Grenze 2 |
|---|---|---|---|---|
| Scheinleistung | S<< | S< | S> | S>> |
| Wirkleistung | P<< | P< | P> | P>> |
| Blindleistung | Q<< | Q< | Q> | Q>> |
| Leistungsfaktor (Betrag) | \|cos φ\|<< | \|cos φ\|< | - | - |

Tabelle 63: Grenzwerte für die Leistungsüberwachung

Zu jedem Grenzwert können Sie folgende Parameter einstellen:
- Grenzwert: absoluter Grenzwert
- Grenzwert Hysterese
- Grenzwert Verzögerungszeit

Wenn der Messwert größer ist als die obere Grenze (> oder >>) oder kleiner ist als die untere Grenze (< oder <<), dann setzt das Gerät eine Ereignismeldung.

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **Netz** > **Leistungsüberwachung** auswählen.

### Absolut

Mit diesem Parameter können Sie einen Grenzwert eingeben.

### Hysterese

Mit diesem Parameter können Sie die Hysterese einstellen. Falls der Messwert um einen Schwellwert pendelt, können Sie so unnötig generierte Meldungen vermeiden.

### Verzögerungszeit

Mit diesem Parameter können Sie die Verzögerungszeit einstellen, um das Absetzen der Ereignismeldung zu verzögern.

## 8.3.7 Leistungsflussüberwachung

Eine Leistungsflussumkehr tritt ein, wenn der Wirkstrom negativ ist. Hierfür können Sie folgende Parameter einstellen:

- Hysterese
- Verzögerungszeit
- Verhalten

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **Netz** > **Leistungsflussüberwachung** auswählen.

### Hysterese

Mit diesem Parameter können Sie die Hysterese einstellen. Falls der Messwert um einen Schwellwert pendelt, können Sie so unnötig generierte Meldungen vermeiden.

### Verzögerungszeit

Mit diesem Parameter können Sie die Verzögerungszeit einstellen, um das Absetzen der Ereignismeldung zu verzögern.

### Leistungsflussumkehr Verhalten

Mit diesem Parameter können Sie das Verhalten bei einer Leistungsflussumkehr einstellen. Sie können folgende Optionen auswählen:

| Einstellung | Verhalten |
|---|---|
| Aus | – Der negative Leistungsfluss wird ignoriert.<br>– Die automatische Regelung wird weiterhin ausgeführt. |
| Nur Ereignis | – Das Ereignis *Leistungsflussumkehr* wird ausgegeben.<br>– Sofern die Z-Kompensation aktiviert ist, wird diese Funktion deaktiviert.<br>– Die automatische Regelung wird weiterhin ausgeführt. |
| Auto-Blockierung | – Das Ereignis *Leistungsflussumkehr* wird abgesetzt.<br>– Sofern die Z-Kompensation aktiviert ist, wird diese Funktion deaktiviert.<br>– Die automatische Regelung wird blockiert. |

| Einstellung | Verhalten |
|---|---|
| Auto-Hand-Blockierung | – Das Ereignis *Leistungsflussumkehr* wird abgesetzt.<br>– Sofern die Z-Kompensation aktiviert ist, wird diese Funktion deaktiviert.<br>– Die automatische Regelung wird blockiert.<br>– Sie können keine Stufenschaltungen im Handbetrieb durchführen. |
| Zielstufe | – Das Ereignis *Leistungsflussumkehr* wird abgesetzt.<br>– Sofern die Z-Kompensation aktiviert ist, wird diese Funktion deaktiviert.<br>– Das Gerät veranlasst eine Stufenschaltung in die von Ihnen im Parameter „Zielstufe" [▶ Abschnitt 8.4.7, Seite 168] definierte Stufenstellung.<br>– Das Gerät blockiert weitere Stufenschaltungen.<br>– Wenn es keine Stufenerfassung gibt, wird der Zielstufenlauf ignoriert. Die automatische Regelung wird blockiert. |

Tabelle 64: Verhalten bei Leistungsflussumkehr

## 8.3.8 Phasensymmetrieüberwachung

Wenn Sie die Spannungsmessung und Strommessung mit dem 3-phasigen Messmodul UI 3 durchführen, können Sie die maximal zulässigen Differenzen von Spannung und Phasenwinkel zwischen den 3 Phasen einstellen. Die Differenz wird aus dem größten und dem kleinsten gemessenen Wert der 3 Phasen ermittelt.

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **Netz** > **Phasensymmetrieüberwachung** auswählen.

### Maximale Differenz

Mit diesem Parameter können Sie einen Grenzwert für die Spannungsdifferenz in V (bezogen auf den Sekundärwert des Spannungswandlers) oder in kV (bezogen auf den Primärwert des Spannungswandlers) oder die Phasenwinkeldifferenz eingeben.

### Verhalten

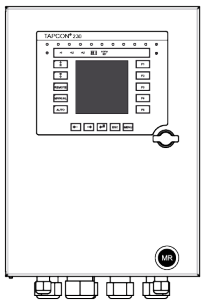
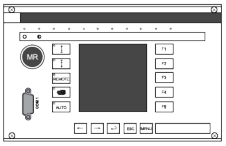
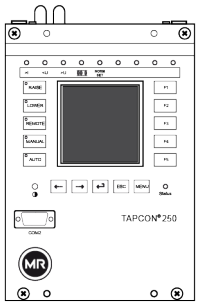
Mit diesem Parameter können Sie das Verhalten des Geräts einstellen, wenn die Ereignismeldung abgesetzt wird. Sie können folgende Optionen wählen:

| Einstellung | Verhalten |
|---|---|
| Aus | Der Grenzwert wird nicht überwacht. |
| Auto-Blockierung | Die automatische Regelung wird blockiert.<br>Sie können im Handbetrieb weiterhin Stufenschaltungen durchführen. |
| Auto-Hand-Blockierung | Die automatische Regelung wird blockiert.<br>Sie können im Handbetrieb **keine** Stufenschaltungen durchführen. |

Tabelle 65: Verhalten bei Ereignismeldung

## 8.3.9 Retrofit TAPCON® 2xx

Mit der Funktion Retrofit TAPCON® 2xx können Sie das Gerät im Parallellauf mit Bestandsgeräten betreiben. Der Parallellauf mit folgenden Bestandsgeräten wird unterstützt:

| TAPCON® 230 pro<br>TAPCON® 230 expert | TAPCON® 240<br>TAPCON® 260<br>TRAFOGUARD®[12] | TAPCON® 250 |
|---|---|---|
|  |  |  |

Wenn Sie mehrere Geräte im Parallellauf mit Bestandsgeräten betreiben wollen, müssen Sie bei jedem Gerät die Funktion Retrofit TAPCON® 2xx aktivieren.

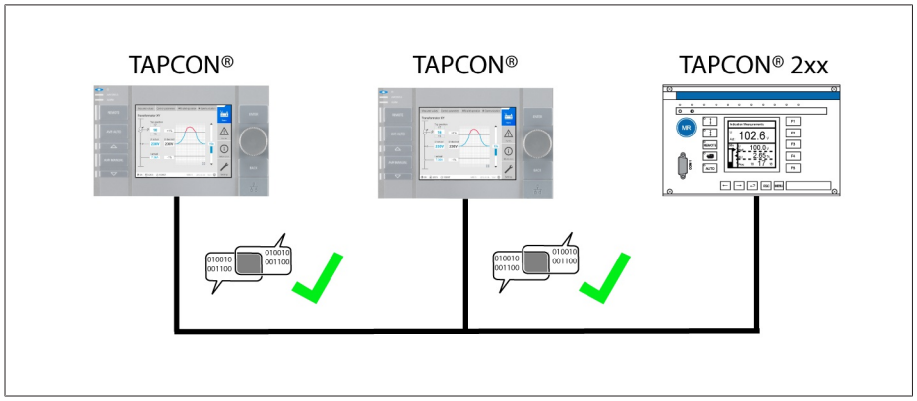



Abbildung 82: Parallellauf von 2 Geräten mit einem TAPCON® 2xx. Bei beiden Geräten muss die Funktion Retrofit TAPCON® 2xx aktiv sein.

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **Netz** > **Retrofit TAPCON® 2xx** auswählen.

### Retrofit TAPCON® 2xx

Mit diesem Parameter können Sie die Funktion Retrofit TAPCON® 2xx aktivieren oder deaktivieren.

Wenn Sie diesen Parameter aktivieren, müssen Sie das Vorzeichen des Parameters „Phasenwinkelkorrektur" bei den Wandlerdaten umkehren (von - zu + oder von + zu -).

12 TRAFOGUARD® mit Optionspaket „Spannungsregelung"

## 8.3.10 Aktuelle Messwerte anzeigen

Im Messwertbildschirm können Sie sich die aktuellen Messwerte anzeigen lassen. Beachten Sie, dass sich die angezeigten Messwerte von denen in der Informationsanzeige der Baugruppe UI angezeigten Rohwerten unterscheiden können. Die gemessenen Werte werden vom Gerät wie folgt für die Messwertanzeige aufbereitet:

- Die eingestellte Schaltung des Stromwandlers und des Spannungswandlers wird berücksichtigt und eine entsprechende Phasenverschiebung berücksichtigt.
- Die Baugruppen UI arbeiten im Erzeugerzählpfeilsystem . Das Gerät zeigt die Messwerte im Verbraucherzählpfeilsystem an.

> Sie können die Messwertanzeige auf Erzeugerzählpfeilsystem umstellen, indem Sie den Parameter Retrofit TAPCON® 2xx [▶Abschnitt 8.3.9, Seite 137] aktivieren.

Folgende Messwerte werden angezeigt:

- Spannung
- Strom
- Leistungsfaktor (cos φ)
- Frequenz
- Blindleistung
- Wirkleistung
- Scheinleistung

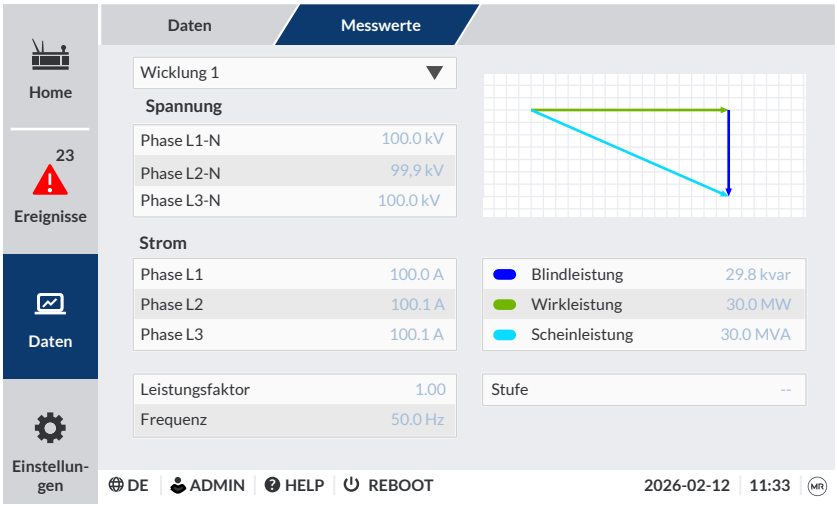



Abbildung 83: Messwerte

› Den Menüpunkt **Daten** > **Netz** > **Messwerte** auswählen.

## 8.3.11 Minimale und maximale Messwerte anzeigen

Sie können sich die minimal und maximal erreichten Werte sowie den zugehörigen Zeitpunkt für folgende Messwerte anzeigen lassen:

- Spannung
- Strom
- Blindleistung
- Wirkleistung
- Scheinleistung

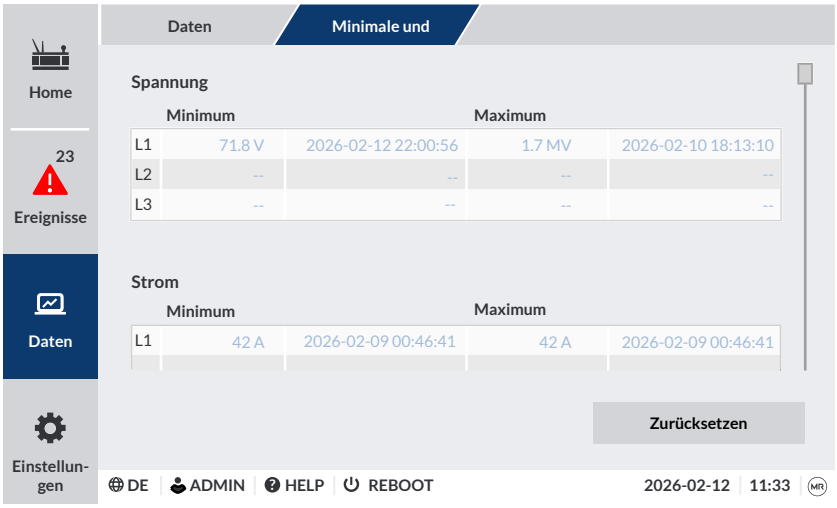



Abbildung 84: Minimale und maximale Messwerte

1. Den Menüpunkt **Daten** > **Netz** > **Minimale und maximale Messwerte** aufrufen.
2. Bei Bedarf die Schaltfläche **Zurücksetzen** auswählen, um die minimalen und maximalen Werte zurückzusetzen.

# 8.4 Laststufenschalterregler

## 8.4.1 Regelung

In diesem Abschnitt werden allgemeine Funktionen zur Regelung des Laststufenschalters beschrieben.

### 8.4.1.1 Verhalten bei Leitsystemunterbrechung (optional)

Wenn Ihr Gerät mit einer Anbindung an ein Leitsystem (SCADA) ausgestattet ist, können Sie mit den nachfolgenden Parametern einstellen, wie sich das Gerät verhalten soll, wenn die Verbindung zum Leitsystem unterbrochen ist.

> Diese Funktion wirkt nur in der Betriebsart REMOTE.

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **Regler** > **Regelung** auswählen.

#### Verhalten bei SCADA-Unterbrechung

Mit diesem Parameter können Sie das Verhalten des Geräts einstellen, wenn die Verbindung zum Leitsystem unterbrochen ist. Sie können folgende Optionen wählen:

- Keine Reaktion: Das Gerät bleibt in der aktuellen Betriebsart.
- Umschalten Auto-Modus: Das Gerät wechselt in Automatikbetrieb.
- Sollwert 1...5: Das Gerät verwendet den ausgewählten Spannungssollwert. Dieser Sollwert wird auch weiterhin verwendet, wenn die Verbindung wiederhergestellt wird. Je nach Konfiguration des Geräts, können Sie bis zu 5 Sollwerte auswählen.

#### Verzögerungszeit SCADA-Unterbrechung

Mit diesem Parameter können Sie die Verzögerungszeit für die SCADA-Unterbrechung einstellen. Ist die Verbindung zum Leitsystem länger unterbrochen als die Verzögerungszeit, dann löst das Gerät ein Ereignis aus und reagiert mit dem eingestellten Verhalten.

## 8.4.2 Spannungsregelung

In diesem Abschnitt werden alle für die Spannungsregelung benötigten Parameter beschrieben.

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **Regler** > **Spannungsregelung** auswählen.

### 8.4.2.1 Sollwert einstellen

Gemäß Bestellung ist das Gerät mit einer der folgenden Varianten zur Sollwerteinstellung ausgestattet.

#### 8.4.2.1.1 Sollwert 1

> Sie müssen die Parameter jeweils für die Wicklung 1 (W1) und die Wicklung 2 (W2) einstellen.

1. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **Regler** > **Regelung** > **Sollwert 1** auswählen.
2. Sollwert eingeben.
3. Die Schaltfläche **Übernehmen** auswählen, um den geänderten Parameter zu speichern.

#### 8.4.2.1.2 Sollwert 1...3

Sie können 3 verschiedene Sollwerte einstellen. Für die Regelung verwendet das Gerät immer einen der eingestellten Sollwerte. Welcher Sollwert für die Regelung verwendet wird, können Sie mit dem Parameter „Sollwert auswählen" festlegen oder über die digitalen Eingänge.

> Das Gerät verarbeitet Befehle über digitale Eingänge oder Leitsystem nur, wenn es sich in der Betriebsart Remote befindet. Zudem müssen Sie den Parameter Remote-Verhalten [▶Seite 71] entsprechend einstellen.

> Sie müssen die Parameter jeweils für die Wicklung 1 (W1) und die Wicklung 2 (W2) einstellen.

##### Sollwert einstellen

1. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **Regler** > **Regelung** > **Sollwert 1** auswählen.
2. Sollwert eingeben.
3. Die Schaltfläche **Übernehmen** auswählen, um den geänderten Parameter zu speichern.

##### Sollwert auswählen

Mit diesem Parameter können Sie den Sollwert auswählen, der für die Regelung verwendet wird.

1. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **Regler** > **Regelung** > **Sollwert auswählen** auswählen.
2. In der Liste den gewünschten Sollwert auswählen.
3. Die Schaltfläche **Übernehmen** auswählen, um den geänderten Parameter zu speichern.

#### 8.4.2.1.3 Sollwert 1...5

Sie können 5 verschiedene Sollwerte einstellen. Für die Regelung verwendet das Gerät immer einen der eingestellten Sollwerte. Welcher Sollwert für die Regelung verwendet wird, können Sie mit dem Parameter „Sollwert auswählen" festlegen oder über die digitalen Eingänge.

> Das Gerät verarbeitet Befehle über digitale Eingänge oder Leitsystem nur, wenn es sich in der Betriebsart Remote befindet. Zudem müssen Sie den Parameter Remote-Verhalten [▶Seite 71] entsprechend einstellen.

> Sie müssen die Parameter jeweils für die Wicklung 1 (W1) und die Wicklung 2 (W2) einstellen.

### Sollwert einstellen

1. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **Regler** > **Regelung** > **Sollwert 1** auswählen.
2. Sollwert eingeben.
3. Die Schaltfläche **Übernehmen** auswählen, um den geänderten Parameter zu speichern.

### Sollwert auswählen

Mit diesem Parameter können Sie den Sollwert auswählen, der für die Regelung verwendet wird.

1. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **Regler** > **Regelung** > **Sollwert auswählen** auswählen.
2. In der Liste den gewünschten Sollwert auswählen.
3. Die Schaltfläche **Übernehmen** auswählen, um den geänderten Parameter zu speichern.

## 8.4.2.1.4 Analoge Sollwertvorgabe

Bei der analogen Sollwertvorgabe können Sie mittels eines analogen Signals (z. B. 4...20 mA) den Sollwert für die automatische Spannungsregelung variabel anpassen.

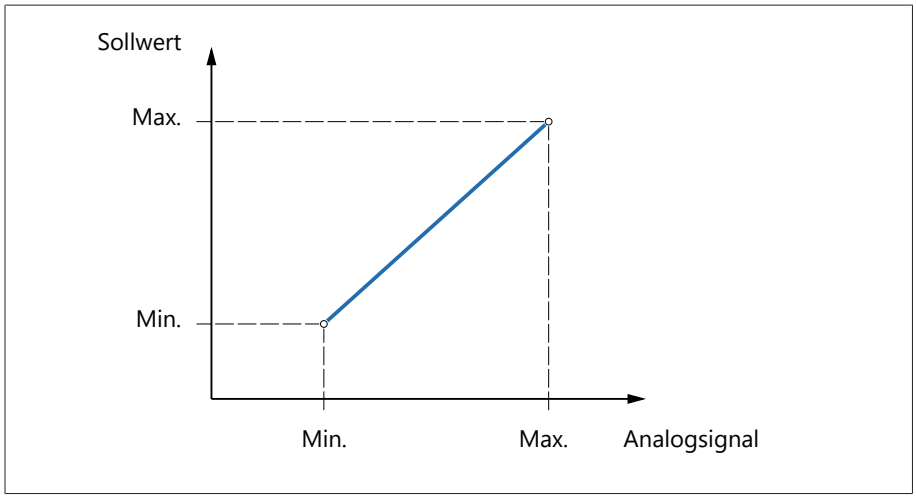



Abbildung 85: Analoge Sollwertvorgabe

Zur Konfiguration der analogen Sollwertvorgabe können Sie die nachfolgend beschriebenen Parameter einstellen.

Um den Sollwert mittels analogen Signals vorzugeben, müssen Sie ein Signal an den Eingang *Freigabe Sollwertvorgabe* anlegen. Andersfalls verwendet das Gerät den eingestellten Sollwert 1.

Sie müssen die Parameter jeweils für die Wicklung 1 (W1) und die Wicklung 2 (W2) einstellen.

### Sollwert 1 einstellen

1. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **Regler** > **Regelung** > **Sollwert 1** auswählen.
2. Sollwert eingeben.
3. Die Schaltfläche **Übernehmen** auswählen, um den geänderten Parameter zu speichern.

### Sollwertvorgabe max. einstellen

Mit diesem Parameter können Sie den Sollwert einstellen, der dem maximalen Pegel des Analogsignals entspricht (z. B. 20 mA bei 4...20 mA-Signal).

1. Den Menüpunkt **Einstellungen > Parameter > Regelung > Sollwertvorgabe max.** auswählen.
2. Sollwert eingeben.
3. Die Schaltfläche **Übernehmen** auswählen, um den geänderten Parameter zu speichern.

### Sollwertvorgabe min. einstellen

Mit diesem Parameter können Sie den Sollwert einstellen, der dem minimalen Pegel des Analogsignals entspricht (z. B. 4 mA bei 4...20 mA-Signal).

1. Den Menüpunkt **Einstellungen > Parameter > Regelung > Sollwertvorgabe min.** auswählen.
2. Sollwert eingeben.
3. Die Schaltfläche **Übernehmen** auswählen, um den geänderten Parameter zu speichern.

## 8.4.2.1.5 Schrittweise Sollwertvorgabe

Bei der schrittweisen Sollwertvorgabe können Sie den Sollwert 1 für die automatische Spannungsregelung mittels digitalen Eingängen oder Leitsystembefehlen um eine einstellbare Schrittweite erhöhen oder verringern.

Bei jedem Befehl „Sollwert erhöhen" oder „Sollwert verringern", wird der Sollwert 1 um die eingestellte Schrittweite erhöht oder verringert. Es ist nicht möglich, Sollwerte außerhalb des zulässigen Einstellbereichs (49...140 V) einzustellen.

| Name | Beschreibung |
|---|---|
| I: Sollwertschrittweite + | Ein Impulssignal am Eingang erhöht den Sollwert 1 um die eingestellte Schrittweite. |
| I: Sollwertschrittweite - | Ein Impulssignal am Eingang reduziert den Sollwert 1 um die eingestellte Schrittweite. |

Tabelle 66: Digitale Eingänge (I)

> Das Gerät verarbeitet Befehle über digitale Eingänge oder Leitsystem nur, wenn es sich in der Betriebsart Remote befindet. Zudem müssen Sie den Parameter Remote-Verhalten [▶Seite 71] entsprechend einstellen.

Zur Konfiguration der schrittweisen Sollwertvorgabe können Sie die nachfolgend beschriebenen Parameter einstellen.

### Sollwert 1 einstellen

1. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **Regler** > **Regelung** > **Sollwert 1** auswählen.
2. Sollwert eingeben.
3. Die Schaltfläche **Übernehmen** auswählen, um den geänderten Parameter zu speichern.

### Sollwertschrittweite einstellen

1. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **Regler** > **Regelung** > **Sollwertschrittweite** auswählen.
2. Sollwertschrittweite eingeben.
3. Die Schaltfläche **Übernehmen** auswählen, um den geänderten Parameter zu speichern.

### 8.4.2.1.6 Wirkleistungsabhängige Anpassung des Spannungssollwerts

Die Funktion TAPCON® Dynamic Setpoint Control (TDSC) dient dazu, den Spannungssollwert abhängig von der gemessenen Wirkleistung anzupassen. Dadurch können Sie einen Spannungsabfall bei erhöhter Last oder eine Spannungserhöhung durch dezentrale Einspeisung ausgleichen.

Je nach der gemessenen positiven oder negativen Wirkleistung, basiert die Berechnung des Sollwerts auf 2 Geradengleichungen (siehe Beispiel in nachfolgender Abbildung).

| Parameter | Funktion | Einstellungen (siehe nachfolgende Abbildung) |
|---|---|---|
| $U_{max}$: Maximaler Sollwert | Maximal eingestellter Sollwert wird aktiviert, wenn $P_{max}$ überschritten wird. | 103,0 V |
| $U_{min}$: Minimaler Sollwert | Minimal eingestellter Sollwert wird aktiviert, wenn $P_{min}$ unterschritten wird. | 99,0 V |
| $U_0$: Sollwert bei 0 Wirkleistung | Eingestellter Sollwert wird aktiviert, wenn die gemessene Wirkleistung 0 MW beträgt. | 100,00 V |
| $P_{max}$: Wirkleistung bei max. Sollwert | Eingestellter maximaler Wirkleistungswert, ab dem der leistungsabhängige Sollwert den Maximalwert $U_{max}$ erreichen soll. | 20,0 MW |
| $P_{min}$: Wirkleistung bei min. Sollwert | Eingestellter minimaler Wirkleistungswert, ab dem der leistungsabhängige Sollwert den Minimalwert $U_{min}$ erreichen soll. | -20,0 MW |

Tabelle 67: Einzustellende Parameter für eine wirkleistungsabhängige Anpassung des Spannungssollwerts

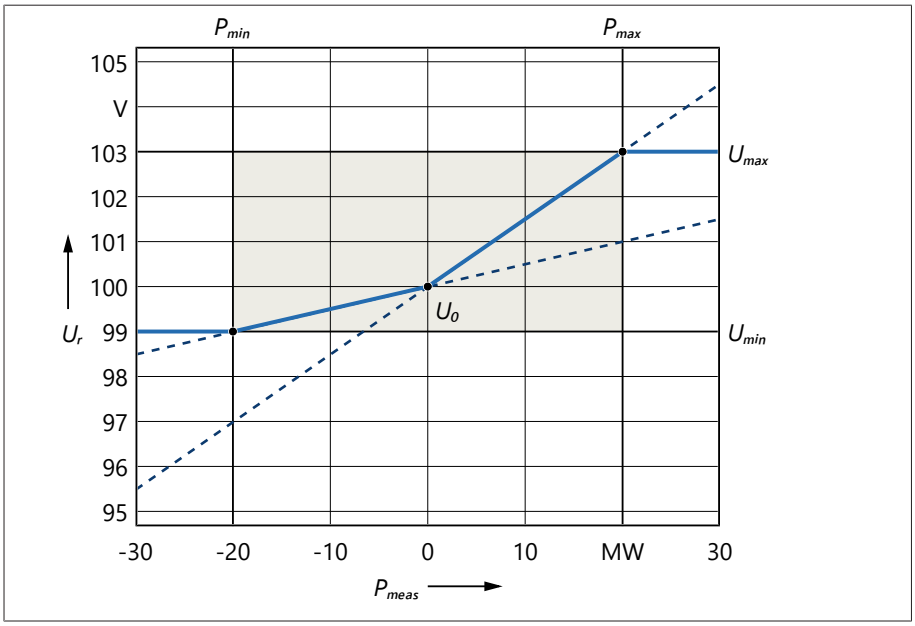



Abbildung 86: Wirkleistungsabhängige Anpassung des Spannungssollwerts

| | | | |
|---|---|---|---|
| $U_r$ | Sollwert | $U_0$ | Eingestellter Sollwert bei einer gemessenen Wirkleistung = 0 |
| $U_{min}$ | Minimaler Sollwert | $U_{max}$ | Maximaler Sollwert |
| $P_{meas}$ | Gemessene Wirkleistung | $P_{min}$ | Wirkleistung bei minimalem Sollwert |
| $P_{max}$ | Wirkleistung bei maximalem Sollwert | | |

### Verhalten bei Überschreitung der Wirkleistung $P_{max}$

Wenn die gemessene Wirkleistung $P_{meas}$ den eingestellten Parameter $P_{max}$ überschreitet, wird der Wert $U_{max}$ als Sollwert übernommen.

$$U_{ref} = U_{max}$$

### Verhalten bei Unterschreitung der Wirkleistung $P_{min}$

Wenn die gemessene Wirkleistung $P_{meas}$ den eingestellten Parameter $P_{min}$ unterschreitet, wird der Wert $U_{min}$ als Sollwert übernommen.

$$U_{ref} = U_{min}$$

### Verhalten bei einer gemessenen Wirkleistung $P_{meas}$ = 0 MW:

Wenn die gemessene Wirkleistung $P_{meas} = 0$ beträgt, wird der eingestellte Parameter $U_0$ übernommen.

$$U_{ref} = U_0$$

### Lineare Abhängigkeit bei negativer Wirkleistung:

Wenn die gemessene Wirkleistung $P_{min} \leq P_{meas} \leq 0$ ist, dann wird der Sollwert gemäß folgender Formel berechnet:

$$U_{ref} = \frac{U_0 - U_{min}}{0 - P_{min}} \times P_{meas} + U_0$$

### Lineare Abhängigkeit bei positiver Wirkleistung:

Wenn die gemessene Wirkleistung $0 \leq P_{meas} \leq P_{max}$ ist, dann wird der Sollwert gemäß folgender Formel berechnet:

$$U_{ref} = \frac{U_{max} - U_0}{P_{max}} \times P_{meas} + U_0$$

Um TDSC einzustellen, gehen Sie wie folgt vor:

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **Regler** > **Spannungsregelung** auswählen.

Sie müssen die Parameter jeweils für die Wicklung 1 (W1) und die Wicklung 2 (W2) einstellen.

### TDSC aktivieren

Die Funktion TDSC ist nur aktiv, wenn das Gerät die Wirkleistung berechnen kann (korrekte Strommessung und Spannungsmessung) und die erforderlichen Parameter eingestellt sind. Andernfalls erfolgt die Spannungsregelung auf den eingestellten Sollwert [▶ Abschnitt 8.4.2.1.1, Seite 141]. Sie können die leistungsabhängige Anpassung des Spannungssollwerts wie folgt aktivieren oder deaktivieren:

- Parameter
- Digitale Eingänge *I: TDSC® ein* und *I: TDSC® aus* (optional)
- Leitsystembefehl (optional)

Wenn Sie TDSC aktivieren, wird die Funktion Leitungskompensation (R-X-Kompensation oder Z-Kompensation) deaktiviert.

### TDSC Umax

Mit diesem Parameter können Sie den maximalen Sollwert einstellen. Der maximale Sollwert wird aktiviert, wenn die gemessene Wirkleistung die eingestellte maximale Wirkleistung erreicht.

### TDSC Umin

Mit diesem Parameter können Sie den minimalen Sollwert einstellen. Der minimale Sollwert wird aktiviert, wenn die gemessene Wirkleistung die eingestellte minimale Wirkleistung erreicht.

### TDSC U0

Mit diesem Parameter können Sie den Sollwert einstellen, der verwendet werden soll, wenn die gemessene Wirkleistung 0 beträgt.

### TDSC Pmax

Mit diesem Parameter können Sie den Wirkleistungswert einstellen, bei dem der maximale wirkleistungsabhängige Sollwert für die Regelung verwendet werden soll.

### TDSC Pmin

Mit diesem Parameter können Sie den Wirkleistungswert einstellen, bei dem der minimale wirkleistungsabhängige Sollwert für die Regelung verwendet werden soll.

#### 8.4.2.1.7 Wirkleistungsabhängige Anpassung des Spannungssollwerts mit 3 verschiedenen Sollwerten

Die Funktion TAPCON® Dynamic Setpoint Control (TDSC) dient dazu, den Spannungssollwert abhängig von der gemessenen Wirkleistung anzupassen. Dadurch können Sie einen Spannungsabfall bei erhöhter Last oder eine Spannungserhöhung durch dezentrale Einspeisung ausgleichen.

Das Gerät stellt Ihnen hierzu 3 verschiedene Sätze an Parametern zur Verfügung. Entsprechend der Auswahl des Sollwerts 1, 2 oder 3 verwendet das Gerät für TDSC den Parametersatz 1, 2 oder 3.

Je nach der gemessenen positiven oder negativen Wirkleistung, basiert die Berechnung des Sollwerts auf 2 Geradengleichungen (siehe Beispiel in nachfolgender Abbildung).

| Parameter | Funktion | Einstellungen (siehe nachfolgende Abbildung) |
|---|---|---|
| $U_{max}$: Maximaler Sollwert | Maximal eingestellter Sollwert wird aktiviert, wenn $P_{max}$ überschritten wird. | 103,0 V |
| $U_{min}$: Minimaler Sollwert | Minimal eingestellter Sollwert wird aktiviert, wenn $P_{min}$ unterschritten wird. | 99,0 V |
| $U_0$: Sollwert bei 0 Wirkleistung | Eingestellter Sollwert wird aktiviert, wenn die gemessene Wirkleistung 0 MW beträgt. | 100,00 V |
| $P_{max}$: Wirkleistung bei max. Sollwert | Eingestellter maximaler Wirkleistungswert, ab dem der leistungsabhängige Sollwert den Maximalwert $U_{max}$ erreichen soll. | 20,0 MW |
| $P_{min}$: Wirkleistung bei min. Sollwert | Eingestellter minimaler Wirkleistungswert, ab dem der leistungsabhängige Sollwert den Minimalwert $U_{min}$ erreichen soll. | -20,0 MW |

Tabelle 68: Einzustellende Parameter für eine wirkleistungsabhängige Anpassung des Spannungssollwerts

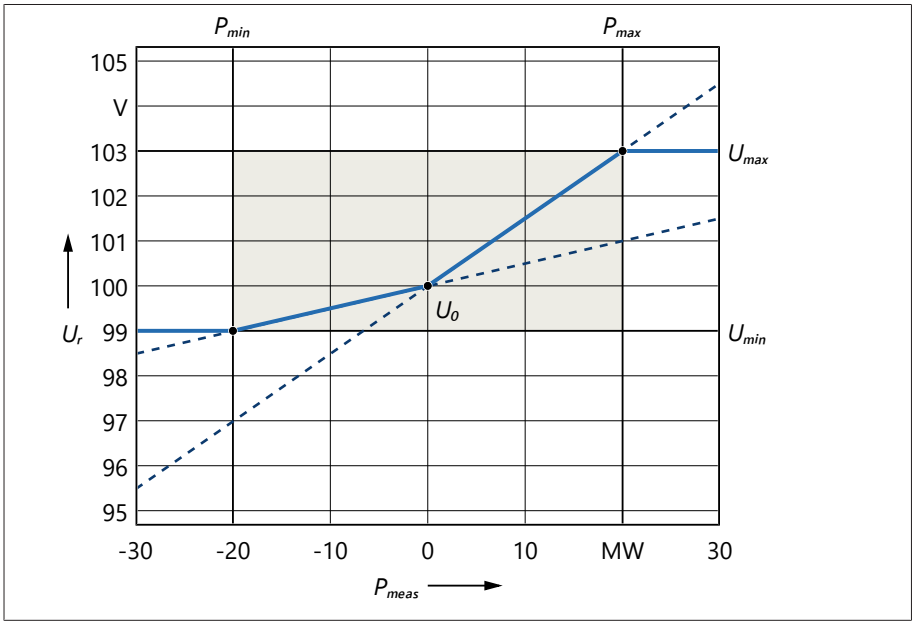



Abbildung 87: Wirkleistungsabhängige Anpassung des Spannungssollwerts

| | | | |
|---|---|---|---|
| $U_r$ | Sollwert | $U_0$ | Eingestellter Sollwert bei einer gemessenen Wirkleistung = 0 |
| $U_{min}$ | Minimaler Sollwert | $U_{max}$ | Maximaler Sollwert |
| $P_{meas}$ | Gemessene Wirkleistung | $P_{min}$ | Wirkleistung bei minimalem Sollwert |
| $P_{max}$ | Wirkleistung bei maximalem Sollwert | | |

### Verhalten bei Überschreitung der Wirkleistung $P_{max}$

Wenn die gemessene Wirkleistung $P_{meas}$ den eingestellten Parameter $P_{max}$ überschreitet, wird der Wert $U_{max}$ als Sollwert übernommen.

$$U_{ref} = U_{max}$$

### Verhalten bei Unterschreitung der Wirkleistung $P_{min}$

Wenn die gemessene Wirkleistung $P_{meas}$ den eingestellten Parameter $P_{min}$ unterschreitet, wird der Wert $U_{min}$ als Sollwert übernommen.

$$U_{ref} = U_{min}$$

### Verhalten bei einer gemessenen Wirkleistung $P_{meas} = 0$ MW:

Wenn die gemessene Wirkleistung $P_{meas} = 0$ beträgt, wird der eingestellte Parameter $U_0$ übernommen.

$$U_{ref} = U_0$$

### Lineare Abhängigkeit bei negativer Wirkleistung:

Wenn die gemessene Wirkleistung $P_{min} \leq P_{meas} \leq 0$ ist, dann wird der Sollwert gemäß folgender Formel berechnet:

$$U_{ref} = \frac{U_0 - U_{min}}{0 - P_{min}} \times P_{meas} + U_0$$

### Lineare Abhängigkeit bei positiver Wirkleistung:

Wenn die gemessene Wirkleistung $0 \leq P_{meas} \leq P_{max}$ ist, dann wird der Sollwert gemäß folgender Formel berechnet:

$$U_{ref} = \frac{U_{max} - U_0}{P_{max}} \times P_{meas} + U_0$$

Um TDSC einzustellen, gehen Sie wie folgt vor:

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **Regler** > **Spannungsregelung** auswählen.

Sie müssen die Parameter jeweils für die Wicklung 1 (W1) und die Wicklung 2 (W2) einstellen.

#### TDSC aktivieren

Die Funktion TDSC ist nur aktiv, wenn das Gerät die Wirkleistung berechnen kann (korrekte Strommessung und Spannungsmessung) und die erforderlichen Parameter eingestellt sind. Andernfalls erfolgt die Spannungsregelung auf den eingestellten Sollwert [▶Abschnitt 8.4.2.1.1, Seite 141]. Sie können die leistungsabhängige Anpassung des Spannungssollwerts wie folgt aktivieren oder deaktivieren:

- Parameter
- Digitale Eingänge *I: TDSC® ein* und *I: TDSC® aus* (optional)
- Leitsystembefehl (optional)

Wenn Sie TDSC aktivieren, wird die Funktion Leitungskompensation (R-X-Kompensation oder Z-Kompensation) deaktiviert.

#### TDSC Umax

Mit diesem Parameter können Sie den maximalen Sollwert einstellen. Der maximale Sollwert wird aktiviert, wenn die gemessene Wirkleistung die eingestellte maximale Wirkleistung erreicht.

#### TDSC Umin

Mit diesem Parameter können Sie den minimalen Sollwert einstellen. Der minimale Sollwert wird aktiviert, wenn die gemessene Wirkleistung die eingestellte minimale Wirkleistung erreicht.

#### TDSC U0

Mit diesem Parameter können Sie den Sollwert einstellen, der verwendet werden soll, wenn die gemessene Wirkleistung 0 beträgt.

#### TDSC Pmax

Mit diesem Parameter können Sie den Wirkleistungswert einstellen, bei dem der maximale wirkleistungsabhängige Sollwert für die Regelung verwendet werden soll.

#### TDSC Pmin

Mit diesem Parameter können Sie den Wirkleistungswert einstellen, bei dem der minimale wirkleistungsabhängige Sollwert für die Regelung verwendet werden soll.

### 8.4.2.1.8 Sollwertvorgabe über BCD

Bei der Sollwertvorgabe über BCD können Sie über digitale Eingänge mittels BCD-Codierung den Sollwert für die automatische Spannungsregelung variabel anpassen.

Je nach Variante ist die Sollwertvorgabe über BCD immer aktiv oder Sie können die Sollwertvorgabe über BCD aktivieren, indem Sie ein Signal an den Eingang *BCD Sollwert* anlegen.

Optional stehen Ihnen folgende Ausgänge zur Verfügung:
- *Sollwertvorgabe gestört*: Gerät gibt ein Signal ab, wenn der BCD-Code für die Sollwertvorgabe ungültig ist.
- *Sollwert aktiv*: Gerät gibt ein Signal ab, wenn die Sollwertvorgabe über BCD aktiv ist.

Der zulässige Einstellbereich ist 49...140 V. Der vorgegebene Wert wird in den Parameter Sollwert 1 geschrieben. Ist die BCD-Codierung ungültig oder die Sollwertvorgabe über BCD deaktiviert, dann verwendet das Gerät den eingestellten Sollwert 1.

| Sollwert | BCD-Eingang | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 100 | 80 | 40 | 20 | 10 | 8 | 4 | 2 | 1 |
| 49 V | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 50 V | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 51 V | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 52 V | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 53 V | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 54 V | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 55 V | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 56 V | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 57 V | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 58 V | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 59 V | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 60 V | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 61 V | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 62 V | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 63 V | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 64 V | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 65 V | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 66 V | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 67 V | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 68 V | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 69 V | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 70 V | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 71 V | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 72 V | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 73 V | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 74 V | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 75 V | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 76 V | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 77 V | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 78 V | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |

| Sollwert | BCD-Eingang | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 100 | 80 | 40 | 20 | 10 | 8 | 4 | 2 | 1 |
| 79 V | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 80 V | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 81 V | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 82 V | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 83 V | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 84 V | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 85 V | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 86 V | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 87 V | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 88 V | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 89 V | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 90 V | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 91 V | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 92 V | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 93 V | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 94 V | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 95 V | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 96 V | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 97 V | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 98 V | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 99 V | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 100 V | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 101 V | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 102 V | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 103 V | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 104 V | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 105 V | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 106 V | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 107 V | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 108 V | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 109 V | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 110 V | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 111 V | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 112 V | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 113 V | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 114 V | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 115 V | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |

| Sollwert | BCD-Eingang | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 100 | 80 | 40 | 20 | 10 | 8 | 4 | 2 | 1 |
| 116 V | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 117 V | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 118 V | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 119 V | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 120 V | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 121 V | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 122 V | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 123 V | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 124 V | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 125 V | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 126 V | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 127 V | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 128 V | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 129 V | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 130 V | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 131 V | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 132 V | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 133 V | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 134 V | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 135 V | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 136 V | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 137 V | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 138 V | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 139 V | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 140 V | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tabelle 69: BCD-codierter Sollwert

## Sollwert 1 einstellen

Sie müssen die Parameter jeweils für die Wicklung 1 (W1) und die Wicklung 2 (W2) einstellen.

1. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **Regler** > **Regelung** > **Sollwert 1** auswählen.
2. Sollwert eingeben.
3. Die Schaltfläche **Übernehmen** auswählen, um den geänderten Parameter zu speichern.

#### 8.4.2.1.9 Sollwertvorgabe gemäß Tagesprofil

Mit der Funktion „Sollwertvorgabe gemäß Tagesprofil“ können Sie für 2 Profile (Werktag oder Feiertag) jeweils 24 Sollwerte einstellen. Für jeden dieser Sollwerte können Sie eine Startzeit einstellen. Sobald die aktuelle Uhrzeit des Geräts die Startzeit erreicht, aktiviert das Gerät den zugeordneten Sollwert.

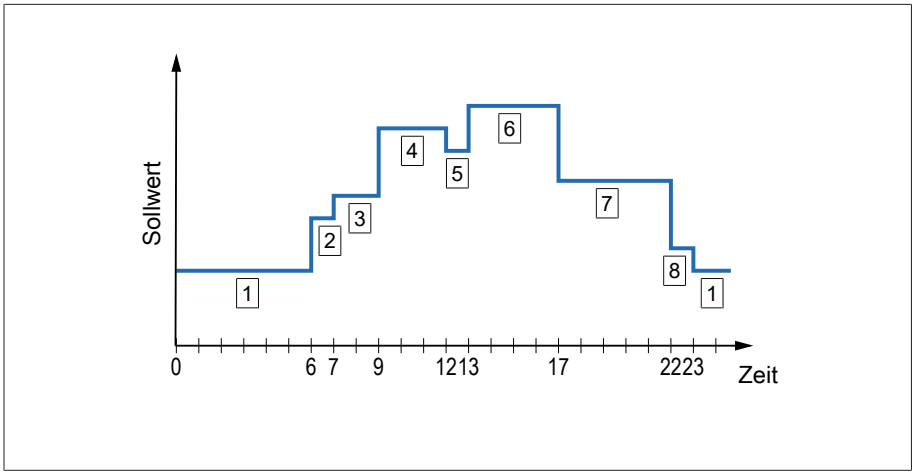



Abbildung 88: Sollwertvorgabe gemäß Tagesprofil

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Sollwert 1 aktiv | 2 | Sollwert 2 aktiv |
| 3 | Sollwert 3 aktiv | 4 | Sollwert 4 aktiv |
| 5 | Sollwert 5 aktiv | 6 | Sollwert 6 aktiv |
| 7 | Sollwert 7 aktiv | 8 | Sollwert 8 aktiv |

Wenn Sie die Funktion Automatische Sommerzeit/Winterzeit [▶Seite 78] verwenden und das Gerät die aktuelle Uhrzeit um 1 h vor oder zurück stellt, dann bleibt der aktuelle Sollwert so lange aktiv, bis die „neue“ Gerätezeit die nächste Startzeit erreicht. Dies gilt insbesondere dann, wenn durch die automatische Umschaltung der Sommerzeit/Winterzeit eine Startzeit übersprungen wird.

##### 8.4.2.1.9.1 Tagesprofil auswählen

Sie können das aktive Tagesprofil über einen digitalen Eingang auswählen. Das Gerät meldet das aktive Tagesprofil über einen digitalen Ausgang und als Ereignismeldung.

##### 8.4.2.1.9.2 Nächsten Sollwert aktivieren

Über den digitalen Eingang *Nächster Sollwert* können Sie den nächsten Sollwert gemäß der Startzeit des Tagesprofils aktivieren.

Beispiel: Es ist 11:30, derzeit ist der Sollwert mit der Startzeit 11:00 aktiv. Die Startzeit des nächsten Sollwerts ist 13:00 und die des übernächsten Sollwerts 18:00. Mit einem Befehl über den digitalen Eingang *Nächster Sollwert* aktivieren Sie den nächsten Sollwert (13:00), mit einem erneuten Befehl den übernächsten Sollwert (18:00).

##### 8.4.2.1.9.3 Sollwerte für Profil "Werktag" einstellen

Sie können für das Profil „Werktag“ je 24 Sollwerte und 24 Startzeiten eingeben.

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **Regler** > **Spannungsregelung** **Werktag** auswählen.

### Sollwert 1...24

Mit diesen Parametern können Sie bis zu 24 unterschiedliche Sollwerte einstellen. Die Sollwerte sind an die jeweiligen Startzeiten gekoppelt. Wenn Sie weniger als 24 verschiedene Sollwerte verwenden möchten, müssen Sie den gleichen Sollwert mehrfach eingeben (z. B. Sollwert 21, 22, 23, 24 = 100 V).

### Startzeit 1...24

Mit diesen Parametern können Sie die Startzeit für den jeden Sollwert einstellen. Sobald die Uhrzeit des Geräts die Startzeit erreicht, aktiviert das Gerät den zugehörigen Sollwert. Beachten Sie, dass Sie für jeden Parameter verschiedene Zeiten eingeben müssen.

## 8.4.2.1.9.4 Sollwerte für Profil "Feiertag" einstellen

Sie können für das Profil „Feiertag“ je 24 Sollwerte und 24 Startzeiten eingeben.

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **Regler** > **Spannungsregelung Feiertag** auswählen.

### Sollwert 1...24

Mit diesen Parametern können Sie bis zu 24 unterschiedliche Sollwerte einstellen. Die Sollwerte sind an die jeweiligen Startzeiten gekoppelt. Wenn Sie weniger als 24 verschiedene Sollwerte verwenden möchten, müssen Sie den gleichen Sollwert mehrfach eingeben (z. B. Sollwert 21, 22, 23, 24 = 100 V).

### Startzeit 1...24

Mit diesen Parametern können Sie die Startzeit für den jeden Sollwert einstellen. Sobald die Uhrzeit des Geräts die Startzeit erreicht, aktiviert das Gerät den zugehörigen Sollwert. Beachten Sie, dass Sie für jeden Parameter verschiedene Zeiten eingeben müssen.

### Bandbreiteneinstellung

Mit diesem Parameter können Sie einstellen, ob Sie die Bandbreite als absolute Größe (V oder kV) oder als relative Größe (%) bezogen auf den Sollwert einstellen möchten.

### Bandbreite

Mit diesem Parameter können Sie die maximal zulässige Abweichung der Messspannung $U_{Ist}$ vom Sollwert $U_{Soll}$ einstellen.

> Um einen korrekten Wert einzustellen, müssen Ihnen die Stufenspannungen und die Nennspannung des Transformators bekannt sein. Beachten Sie, dass eine große Bandbreite zu einer großen Regelabweichung führt.

Die Bandbreite muss immer größer sein, als folgender Wert:

$$B \geq 0{,}6 \times \frac{U_{n-1} - U_n}{U_N} \times 100\%$$

| | |
|---|---|
| $U_{n-1}$ | Stufenspannung der Stufenstellung n-1 |
| $U_n$ | Stufenspannung der Stufenstellung n |
| $U_N$ | Nennspannung |

Um die minimale Bandbreite zu ermitteln, werden folgende Kennwerte des Transformators verwendet:
*Nennspannung $U_N$ = 11000 V*
*Stufenspannung in Stufenstellung 4 $U_{Step4}$ = 11275 V*
*Stufenspannung in Stufenstellung 5 $U_{Step5}$ = 11000 V*

$$[\pm B\%] \geq 0{,}6 \cdot \frac{U_{Step4} - U_{Step5}}{U_{nom}} \cdot 100\%$$

$$[\pm B\%] \geq 0{,}6 \cdot \frac{11275\,V - 11000\,V}{11000\,V} \cdot 100\%$$

$$[\pm B\%] \geq 1{,}5\%$$

## Verzögerungszeit T1

Die Verzögerungszeit T1 verzögert das Absetzen eines Schaltbefehls für einen definierten Zeitraum. Dadurch werden unnötige Schaltvorgänge vermieden, wenn der Bereich der Bandbreite kurzzeitig verlassen wird.

### Verhalten mit Verzögerungszeit T1

Liegt die Regelgröße 5 innerhalb der eingestellten Bandbreite 6, werden keine Steuerbefehle an den Motorantrieb für den Schaltvorgang ausgegeben. Es werden auch dann keine Steuerbefehle an den Motorantrieb ausgegeben, wenn die Regelgröße noch innerhalb der eingestellten Verzögerungszeit T1 4 in den Bereich der Bandbreite 6 zurückkehrt. Verlässt jedoch die Regelgröße die eingestellte Bandbreite über einen längeren Zeitraum C, erfolgt nach Ablauf der eingestellten Verzögerungszeit T1 ein Schaltbefehl D. Der Laststufenschalter führt eine Schaltung in Richtung Stufe höher oder in Richtung Stufe tiefer durch, um in den Bereich der Bandbreite zurückzukehren.

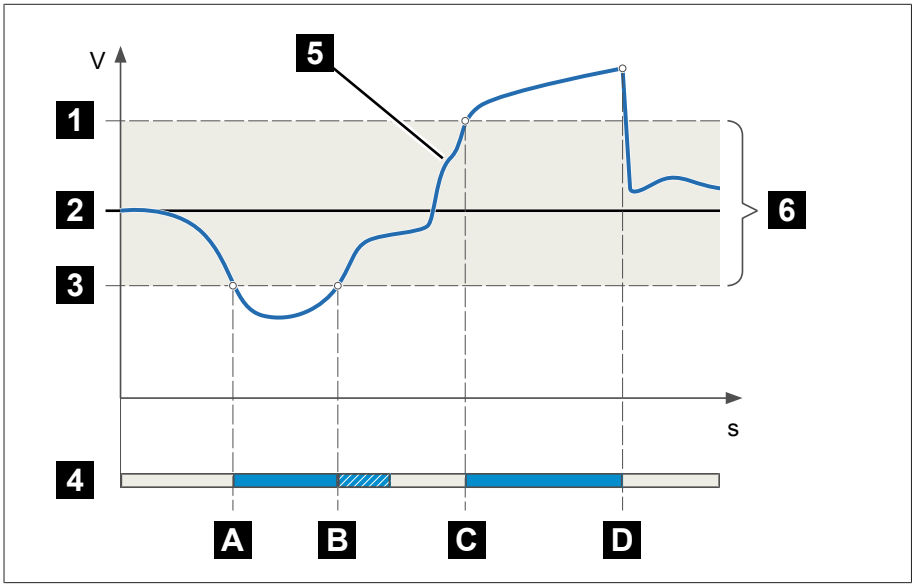



Abbildung 89: Verhalten der Regelfunktion mit Verzögerungszeit T1

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Obere Grenze der Bandbreite | 4 | Eingestellte Verzögerungszeit T1 |
| 2 | Sollwert | 5 | Gemessener Wert der Regelgröße |
| 3 | Untere Grenze der Bandbreite | 6 | Bereich der Bandbreite |

| | | | |
|---|---|---|---|
| A | Regelgröße ist außerhalb der Bandbreite. Verzögerungszeit T1 beginnt abzulaufen. | B | Regelgröße ist vor Ablauf der Verzögerungszeit T1 in den Bereich der Bandbreite zurück gekehrt. |
| C | Regelgröße ist außerhalb der Bandbreite. Verzögerungszeit T1 beginnt abzulaufen. | D | Regelgröße bis zum Ablauf der Verzögerungszeit T1 noch außerhalb der Bandbreite. Schaltvorgang wird eingeleitet. |

### Zeitverhalten T1

Mit diesem Parameter können Sie das Zeitverhalten der Verzögerungszeit T1 einstellen. Sie können folgende Optionen wählen:

- Lineares Zeitverhalten
- Integrales Zeitverhalten

**Lineares Zeitverhalten**

Bei linearem Zeitverhalten reagiert das Gerät unabhängig von der Regelabweichung mit einer konstanten Verzögerungszeit.

**Integrales Zeitverhalten**

Bei integralem Zeitverhalten reagiert das Gerät abhängig von der Regelabweichung mit einer variablen Verzögerungszeit. Je größer die Regelabweichung (ΔU) bezogen auf die eingestellte Bandbreite (B) ist, desto kürzer ist die Verzögerungszeit. Das Gerät reagiert dadurch schneller auf große Spannungsänderungen im Netz. Dadurch steigt die Regelgenauigkeit, die Schalthäufigkeit nimmt jedoch zu.

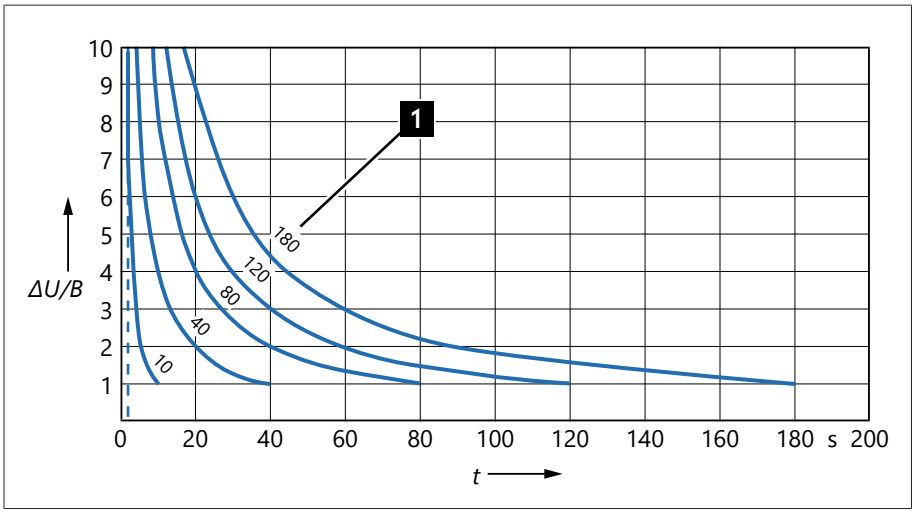



Abbildung 90: Diagramm für integrales Zeitverhalten

| | | | |
|---|---|---|---|
| t | Verzögerungszeit in Sekunden | ΔU/B | Regelabweichung "ΔU" in % des Sollwerts im Verhältnis zur eingestellten Bandbreite |
| 1 | Parameter "Verzögerungszeit T1" | | |

### Verzögerungszeit T2

Mit diesem Parameter können Sie die Verzögerungszeit T2 einstellen. Die Verzögerungszeit T2 dient dazu, große Regelabweichungen schneller auszugleichen.

Die Verzögerungszeit T2 wird nur wirksam, wenn mehr als eine Stufenschaltung erforderlich ist, um die Regelabweichung zu korrigieren. Der erste Ausgangsimpuls erfolgt nach der eingestellten Verzögerungszeit T1. Nach Ablauf der eingestellten Schaltverzögerung T2 erfolgen weitere Impulse um die bestehende Regelabweichung zu korrigieren.

Für die Einstellung der Verzögerungszeit T2 müssen Sie folgende Voraussetzungen beachten:

- Der Wert der Verzögerungszeit T2 muss größer sein als die Schaltimpulsdauer.
- Der Wert der Verzögerungszeit T2 muss größer sein als die maximale Laufzeit des Motorantriebs.
- Der Wert der Verzögerungszeit T2 muss kleiner sein als der eingestellte Wert der Verzögerungszeit T1.

**Verhalten mit Verzögerungszeit T1 und T2**

Verlässt die Regelgröße **5** die eingestellte Bandbreite über einen längeren Zeitraum **A**, wird ein Steuerimpuls nach Ablauf der eingestellten Verzögerungszeit T1 an den Motorantrieb ausgegeben **B**. Befindet sich die Regelgröße weiterhin außerhalb der Bandbreite, beginnt die Verzögerungszeit T2 **B** abzulaufen. Nach Ablauf der Verzögerungszeit T2 wird erneut ein Steuerimpuls für den Schaltvorgang an den Motorantrieb ausgegeben **C**, um in den Bereich der Bandbreite zurückzukehren.

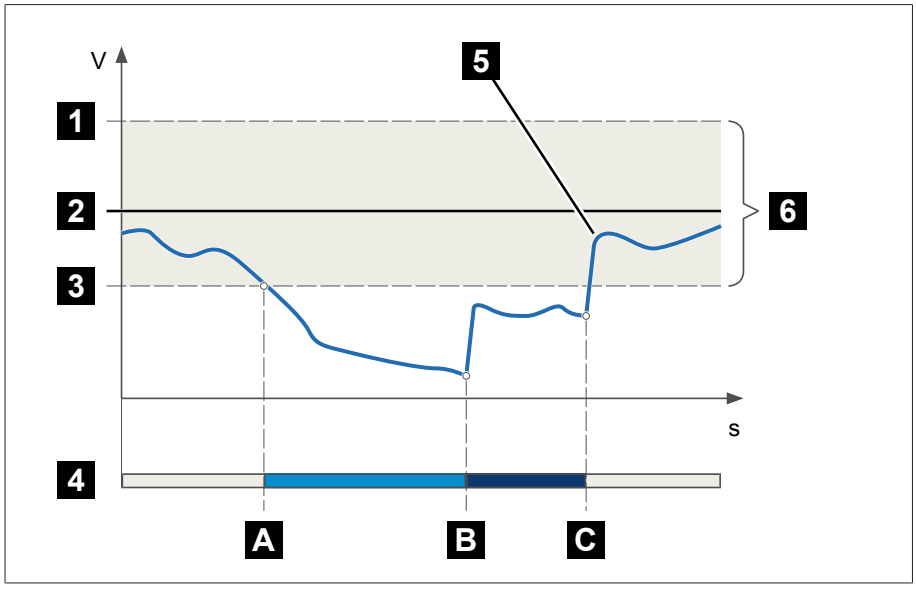



Abbildung 91: Verhalten der Regelfunktion mit Verzögerungszeit T1 und T2

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Obere Grenze der Bandbreite | 4 | Eingestellte Verzögerungszeit T1 und Verzögerungszeit T2. |
| 2 | Sollwert | 5 | Gemessener Wert der Regelgröße |
| 3 | Untere Grenze der Bandbreite | 6 | Bereich der Bandbreite |
| A | Regelgröße ist außerhalb der Bandbreite. Verzögerungszeit T1 beginnt abzulaufen. | B | Verzögerungszeit T1 abgelaufen. Schaltvorgang ausgelöst. |
| C | Verzögerungszeit T2 abgelaufen. Schaltvorgang ausgelöst. | | |

### Verzögerungszeit T2 aktivieren

Mit diesem Parameter können Sie die Verzögerungszeit T2 aktivieren oder deaktivieren.

## 8.4.2.2 Mehrere Parametersätze (optional)

Wenn Ihr Gerät mit der optionalen Funktion „Mehrere Parametersätze" ausgestattet ist, dann können Sie für jeden Sollwert die zugehörigen Regelparameter (Bandbreite, Verzögerungszeiten usw.) einzeln einstellen.

### 8.4.3 Dreiwickler und OS/US-Regelung

Die Spannungsregelung erfolgt auf eine der beiden Wicklungen (Wicklung 1 oder Wicklung 2). Zur Auswahl der aktiven Wicklung stehen Ihnen, je nach Gerätekonfiguration, verschiedene Verfahren zur Verfügung:

- Automatische Wicklungsauswahl
  - Auswahl basierend auf Scheinstrom (nur bei Dreiwicklertransformator)
  - Auswahl basierend auf Spannung (nur bei Dreiwicklertransformator)
  - Auswahl basierend auf Wirkleistungsfluss (nur bei OS/US-Regelung)
- Manuelle Wicklungsauswahl (optional)
  - Auswahl über Parameter
  - Auswahl über Eingänge
  - Auswahl über Leitsystembefehle

#### 8.4.3.1 Automatische Wicklungsauswahl konfigurieren

Wenn Sie einen Dreiwicklertransformator regeln möchten, kann die automatische Wicklungsauswahl über den ermittelten Scheinstrom oder die gemessene Spannung erfolgen. Wenn Sie bei einem Transformator die die Oberspannungsseite oder die Unterspannungsseite regeln möchten, kann die automatische Wicklungsauswahl über den ermittelten Wirkleistungsfluss erfolgen.

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **Regler** > **Dreiwickler** auswählen.

##### Regelungstyp

Mit diesem Parameter können Sie einstellen, welche Art von Spannungsregelung das Gerät durchführen soll. Sie können folgende Optionen wählen:

- Dreiwickler: Regelung eines Dreiwicklertransformators
- OS/US-Regelung: Regelung der Oberspannungsseite oder Unterspannungsseite eines Transformators

##### Wicklungsauswahl

Mit diesem Parameter können Sie auswählen, welche Wicklung das Gerät regeln soll. Sie können folgende Optionen Wählen:

- Wicklung 1
- Wicklung 2
- Automatisch: Das Gerät entscheidet gemäß den eingestellten Parametern, welche Wicklung geregelt werden soll.

### Modus automatische Wicklungsauswahl

Mit diesem Parameter können Sie die Messgröße einstellen, anhand der das Gerät entscheiden soll, welche Wicklung geregelt werden soll. Abhängig vom Regelungstyp [►Seite 158] können Sie folgende Optionen wählen:

- Scheinstrom (nur bei Dreiwicklertransformator): Das Gerät regelt die Wicklung, über die der größere Scheinstrom fließt. Die Umschaltung zwischen den Wicklungen erfolgt nach Ablauf der eingestellten Verzögerungszeit.
- Spannung (nur bei Dreiwicklertransformator): Das Gerät regelt die Wicklung, bei der die gemessene Spannung eine der beiden Umschaltgrenzen (U<, U>) überschreitet. Die Umschaltung zwischen den Wicklungen erfolgt nach Ablauf der eingestellten Verzögerungszeit. Beachten Sie dazu folgende Hinweise:
  - Wird keine Umschaltgrenze überschritten, regelt das Gerät die zuletzt aktive Wicklung. Der Initialzustand nach dem Einschalten des Geräts ist die Wicklung 1.
  - Werden die Umschaltgrenzen für beide Wicklungen gleichzeitig in die gleiche Richtung überschritten (z. B. Wicklung 1 U> und Wicklung 2 U>), regelt das Gerät die zuletzt aktive Wicklung.
  - Werden die Umschaltgrenzen für beide Wicklungen gleichzeitig in entgegengesetzter Richtung überschritten (z. B. Wicklung 1 U> und Wicklung 2 U<), blockiert das Gerät die automatische Spannungsregelung.
- Pos. Wirkleistung: Wicklung 1 (nur bei OS/US-Regelung): Bei positiver Wirkleistung (Wirkleistungsfluss von Wicklung 2 zu Wicklung 1) regelt das Gerät die Wicklung 1. Bei negativer Wirkleistung regelt das Gerät die Wicklung 2.
- Pos. Wirkleistung: Wicklung 2 (nur bei OS/US-Regelung): Bei positiver Wirkleistung (Wirkleistungsfluss von Wicklung 2 zu Wicklung 1) regelt das Gerät die Wicklung 2. Bei negativer Wirkleistung regelt das Gerät die Wicklung 1.

### Umschaltverzögerung Scheinstrom

Mit diesem Parameter können Sie die Umschaltverzögerung für die automatische Wicklungsauswahl über den ermittelten Scheinstrom einstellen. Nach Ablauf der Verzögerungszeit regelt das Gerät die Wicklung mit dem größeren Scheinstrom.

### Umschaltverzögerung Spannung

Mit diesem Parameter können Sie die Umschaltverzögerung für die automatische Wicklungsauswahl über die gemessen Spannung einstellen. Wird eine Umschaltgrenze überschritten, regelt das Gerät nach Ablauf der Verzögerungszeit die entsprechende Wicklung.

### W1/W2: U>/U< Umschaltgrenze

Mit diesen Parametern können Sie die Umschaltgrenzen für die automatische Wicklungsauswahl über die gemessene Spannung einstellen. Sie können für jede Wicklung eine untere Grenze (U<) und eine obere Grenze (U>) einstellen.

### Überwachung der nicht geregelten Wicklung

Mit diesem Parameter können Sie die Überwachungsfunktionen für die nicht geregelte Wicklung deaktivieren, wenn die gemessene Spannung der nicht geregelten Wicklung kleiner als 30 V ist (z. B. bei geöffnetem Leistungsschalter). Sie können folgende Optionen wählen:

| Option | Beschreibung |
|---|---|
| Ein | Wenn die Messspannung der nicht geregelten Wicklung kleiner als 30 V ist, wird die Spannungsregelung blockiert. Zudem werden folgende Überwachungsfunktionen der nicht geregelten Wicklung weiterhin ausgeführt:<br>– Spannungsüberwachung<br>– Stromüberwachung<br>– Leistungsüberwachung<br>– Leistungsflussüberwachung |
| Aus | Wenn die Messspannung der nicht geregelten Wicklung kleiner als 30 V ist, wird die Spannungsregelung nicht blockiert. Zudem werden folgende Überwachungsfunktionen der nicht geregelten Wicklung nicht ausgeführt:<br>– Spannungsüberwachung<br>– Stromüberwachung<br>– Leistungsüberwachung<br>– Leistungsflussüberwachung |

Tabelle 70: Überwachung der nicht geregelten Wicklung

#### 8.4.3.2 Wicklung manuell auswählen (optional)

Sie können optional die zu regelnde Wicklung manuell auswählen. Wenn Ihr Gerät mit dieser Funktion ausgestattet ist, können Sie über einen Parameter am Gerät, digitale Eingänge oder Leitsystembefehle die zu regelnde Wicklung auswählen. Es stehen Ihnen hierzu folgende Optionen zur Verfügung:

- Automatische Wicklungsauswahl
- Wicklung 1
- Wicklung 2

### Wicklung über Parameter auswählen

Um die zu regelnde Wicklung mittels Parameter auszuwählen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **Regler** > **Dreiwickler** > **Wicklungsauswahl** auswählen.
2. Im Listenfeld die gewünschte Option auswählen.
3. Die Schaltfläche **Übernehmen** auswählen, um den geänderten Parameter zu speichern.

### Wicklung über digitalen Eingang oder Leitsystem auswählen

Um die zu regelnde Wicklung mittels digitalem Eingang oder Leitsystem auszuwählen, gehen Sie wie folgt vor:

› Impuls an den gewünschten Eingang anlegen oder gewünschten Leitsystembefehl an das Gerät senden.

## 8.4.4 Leitungskompensation

Mit der Funktion Kompensation können Sie den lastabhängigen Spannungsabfall zwischen Transformator und Verbraucher ausgleichen. Dazu stellt Ihnen das Gerät 2 Kompensationsmethoden zur Verfügung:

- R-X-Kompensation
- Z-Kompensation

Sie müssen die Parameter jeweils für die Wicklung 1 (W1) und die Wicklung 2 (W2) einstellen.

### 8.4.4.1 R-X-Kompensation

Die R-X-Kompensation kann die Spannungsverluste in den Leitungen kompensieren und somit die korrekte Spannung beim Verbraucher sicherstellen. Hierfür sind die genauen Leitungsdaten erforderlich. Nachdem Sie alle Leitungsdaten eingegeben haben, berechnet das Gerät automatisch den ohmschen und induktiven Spannungsabfall und berücksichtigt diese bei der automatischen Spannungsregelung.

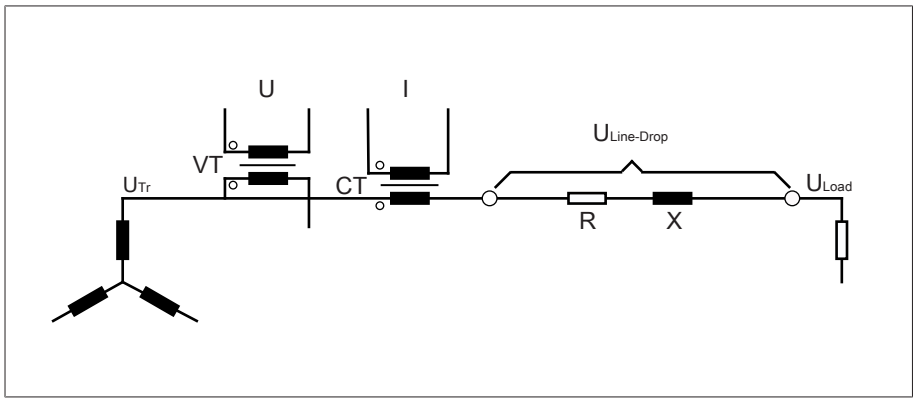



Abbildung 92: Ersatzschaltung der R-X-Kompensation

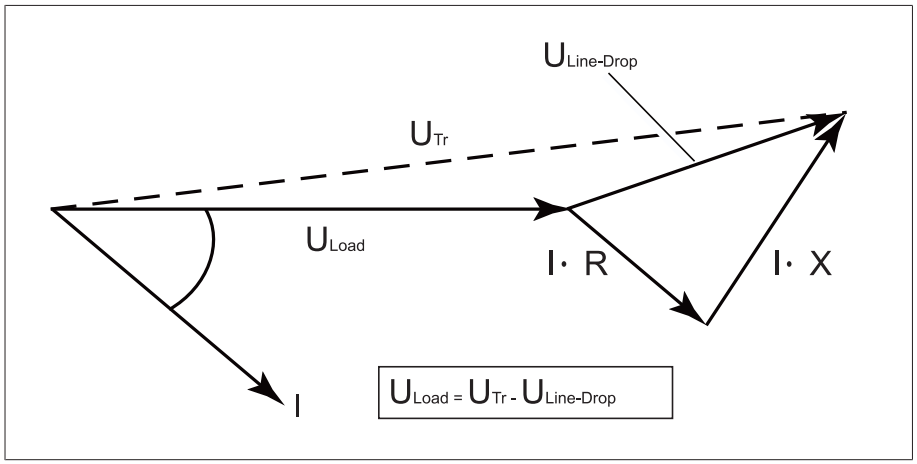



Abbildung 93: Zeigerdarstellung der R-X-Kompensation

Um die R-X-Kompensation zu verwenden, müssen Sie folgende Leitungsdaten eingeben:

- Ohmscher Widerstandsbelag in mΩ/m
- Induktiver Widerstandsbelag in mΩ/m
- Leitungslänge in km

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **Regler** > **Kompensation** auswählen.

#### Kompensationsmethode

Mit diesem Parameter können Sie die Kompensationsmethode einstellen.

#### Ohmscher Widerstandsbelag

Mit diesem Parameter können Sie den ohmschen Widerstandsbelag einstellen.

#### Induktiver Widerstandsbelag

Mit diesem Parameter können Sie den induktiven Widerstandsbelag einstellen.

### Leitungslänge
Mit diesem Parameter können Sie die Leitungslänge einstellen.

## 8.4.4.2 Z-Kompensation
Um die Spannung beim Verbraucher konstant zu halten, können Sie mittels Z-Kompensation eine stromabhängige Spannungserhöhung aktivieren. Sie können zudem einen Grenzwert definieren, um zu hohe Spannungen am Transformator zu vermeiden.

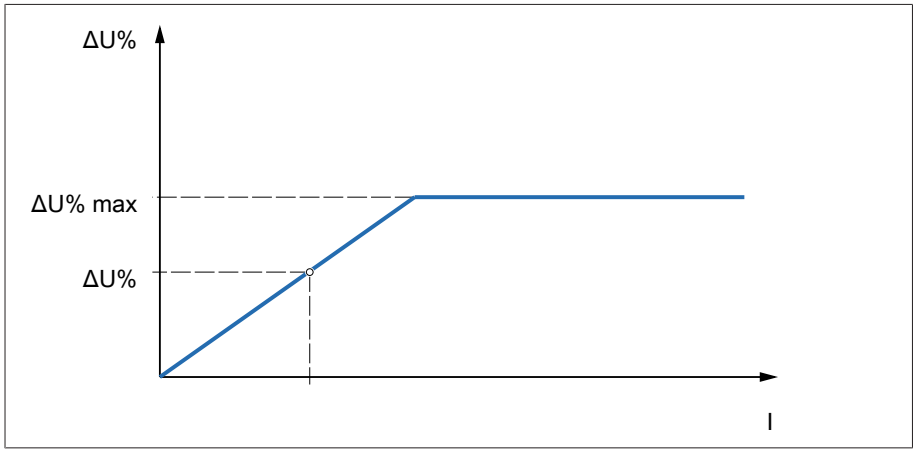


Abbildung 94: Z-Kompensation

Um die Z-Kompensation zu verwenden, müssen Sie die Spannungserhöhung (ΔU) unter Berücksichtigung des Stroms berechnen. Verwenden Sie dazu folgende Formel:

$$\Delta U = \frac{U_{Tr} - U_{Load}}{U_{Load}} \times \frac{I_N \times k_{CT}}{I} \times 100\,\%$$

| | | | |
|---|---|---|---|
| ΔU | Spannungserhöhung | I | Belastungsstrom in A |
| $U_{Tr}$ | Spannung des Transformators bei Strom I | $I_N$ | Nennstrom des Stromwandleranschlusses in A |
| $U_{Load}$ | Spannung am Leitungsende bei Strom I und gleicher Betriebsstellung des Laststufenschalters | $k_{CT}$ | Übersetzungsverhältnis des Stromwandlers |

Beispielrechnung: $U_{Tr}$ = 100,1 V, $U_{Load}$ = 100,0 V, $I_N$ = 5 A $k_{CT}$ = 200 A/5 A, I = 100 A
Ergibt eine Spannungserhöhung ΔU von 0,2%

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **Regler** > **Kompensation** auswählen.

### Kompensationsmethode
Mit diesem Parameter können Sie die Kompensationsmethode einstellen.

### Spannungserhöhung
Mit diesem Parameter können Sie die stromabhängige Spannungserhöhung ΔU einstellen.

### Spannungsgrenzwert
Mit diesem Parameter können Sie die maximal zulässige Spannungserhöhung festlegen, um eine zu hohe Spannung am Transformator zu vermeiden.

## 8.4.5 Parallellauf (optional)

Der Parallelbetrieb von Transformatoren dient dazu, die Durchgangsleistung oder die Kurzschlussleistung an einem Standort zu erhöhen. Für die Regelung von Transformatoren stellt Ihnen das Gerät spezifische Funktionen zur Verfügung.

**Bedingungen für den Parallelbetrieb**

Für den Parallelbetrieb von Transformatoren müssen Sie folgende allgemeingültige Bedingungen einhalten:

- Gleiche Bemessungsspannungen
- Verhältnis der Transformatorleistung (< 3 : 1)
- Maximale Abweichung der Kurzschlussspannungen ($U_K$) der parallelgeschalteten Transformatoren < 10 %
- Gleiche Schaltgruppenanzahl
- Bei Parallellauf mit Kommunikationsverbindung: Bei allen parallellaufenden Geräten müssen Stromwandler mit gleichen Anschlusswerten verwendet werden

### 8.4.5.1 Parallellaufmethoden

Sie können den Parallellauf mit verschiedenen Parallellaufmethoden durchführen.

#### 8.4.5.1.1 Stufengleichlauf

Bei der Parallellaufmethode **Stufengleichlauf** arbeitet ein Spannungsregler als Master, alle anderen Spannungsregler arbeiten als Follower.

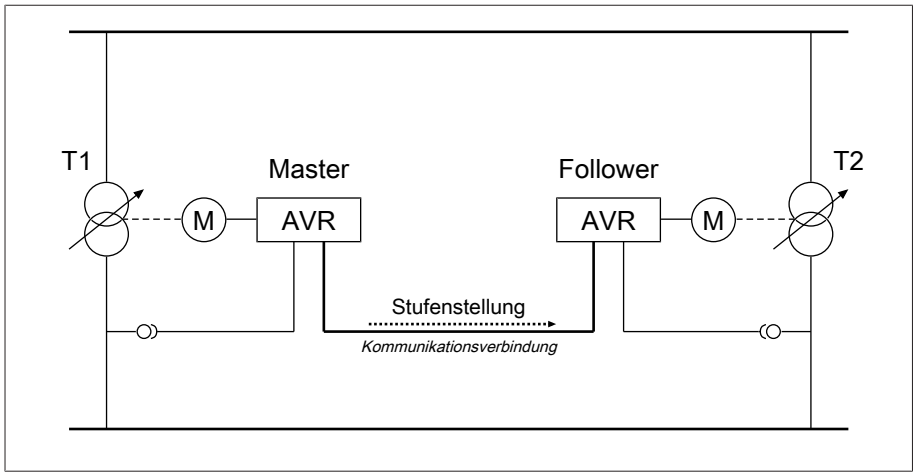



Abbildung 95: Stufengleichlauf

Der Master übernimmt die Spannungsregelung und sendet seine aktuelle Stufenstellungen über die Kommunikationsverbindung an alle Follower. Die Follower vergleichen die empfangene Stufenstellung mit der eigenen Stufenstellung. Bei ungleicher Stufenstellung schalten die Follower auf die vom Master empfangene Stufenstellung. Auf diese Weise befinden sich die parallellaufenden Transformatoren immer in der gleichen Stufenstellung.

Sie können einstellen, ob der Master die Stufenstellungsänderung vor oder nach der eigenen Stufenschaltung an die Follower überträgt. Somit schalten die Geräte entweder sequenziell (zuerst der Master, anschließend die Follower) oder synchron (Master und Follower gleichzeitig).

Bei einer Stufendifferenz zwischen Master und Follower gibt der Master so lange keinen Steuerbefehl an den Motorantrieb, bis alle Follower dieselbe Stufenstellung erreicht haben. Wenn die Stufendifferenz länger besteht als die eingestellte Verzögerungszeit für Parallellauffehlermeldungen, dann löst der Master das Ereignis *Stufendifferenz zum Follower* aus.

Sie können die Spannungsregler explizit als Master und Follower bestimmen, oder eine automatische Bestimmung anhand der Parallellauf Id (CAN-Bus-Adresse) einstellen.

Für die Parallellaufmethode Stufengleichlauf müssen Sie folgende Parameter einstellen:

| Parameter | Auto | Master | Follower |
|---|---|---|---|
| Parallellauf aktivieren | Ja | | |
| Parallellaufmethode | Auto. Stufen-gleichlauf | Master | Follower |
| Parallellauf Id (CAN-Bus-Adresse) | Ja | | |
| Master/Follower Schaltver-halten | Ja | | |
| Maximale Stufendifferenz | Ja (wenn Follower) | Nein | Ja |
| Fehler wenn keine Kommu-nikation | Ja | | |
| Verhalten wenn keine Kom-munikation | Ja | | |
| Parallellauffehler Verzöge-rungszeit | Ja | | |

Tabelle 71: Parameter

### 8.4.5.2 Parallellauf konfigurieren

Im Menüpunkt Parallellauf können Sie die notwendigen Parameter für den Parallelbetrieb von Transformatoren einstellen.

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **Regler** > **Parallellauf** auswählen.

#### Parallellauf aktivieren

Mit diesem Parameter können Sie den Parallellauf aktivieren oder deaktivieren.

#### 8.4.5.2.1 Parallellaufmethode (Stufengleichlauf) einstellen

Mit diesem Parameter können Sie den Stufengleichlauf [▶Abschnitt 8.4.5.1.1, Seite 163] einstellen. Sie können folgende Optionen wählen:

| Option | Beschreibung |
|---|---|
| Master | Der TAPCON® wird als Master bestimmt. |
| Follower | Der TAPCON® wird als Follower bestimmt. |
| Auto. Stufengleichlauf | Automatische Zuweisung von Master oder Follower.<br>Wenn kein Master erkannt wird, wird automatisch der TAPCON® mit der niedrigsten CAN-Bus-Adresse zum Master bestimmt. Alle anderen TAPCON® werden zum Follower bestimmt. |

Tabelle 72: Stufengleichlauf einstellen

Um den Stufengleichlauf einzustellen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Den Menüpunkt **Einstellungen > Parameter > Parallellauf > Parallellaufmethode > Stufengleichlauf** auswählen.
2. Die gewünschte Option auswählen.

3. Die Schaltfläche **Übernehmen** auswählen, um den geänderten Parameter zu speichern.

### Parallellauf Id (CAN-Bus-Adresse)

Mit diesem Parameter können Sie dem Gerät eine Parallellauf Id (CAN-Bus-Adresse) zuweisen. Damit alle Geräte über die Kommunikationsverbindung kommunizieren können, ist eine individuelle Kennung jedes einzelnen Geräts notwendig. Wenn Sie den Wert auf 0 stellen, dann erfolgt keine Kommunikation.

### Master/Follower Schaltverhalten

Mit diesem Parameter können Sie das Schaltverhalten für die Parallellaufmethode Stufengleichlauf einstellen. Sie können folgende Optionen wählen:

- Sequentiell: Bei einer Stufenschaltung übermittelt der Master seine neue Stufenstellung über die Kommunikationsverbindung an die Follower, sobald der Master seine Stufenschaltung beendet hat. Dadurch finden die Stufenschaltungen von Master und Follower nacheinander (sequentiell) statt.
- Synchron: Bei einer Stufenschaltung übermittelt der Master seine neue Stufenstellung über die Kommunikationsverbindung an die Follower, wenn die Stufenschaltung des Masters beginnt. Dadurch finden die Stufenschaltungen von Master und Follower nahezu gleichzeitig (synchron) statt.

### Maximale Stufendifferenz

Mit diesem Parameter können Sie beim Follower die maximal zulässige Stufendifferenz zwischen Follower und Master einstellen.

Ist die Stufendifferenz größer als die eingestellte maximale Stufendifferenz zum Master, blockiert der Follower und versucht nicht mehr, die Stufenstellung des Masters zu erreichen. Nach der eingestellten Verzögerungszeit für Parallellauffehlermeldungen löst der Follower die Meldung *Zulässige Stufendifferenz* aus.

### Fehler wenn keine Kommunikation

Mit diesem Parameter können Sie einstellen, ob es ein Fehler ist, wenn das Gerät keine Meldungen über die Kommunikationsverbindung empfängt oder wenn sich kein weiterer Parallellaufteilnehmer in der gleichen Parallellaufgruppe befindet.

### Verhalten wenn keine Kommunikation

Mit diesem Parameter können Sie das Verhalten des Geräts einstellen, wenn keine Kommunikation über die Kommunikationsverbindung möglich ist.

> Die Einstellung dieses Parameters wirkt sich nur aus, wenn Sie beim Parameter **Fehler wenn keine Kommunikation** die Option **Fehler** ausgewählt haben.

Sie können folgende Optionen wählen:

| Option | Beschreibung |
|---|---|
| Independent-Regelung | Das Gerät wechselt vom Parallellauf in die normale automatische Spannungsregelung |
| Auto-Blockierung | Automatische Spannungsregelung ist blockiert. |
| cosφ-Interpolation | Fortsetzung des Parallellaufs mit interpolierten Werten (nur möglich bei Parallellaufmethode Kreisblindstrom) |
| Leistungsfaktor | Parallellaufmethode Kreisblindstromminimierung ohne Kommunikationsverbindung |

Tabelle 73: Verhalten wenn keine Kommunikation

#### Parallellauffehler Verzögerungszeit

Mit diesem Parameter können Sie die Verzögerungszeit für eine Parallellauffehlermeldung einstellen, um bei unterschiedlichen Laufzeiten der am Parallellauf beteiligten Motorantriebe keine kurzzeitige Störmeldung zu erhalten.

### 8.4.5.3 Parallellauferkennung über Gruppeneingänge (optional)

Sie können bis zu 16 parallelgeschaltete Transformatoren in einer Gruppe oder in 2 Gruppen ohne Erkennung der Anlagentopologie steuern.

Die Geräte im Parallellauf verwenden ausschließlich die Informationen, die von Geräten der gleichen Parallellaufgruppe über die Kommunikationsverbindung übermittelt werden.

Mit den Eingängen *I: Parallel Gruppe 1* und *I: Parallel Gruppe 2* können Sie das Gerät einer Parallellaufgruppe zuweisen. Wenn Sie ein Signal an beide Eingänge anlegen, dann ist das Gerät beiden Parallellaufgruppen zugewiesen.

> **i** Wenn einem Gerät keine Parallellaufgruppe zugewiesen ist, nimmt es nicht am Parallellauf teil und führt eine eigenständige Spannungsregelung durch.

### 8.4.5.4 Parallellauf

Im Menü Parallellauf können Sie sich Informationen zu den Geräten anzeigen lassen, die über die Kommunikationsverbindung verbunden sind.

| | Beschreibung |
|---|---|
| | Parallellaufstatus:<br>– - = Einzelbetrieb<br>– ✓ = Parallellauf ist aktiv<br>– ⚠ = Parallellauffehler |
| Par.Id | Parallellauf Id (CAN-Bus-Adresse) |
| Grp. | Parallellaufgruppe |
| Methode | Aktive Parallellaufmethode |
| Stufe | Aktuelle Stufenstellung |
| U | Spannung |
| I_p | Wirkstrom |

| | Beschreibung |
|---|---|
| I_q | Blindstrom |
| Block. | Blockierung:<br>– Grau: Parallellauf nicht blockiert<br>– Rot: Parallellauf blockiert |

Tabelle 74: Informationen zum Parallellauf

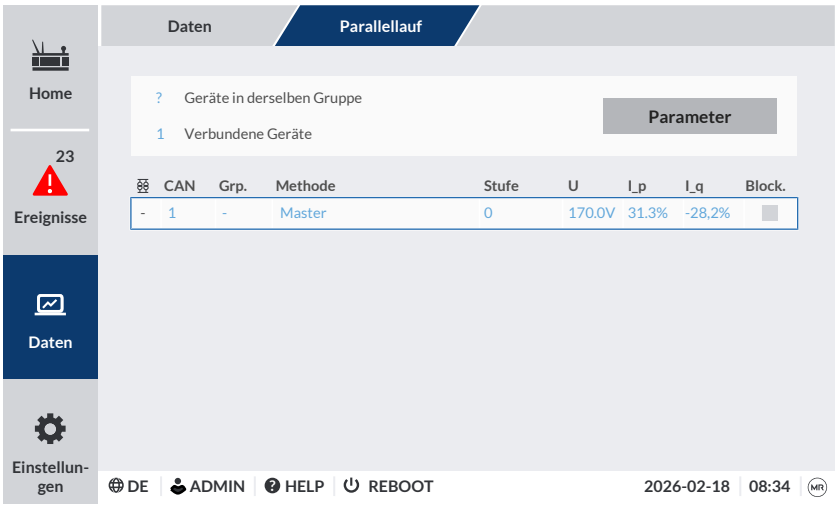



Abbildung 96: Parallellauf

1. Den Menüpunkt **Daten** > **Regler** > **Parallellauf** auswählen.
2. Bei Bedarf die Schaltfläche **Parameter** auswählen, um die Parallellaufeinstellungen des Geräts anzuzeigen.
3. Den gewünschten Parameter auswählen, um dessen Einstellung zu ändern.

## 8.4.6 Bandbreitenüberwachung U

Durch die Bandbreitenüberwachung werden folgende Grenzwerte überwacht. Es wird hierzu die eingestellte Bandbreite [▶Seite 154] der Spannungsregelung herangezogen.
- Bandbreite oben
- Bandbreite unten

Zu jedem Grenzwert können Sie folgende Parameter einstellen:
- Grenzwert Hysterese: Eingabe als Prozentwert bezogen auf den Spannungssollwert.
- Grenzwert Verzögerungszeit

**Verhalten** Wenn der Messwert größer ist als die obere Grenze oder kleiner ist als die untere Grenze, dann löst das Gerät die Meldung *Grenzwert Bandbreite oben/Grenzwert Bandbreite unten* aus.

Die Funktion „Funktionsüberwachung" dient dazu, eine länger anhaltende Überschreitung oder Unterschreitung der Bandbreite zu erkennen. Eine länger anhaltende Überschreitung oder Unterschreitung der Bandbreite deutet auf ein Problem mit der Funktion des Geräts hin, da das Gerät die Regelabweichung nicht korrigieren kann.

Wenn die eingestellte Bandbreite [▶Seite 154] unterschritten oder überschritten ist, wird nach Ablauf der eingestellten Verzögerungszeit für die Funktionsüberwachung das Ereignis *Funktionsüberwachung* angezeigt. Das Ereignis wird automatisch quittiert, sobald der Messwert wieder in die eingestellte Bandbreite zurückkehrt.

Um die Funktionsüberwachung einzustellen, stehen Ihnen folgende Parameter zur Verfügung:
- Funktionsüberwachung
- Hysterese
- Verzögerungszeit

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **Regler** > **Bandbreitenüberwachung U** auswählen.

### Funktionsüberwachung
Mit diesem Parameter können Sie die Funktionsüberwachung aktivieren. Sie können folgende Optionen wählen:

| Einstellung | Verhalten |
|---|---|
| Aus | Die Funktionsüberwachung ist deaktiviert. |
| Nur Auto | Die Funktionsüberwachung ist nur in der Betriebsart AVR AUTO aktiv. |
| Auto und Hand | Der Funktionsüberwachung ist in den Betriebsarten AVR AUTO und AVR MANUAL aktiv |

Tabelle 75: Funktionsüberwachung aktivieren

### Hysterese
Mit diesem Parameter können Sie die Hysterese einstellen. Falls der Messwert um einen Schwellwert pendelt, können Sie so unnötig generierte Meldungen vermeiden.

### Verzögerungszeit
Mit diesem Parameter können Sie die Verzögerungszeit einstellen, um das Absetzen der Ereignismeldung zu verzögern.

## 8.4.7 Zielstufenlauf

Bei aktiviertem Zielstufenlauf schaltet das Gerät automatisch in diese Zielstufe.
› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **Laststufenschalter** > **In definierte Zielstufe fahren** auswählen.

### Zielstufe
Mit diesem Parameter können Sie eine Zielstufe definieren.

### Zielstufenlauf erlaubt

Mit diesem Parameter können Sie einstellen, in welcher Betriebsart die Funktion Zielstufenlauf aktiv sein darf oder blockiert ist.

| Option | Verhalten bei Betriebsart | | | |
|---|---|---|---|---|
| | AVR Auto | | AVR Manual | |
| | Local | Remote | Local | Remote |
| AVR Auto | Erlaubt | Erlaubt | Blockiert | Blockiert |
| AVR Manual | Blockiert | Blockiert | Blockiert | Erlaubt |
| AVR Auto + Manual | Erlaubt | Erlaubt | Blockiert | Erlaubt |

Tabelle 76: Verhalten der Funktion Zielstufenlauf in Abhängigkeit von der gewählten Option und der Betriebsart des Geräts

# 8.5 Laststufenschalter

## 8.5.1 Stufenstellungsüberwachung (optional)

Für die Stufenstellungsüberwachung können Sie 2 Grenzwerte einstellen:
- Pos<
- Pos>

Zu jedem Grenzwert können Sie folgende Parameter einstellen.
- Grenzwert Verzögerungszeit
- Grenzwert Verhalten

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **Laststufenschalter** > **Stufenstellungsüberwachung** auswählen.

### Verzögerungszeit

Mit diesem Parameter können Sie die Verzögerungszeit einstellen, um das Absetzen der Ereignismeldung zu verzögern.

### Grenzwert Verhalten

Mit diesem Parameter können Sie das Verhalten des Geräts einstellen, wenn die Ereignismeldung abgesetzt wird. Sie können folgende Optionen wählen:

| Einstellung | Verhalten |
|---|---|
| Aus | Die Stufenstellungsüberwachung ist deaktiviert. |
| Auto-Blockierung Stufe+ | Die automatische Regelung führt keine Stufenschaltung in Richtung einer höheren Stufenstellung (Stufe+) durch.<br>Sie können im Handbetrieb weiterhin eine Stufenschaltung in Richtung einer höheren Stufenstellung (Stufe+) durchführen. |
| Auto-Blockierung Stufe- | Die automatische Regelung führt keine Stufenschaltung in Richtung einer niedrigeren Stufenstellung (Stufe-) durch.<br>Sie können im Handbetrieb weiterhin eine Stufenschaltung in Richtung einer niedrigeren Stufenstellung (Stufe-) durchführen. |
| Auto-Hand-Blockierung Stufe+ | Die automatische Regelung führt keine Stufenschaltung in Richtung einer höheren Stufenstellung (Stufe+) durch.<br>Sie können keine Stufenschaltungen im Handbetrieb in Richtung einer höheren Stufenstellung (Stufe+) durchführen. |
| Auto-Hand-Blockierung Stufe- | Die automatische Regelung führt keine Stufenschaltung in Richtung einer niedrigeren Stufenstellung (Stufe-) durch.<br>Sie können keine Stufenschaltungen im Handbetrieb in Richtung einer niedrigeren Stufenstellung (Stufe-) durchführen. |

### Schaltungszähler

Der Schaltungszähler des Geräts wird automatisch bei jeder Stufenschaltung hochgezählt. Mit diesem Parameter können Sie die Anzahl der Stufenschaltungen einstellen, um beispielsweise einen Abgleich mit dem Schaltungszähler des Motorantriebs durchzuführen.

## 8.5.2 Stufenstellungserfassungsmethode (optional)

Die aktuelle Stufenstellung des Laststufenschalters wird vom Motorantrieb an das Gerät übertragen. Mit diesem Parameter können Sie die Art der Stufenstellungserfassung auswählen.

> **i** Um die einwandfreie Funktion der Stufenstellungserfassung zu gewährleisten, stellen Sie sicher, dass die Eingänge der entsprechenden Stufenstellungserfassungsmethode aktiviert und korrekt verdrahtet sind.

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **Laststufenschalter** > **Stufenstellungsüberwachung** auswählen.

Die Stufenstellung wird über eine der nachfolgenden Varianten übertragen:

### 8.5.2.1 Digitale Stufenstellungserfassung

Die Stufenstellung kann als digitales Signal vom Motorantrieb an das Gerät übertragen werden. Folgende Varianten stehen Ihnen zur Verfügung:

- BCD
- Dual-Code
- Gray-Code
- Schließerkontaktreihe

### 8.5.2.2 Analoge Stufenstellungserfassung

Die Stufenstellung kann als analoges Signal vom Motorantrieb an das Gerät übertragen werden. Folgende Varianten stehen Ihnen zur Verfügung:

#### 8.5.2.2.1 Eingeprägter Strom (0/4...20 mA)

Für die analoge Stufenstellungserfassung müssen Sie einstellen, welche Stufenstellungen dem minimalen Analogsignal und dem maximalen Analogsignal entsprechen.

##### Pos. bei max. Analogsignal

Mit diesem Parameter können Sie die Stufenstellung des Laststufenschalters einstellen, die dem maximalen Pegel des Analogsignals entspricht (z. B. 20 mA bei 4...20 mA-Signal).

1. Menüpunkt **Einstellungen > Analoge Stufenstellungserfassung > Pos. bei max. Analogsignal** auswählen.
2. Die Stufenstellung einstellen.
3. Schaltfläche **Übernehmen** auswählen, um den geänderten Parameter zu speichern

##### Pos. bei min. Analogsignal

Mit diesem Parameter können Sie die Stufenstellung des Laststufenschalters einstellen, die dem minimalen Pegel des Analogsignals entspricht (z. B. 4 mA bei 4...20 mA-Signal).

1. Menüpunkt **Einstellungen > Analoge Stufenstellungserfassung > Pos. bei min. Analogsignal** auswählen.
2. Die Stufenstellung einstellen.
3. Schaltfläche **Übernehmen** auswählen, um den geänderten Parameter zu speichern

#### 8.5.2.2.2 Widerstandskontaktreihe

> **i** Führen Sie die Kalibrierung bei einer Umgebungstemperatur durch, die den normalen Betriebsbedingungen entspricht. Dadurch können Sie Messfehler aufgrund von Temperaturschwankungen reduzieren.

Um die Stufenstellungen mittels Widerstandskontaktreihe zu erfassen, müssen Sie eine Kalibrierung durchführen. Dazu müssen Sie die Stufenstellungen des Laststufenschalters einstellen, die dem maximalen und dem minimalen Pegel des Analogsignals entsprechen. Anschließend müssen Sie Laststufenschaltungen über den gesamten Stufenstellungsbereich durchführen. Die gesamte Kalibrierung erfolgt mittels Assistenten.

1. Menüpunkt **Einstellungen > Hardware kalibrieren > WKR kalibrieren** auswählen.
2. Parameter **Pos. bei max. Analogsignal** auswählen.
3. Stufenstellung einstellen.
4. Schaltfläche **Übernehmen** auswählen, um den geänderten Parameter zu speichern.
5. Parameter **Pos. bei min. Analogsignal** auswählen.
6. Stufenstellung einstellen.
7. Schaltfläche **Übernehmen** auswählen, um den geänderten Parameter zu speichern.
8. Schaltfläche **Start** auswählen.
   » Der Assistent zur Kalibrierung wird gestartet.
9. Schaltfläche **Weiter** auswählen.
10. Schritt 1: Laststufenschalter manuell in die höchste Stufenstellung schalten.
11. Schaltfläche **Weiter** auswählen.
    » Schritt 2: Das Gerät kalibriert den Stromausgang und wechselt nach Abschluss zu Schritt 3.
12. Schritt 3: Laststufenschalter manuell in die niedrigste Stufenstellung schalten.
    » Schritt 4: Das Gerät ermittelt den Offset und wechselt nach Abschluss zu Schritt 5.
13. Schritt 5: Die Schaltfläche **Weiter** auswählen, um die Kalibrierung abzuschließen.

» Die Kalibrierung der Stufenstellungserfassung mittels Widerstandskontaktreihe ist erfolgreich durchgeführt.

## 8.5.3 Schaltintervallüberwachung

Mit dieser Funktion können Sie das typische Schaltverhalten Ihres Transformators überwachen. Dazu können Sie die im Automatikbetrieb zulässige Anzahl der aufeinanderfolgenden Schaltungen innerhalb eines definierten Zeitintervalls einstellen.

Sie können folgende Schaltungen überwachen lassen:
- Gesamtschaltungen: Summe der Höherschaltungen und Tieferschaltungen
- Tieferschaltungen: Summe der Tieferschaltungen
- Höherschaltungen: Summe der Höherschaltungen

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **Laststufenschalter** > **Schaltintervallüberwachung** auswählen.

### Gesamtschaltungen

Wenn die maximal zulässige Anzahl an Schaltungen innerhalb des eingestellten Zeitintervalls überschritten ist, löst das Gerät eine entsprechende Reaktion aus.

### Zeitintervall

Mit diesem Parameter können Sie das Zeitintervall einstellen, in dem die maximale Anzahl der Schaltungen nicht überschritten werden darf.

### Ereignisdauer

Mit diesem Parameter können Sie einstellen, wie lange das Gerät mit dem eingestellten Verhalten reagieren soll.

### Verhalten

Mit diesem Parameter können Sie das Verhalten des Geräts einstellen, wenn die maximal zulässige Anzahl an Schaltungen überschritten wird:

| Einstellung | Verhalten |
|---|---|
| Aus | Die Schaltintervallüberwachung ist deaktiviert. |
| Schalten in Manual | Für die eingestellte Dauer der Reaktion wird das Ereignis angezeigt. Das Gerät wechselt automatisch in den Handbetrieb. |
| Auto Blockierung | Für die eingestellte Dauer der Reaktion wird das Ereignis angezeigt. Die automatische Spannungsregelung wird blockiert. Sie können die Blockierzeit abwarten oder von Hand in den Handbetrieb und anschließend in den Automatikbetrieb wechseln. Das Ereignis wird zurückgesetzt und die Blockierung wird aufgehoben. |

Tabelle 77: Verhalten

### Zählverhalten (nur bei Tieferschaltungen oder Höherschaltungen)

Mit diesem Parameter können Sie einstellen, ob zwischenzeitliche Höherschaltungen oder Tieferschaltungen den internen Zähler zurücksetzen. Sie können folgende Optionen wählen:

- Ein:
  - Bei einer Höherschaltung wird der interne Zähler der aufeinanderfolgenden Tieferschaltungen zurückgesetzt.
  - Bei einer Tieferschaltung wird der interne Zähler der aufeinanderfolgenden Höherschaltungen zurückgesetzt.
- Aus: Der interne Zähler wird durch zwischenzeitliche Höherschaltungen oder Tieferschaltungen nicht zurückgesetzt.

## 8.5.4 Stufenstellungsbezeichnung ändern (optional)

Mit dieser Funktion können Sie die Bezeichnung der Stufenstellung bearbeiten. Die Bezeichnungen werden bei der jeweiligen aktiven Stufenstellung auf dem Hauptbildschirm angezeigt und für das Leitsystem übernommen.

- Betriebsstellung: Numerischer Wert (nicht einstellbar)
- Stufenstellung: Stufenstellungsbezeichnung
- SCADA: Numerische Bezeichnung für die Meldung an das Leitsystem

1. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Stufenstellungstabelle** auswählen.
2. Bezeichnung für die Stufenstellung und für das Leitsystem eingeben.
3. Auf die Schaltfläche **Übernehmen** klicken.

## 8.5.5 Informationen zum Laststufenschalter

Im Menüpunkt „OLTC“ können Sie sich Informationen zum Laststufenschalter anzeigen lassen:

- Aktuelle Stufenstellung
  - Optional bei mehrsäuliger Anwendung: Aktuelle Stufenstellung A/B/C
- Gesamte Schaltungen (Schaltungszähler)
  - Optional bei mehrsäuliger Anwendung: A/B/C

- DSI-Schaltungen (optional)
- Vorwählerschaltungen (nur bei den Optionen Drehmomentüberwachung oder vibroakustischer Überwachung des Laststufenschalters)

Abbildung 97: OLTC

› Den Menüpunkt **Daten** > **Laststufenschalter** > **OLTC** auswählen.

## 8.5.6 Schaltstatistik anzeigen (optional)

In der Schaltstatistik können Sie sich anzeigen lassen, wie oft der Laststufenschalter in eine bestimmte Stufenstellung geschaltet wurde und wie lange sich der Laststufenschalter in einer bestimmten Stufenstellung befunden hat.

Das obere Diagramm zeigt Ihnen an, wie häufig in eine bestimmte Stufenstellung geschaltet wurde und wie lange der Laststufenschalter in einer bestimmten Stufenstellung stand. Das untere Diagramm zeigt Ihnen den zeitlichen Verlauf der Stufenstellungen der letzten 10 Tage an.

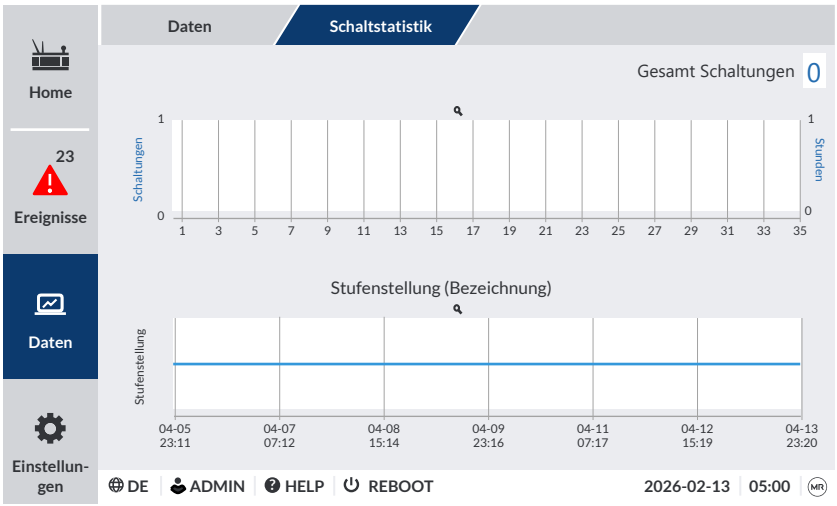



Abbildung 98: Schaltstatistik

› Den Menüpunkt **Daten** > **Laststufenschalter** > **Schaltstatistik** auswählen.

## 8.5.7 Informationen zum Kontaktabbrand anzeigen (nur OILTAP®)

Wenn Sie einen Laststufenschalter des Typs OILTAP® überwachen, können Sie sich die aktuellen Abbrandwerte der Schaltkontakte (SKA, SKB) und Widerstandkontakte (WKA, WKB) anzeigen lassen.

Weiterhin zeigt Ihnen das Gerät die Differenzen des Kontaktabbrands verschiedener Kontakte an.

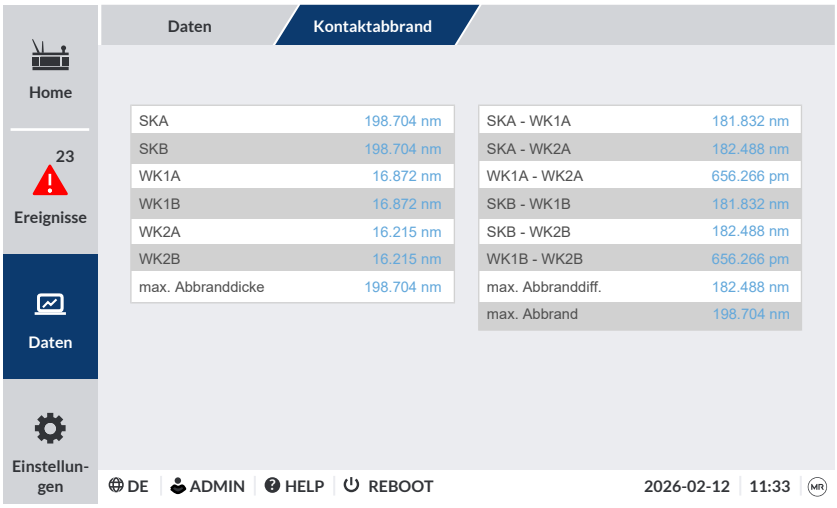



Abbildung 99: Kontaktabbrand

› Den Menüpunkt **Daten** > **Laststufenschalter** > **Kontaktabbrand** auswählen.

## 8.5.8 Wartung (optional)

Abhängig vom Laststufenschaltertyp überwacht das Gerät folgende Wartungen:

| Wartung | Beschreibung |
|---|---|
| OLTC-Wartung | Der Laststufenschalter muss entsprechend der MR-Standards gewartet werden. |
| OLTC-Austausch | Der Laststufenschalter muss durch einen neuen Laststufenschalter ersetzt werden. |
| DSI-Austausch | Der Lastumschaltereinsatz muss durch einen neuen Laststufenschaltereinsatz ersetzt werden. |
| IEM-Austausch | Das Interrupter Exchange Module (IEM) des Laststufenschalters muss durch ein neues IEM ersetzt werden. |
| Kontaktabbrand | Die Schaltkontakte oder Widerstandskontakte des Laststufenschalters müssen getauscht oder ersetzt werden. |
| Ölwechsel und Reinigung | Ein Ölwechsel sowie eine Reinigung von Lastumschaltereinsatz, Ölgefäß und Ölausdehner muss durchgeführt werden. |
| Wählerwartung | Der Wähler des Laststufenschalters muss entsprechend der MR-Standards gewartet werden. |
| Reinigen/Schmieren | Der Laststufenschalter muss gereinigt und geschmiert werden. |
| Ölprobe | Eine Ölprobe muss entnommen und analysiert werden; die von MR vorgegebenen Grenzwerte für eingefülltes Isolieröl müssen eingehalten werden. |
| Ölfilteranlage | Der Ölfilter der Ölfilteranlage muss getauscht werden. |

| Wartung | Beschreibung |
|---|---|
| Betreiberintervall OLTC | Schaltzahlabhängiges oder zeitabhängiges Wartungsintervall für den Laststufenschalter, das der Betreiber vorgeben kann. |
| Betreiberintervall Transformator | Zeitabhängiges Wartungsintervall für den Transformator, das der Betreiber vorgeben kann. |

Tabelle 78: Wartungen (Verfügbarkeit abhängig vom Laststufenschaltertyp)

### 8.5.8.1 Betreiberintervall für OLTC-Wartung einstellen

Sie können ein eigenes Wartungsintervall für den Laststufenschalter definieren. Das Wartungsintervall können Sie wahlweise zeitanhängig und/oder schaltzahlabhängig festlegen. Wird die Grenze erreicht (100 %), löst das Gerät eine Ereignismeldung (rot) aus.

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **Laststufenschalter** > **Wartung (Betreiber): OLTC** auswählen.

#### Intervalltyp

Mit diesem Parameter können Sie den Intervalltyp der OLTC-Wartung festlegen oder wahlweise die Wartung deaktivieren. Sie können folgende Optionen wählen:

- Deaktiviert: Das Wartungsintervall ist deaktiviert.
- Zeit: Das Wartungsintervall ist zeitabhängig.
- Zähler: Das Wartungsintervall ist schaltzahlabhängig.
- Zeit und Zähler: Das Wartungsintervall ist zeitabhängig und schaltzahlabhängig. Die zuerst erreichte Grenze löst das Ereignis aus.

#### Schaltzahl

Mit diesem Parameter können Sie den Zählerstand des Schaltungszählers festlegen, bei dem das Gerät eine Ereignismeldung abgeben soll.

#### Zeitdauer

Mit diesem Parameter stellen Sie ein, wie lang dieses Intervall sein soll. Abhängig davon berechnet das Gerät den aktuellen Wartungsfortschritt.

#### Datum nächste Wartung

Mit diesem Parameter können Sie den Zieltermin für die nächste Wartung festlegen. Abhängig davon berechnet das Gerät den aktuellen Wartungsfortschritt.

#### Ereignis (gelb)

Mit diesem Parameter können Sie einstellen, nach welchem Wartungsfortschritt (in Prozent) das Gerät eine Ereignismeldung (gelb) abgeben soll.

### 8.5.8.2 Betreiberintervall für Transformatorwartung einstellen

Sie können ein eigenes Wartungsintervall für den Transformator definieren. Das Wartungsintervall ist zeitabhängig. Wird die Grenze erreicht (100 %), löst das Gerät eine Ereignismeldung (rot) aus.

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **Laststufenschalter** > **Wartung (Betreiber): Trafo** auswählen.

#### Intervall aktivieren

Mit diesem Parameter können Sie das Wartungsintervall aktivieren oder deaktivieren.

#### Zeitdauer

Mit diesem Parameter stellen Sie ein, wie lang dieses Intervall sein soll. Abhängig davon berechnet das Gerät den aktuellen Wartungsfortschritt.

### Datum nächste Wartung

Mit diesem Parameter können Sie den Zieltermin für die nächste Wartung festlegen. Abhängig davon berechnet das Gerät den aktuellen Wartungsfortschritt.

### Ereignis (gelb)

Mit diesem Parameter können Sie einstellen, nach welchem Wartungsfortschritt (in Prozent) das Gerät eine Ereignismeldung (gelb) abgeben soll.

## 8.5.8.3 Wartungen durchführen und bestätigen

Wenn Sie eine Wartung durchgeführt haben, können Sie diese am Gerät bestätigen und damit das Wartungsintervall zurücksetzen. Abhängig vom Wartungstyp können Sie folgende Wartungsparameter eingeben:

| Wert | Beschreibung |
|---|---|
| Datum | Datum der Wartung. |
| Schaltungszähler | Stand des Schaltungszählers zum Zeitpunkt der Wartung.<br>Sie können den aktuellen Zählerstand oder einen kleineren Zählerstand eingeben. |
| Kontaktabbrand (nur OILTAP®)<br>– SKA<br>– SKB<br>– WK1A<br>– WK1B<br>– WK2A<br>– WK2B | Summe des Kontaktabbrands des feststehenden Kontakts und des beweglichen Kontakts.<br>Wenn Sie bei einer Wartung den Kontaktabbrand gemessen haben und die Kontakte in der ursprünglichen Position weiterverwenden, dann geben Sie die gemessenen Werte ein und bestätigen Sie die anschließende Abfrage „Kontakte getauscht/ersetzt“ mit „Nein“. Dadurch optimiert das Monitoringsystem sein Berechnungsmodell und die künftige Berechnung des Kontaktabbrands erfolgt präziser.<br>Wenn Sie die Kontakte getauscht (andere Position) oder ersetzt haben, dann geben Sie den Kontaktabbrand der montierten Kontakte ein (bei neuen Kontakten 0,000 mm) und bestätigen Sie die anschließende Abfrage „Kontakte getauscht/ersetzt“ mit „Ja“. |

Tabelle 79: Wartungsparameter

## Kontaktabbrand bestimmen (nur OILTAP®)

Die einzugebende Abbranddicke ist die Summe des Abbrands des beweglichen und des festen Kontaktteils.

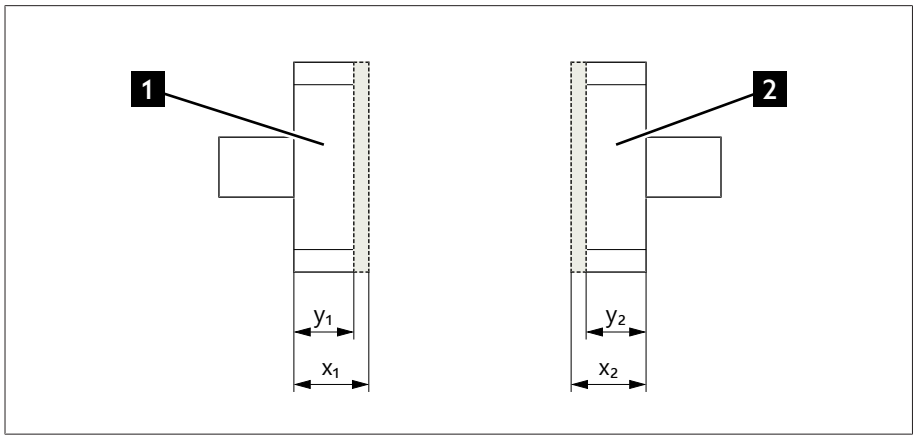



Abbildung 100: Kontaktabbrand bestimmen

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Feststehender Kontakt | 2 | Beweglicher Kontakt |
| $x_1$ | Dicke des Kontaktbelags im Neuzustand | $y_1$ | Dicke des abgenutzten Kontaktbelags |
| $y_2$ | Dicke des abgenutzten Kontaktbelags | $x_2$ | Dicke des Kontaktbelags im Neuzustand |

Die einzugebende Abbranddicke z wird wie folgt ermittelt:

$z = x_1 - y_1 + x_2 - y_2$

## Wartung bestätigen

Um eine Wartung zu bestätigen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Wartungsassistent** auswählen.

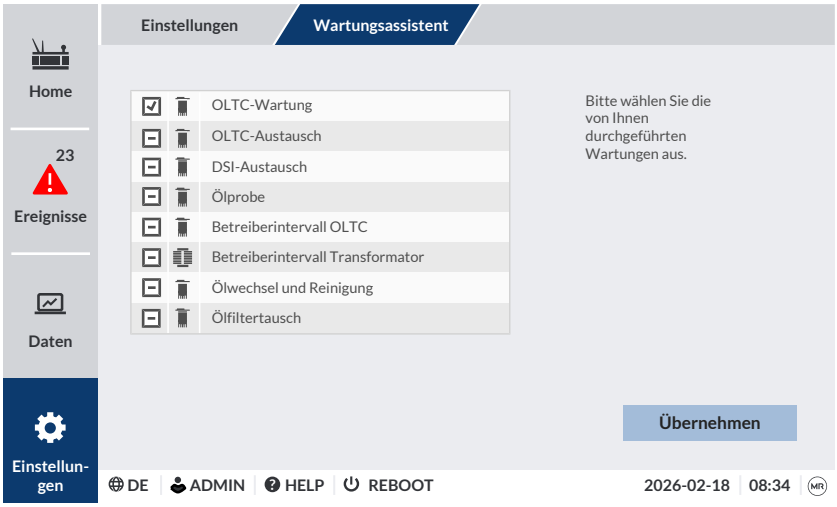



Abbildung 101: Wartungsassistent

2. Die zu bestätigenden Wartungen auswählen.
3. Die Schaltfläche **Weiter** auswählen.
4. Die Wartungsparameter eingeben.

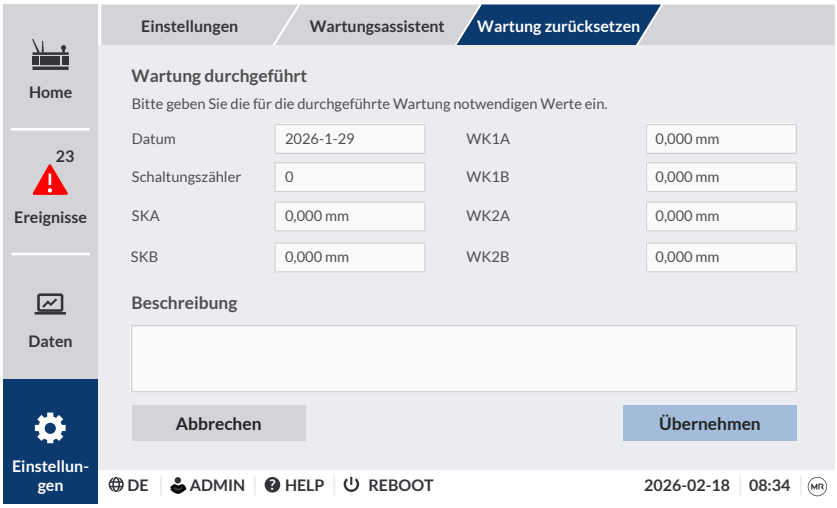



Abbildung 102: Wartung durchführen und bestätigen

5. Die Schaltfläche **Übernehmen** auswählen, um die geänderten Parameter zu speichern.
6. Optional: Eine Abfrage erscheint, ob die Kontakte getauscht oder ersetzt wurden. **Ja** oder **Nein** auswählen, um die Abfrage zu bestätigen.

### 8.5.8.4 Wartungsübersicht anzeigen

Die Wartungsübersicht zeigt Ihnen den Fortschritt der einzelnen Wartungsintervalle an. Zudem können Sie die Grenzwerte für die Ereignismeldungen „gelb" und „rot" sehen. Für die Wartungsintervalle des Laststufenschalters prognostiziert das Gerät anhand der erfassten Betriebsdaten das Datum für die nächste Wartung. Das Datum wird erst angezeigt, wenn ausreichend viele Betriebsdaten erfasst wurden.

> Wenn Sie das Wartungsintervall „Betreiberwartung OLTC" oder „Betreiberwartung Transformator" deaktiviert haben, wird das Intervall in der Wartungsübersicht ausgegraut angezeigt.

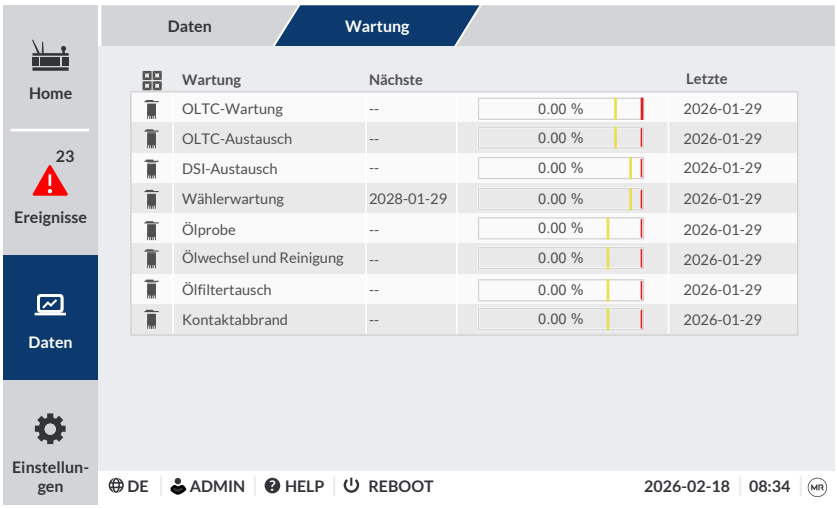



Abbildung 103: Wartungsübersicht

› Den Menüpunkt **Daten** > **System** > **Wartung** auswählen.

### 8.5.8.5 Wartungslogbuch anzeigen

Im Wartungslogbuch werden Ihnen alle durchgeführten Wartungen angezeigt. Die Einträge werden automatisch erzeugt, wenn Sie eine Wartung mit dem Wartungsassistenten durchführen. Sie können zusätzlich eigene Einträge anlegen.

Das Wartungslogbuch zeigt Ihnen folgende Informationen:
- Zeitpunkt der Wartung
- Wartungstyp
- Beschreibung

Abbildung 104: Wartungslogbuch

Um das Wartungslogbuch aufzurufen, gehen Sie wie folgt vor:
› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Wartungslogbuch** auswählen.

## Eintrag im Wartungslogbuch bearbeiten

Sie können die Einträge im Wartungslogbuch bei Bedarf bearbeiten.

Abbildung 105: Eintrag im Wartungslogbuch bearbeiten

Um einen Eintrag im Wartungslogbuch zu bearbeiten, gehen Sie wie folgt vor:
1. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Wartungslogbuch** auswählen.
2. Die Schaltfläche auswählen, um einen Eintrag zu bearbeiten.

## Eintrag im Wartungslogbuch anlegen

Um einen Eintrag im Wartungslogbuch anzulegen, ohne den Wartungsassistenten zu verwenden, gehen Sie wie folgt vor:
1. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Wartungslogbuch** auswählen.
2. Die Schaltfläche **Neuer Eintrag** auswählen.
3. Die Wartungsdaten eingeben.
4. Die Schaltfläche **Übernehmen** wählen, um den Eintrag zu speichern.

### Eintrag im Wartungslogbuch löschen

Sie können die Einträge im Wartungslogbuch bei Bedarf löschen. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

1. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Wartungslogbuch** auswählen.
2. Die Schaltfläche auswählen, um den Eintrag zu löschen.

#### 8.5.8.6 Wartungsereignis unterdrücken

Mit dieser Funktion können Sie die Ereignismeldungen von Wartungen, deren Grenzwert erreicht wurde, für eine bestimmte Anzahl an Laststufenschaltungen unterdrücken. Wenn Sie ein Wartungsereignis quittieren, ohne die Wartung durchzuführen, dann meldet das Gerät die Ereignismeldung nach der eingestellten Anzahl an Laststufenschaltungen erneut.

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **Aktivteil** > **Wartungsereignisse** oder **Einstellungen** > **Parameter** > **Laststufenschalter** > **Wartungsereignisse** auswählen.

### Wartungsereignis Transformator unterdrücken

Mit diesem Parameter können Sie Anzahl der Laststufenschaltungen einstellen, für die die Ereignismeldung zur Wartung des Transformators unterdrückt werden soll.

### Wartungsereignis OLTC unterdrücken

Mit diesem Parameter können Sie Anzahl der Laststufenschaltungen einstellen, für die die Ereignismeldung zur Wartung des Laststufenschalters unterdrückt werden soll.

## 8.5.9 OLTC-Daten

In diesem Menü können Sie die Einstellungen zum Laststufenschalter (OLTC) vornehmen.

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **Laststufenschalter** > **OLTC Daten** auswählen.

### OLTC-A/B/C Seriennummer

Mit diesem Parameter können Sie die Seriennummer des Laststufenschalters einstellen.

> Bei mehrsäuligen Anwendungen können Sie für jeden Laststufenschalter eine eigene Seriennummer eingeben.

#### 8.5.9.1 Stufenstellungsmeldung einstellen (optional)

Wenn Sie die Stufenstellung des Laststufenschalters über einen Analogausgang oder digitale Ausgänge (BCD, Gray usw.) ausgeben, können Sie einstellen, ob das Gerät die Betriebsstellung oder die Stufenstellung für das Leitsystem gemäß Stufenstellungstabelle [▶ Abschnitt 8.5.4, Seite 173] verwenden soll. Sie können diese Einstellung dazu verwenden, um Durchlaufstellungen des Laststufenschalters nicht als eigene Stufenstellung zu melden.

Wenn Sie die Stufenstellung mehrfach ausgeben, dann können Sie dieses Verhalten für jede Ausgabe separat einstellen.

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **Laststufenschalter** > **OLTC Daten** auswählen.

### Stufenstellungsmeldung (analog)

Mit diesem Parameter können Sie einstellen, welchen Wertebereich aus der Stufenstellungstabelle das Gerät für die Meldung der Stufenstellung über den Analogausgang verwenden soll.

> Wenn Sie diesen Parameter umstellen, müssen Sie anschließend sicherstellen, dass der konfigurierte Wertebereich des Analogausgangs [▶Abschnitt 8.1.15, Seite 94] mit dem Wertebereich aus der Stufenstellungstabelle [▶Abschnitt 8.5.4, Seite 173] übereinstimmt. Andernfalls wird die Stufenstellung nicht korrekt gemeldet.

### Stufenstellungsmeldung BCD

Mit diesem Parameter können Sie einstellen, welchen Wertebereich aus der Stufenstellungstabelle das Gerät für die Meldung der Stufenstellung über digitale Ausgänge (BCD) verwenden soll.

## 8.5.9.2 Wartezeit Stufenschaltungen

> Dieser Parameter kann nur durch den Technischen Service der Reinhausen GmbH eingestellt werden.

Mit diesem Parameter können Sie die Wartezeit zwischen 2 aufeinander folgenden Laststufenschaltungen einstellen. Diese Funktion dient dazu, eine Überhitzung des Laststufenschalters durch häufige Laststufenschaltungen zu verhindern.

## 8.5.10 Minimale und maximale Stufenstellung anzeigen

Sie können sich die minimal und maximal erreichte Stufenstellung sowie den zugehörigen Zeitpunkt anzeigen lassen. Sie können die Anzeige zurücksetzen, wodurch das Gerät erneut mit der Aufzeichnung beginnt. Der Zeitpunkt des Rücksetzens wird als Ereignis gespeichert. Wenn Sie die Anzeige zurücksetzen, wird auch der Schleppzeiger zurückgesetzt.

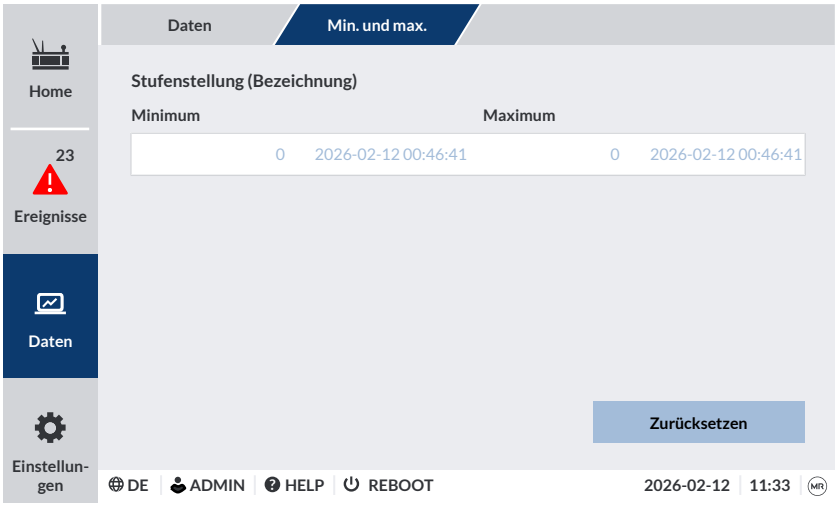



Abbildung 106: Minimale und maximale Stufenstellung

1. Den Menüpunkt **Daten** > **Laststufenschalter** > **Min. und max. Stufenstellung (Bez.)** aufrufen.
2. Bei Bedarf die Schaltfläche **Zurücksetzen** auswählen, um die minimalen und maximalen Werte zurückzusetzen.

# 8.6 Motorantrieb und Steuerschrank

## 8.6.1 Ansteuerung des Motorantriebs

Mit den nachfolgenden Parametern können Sie die Ansteuerung des Motorantriebs konfigurieren.

### 8.6.1.1 Schaltimpuls zur Ansteuerung des Motorantriebs einstellen

Mit den Parametern Schaltimpulsart, Schaltimpulsdauer und Schaltimpulspause können Sie den Schaltimpuls des Geräts an die Anforderungen der Steuerung des Motorantriebs anpassen.

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **Motor und Steuerschrank** > **Motoransteuerung** auswählen.

#### Schaltimpulsart

Mit diesem Parameter können Sie die Schaltimpulsart zwischen Dauerimpuls oder zeitgesteuerten Schaltimpuls wechseln.

**Dauerimpuls**

Wenn Sie die Option „Dauerimpuls“ auswählen, dann gibt das Gerät in der Betriebsart AVR Auto den Schaltimpuls so lange ab, bis sich der Messwert wieder innerhalb der Bandbreite befindet. In der Betriebsart AVR Manual gibt das Gerät den Schaltimpuls so lange ab, wie Sie Taste △ oder ▽ betätigen.

Wird das Gerät in diesem Fall als Follower im Parallellauf betrieben, dann gibt das Gerät den Schaltimpuls so lange ab, bis eine der nachfolgenden Voraussetzungen erfüllt ist:

- Eingestellte Motorlaufzeit erreicht
- Das Signal *Motor läuft* wechselt vom Zustand 1 auf 0
- Die vorgegebene Stufenstellung des Masters ist erreicht

Nach jedem Schaltimpuls wird eine Pause erzwungen, bevor ein weiterer Schaltimpuls ausgegeben wird.

**Zeitgesteuerter Schaltimpuls**

Wenn Sie die Option „Zeitgesteuerter Schaltimpuls“ auswählen, dann gibt das Gerät den Schaltimpuls für eine einstellbare Dauer ab. Nach jedem Schaltimpuls **1** wird eine Pause **2** erzwungen, bevor ein weiterer Schaltimpuls ausgegeben wird.

> **i** Wenn Sie einen Motorantrieb der Reinhausen GmbH verwenden, müssen Sie die Option „Zeitgesteuerter Schaltimpuls“ auswählen.

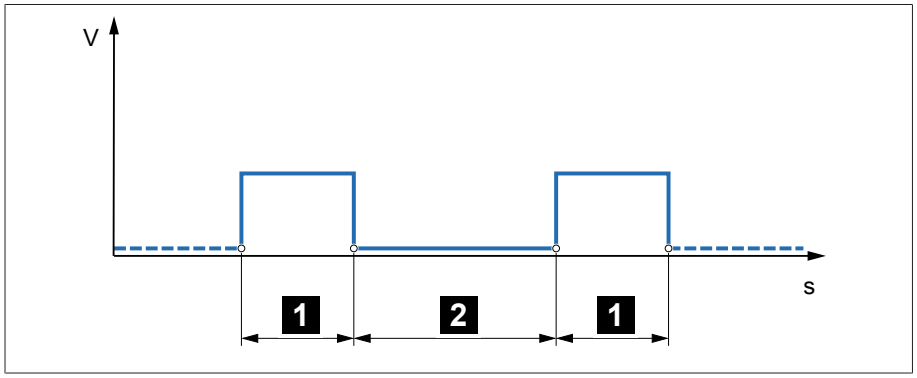



Abbildung 107: Schaltimpulsdauer und Schaltimpulspause

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Schaltimpulsdauer | 2 | Schaltimpulspause |

### Schaltimpulsdauer

Mit diesem Parameter können Sie die maximale Dauer des Schaltimpulses einstellen. Der Schaltimpuls wird nach Ablauf der Schaltimpulsdauer zurück gesetzt oder wenn das Gerät vorher das Signal *Motor läuft* empfängt oder eine Änderung der Stufenstellung erfolgt.

### Schaltimpulspause

Mit diesem Parameter können Sie die Schaltimpulspause zwischen 2 Schaltimpulsen einstellen. Erst nach Ablauf der Schaltimpulspause kann das Gerät einen weiteren Schaltimpuls abgeben.

## 8.6.1.2 Motorlaufzeitüberwachung einstellen

Die Laufzeit des Motorantriebs kann vom Gerät überwacht werden. Diese Funktion dient dazu, Fehlfunktionen des Motorantriebs während des Schaltvorgangs zu erkennen und gegebenenfalls Aktionen auszulösen.

**Verhalten**

Der Motorantrieb gibt während des Schaltvorgangs das Signal *Motorantrieb läuft* aus. Dieses Signal liegt so lange an, bis der Schaltvorgang abgeschlossen ist. Das Gerät vergleicht die Dauer dieses Signals mit der eingestellten Motorlaufzeit. Ist die eingestellte Motorlaufzeit überschritten, werden vom Gerät folgende Aktionen ausgelöst:

1. Ereignis *Motorlaufzeit überschritten*.
2. Impulssignal über Ausgangsrelais *Motorschutzschalter auslösen*

> Beachten Sie, dass Motorantriebe mit Durchlaufstellungen oder Motorantriebe ohne Schrittschaltverhalten unter Umständen länger laufen. Stellen Sie in diesem Fall eine größere Motorlaufzeit ein.

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **Motor und Steuerschrank** > **Motoransteuerung** auswählen.

### Grenze Motorlaufzeitüberwachung

Mit diesem Parameter können Sie die Grenze für die Motorlaufzeitüberwachung einstellen.

### Motorlaufzeitüberwachung

Mit diesem Parameter können Sie die Motorlaufzeitüberwachung aktivieren oder deaktivieren.

### 8.6.1.3 Schaltrichtung einstellen

Sie können die Schaltrichtung des Motorantriebs einstellen.

› Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Parameter** > **Motor und Steuerschrank** > **Motoransteuerung** auswählen.

#### Schaltrichtung U

Mit diesem Parameter können Sie die Schaltrichtung für die Spannungsregelung einstellen. Dadurch können Sie das Verhalten des Geräts gemäß Ihrer Konfiguration von Laststufenschalter und Motorantrieb anpassen. Sie können folgende Optionen wählen:

| Einstellung | Bedeutung |
|---|---|
| Standard | Gerät gibt ein Signal über den Ausgang *Höher* ab, um die Spannung zu erhöhen.<br>Gerät gibt ein Signal über den Ausgang *Tiefer* ab, um die Spannung zu reduzieren. |
| Gedreht | Gerät gibt ein Signal über den Ausgang *Tiefer* ab, um die Spannung zu erhöhen.<br>Gerät gibt ein Signal über den Ausgang *Höher* ab, um die Spannung zu reduzieren. |

Tabelle 80: Verhalten

#### Schaltrichtung Q (optional)

Mit diesem Parameter können Sie die Schaltrichtung für die Blindleistungsregelung einstellen. Dadurch können Sie das Verhalten des Geräts gemäß Ihrer Konfiguration von Laststufenschalter und Motorantrieb anpassen. Sie können folgende Optionen wählen:

| Einstellung | Bedeutung |
|---|---|
| Standard | Gerät gibt ein Signal über den Ausgang *Höher* ab, um die Blindleistung zu erhöhen.<br>Gerät gibt ein Signal über den Ausgang *Tiefer* ab, um die Blindleistung zu reduzieren. |
| Gedreht | Gerät gibt ein Signal über den Ausgang *Tiefer* ab, um die Blindleistung zu erhöhen.<br>Gerät gibt ein Signal über den Ausgang *Höher* ab, um die Blindleistung zu reduzieren. |

Tabelle 81: Verhalten

#### Schaltrichtungsüberwachung

Mit diesem Parameter können Sie die Schaltrichtungsüberwachung einstellen. Diese Funktion überwacht, ob eine Stufenschaltung in die falsche Richtung durchgeführt wurde (z. B. aufgrund eines Verdrahtungsfehlers).

Wird eine Stufenschaltung in die falsche Richtung erkannt, gibt das Gerät die Ereignismeldung *Schaltrichtungsüberwachung* ab und blockiert die automatische Regelung. Die automatische Regelung wird so lange blockiert, bis Sie das Ereignis quittieren.

> Die Schaltrichtungsüberwachung ist nicht aktiv, wenn Sie den Motorantrieb mit einem Dauerimpuls [▶Abschnitt 8.6.1.1, Seite 183] ansteuern.

## 8.6.2 Stufenstellungserfassung

Die aktuelle Stufenstellung des Laststufenschalters wird vom Motorantrieb an das Gerät übertragen. Die Art der Stufenstellungserfassung legen Sie während der Bestellung fest. Sie können sie nicht nachträglich über ein Menü ändern.

Gemäß Ihrer Bestellung wird die Stufenstellung über eine der nachfolgenden Varianten übertragen:

- Digitales Signal
  - BCD
  - Dual-Code
  - Gray-Code
  - Schließerkontaktreihe
  - Dekadische Kontaktreihe
- Analoges Signal
  - Eingeprägter Strom (0/4...20 mA)
  - Spannung (0...10 V)
  - Widerstandskontaktreihe

### 8.6.2.1 Digitale Stufenstellungserfassung

Die Stufenstellung kann optional als digitales Signal vom Motorantrieb an das Gerät übertragen werden. Es sind keine weiteren Einstellungen erforderlich.

### 8.6.2.2 Analoge Stufenstellungserfassung

#### 8.6.2.2.1 Eingeprägter Strom (0/4...20 mA) oder Spannung (0...10 V)

Für die analoge Stufenstellungserfassung müssen Sie einstellen, welche Stufenstellungen dem minimalen Analogsignal und dem maximalen Analogsignal entsprechen.

> **i** Das Gerät ist werksseitig gemäß Auftrag konfiguriert. Sollten dennoch Anpassungen notwendig sein, beachten Sie die nachfolgenden Abschnitte.

##### Pos. bei max. Analogsignal

Mit diesem Parameter können Sie die Stufenstellung des Laststufenschalters einstellen, die dem maximalen Pegel des Analogsignals entspricht (z. B. 20 mA bei 4...20 mA-Signal).

Um die Stufenstellung bei maximalem Analogsignal einzustellen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Den Menüpunkt **Einstellungen > Analoge Stufenstellungserfassung > Pos. bei max. Analogsignal** auswählen.
2. Die Stufenstellung einstellen.
3. Die Schaltfläche **Übernehmen** auswählen, um den geänderten Parameter zu speichern

##### Pos. bei min. Analogsignal

Mit diesem Parameter können Sie die Stufenstellung des Laststufenschalters einstellen, die dem minimalen Pegel des Analogsignals entspricht (z. B. 4 mA bei 4...20 mA-Signal).

Um die Stufenstellung unten einzustellen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Den Menüpunkt **Einstellungen > Analoge Stufenstellungserfassung > Pos. bei min. Analogsignal** auswählen.
2. Die Stufenstellung einstellen.

3. Die Schaltfläche **Übernehmen** auswählen, um den geänderten Parameter zu speichern

#### 8.6.2.2.2 Widerstandskontaktreihe

> Führen Sie die Kalibrierung bei einer Umgebungstemperatur durch, die den normalen Betriebsbedingungen entspricht. Dadurch können Sie Messfehler aufgrund von Temperaturschwankungen reduzieren.

Um die Stufenstellungen mittels Widerstandskontaktreihe zu erfassen, müssen Sie eine Kalibrierung durchführen. Dazu müssen Sie die Stufenstellungen des Laststufenschalters einstellen, die dem maximalen und dem minimalen Pegel des Analogsignals entsprechen. Anschließend müssen Sie Laststufenschaltungen über den gesamten Stufenstellungsbereich durchführen. Die gesamte Kalibrierung erfolgt mittels Assistenten.

Um die Kalibrierung durchzuführen, gehen Sie wie folgt vor:
1. Den Menüpunkt **Einstellungen > WKR kalibrieren** auswählen.
2. Den Parameter **Pos. bei max. Analogsignal** auswählen.
3. Die Stufenstellung einstellen.
4. Die Schaltfläche **Übernehmen** auswählen, um den geänderten Parameter zu speichern.
5. Den Parameter **Pos. bei min. Analogsignal** auswählen.
6. Die Stufenstellung einstellen.
7. Die Schaltfläche **Übernehmen** auswählen, um den geänderten Parameter zu speichern.
8. Die Schaltfläche **Start** auswählen.
   » Der Assistent zur Kalibrierung wird gestartet.
9. Die Schaltfläche **Weiter** auswählen.
10. Schritt 1: Laststufenschalter manuell in die höchste Stufenstellung schalten.
11. Die Schaltfläche **Weiter** auswählen.
    » Schritt 2: Das Gerät kalibriert den Stromausgang und wechselt nach Abschluss zu Schritt 3.
12. Schritt 3: Laststufenschalter manuell in die niedrigste Stufenstellung schalten.
    » Schritt 4: Das Gerät ermittelt den Offset und wechselt nach Abschluss zu Schritt 5.
13. Schritt 5: Die Schaltfläche **Weiter** auswählen, um die Kalibrierung abzuschließen.

» Die Kalibrierung der Stufenstellungserfassung mittels Widerstandskontaktreihe ist erfolgreich durchgeführt.

# 9 Wartung und Pflege

## 9.1 Gerät reinigen

Sie können das Gehäuse des Geräts mit einem trockenen Tuch reinigen.

## 9.2 Applikationssoftware aktualisieren

*ACHTUNG*

**Beschädigung des Geräts durch nicht zueinander passende Verdrahtung und Konfiguration.**

Wenn durch die Aktualisierung der Applikationssoftware die Konfiguration der Eingänge und Ausgänge des Geräts geändert wird, kann das Gerät durch nicht zueinander passende Verdrahtung beschädigt werden.

› Vor dem Aktualisieren der Applikationssoftware das Gerät gemäß dem mitgelieferten aktualisierten Schaltbild verdrahten.

Beachten Sie, dass Sie die Applikationssoftware nur auf das Gerät mit der zugehörigen Serialnummer übertragen können. Die zur Software zugehörige Serialnummer können Sie der beiliegenden Datei `config.txt` entnehmen.

Aktualisieren Sie die Applikationssoftware der ISM® und der MCONTROL®7R-A separat. Das System führt vor dem Update automatisch eine Versionsprüfung durch. Wenn die Versionen voneinander abweichen, zeigt das Display eine entsprechende Meldung an.

Sie können die Applikationssoftware der ISM® und der MCONTROL® 7 R-A über folgenden Weg aktualisieren:

– Webbasierte Visualisierung: Die Applikationssoftware liegt auf einem PC und kann über die webbasierte Visualisierung importiert werden.

Gehen Sie dazu wie folgt vor:

1. Applikationssoftware auf PC kopieren.
2. Verbindung zur Visualisierung herstellen. [▶Abschnitt 9.2.2, Seite 189]
3. Applikationssoftware ISM® [▶Abschnitt 9.2.3, Seite 191] oder Applikationssoftware MCONTROL® 7 R-A [▶Abschnitt 9.2.4, Seite 192] aktualisieren.

### 9.2.1 Applikationssoftware auf PC kopieren

Prüfen Sie vor dem Herunterladen, welche Software-Version aktuell auf Ihrem Gerät installiert ist (Menüpunkt **Daten** > **System** > **Über das Gerät**). Laden Sie anschließend das Update-Paket für Ihre Software-Version wie nachfolgend beschrieben herunter.

Die aktuellste Version der Applikationssoftware können Sie über das myReinhausen Kundenportal der Reinhausen GmbH herunterladen. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

1. Die Webseite www.reinhausen.com aufrufen.
2. Die Schaltfläche **myReinhausen** auswählen.
3. Mit Ihren Anmeldedaten anmelden oder neu registrieren.
4. Im Bereich **myEquipment** die Schaltfläche **Öffnen** auswählen.
5. Falls das gewünschte Gerät nicht in der Liste erscheint, die Schaltfläche **Gerät hinzufügen** auswählen und die Gerätedaten (Seriennummer, Bezeichnung, Ort usw.) eingeben.
6. Das gewünschte Gerät in der Liste auswählen.
7. In der Registerkarte **Firmware** das Gerät auswählen und im Eintrag **MR Versionen** bei der gewünschten Version die Schaltfläche **Firmware erzeugen** auswählen. Sollte die Firmware nicht automatisch erzeugt werden können, wird Ihnen die Schaltfläche **Anfragen** angezeigt, mit der Sie eine Anfrage an die Reinhausen GmbH stellen können.
   » Die Firmware wird erzeugt. Sie erhalten eine E-Mail, wenn die Firmware zum Herunterladen zur Verfügung steht.
8. Die Schaltfläche **Herunterladen** auswählen, um die Firmware auf dem PC zu speichern.
9. Die Schaltfläche **...** auswählen um den Hash-Wert zur Verifizierung des Downloads anzuzeigen.
10. Auf Ihrem PC den Hash-Wert der heruntergeladenen Zip-Datei berechnen und mit dem angezeigten Hash-Wert im Kundenportal vergleichen. Sind beide Werte identisch, wurde die Datei korrekt heruntergeladen.

> **i** Abhängig von Ihrem Betriebssystem können Sie den Hash-Wert der Datei auf verschiedene Arten berechnen. Wenn Sie Ihren PC mit Windows 10 betreiben, können Sie den Hash-Wert in der Kommandozeile mit folgendem Befehl berechnen:
> `certutil –hashfile <Dateiname>.zip sha256`

11. Die Zip-Datei auf Ihrem PC entpacken.

» Die Applikationssoftware ist korrekt heruntergeladen.

### 9.2.2 Verbindung zur Visualisierung herstellen

Sie können eine Verbindung zur Visualisierung wie folgt herstellen:

#### Systemvoraussetzungen

Um auf die webbasierte Visualisierung zuzugreifen, benötigen Sie einen PC mit einem HTML5-fähigen Browser. Die Anzeige ist für die folgenden Browser optimiert:

- Microsoft Edge
- Google Chrome™

## Verbindung über Frontschnittstelle herstellen

Zur Verbindung über die Frontschnittstelle ist das Gerät mit einem DHCP-Server ausgerüstet. Um eine Verbindung über die Frontschnittstelle herzustellen, gehen Sie wie folgt vor:

1. PC und Gerät mittels Ethernetkabel (RJ45-Stecker) über die Frontschnittstelle verbinden.

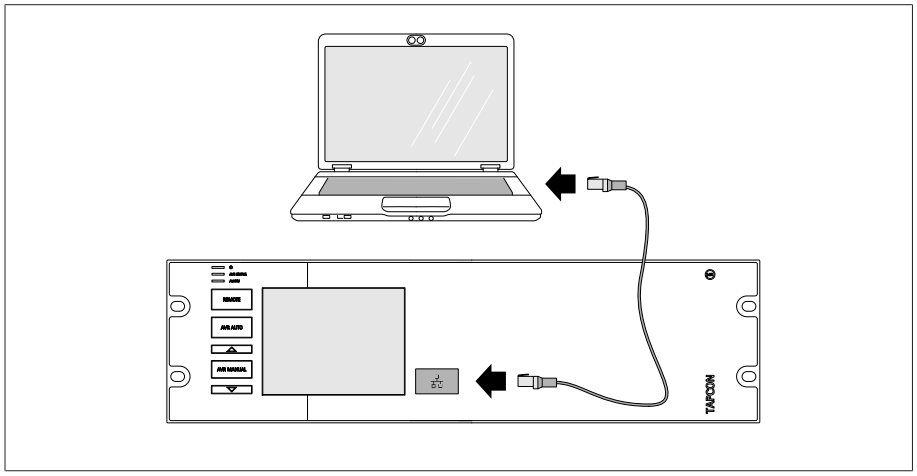


Abbildung 108: Verbindung über die Frontschnittstelle herstellen

2. Auf dem PC die automatische Zuweisung der IP-Adresse über DHCP aktivieren.
3. Die IP-Adresse der Visualisierung `http://192.168.165.1`, oder bei aktiver SSL-Verschlüsselung `https://192.168.165.1`, auf dem PC in den Browser eingeben.

» Die Visualisierung wird aufgerufen.

## Verbindung über rückseitige Schnittstelle auf der Baugruppe CPU herstellen

Um eine Verbindung zur Visualisierung über die rückseitige Schnittstelle herzustellen, müssen Sie sich mit einem PC über die Schnittstelle X2 oder X3 der Baugruppe CPU verbinden. Die Schnittstelle verwendet keinen DHCP-Server, daher müssen Sie Ihrem PC eine feste IP-Adresse zuweisen. Beachten Sie hierzu folgendes Konfigurationsbeispiel:

| Schnittstelle | | Konfiguration |
|---|---|---|
| Standard | CPU-X2 | IP-Adresse: 192.168.165.1 (nicht einstellbar) |
| | PC | IP-Adresse: 192.168.165.100<br>Subnetzmaske: 255.255.255.0 |
| Optional | CPU-X3 | IP-Adresse: 192.0.1.230 (Werkseinstellung) |
| | PC | IP-Adresse: 192.0.1.100<br>Subnetzmaske: 255.255.255.0 |

Tabelle 82: Konfigurationsbeispiel der Schnittstellen

## Systemvoraussetzungen

Um auf die webbasierte Visualisierung zuzugreifen, benötigen Sie einen PC mit einem HTML5-fähigen Browser. Die Anzeige ist für die folgenden Browser optimiert:

- Microsoft Edge
- Google Chrome™

Um eine Verbindung herzustellen, gehen Sie wie folgt vor:

1. PC und Gerät mittels Ethernetkabel (RJ45-Stecker) über die Schnittstelle CPU-X2 oder CPU-X3 verbinden.

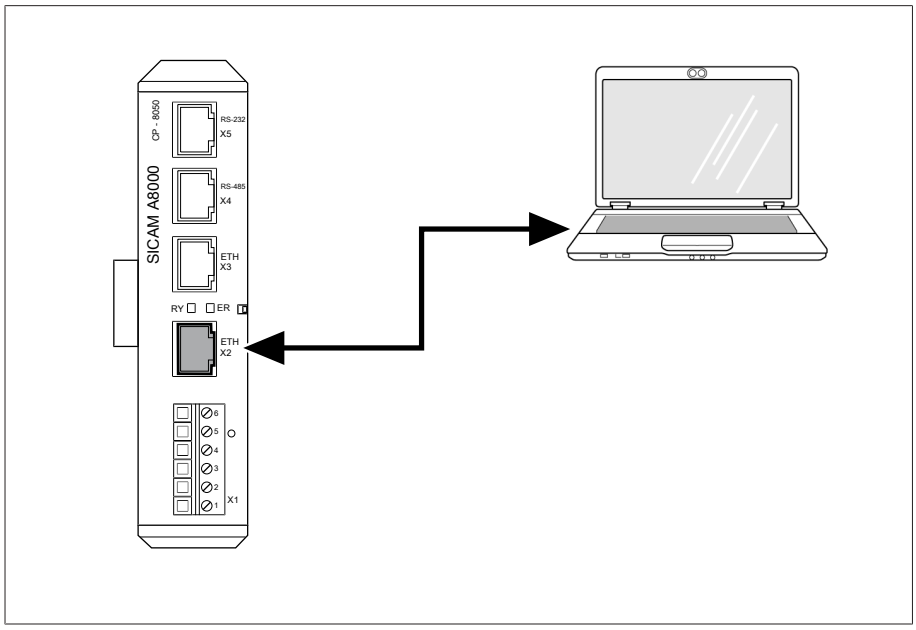



Abbildung 109: Beispiel Verbindung über die Schnittstelle CPU-X2 herstellen

2. Dem PC eine eindeutige IP-Adresse zuweisen, die sich im gleichen Subnetz wie das Gerät befindet (z. B. `192.168.165.100`).
3. Die IP-Adresse der Visualisierung (`192.168.165.1`) auf dem PC in den Browser eingeben.

» Die Visualisierung wird aufgerufen.

### 9.2.3 Applikationssoftware ISM® aktualisieren

*ACHTUNG*

**Schäden am Dateisystem!**

Durch eine fehlerhafte Datenübertragung kann das Dateisystem beschädigt werden. Ein beschädigtes Dateisystem kann dazu führen, dass das Gerät nicht mehr funktionstüchtig ist.

› Während des Imports das Gerät nicht von der Stromversorgung trennen.

Beachten Sie beim Import des Systemabbilds zur Aktualisierung der Systemsoftware von Versionsstand 3.xx auf 4.xx auf Geräten der ISM® Gen.2 folgende Hinweise:

- Wenn Sie ein Systemabbild des Versionsstands 4.xx importieren, ist es anschließend nicht mehr möglich, ein Systemabbild des Versionsstands 3.xx zu importieren (kein Downgrade).
- Eine Aktualisierung der Systemsoftware vom Versionsstand 3.xx auf 4.xx erfordert ein zweistufiges Update. Dadurch wird das Gerät während des Updates mehrfach neu gestartet. Trennen Sie das Gerät während des Vorgangs nicht von der Stromversorgung.
- Das Gerät meldet den Fortschritt des Updates über Syslog [▶Abschnitt 8.1.8, Seite 81].
- Sollte ein Teil des Update-Vorgangs fehlschlagen, versuchen Sie, das Systemabbild erneut zu importieren. Sollte der Update-Vorgang wiederholt fehlschlagen, kontaktieren Sie die Reinhausen GmbH.

### Vorbereitung

✓ Die webbasierte Visualisierung ist aufgerufen. [▶Abschnitt 9.2.2, Seite 189]

1. Die Schaltfläche **LOGIN** auswählen und als Benutzer der Benutzerrolle **Parametrierer** oder **Administrator** anmelden.
2. Den Menüpunkt **Daten** > **System** > **Über das Gerät** auswählen und die Version der Applikationssoftware der ISM® notieren.

### Sicherungskopie von Applikationssoftware der ISM® und Ereignisspeicher erstellen

1. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Export** > **Systemabbild** auswählen.
2. Die Option **mit Historie** und optional **mit TPLE** auswählen und anschließend die Schaltfläche **Weiter** auswählen, um eine Sicherungskopie des aktuellen Systems zu exportieren.
3. Wenn Software-Version kleiner v3.430 ist, die Einstellungen manuell sichern (**Einstellungen** > **Export** > **Einstellungen**).
4. Die Schaltfläche **Export starten** auswählen, um den Export zu starten.
5. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Export** > **Ereignisspeicher** auswählen, um eine Sicherungskopie des Ereignisspeichers (csv-Datei) zu exportieren.
6. Die Schaltfläche **Export starten** auswählen, um den Export zu starten.

### Applikationssoftware ISM® aktualisieren

Bei der Aktualisierung der Applikationssoftware ISM® wird der Ereignisspeicher auf dem Gerät gelöscht.

1. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Import** auswählen.
2. **Durchsuchen** auswählen, die zu importierende Datei auswählen und **Starte Upload** auswählen.
   » Die Datei wird überprüft.
3. Optional: Gewünschte Optionen für den Import auswählen.
4. Die Schaltfläche **Update starten** auswählen.
   » *ACHTUNG!* Die Gerätefunktion (Überwachung/Regelung) wird gestoppt.

» Die Daten werden importiert, anschließend wird das Gerät neugestartet. Während des Neustarts werden die Relais zurückgesetzt.

### Erfolgskontrolle

1. Den Menüpunkt **Daten** > **System** > **Über das Gerät** auswählen und die Version der Applikationssoftware mit der zuvor notierten Version vergleichen. Die Versionsnummer muss größer sein.
2. Wenn Software-Version vor der Aktualisierung kleiner v3.430 war, die Einstellungen manuell importieren.

## 9.2.4 Applikationssoftware MCONTROL® 7 R-A aktualisieren

*ACHTUNG*

**Schäden am Dateisystem!**

Durch eine fehlerhafte Datenübertragung kann das Dateisystem beschädigt werden. Ein beschädigtes Dateisystem kann dazu führen, dass das Gerät nicht mehr funktionstüchtig ist.

› Während des Imports das Gerät nicht von der Stromversorgung trennen.

### Vorbereitung

✓ Die webbasierte Visualisierung ist aufgerufen [▶Abschnitt 9.2.2, Seite 189].

1. Die Schaltfläche **LOGIN** auswählen und als Benutzer der Benutzerrolle **Parametrierer** oder **Administrator** anmelden.
2. Den Menüpunkt **Daten** > **System** > **Über das Gerät** auswählen und die Version der Applikationssoftware der MCONTROL® 7 R-A notieren.

### Applikationssoftware der MCONTROL® 7 R-A aktualisieren

1. Den Menüpunkt **Einstellungen** > **Import** > **Backup und Updates** auswählen.
2. **Durchsuchen** auswählen, die zu importierende Datei auswählen und **Starte Upload** auswählen.
   » Die Datei wird überprüft.
3. Optional: Gewünschte Optionen für den Import auswählen.
4. Die Schaltfläche **Update starten** auswählen.
   » *ACHTUNG!* Die Gerätefunktion wird gestoppt.

» Die Daten werden importiert, anschließend wird das Gerät neugestartet.

### Erfolgskontrolle

› Den Menüpunkt **Daten**> **System** > **Über das Gerät** auswählen und die Version der Applikationssoftware der MCONTROL® 7 R-A mit der zuvor notierten Version vergleichen. Die Versionsnummer muss größer sein.

# 10 Störungsbeseitigung

## 10.1 Generelle Störungen

| Ausprägung/Detail | Ursache | Abhilfe |
|---|---|---|
| Keine Funktion<br>– LED ⏻ leuchtet nicht | Keine Stromversorgung | Stromversorgung prüfen. |
| | Sicherung ausgelöst | Reinhausen GmbH kontaktieren. |
| Keine Funktion<br>– LED *AVR STATUS* leuchtet rot<br>– Keine Meldung *O: Status Ok*<br>– Die Visualisierung zeigt die Anzeige Gerätefehler an. | Gerätefehler | 1. Syslog-Meldungen in der Visualisierung prüfen und ggf. Fehlerursache beheben.<br>2. Gerät neustarten.<br>3. Sollte der Fehler weiterhin bestehen, die Einstellungen exportieren [▶ Abschnitt 8.1.20.1, Seite 102] und anschließend das Gerät auf Werkseinstellungen zurücksetzen.<br>4. Falls der Fehler nicht behoben werden kann, die Reinhausen GmbH kontaktieren. |
| Relais klappern | Hohe EMV-Belastung | Geschirmte Kabel oder externe Filter verwenden. |
| | Schlechte Erdung | Funktionserdung prüfen. |

Tabelle 83: Generelle Störungen

## 10.2 CPU

| Ausprägung/Detail | Ursache | Abhilfe |
|---|---|---|
| Keine Funktion<br>– LED *RY* leuchtet nicht<br>– LED *ER* leuchtet nicht | Keine Stromversorgung | Stromversorgung prüfen. |
| Keine Funktion<br>– LED *RY* blinkt<br>– LED *ER* leuchtet | Systemstart | Warten, bis System vollständig gestartet ist. |
| Keine Funktion<br>– LED *RY* leuchtet<br>– LED *ER* leuchtet | Baugruppe hat einen Fehler erkannt | Reinhausen GmbH kontaktieren. |

Tabelle 84: Störungen der Baugruppe CPU

## 10.3 Keine Regelung bei Betriebsart AUTO

| Ausprägung/Detail | Ursache | Abhilfe |
|---|---|---|
| Steuerbefehle des Geräts haben keine Wirkung. | Local/Remote-Schalter im Motorantrieb auf LOCAL geschaltet | Betriebsart überprüfen. Gegebenenfalls korrigieren. |
| | Fehlende Verbindung. | Verdrahtung gemäß Schaltbild überprüfen. |
| Automatische Spannungsregelung ist blockiert.<br>– LED *ALARM* leuchtet gemäß Ereigniskonfiguration und ein entsprechendes Ereignis steht an. | Grenzwert mit Verhalten Auto-Blockierung oder Auto-Hand-Blockierung ist überschritten | Parameter überprüfen. Gegebenenfalls korrigieren. |
| | Die Schaltrichtungsüberwachung hat eine Fehlfunktion erfasst und das zugehörige Ereignis ausgelöst. | Ursache für Ereignis prüfen und anschließend Ereignis quittieren. |
| | Der Motorschutzschalter ist ausgelöst. Ereignis Motorschutzschalter steht an. | Ursache für das Auslösen des Motorschutzschalters prüfen und gegebenenfalls Motorschutzschalter einlegen. |
| Automatische Spannungsregelung ist blockiert. | Signal an Eingang „Automatische Spannungsregelung blockieren“ | Signalquelle prüfen. |
| | Zielstufenlauf aktiv | Konfiguration der Funktion Zielstufenlauf prüfen. Gegebenenfalls Ursache beheben. |
| | Funktion „Blockierung“ ist mit einem digitalen Eingang oder einer Leitsystemmeldung verknüpft. | Signalquelle oder Leitsystem prüfen. Gegebenenfalls zurücksetzen. |
| Automatische Spannungsregelung ist blockiert.<br>– Messspannung zu niedrig (< 30 V) | Spannungsmessung fehlerhaft | Spannungsmessung überprüfen. |
| Bandbreite zu hoch eingestellt | - | Empfohlene Bandbreite bestimmen. |
| Parallelbetrieb aktiv. | Gerät ist Follower im Parallelbetrieb. | Kein Fehler. Gegebenenfalls Parallellauf deaktivieren. |
| Kommunikationsausfall des CAN-Bus | Verhalten „Auto-Blockierung“ ist eingestellt. | Konfiguration prüfen. |

Tabelle 85: Keine Regelung bei Betriebsauto AUTO

## 10.4 Ungewollte Laststufenschaltung

| Ausprägung/Detail | Ursache | Abhilfe |
|---|---|---|
| Kompensation aktiviert | Einstellung:<br>– R-X-Kompensation<br>– Z-Kompensation | Parameter überprüfen.<br>Gegebenenfalls korrigieren. |

Tabelle 86: Stufung ohne Anlass

# 10.5 Human-Machine-Interface

## MCONTROL® 7 R-A

| Ausprägung/Detail | Ursache | Abhilfe |
|---|---|---|
| Tasten<br>– Betriebsart MANUAL/AUTO kann nicht gewechselt werden | Betriebsart REMOTE aktiv und die LED der Taste REMOTE leuchtet. | REMOTE drücken, um die Betriebsart LOCAL zu aktivieren. |
| Display<br>– Keine Anzeige. | Stromversorgung unterbrochen. | Spannungsversorgung prüfen. |
| | Sicherung defekt. | Reinhausen GmbH kontaktieren. |
| | Verbindungskabel zwischen COM-X2 und CPU-X3 fehlerhaft. | Verbindungskabel überprüfen |
| Display<br>– Keine Reaktion auf Eingaben | Anzeige ist abgestürzt. | Neustart durchführen |
| Syslog-Meldung<br>– Netmeasurement unit on MCONTROL® 7 R-A failed<br>– Analog output unit on MCONTROL® 7 R-A failed | - | Reinhausen GmbH kontaktieren. |

Tabelle 87: MCONTROL® 7 R-A

## Visualisierung

| Ausprägung/Detail | Ursache | Abhilfe |
|---|---|---|
| Kein Verbindungsaufbau zur Visualisierung möglich | Verbindungskabel fehlerhaft | Verbindungskabel überprüfen. |
| | SSL-Verschlüsselung aktiv | SSL-Zertifikat im Browser akzeptieren. |
| | | IP-Adresse mit `https://` aufrufen. |
| | | SSL-Verschlüsselung deaktivieren. |
| | Bei Verbindungsaufbau über Frontschnittstelle: Automatischer Bezug der IP-Adresse des PCs (DHCP) ist nicht aktiv | Automatischen Bezug der IP-Adresse (DHCP) auf dem PC aktivieren. |
| | Bei Verbindungsaufbau über Schnittstelle der CPU: IP-Adresse n von Visualisierung und SCADA befinden sich im gleichen Subnetz | Einstellung der IP-Adressen des Geräts prüfen und ggf. korrigieren. |
| | Bei Verbindungsaufbau über Schnittstelle der CPU: PC nicht im gleichen Subnetz wie Visualisierung | Einstellung der IP-Adressen von Gerät und PC prüfen und ggf. korrigieren. |
| Fehlerhafte Anzeige der Visualisierung im Webbrowser | Zugriff auf die Visualisierung mittels Webbrowser nach einem Software-Update | Cache des Webbrowsers löschen. |

Tabelle 88: Visualisierung

## 10.6 Fehlerhafte Messwerte

| Ausprägung/Detail | Ursache | Abhilfe |
|---|---|---|
| Messspannung<br>– Kein Messwert vorhanden. | Anschluss hat keinen Kontakt in der Steckklemme. | Verdrahtung und Steckklemme überprüfen. |
| | Isolierung eingeklemmt | |
| | Draht ist nicht weit genug eingeschoben. | |
| | Sicherungsautomat ausgelöst. | Sicherung überprüfen. |
| Messspannung<br>– Messwert zu niedrig. | Spannungsabfall auf der Messleitung. | Messspannung überprüfen. |
| Messspannung<br>– Messwert schwankt. | Mögliche Störquellen:<br>– Parallel verlegte Leitungen.<br>– Schaltungen. | Messspannung überprüfen. |
| | | Abstand zur Störquelle vergrößern. |
| | | Gegebenenfalls Filter installieren. |
| Messstrom<br>– Kein Messwert. | Leitung zum Stromwandler unterbrochen. | Verdrahtung überprüfen. |
| | Kurzschlussbrücke am Stromwandler nicht entfernt. | Kurzschlussbrücke entfernen. |
| Messstrom<br>– Messwert zu hoch.<br>– Messwert zu niedrig. | Stromwandler nicht korrekt parametriert. | Parametrierung korrigieren. |

Tabelle 89: Fehlerhafte Messwerte

## 10.7 Parallellaufstörungen

| Ausprägung/Detail | Ursache | Abhilfe |
|---|---|---|
| Problem mit CAN-Bus.<br>– Gerät nicht aufgelistet. | Gerät nicht korrekt angeschlossen. | Anschlüsse prüfen.<br>Gemäß Schaltbild anschließen. |
| | CAN-Bus-Adressen der Geräte sind gleich. | Unterschiedliche CAN-Bus-Adressen einstellen. |
| | CAN-Bus-Adresse des Geräts auf "0" eingestellt. | CAN-Bus-Adresse einstellen (ungleich 0). |
| Parallellauf gestört. | Unterschiedliche Parallellaufmethoden bei den Geräten in der Parallellaufgruppe eingestellt. | Konfiguration prüfen. |

| Ausprägung/Detail | Ursache | Abhilfe |
|---|---|---|
| Parallellaufmethode Master/Follower gestört. | Mehr als 1 Gerät in der Parallellaufgruppe ist als Master konfiguriert. | Konfiguration prüfen. |
| | Kein Gerät der Parallellaufgruppe ist als Master konfiguriert. | Konfiguration prüfen. |
| | Ungültige Stufenstellung des Masters oder eines Followers. | Stufenstellung prüfen.<br>Verdrahtung prüfen. Gemäß Schaltbild anschließen. |
| Parallellaufmethode Master/Follower gestört:<br>– Master/Follower-Schaltverhalten ist „synchron“. | Abweichende Stufenstellung von Master und Followern. | Stufenstellungserfassung prüfen oder Ursache für nicht erfolgte Stufenschaltung prüfen (z. B. mechanischer Defekt), anschließend einen der folgenden Schritte ausführen:<br>– Stufenstellung des Masters manuell korrigieren.<br>– Master neustarten.<br>– Master/Follower-Schaltverhalten auf „sequenziell“ stellen.<br>– Master-Gerät auf Follower umstellen und anderes Gerät als Master festlegen. |

Tabelle 90: Parallellaufstörungen

## 10.8 Stufenstellungserfassung fehlerhaft

| Ausprägung/Detail | Ursache | Abhilfe |
|---|---|---|
| Stufenanzeige nicht korrekt.<br>– Vorzeichen nicht korrekt. | Falsche Verdrahtung. | Verdrahtung überprüfen.<br>Gemäß Schaltbild anschließen. |
| | Minimaler Wert des analogen Eingangssignals nicht korrekt parametriert. | Parameter überprüfen. |
| Stufenanzeige nicht korrekt.<br>– Anzeige schwankt. | Störbeeinflussung. | Leitung abschirmen. |
| | | Abstand zur Störquelle vergrößern.<br>Störleitungen getrennt verlegen. |
| | | Signal in getrennten Leitungen führen (Filter, abgeschirmte Leitungen). |
| Stufenanzeige fehlt.<br>– "- -" wird angezeigt. | Messsignal nicht vorhanden.<br>L- für Digitaleingang fehlt. | Signal gemäß Schaltbild anschließen. |
| | | Verdrahtung überprüfen.<br>Gemäß Schaltbild anschließen. |
| Stufenanzeige fehlt.<br>– "?" wird angezeigt. | Bitkombination (Code) unzulässig. | Verdrahtung überprüfen. |
| | Signal "Motor läuft" liegt an. | Signalverlauf überprüfen. |
| Stufenstellungserfassung über Widerstandskontaktreihe fehlerhaft. | Fehlerhafte Kalibrierung. | Stufenstellungserfassung über Widerstandskontaktreihe kalibrieren. |
| | Übergangswiderstände der Widerstandskontaktreihe verändert (z. B. durch Witterung, Alter). | Stufenstellungserfassung über Widerstandskontaktreihe kalibrieren. |

Tabelle 91: Stufenstellungserfassung

## 10.9 Sonstige Störungen

Sollte es bei einer Störung keine auffindbare Lösung geben, kontaktieren Sie bitte die Reinhausen GmbH. Halten Sie bitte folgende Daten bereit:

- Seriennummer
  - Typenschild
  - Infobildschirm
- Softwareversion

Bereiten Sie sich auf folgende Fragen vor:

- Gab es ein Softwareupdate?
- Gab es bereits in der Vergangenheit Probleme mit diesem Gerät?
- Gab es diesbezüglich bereits Kontakt zur Reinhausen GmbH? Wenn ja, zu wem?

# 11 Demontage

Nachfolgend wird Ihnen die sichere Demontage des Geräts beschrieben.

⚠ GEFAHR

**Elektrischer Schlag!**

Lebensgefahr durch elektrische Spannung. Bei Arbeiten in und an elektrischen Anlagen stets folgende Sicherheitsregeln einhalten.

- Anlage freischalten.
- Anlage gegen Wiedereinschalten sichern.
- Spannungsfreiheit allpolig feststellen.
- Erden und kurzschließen.
- Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken.

⚠ WARNUNG

**Elektrischer Schlag!**

Während des Betriebs eines Stromwandlers mit offenem Sekundärstromkreis können gefährlich hohe Spannungen auftreten. Dies kann zu Tod, Verletzungen und Sachschäden führen.

- Niemals Stromwandler mit offenem Sekundärstromkreis betreiben, deshalb Stromwandler kurzschließen.
- Die Hinweise in der Betriebsanleitung des Stromwandlers beachten.

*ACHTUNG*

**Schäden am Gerät!**

Elektrostatische Entladung kann zu Schäden am Gerät führen.

- Vorkehrungen treffen, um die elektrostatische Aufladung von Arbeitsflächen und Personal zu vermeiden.

## 11.1 Baugruppe ISM Gen.2 demontieren

Die Baugruppe ist mit einem Busstecker auf einer Hutschiene montiert. Die Busstecker sind ineinander gesteckt und verbinden die einzelnen Baugruppen. Wenn Sie zusätzlich zur Baugruppe auch den Busstecker demontieren möchten, dann müssen Sie zuerst alle Baugruppen demontieren, die sich direkt rechts angrenzend neben der gewünschten Baugruppe befinden.

Um die Baugruppe zu demontieren, gehen Sie wie folgt vor:

1. Alle Stecker der Baugruppe abziehen.

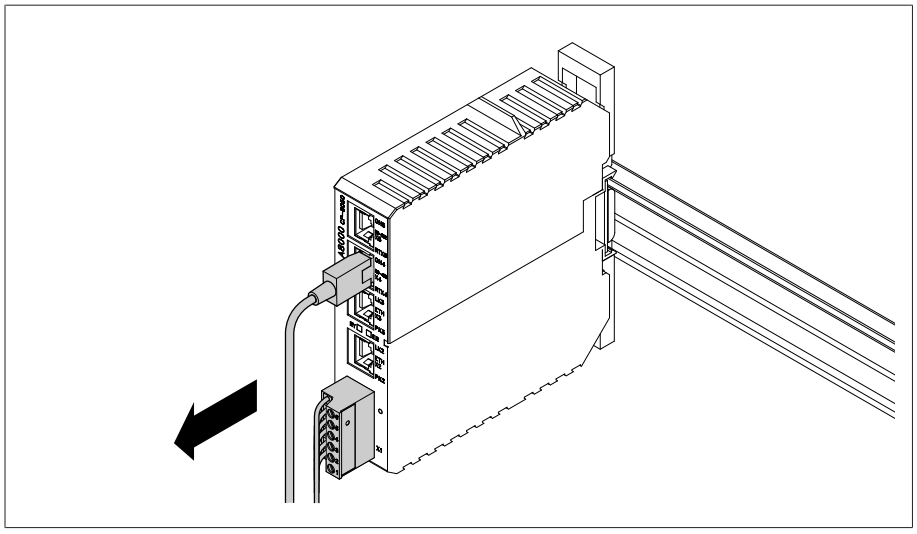


Abbildung 110: Stecker der Baugruppe abziehen (Beispiel Baugruppe CPU)

2. Die Verriegelungshaken lösen. Dabei sicherstellen, dass die Haken vollständig entriegelt sind.

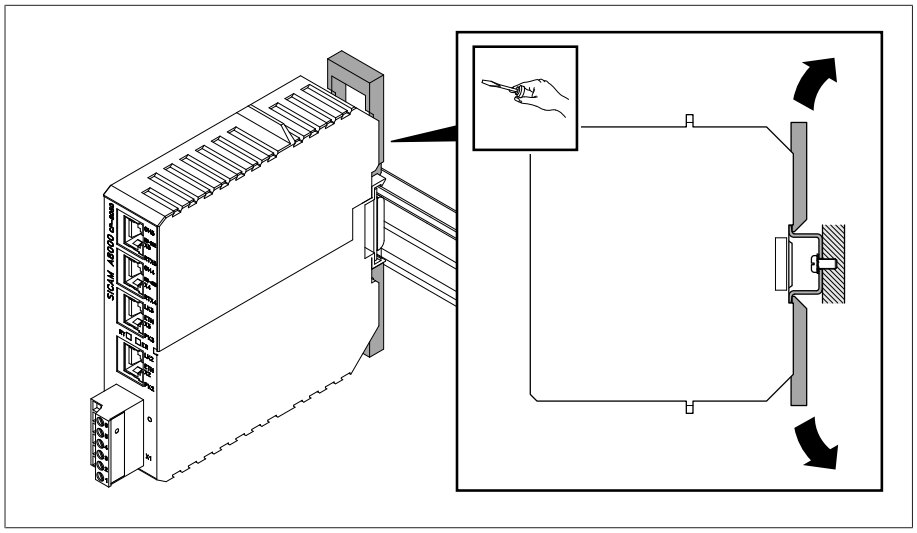


Abbildung 111: Verriegelungshaken lösen

3. Die Baugruppe nach vorne herausziehen.

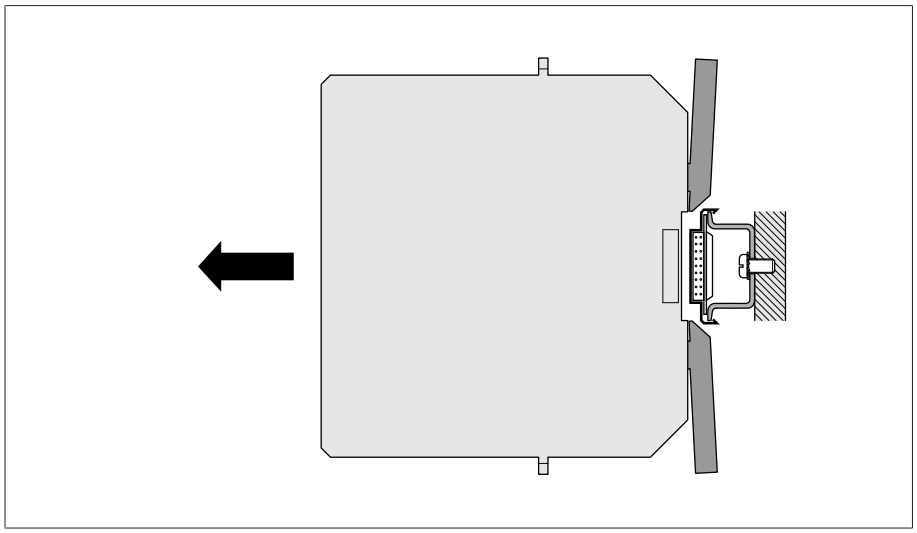


Abbildung 112: Baugruppe herausziehen

4. Optional: Den Busstecker nach rechts schieben, um ihn vom links angrenzenden Busstecker abzustecken. Anschließend den Busstecker von der Hutschiene abziehen.

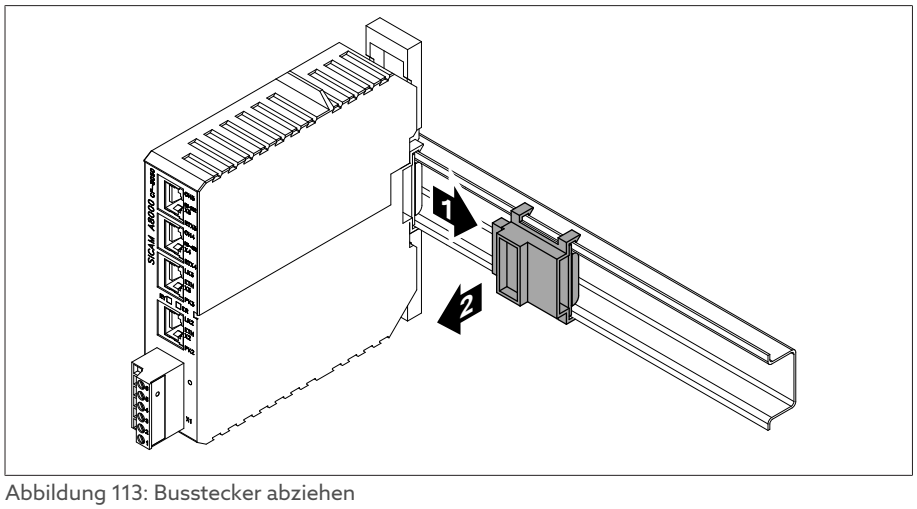



Abbildung 113: Busstecker abziehen

# 12 Entsorgung

Beachten Sie für die Entsorgung die nationalen Entsorgungsvorschriften im jeweiligen Verwenderland.

Bei Fragen zu Demontage und Entsorgung kontaktieren Sie bitte den Technischen Service der Reinhausen GmbH.

# 13 Technische Daten

## 13.1 Anzeigeelemente

| | |
|---|---|
| Display | 7,0" LCD, Backlight LED<br>WVGA (800 x 480 Bildpunkte)<br>262000 Farben (16,7 Mio) |
| LEDs | 8 LEDs für Betriebsanzeige und Meldungen |

## 13.2 MCONTROL® 7 R-A-Baugruppen

### 13.2.1 Stromversorgung MCONTROL® 7 R-A

| | MCONTROL® 7 R-A ACDC | MCONTROL® 7 R-A DC |
|---|---|---|
| Zulässiger Spannungsbereich | 85...265 VAC/VDC<br>$U_N$: 100...240 VAC<br>$U_N$: 110...240 VDC | $U_N$: 48...60 VDC<br>-20 %, +15 % |
| Zulässiger Frequenzbereich | 50/60 Hz | - |
| Leistungsaufnahme | 50 W | 50 W |
| Interne Sicherung | 5 x 20 mm; träge Sicherung; Nennspannung: 250 VAC; Nennstrom: 1,25 A; Hersteller LITTELFUSE INC; Typ 02151.25MXP | 5 x 20 mm; träge Sicherung; Nennspannung: 500 VAC/ 400 VDC; Nennstrom: 2,0 A; Hersteller LITTELFUSE INC; Typ 0477002.MXP |

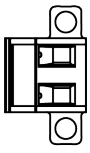
| Schnittstelle | Pin | Beschreibung MCONTROL® 7 R-A ACDC | Beschreibung MCONTROL® 7 R-A DC |
|---|---|---|---|
|  | 2 | L1 (L+) | L+ |
| | 1 | N (L-) | L- |

Tabelle 92: Anschluss X2

| | U1 / I1 |
|---|---|
| Messung | 1-phasig |
| Spannungsmessung | $U_N$: 100 VAC / 110VAC / 120VAC / 100VAC√3 / 110VAC√3 / 120VAC√3<br>Überlastbarkeit: 250 VAC<br>Messbereich: 20...200 VAC<br>Messgenauigkeit (bei $U_N$, -25...+70 °C): <± 0,3 %<br>Nennfrequenz: $f_n$: 50 oder 60 Hz; Messbereich: $f_n$: ± 10 %<br>Messkategorie: CAT III <2000 m; CAT II <3000 m gemäß IEC 61010-2-30<br>Stoßprüfspannung: 5 kV gemäß IEC 60255-27 |
| Strommessung | $I_N$: 0,2 / 1 / 5 A<br>Messbereich: 5...210 % $I_n$<br>Überlastbarkeit: 12,5 A (dauernd), 500 A (für 1 s)<br>Messgenauigkeit (bei $I_N$, -25...+70 °C): <± 0,5 % (bei 1 A; 5 A); <± 1 % (bei 0,2 A)<br>Nennfrequenz: $f_n$: 50 oder 60 Hz; Messbereich: $f_n$: ± 10 %<br>Eigenverbrauch: < 0,1 W bis I=1 A; < 0,3 W bis I=5 A<br>Messkategorie: CAT III <2000 m; CAT II <3000 m gemäß IEC 61010-2-30 |
| Phasenwinkel | Messgenauigkeit (-25...+70 °C): $U_x/I_x$ <± 0,5°; $U_x/U_y$ <± 0,3° |
| Frequenzmessung | $f_N$: 50 / 60 Hz<br>Messbereich: 45...65 Hz<br>Messgenauigkeit (-25...+70 °C): <± 0,03 % |

Tabelle 93: Technische Daten Spannungsmessung/Strommessung

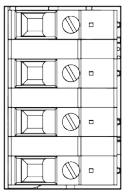
| Schnittstelle | Pin | Beschreibung | |
|---|---|---|---|
|  | 4 | N | VT |
| | 3 | L | VT |
| | 2 | I | CT |
| | 1 | k | CT |

Tabelle 94: Anschluss X1

### 13.2.2 Kommunikationsschnittstellen MCONTROL® 7 R-A

| | |
|---|---|
| Beschreibung | Baugruppe zur Konvertierung der Schnittstellen und Medien |
| Schnittstellen | 1x RS232/RS485 (RJ45): COM-X1<br>1x Ethernet (RJ45): COM-X2<br>1x RS232 (DSub): COM-X3<br>1x Steckklemme 9-polig: COM-X4 |
| COM-X1 | Interne Systemschnittstelle zur Anbindung der Schnittstelle COM-X4 an die zentrale Recheneinheit (CPU) |
| COM-X2 | Interne Systemschnittstelle zur Verbindung der MCONTROL® 7 R-A mit der zentralen Recheneinheit (CPU) |

| | |
|---|---|
| COM-X3 | Serielle SCADA-Schnittstelle RS232<br>– 9-polige D-SUB-Buchse |
| COM-X4 | 9-polige Steckklemme<br>– Stufenstellungserfassung über Widerstandskontaktreihe<br>– CAN-Bus<br>– Serielle SCADA-Schnittstelle RS485<br>– Galvanisch getrennt |

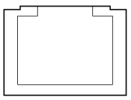
| Schnittstelle | Pin | Beschreibung |
|---|---|---|
|  | 1 | CTS (I) (RS232); TXD-/RXD- (RS485) |
| | 2 | RTS (O) (RS232); TXD+/RXD+ (RS485) |
| | 3 | VCC/OUT 5V/12V (RS232) |
| | 4 | TXD (O) (RS232) |
| | 5 | RXD (I) (RS232) |
| | 6 | GND |
| | 7 | DCD (I) (RS232) |
| | 8 | DTR (O) (RS232) |

Tabelle 95: COM-X1 (RS232/RS485)

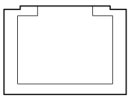
| Schnittstelle | Pin | Beschreibung |
|---|---|---|
|  | 1 | TxD+ |
| | 2 | TxD- |
| | 3 | RxD+ |
| | 4 | NC |
| | 5 | NC |
| | 6 | RxD- |
| | 7 | NC |
| | 8 | NC |

Tabelle 96: COM-X2 (RJ45)

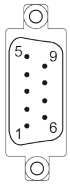
| Schnittstelle | Pin | Beschreibung |
|---|---|---|
|  | 2 | RxD |
| | 3 | TxD |
| | 5 | GND |

Tabelle 97: COM-X3 (RS232)

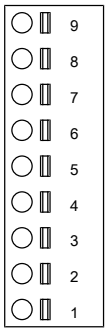
| Schnittstelle | Pin | Beschreibung |
|---|---|---|
|  | 1 | CAN-H (CAN-Bus) |
| | 2 | CAN-GND (CAN-Bus) |
| | 3 | CAN-L (CAN-Bus) |
| | 4 | RS485 P |
| | 5 | RS485 GND |
| | 6 | RS485 N |
| | 7 | U IN 10V (Widerstandskontaktreihe) |
| | 8 | I OUT 20mA (Widerstandskontaktreihe) |
| | 9 | GND (Widerstandskontaktreihe) |



Tabelle 98: COM-X4

# 13.3 ISM®-Baugruppen

## 13.3.1 Stromversorgung CP5.242

| | PULS CP5.242 |
|---|---|
| Zulässiger Spannungsbereich | 85...264 VAC<br>88...360 VDC<br>$U_N$: 100...240 VAC<br>$U_N$: 110...300 VDC |
| Zulässiger Frequenzbereich | 50/60 Hz |
| Maximale Leistungsaufnahme (dauernd) | 70 W |

Tabelle 99: Technische Daten der Baugruppe CP5.242

## 13.3.2 Zentrale Recheneinheit CPU

| | CPU |
|---|---|
| Prozessor | 800 MHz |
| Arbeitsspeicher | 512 MB |
| NVRAM (Akku-gepuffertes SRAM) | 256 kB |
| Applikationsspeicher | 4 GB |
| Schnittstellen | 1x Seriell RS232<br>1x Seriell RS485/422 (galvanisch getrennt)<br>2x Ethernet 10/100Mbit (galvanisch getrennt) |
| Ausgänge | 2 x 1 (galvanisch getrennt) für Meldung „Status Ok“<br>Nennspannung 24/48/60 VDC<br>Dauerstrom 1 A |

Tabelle 100: Technische Daten der Baugruppe CPU

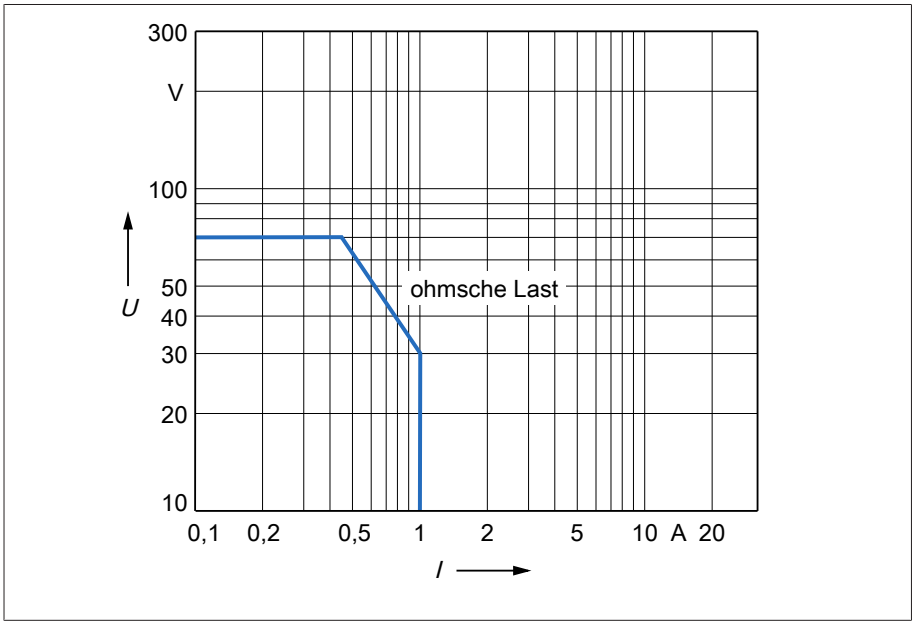



Abbildung 114: Kontaktbelastbarkeit der digitalen Ausgänge CPU-X1 bei ohmscher Belastung

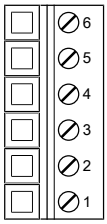
| Schnittstelle | Pin | Beschreibung |
|---|---|---|
|  | 1 | STATUS-OK_COM |
| | 2 | STATUS-OK_NC |
| | 3 | STATUS-OK_NO |
| | 4 | nicht verwendet |
| | 5 | nicht verwendet |
| | 6 | nicht verwendet |



Tabelle 101: Stecker X1 (Status Ok)

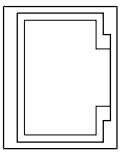
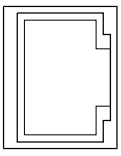
| Schnittstelle | Pin | Beschreibung |
|---|---|---|
|  | 1 | TxD+ |
| | 2 | TxD- |
| | 3 | RxD+ |
| | 4 | NC |
| | 5 | NC |
| | 6 | RxD- |
| | 7 | NC |
| | 8 | NC- |

Tabelle 102: Stecker X2, X3 (Ethernet)

| Schnittstelle | Pin | Beschreibung |
|---|---|---|
|  | 1 | TXD-/RXD- (RS485/422) |
| | 2 | TXD+/RXD+ (RS485/422) |
| | 3 | NC |
| | 4 | NC |
| | 5 | NC |

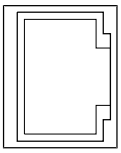
| Schnittstelle | Pin | Beschreibung |
|---|---|---|
|  | 6 | GND |
| | 7 | RXD- (RS422) |
| | 8 | RXD+ (RS422) |

Tabelle 103: Stecker X4 (RS485/422)

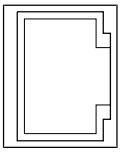
| Schnittstelle | Pin | Beschreibung |
|---|---|---|
|  | 1 | CTS (I) |
| | 2 | RTS (O) |
| | 3 | VCC/OUT 5V/12V |
| | 4 | TXD (O) |
| | 5 | RXD (I) |
| | 6 | GND |
| | 7 | DCD (I) |
| | 8 | DTR (O) |

Tabelle 104: Stecker X5 (RS232)

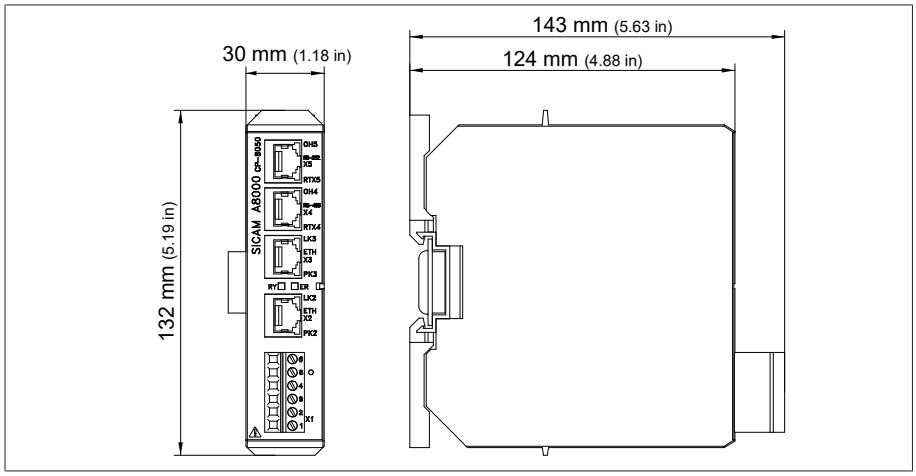



Abbildung 115: Abmessungen CPU

| Optionales Zubehör | |
|---|---|
| Medienkonverter für serielle Schnittstelle (RS232) | Adapter CM-0847 von RJ45 auf Lichtwellenleiter:<br>– F-ST, 850 nm<br>– Reichweite max. 1500 m<br>– Einstellung der Ruhelage über Schiebeschalter. Die Ruhelage muss auf beiden Seiten der optischen Leitung identisch sein. |

Tabelle 105: Optionales Zubehör

### 13.3.3 Spannungsmessung U 3

| | U 3 |
|---|---|
| Messung | 3-phasig |
| Spannungseingänge | 4 (galvanisch getrennt) |
| Nennspannung $U_N$ (AC)<br>$U_N$ typ. (AC) | 20...200 V<br>110V, 110V/√3, 230V |
| Max. Messspannung | 150 % $U_N$ wenn $U_N \leq 110$ V<br>110 % $U_N$ wenn $U_N \leq 250$ V |
| Messgenauigkeit[13] | Abweichung < ± 0,2 % · $U_N$ |
| Frequenzmessung | $f_N$: 16,7, 50 oder 60 Hz<br>Messbereich: $f_N$ ± 15 % |

Tabelle 106: Technische Daten der Baugruppen U 3

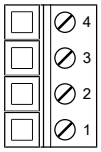
| Schnittstelle | Pin | Beschreibung |
|---|---|---|
|  | 4 | Gemeinsamer Bezug Ausgang 1 |
| | 3 | Gemeinsamer Bezug Ausgang 0 |
| | 2 | Digitaler Ausgang 1 |
| | 1 | Digitaler Ausgang 0 |

Tabelle 107: Stecker X1

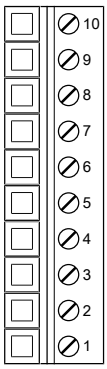
| Schnittstelle | Pin | Beschreibung |
|---|---|---|
|  | 10 | Nicht verwendet |
| | 9 | Spannungseingang 1 Phase |
| | 8 | Spannungseingang 1 Neutralleiter |
| | 7 | Spannungseingang 2 Phase |
| | 6 | Spannungseingang 2 Neutralleiter |
| | 5 | Spannungseingang 3 Phase |
| | 4 | Spannungseingang 3 Neutralleiter |
| | 3 | Nicht verwendet |
| | 2 | Spannungseingang 4 Phase |
| | 1 | Spannungseingang 4 Neutralleiter |

Tabelle 108: Stecker X2

13 Bei Referenzbedingungen 23°C; Abweichung 100 ppm/K

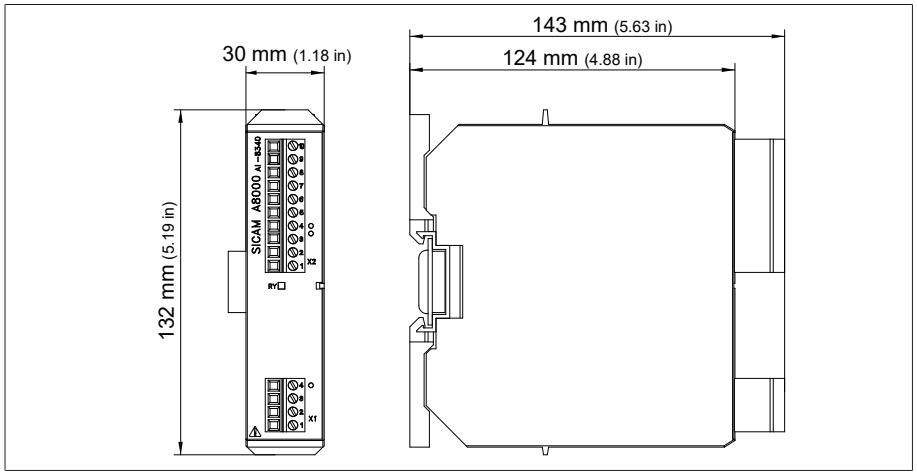



Abbildung 116: Abmessungen U 3

## 13.3.4 Strommessung I 3

| | I 3 |
|---|---|
| Messung | 3-phasig |
| Nennstrom $I_N$ | 0,2...6A<br>1A / 2A / 5A / 6A |
| Überlastbarkeit | 2 x $I_N$ |
| Messgenauigkeit[14] | Abweichung < ± 0,2 % · $I_N$ (1 A, 5 A)<br>Abweichung < ± 1 % · $I_N$ (0,2 A) |
| Nennfrequenz | 50 / 60 / 16,7 Hz |
| Eigenverbrauch | < 0,1 W bis I = 1 A<br>< 0,3 W bis I = 5 A |

Tabelle 109: Technische Daten der Baugruppe I 3

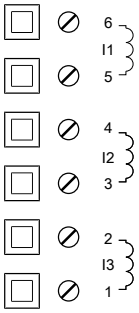
| Schnittstelle | Pin | Beschreibung |
|---|---|---|
|  | 6 | Stromeingang 1 Phase |
| | 5 | Stromeingang 1 Neutralleiter |
| | 4 | Stromeingang 2 Phase |
| | 3 | Stromeingang 2 Neutralleiter |
| | 2 | Stromeingang 3 Phase |
| | 1 | Stromeingang 3 Neutralleiter |

Tabelle 110: Stecker X1

14 Bei Referenzbedingungen 23°C; Abweichung 100 ppm/K

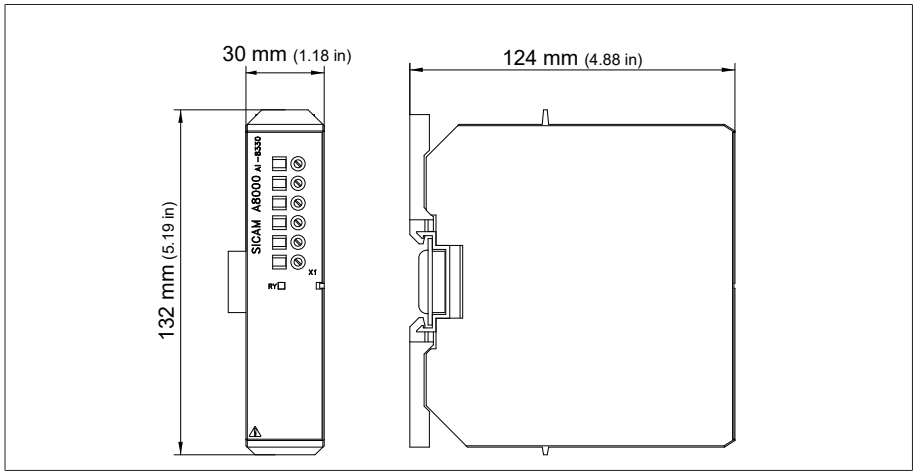



Abbildung 117: Abmessungen I 3

## 13.3.5 Digitale Eingänge DI 16-24V

| | DI 16-24V |
|---|---|
| Eingänge | 2 x 8, steckerweise galvanisch getrennt |
| Nennspannung | 24 VDC |
| Max. Betriebsspannung | 31,2 VDC |
| Logisch 0 | ≤ 12 V |
| Logisch 1 | ≥ 18 V |
| Eingangsstrom | 0,9...4,8 mA bei 18...31,2 V |

Tabelle 111: Technische Daten der Baugruppe DI 16-24V

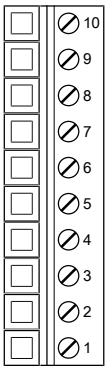
| Schnittstelle | Pin | Beschreibung |
|---|---|---|
|  | 10 | Gemeinsamer Bezug (Common) |
| | 9 | Gemeinsamer Bezug (Common) |
| | 8 | Eingang 7 |
| | 7 | Eingang 6 |
| | 6 | Eingang 5 |
| | 5 | Eingang 4 |
| | 4 | Eingang 3 |
| | 3 | Eingang 2 |
| | 2 | Eingang 1 |
| | 1 | Eingang 0 |



Tabelle 112: Stecker X1 (Gruppe 0)

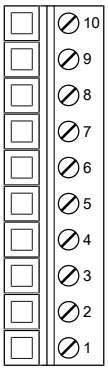
| Schnittstelle | Pin | Beschreibung |
|---|---|---|
|  | 10 | Gemeinsamer Bezug (Common) |
| | 9 | Gemeinsamer Bezug (Common) |
| | 8 | Eingang 17 |
| | 7 | Eingang 16 |
| | 6 | Eingang 15 |
| | 5 | Eingang 14 |
| | 4 | Eingang 13 |
| | 3 | Eingang 12 |
| | 2 | Eingang 11 |
| | 1 | Eingang 10 |



Tabelle 113: Stecker X2 (Gruppe 1)

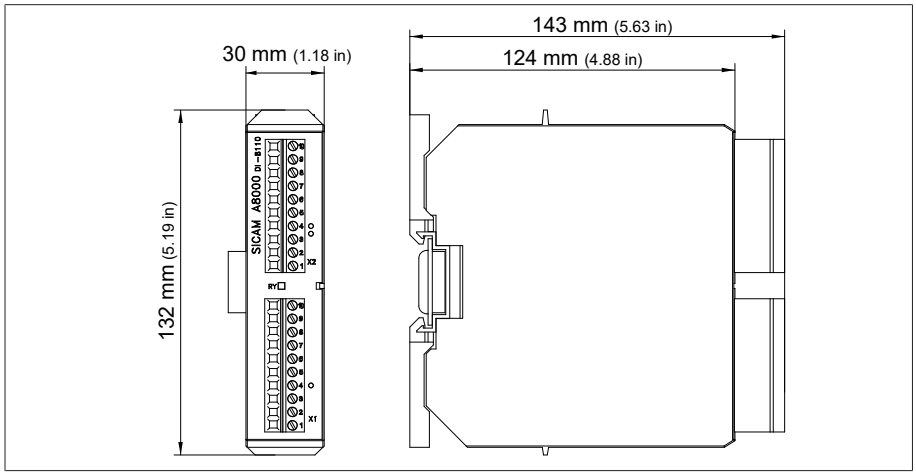



Abbildung 118: Abmessungen DI 16-24V

## 13.3.6 Digitale Eingänge DI 16-110V

| | DI 16-110V |
|---|---|
| Eingänge | 2 x 8, steckerweise galvanisch getrennt |
| Nennspannung | 110 VDC<br>110...127 VAC ± 10 % (50/60 Hz) |
| Max. Betriebsspannung | 143 VDC<br>144 VAC |
| Logisch 0 | ≤ 55 VDC, ≤ 44 VAC |
| Logisch 1 | ≥ 82,5 VDC, ≥ 96 VAC |
| Eingangsstrom | 0,4...1,4 mA bei 82,5...143 V |

Tabelle 114: Technische Daten der Baugruppe DI 16-110V

Ab einer Umgebungstemperatur von 65 °C kommt es zum Derating. Betreiben Sie in diesem Fall maximal 13 Eingänge gleichzeitig.

⚠ VORSICHT

## Elektrischer Schlag!

Die Eingänge der Baugruppe sind steckerweise galvanisch getrennt. Eine Mischung von Spannungsbereichen (z. B. Kleinspannung und Niederspannung) oder verschiedener Phasen innerhalb eines Steckers kann zur Verringerung des Schutzes vor elektrischem Schlag führen.

- Innerhalb eines Steckers gleiche Spannungsbereiche verwenden.
- Innerhalb eines Steckers gleiche Phase verwenden.

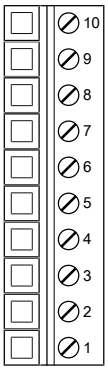
| Schnittstelle | Pin | Beschreibung |
|---|---|---|
|  | 10 | Gemeinsamer Bezug (Common) |
| | 9 | Gemeinsamer Bezug (Common) |
| | 8 | Eingang 7 |
| | 7 | Eingang 6 |
| | 6 | Eingang 5 |
| | 5 | Eingang 4 |
| | 4 | Eingang 3 |
| | 3 | Eingang 2 |
| | 2 | Eingang 1 |
| | 1 | Eingang 0 |

Tabelle 115: Stecker X1 (Gruppe 0)

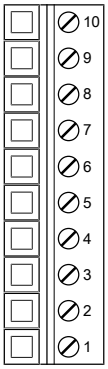
| Schnittstelle | Pin | Beschreibung |
|---|---|---|
|  | 10 | Gemeinsamer Bezug (Common) |
| | 9 | Gemeinsamer Bezug (Common) |
| | 8 | Eingang 17 |
| | 7 | Eingang 16 |
| | 6 | Eingang 15 |
| | 5 | Eingang 14 |
| | 4 | Eingang 13 |
| | 3 | Eingang 12 |
| | 2 | Eingang 11 |
| | 1 | Eingang 10 |

Tabelle 116: Stecker X2 (Gruppe 1)

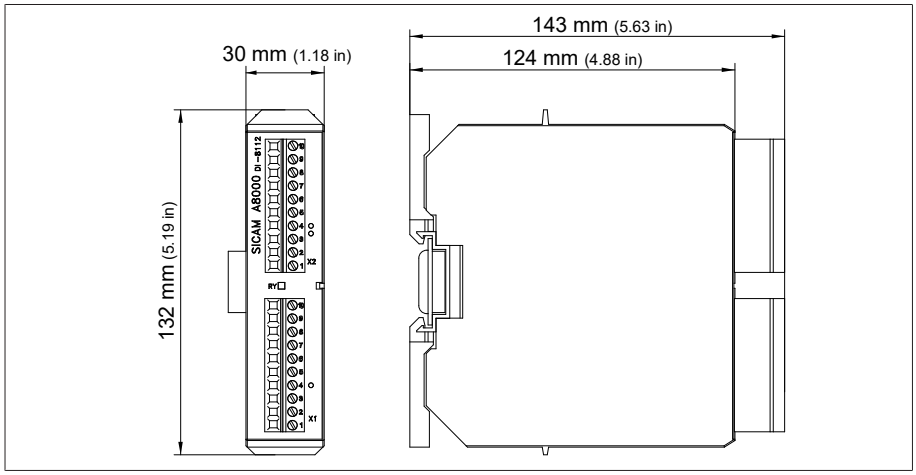



Abbildung 119: Abmessungen DI 16-110V

## 13.3.7 Digitale Eingänge DI 16-220V

| | DI 16-220V |
|---|---|
| Eingänge | 2 x 8, steckerweise galvanisch getrennt |
| Nennspannung | 220 VDC |
| Max. Betriebsspannung | 253 VDC |
| Logisch 0 | ≤ 110 V |
| Logisch 1 | ≥ 165 V |
| Eingangsstrom | 0,3...0,7 mA bei 165...253 V |

Tabelle 117: Technische Daten der Baugruppe DI 16-220V

Ab einer Umgebungstemperatur von 65 °C kommt es zum Derating. Betreiben Sie in diesem Fall maximal 13 Eingänge gleichzeitig.

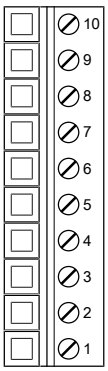
| Schnittstelle | Pin | Beschreibung |
|---|---|---|
|  | 10 | Gemeinsamer Bezug (Common) |
| | 9 | Gemeinsamer Bezug (Common) |
| | 8 | Eingang 7 |
| | 7 | Eingang 6 |
| | 6 | Eingang 5 |
| | 5 | Eingang 4 |
| | 4 | Eingang 3 |
| | 3 | Eingang 2 |
| | 2 | Eingang 1 |
| | 1 | Eingang 0 |



Tabelle 118: Stecker X1 (Gruppe 0)

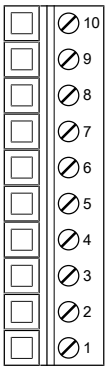
| Schnittstelle | Pin | Beschreibung |
|---|---|---|
|  | 10 | Gemeinsamer Bezug (Common) |
| | 9 | Gemeinsamer Bezug (Common) |
| | 8 | Eingang 17 |
| | 7 | Eingang 16 |
| | 6 | Eingang 15 |
| | 5 | Eingang 14 |
| | 4 | Eingang 13 |
| | 3 | Eingang 12 |
| | 2 | Eingang 11 |
| | 1 | Eingang 10 |



Tabelle 119: Stecker X2 (Gruppe 1)

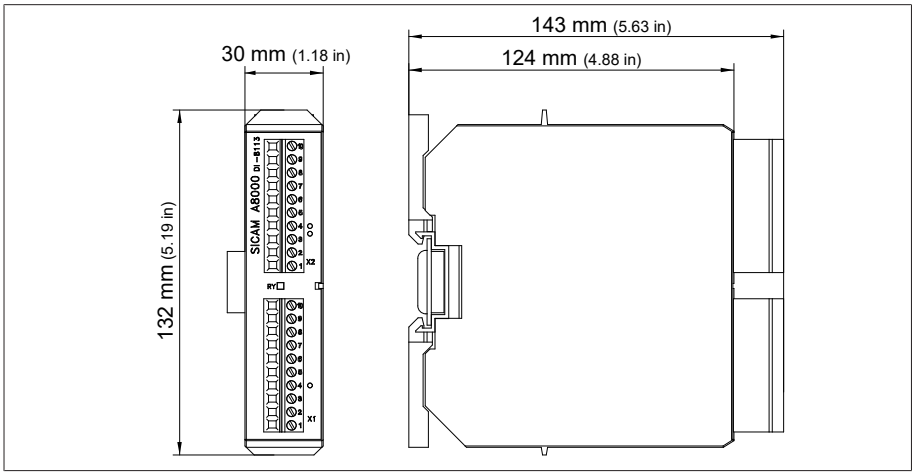



Abbildung 120: Abmessungen DI 16-220V

## 13.3.8 Digitale Ausgänge DO 8

| | DO 8 |
|---|---|
| Ausgänge (steckerweise galvanisch getrennt) | 8 Relais<br>4 Gruppen je Modul |
| Schaltspannung | DC: 24 V, 48 V, 60 V, 110 V, 220 V<br>AC: 110 V, 230 V |
| Kontaktbelastbarkeit | Min.: 5 VDC, 10 mA<br>Max. DC: siehe Diagramm<br>Max. AC: 250 V; 3 A (8 aktive Ausgänge) oder 5 A (4 aktive Ausgänge) |

Tabelle 120: Technische Daten der Baugruppe DO 8

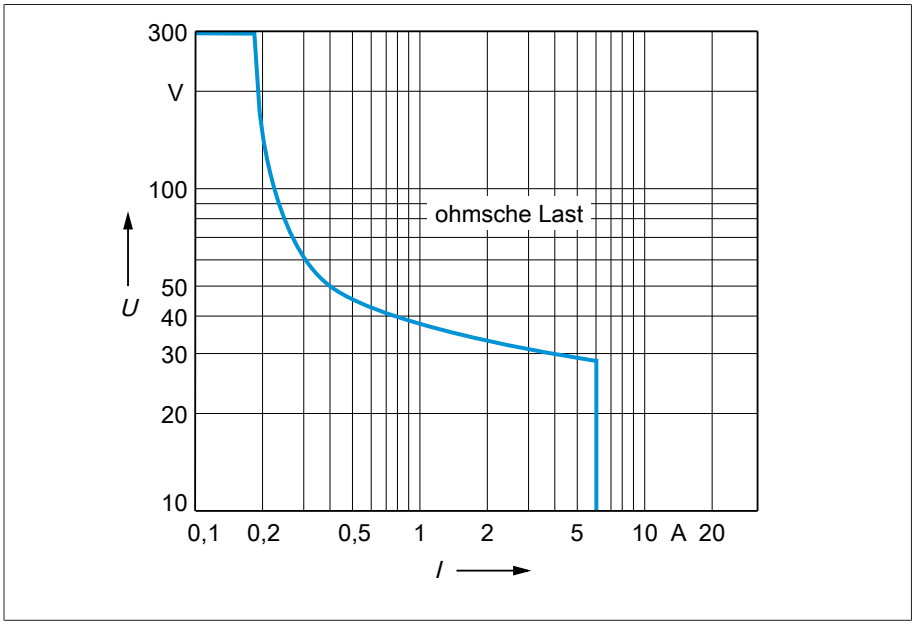



Abbildung 121: Kontaktbelastbarkeit der digitalen Ausgänge bei ohmscher Belastung

⚠ VORSICHT

## Elektrischer Schlag!

Die Ausgänge der Baugruppe DO sind steckerweise galvanisch getrennt. Eine Mischung von Spannungsbereichen (z. B. Kleinspannung und Niederspannung) oder verschiedener Phasen innerhalb eines Steckers kann zur Verringerung des Schutzes vor elektrischem Schlag führen.

- Innerhalb eines Steckers gleiche Spannungsbereiche verwenden.
- Innerhalb eines Steckers gleiche Phase verwenden.

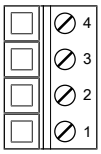
| Schnittstelle | Pin | Beschreibung |
|---|---|---|
|  | 4 | Gemeinsamer Bezug (Common) Ausgang 1 |
| | 3 | Gemeinsamer Bezug (Common) Ausgang 0 |
| | 2 | Ausgang 1 |
| | 1 | Ausgang 0 |



Tabelle 121: Stecker X1 (Gruppe 0)

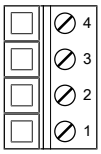
| Schnittstelle | Pin | Beschreibung |
|---|---|---|
|  | 4 | Gemeinsamer Bezug (Common) Ausgang 3 |
| | 3 | Gemeinsamer Bezug (Common) Ausgang 2 |
| | 2 | Ausgang 3 |
| | 1 | Ausgang 2 |



Tabelle 122: Stecker X2 (Gruppe 1)

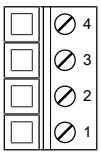
| Schnittstelle | Pin | Beschreibung |
|---|---|---|
|  | 4 | Gemeinsamer Bezug (Common) Ausgang 5 |
| | 3 | Gemeinsamer Bezug (Common) Ausgang 4 |
| | 2 | Ausgang 5 |
| | 1 | Ausgang 4 |



Tabelle 123: Stecker X3 (Gruppe 2)

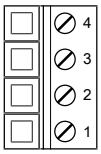
| Schnittstelle | Pin | Beschreibung |
|---|---|---|
|  | 4 | Gemeinsamer Bezug (Common) Ausgang 7 |
| | 3 | Gemeinsamer Bezug (Common) Ausgang 6 |
| | 2 | Ausgang 7 |
| | 1 | Ausgang 6 |

Tabelle 124: Stecker X4 (Gruppe 3)

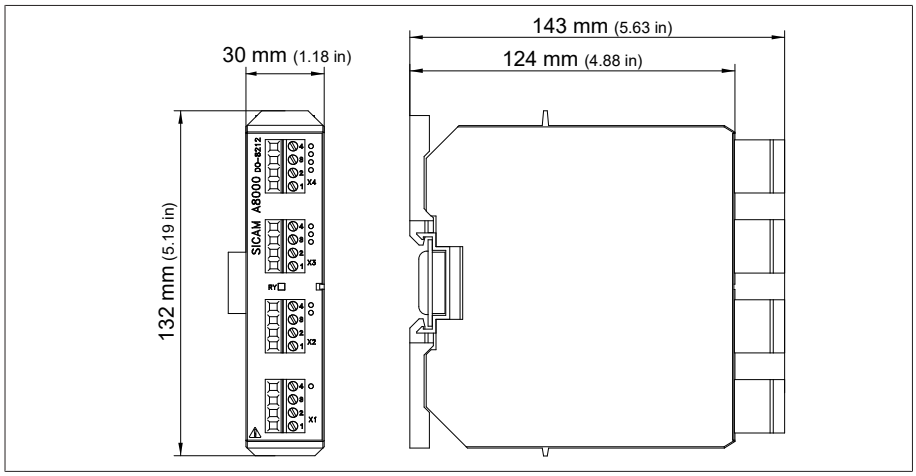
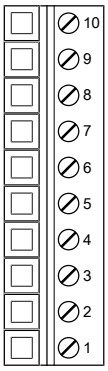



Abbildung 122: Abmessungen DO 8

## 13.3.9 Analoge Eingänge AI 4-T

| | AI 4-T |
|---|---|
| Eingänge (galvanisch getrennt) | 2 x 2 |
| Messbereich | 40...400 Ω (Pt100)<br>400...4000 Ω (Pt1000) |
| Genauigkeit | 0,19% bei 0...+50 °C<br>0,4% bei -40...+70 °C |
| Referenzstrom | 0,25 mA |
| max Leiterwiderstand Hin- und Rückleitung | 300 Ω |

Tabelle 125: Technische Daten der Baugruppe AI 4-T

| Schnittstelle | Pin | Beschreibung |
|---|---|---|
|  | 10 | IREF1- Stromausgang 1 |
| | 9 | IN V1- Spannungseingang 1 |
| | 8 | IN V1+ Spannungseingang 1 |
| | 7 | IREF1+ Stromausgang 1 |
| | 6 | Nicht verwendet |
| | 5 | Nicht verwendet |
| | 4 | IREF0- Stromausgang 0 |
| | 3 | IN V0- Spannungseingang 0 |
| | 2 | IN V0+ Spannungseingang 0 |

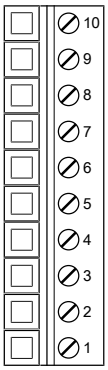
| Schnittstelle | Pin | Beschreibung |
|---|---|---|
|  | 1 | IREF0+ Stromausgang 0 |

Tabelle 126: Stecker X1 (Gruppe 0)

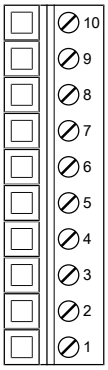
| Schnittstelle | Pin | Beschreibung |
|---|---|---|
|  | 10 | IREF3- Stromausgang 3 |
| | 9 | IN V3- Spannungseingang 3 |
| | 8 | IN V3+ Spannungseingang 3 |
| | 7 | IREF3+ Stromausgang 3 |
| | 6 | Nicht verwendet |
| | 5 | Nicht verwendet |
| | 4 | IREF2- Stromausgang 2 |
| | 3 | IN V2- Spannungseingang 2 |
| | 2 | IN V2+ Spannungseingang 2 |
| | 1 | IREF2+ Stromausgang 2 |

Tabelle 127: Stecker X2 (Gruppe 1)

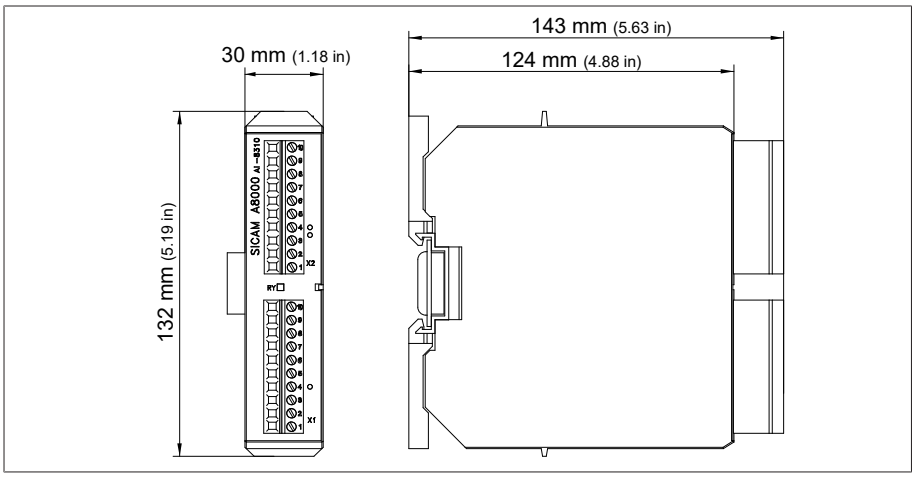



Abbildung 123: Abmessungen AI 4-T

## 13.3.10 Analoge Eingänge AI 4

| | AI 4 |
|---|---|
| Eingänge (galvanisch getrennt) | 4 x 1 |
| Messbereich | 0...20 mA, Überstrom ca. 20%<br>0...10 V, Überspannung ca. 30% |
| Genauigkeit | 0,15% bei 25°C<br>Strom<br>0,2% bei 0...50°C<br>0,3% bei -20...70°C<br>0,4% bei -40...70°C<br>Spannung<br>0,4% bei 0...50°C<br>0,5% bei -20...70°C<br>0,6% bei -40...70°C |
| Eingangsimpedanz | 52 Ω bei 0...20 mA<br>20,5 kΩ bei 0...10 V |

Tabelle 128: Technische Daten der Baugruppe AI 4

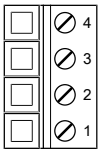
| Schnittstelle | Pin | Beschreibung |
|---|---|---|
|  | 4 | V0 U- Spannungseingang |
| | 3 | V0 I- Stromeingang |
| | 2 | V0 I+ Stromeingang |
| | 1 | V0 U+ Spannungseingang |

Tabelle 129: Stecker X1 (Gruppe 0)

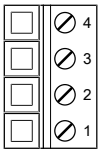
| Schnittstelle | Pin | Beschreibung |
|---|---|---|
|  | 4 | V1 U- Spannungseingang |
| | 3 | V1 I- Stromeingang |
| | 2 | V1 I+ Stromeingang |
| | 1 | V1 U+ Spannungseingang |

Tabelle 130: Stecker X2 (Gruppe 1)

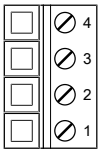
| Schnittstelle | Pin | Beschreibung |
|---|---|---|
|  | 4 | V2 U- Spannungseingang |
| | 3 | V2 I- Stromeingang |
| | 2 | V2 I+ Stromeingang |
| | 1 | V2 U+ Spannungseingang |

Tabelle 131: Stecker X3 (Gruppe 2)

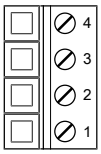
| Schnittstelle | Pin | Beschreibung |
|---|---|---|
|  | 4 | V3 U- Spannungseingang |
| | 3 | V3 I- Stromeingang |
| | 2 | V3 I+ Stromeingang |
| | 1 | V3 U+ Spannungseingang |

Tabelle 132: Stecker X4 (Gruppe 3)

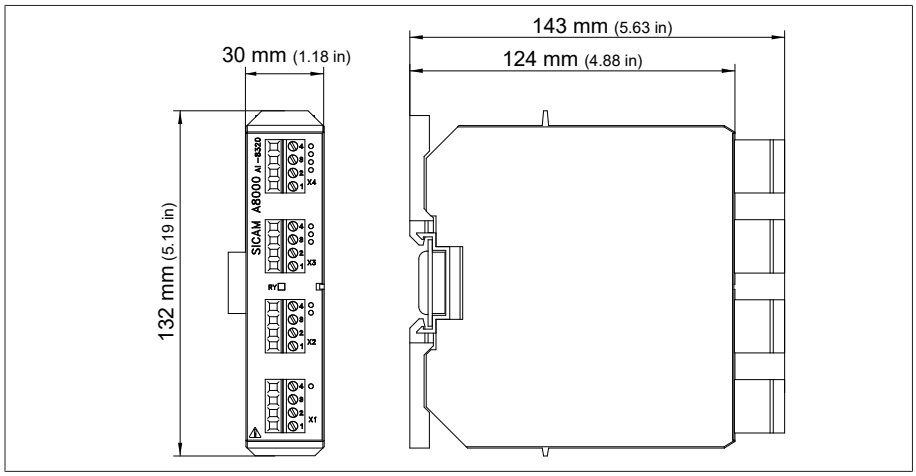



Abbildung 124: Abmessungen AI 4

## 13.3.11 Analoge Ausgänge AO 4

| | AO 4 |
|---|---|
| Ausgänge (galvanisch getrennt) | 4 x 1 |
| Signalbereich | Max. 0...10 V an min. 1 kΩ Last<br>Max. 0/4...20 mA an max. 1 kΩ Last |
| Genauigkeit | 0,3% bei 25°C<br>0,4% bei 0°C bis 50°C<br>0,7% bei -20°C bis 70°C<br>0,8% bei -40°C bis 70°C |
| Widerstandskontaktreihe | Maximalwiderstand 100...600 Ω, max. 35 Stufenstellungen |

Tabelle 133: Technische Daten der Baugruppe AO 4

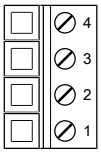
| Schnittstelle | Pin | Beschreibung |
|---|---|---|
|  | 4 | Nicht verwendet |
| | 3 | V0- Strom-/Spannungsausgang |
| | 2 | V0+ Strom-/Spannungsausgang |
| | 1 | Nicht verwendet |

Tabelle 134: Stecker X1 (Gruppe 0)

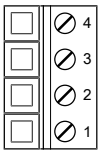
| Schnittstelle | Pin | Beschreibung |
|---|---|---|
|  | 4 | Nicht verwendet |
| | 3 | V1- Strom-/Spannungsausgang |
| | 2 | V1+ Strom-/Spannungsausgang |
| | 1 | Nicht verwendet |

Tabelle 135: Stecker X2 (Gruppe 1)

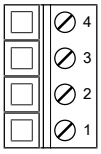
| Schnittstelle | Pin | Beschreibung |
|---|---|---|
|  | 4 | Nicht verwendet |
| | 3 | V2- Strom-/Spannungsausgang |
| | 2 | V2+ Strom-/Spannungsausgang |
| | 1 | Nicht verwendet |

Tabelle 136: Stecker X3 (Gruppe 2)

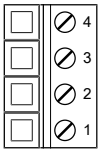
| Schnittstelle | Pin | Beschreibung |
|---|---|---|
|  | 4 | Nicht verwendet |
| | 3 | V3- Strom-/Spannungsausgang |
| | 2 | V3+ Strom-/Spannungsausgang |
| | 1 | Nicht verwendet |

Tabelle 137: Stecker X4 (Gruppe 3)

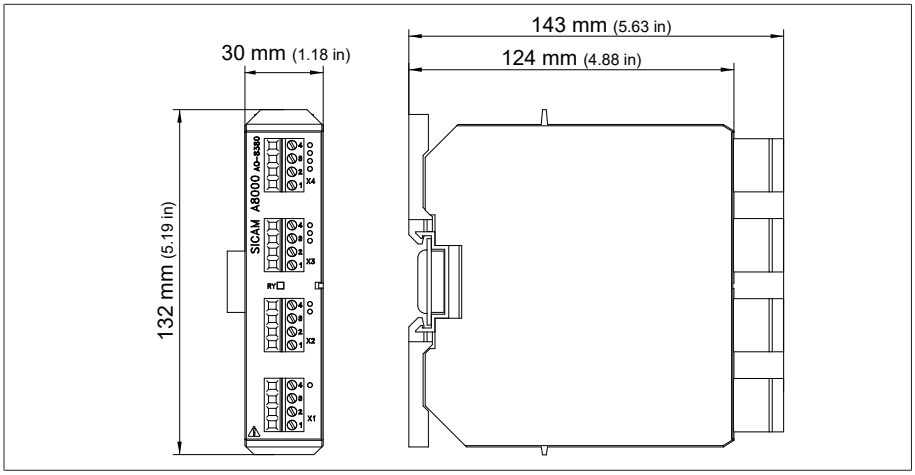



Abbildung 125: Abmessungen AO 4

## 13.3.12 Systemvernetzung COM-ETH

| | COM-ETH |
|---|---|
| Schnittstellen | 5x Ethernet über RJ45 |
| RJ45 | Max. 100 m (je Strang)<br>10/100 MBit/s<br>100 Mbit/s Gesamtbandbreite für alle Schnittstellen |

Tabelle 138: Technische Daten der Baugruppe COM-ETH

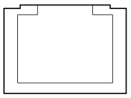
| Schnittstelle | Pin | Beschreibung |
|---|---|---|
|  | 1 | TxD+ |
| | 2 | TxD- |
| | 3 | RxD+ |
| | 4 | NC |
| | 5 | NC |
| | 6 | RxD- |
| | 7 | NC |
| | 8 | NC- |

Tabelle 139: Stecker X1...X5 (Ethernet)

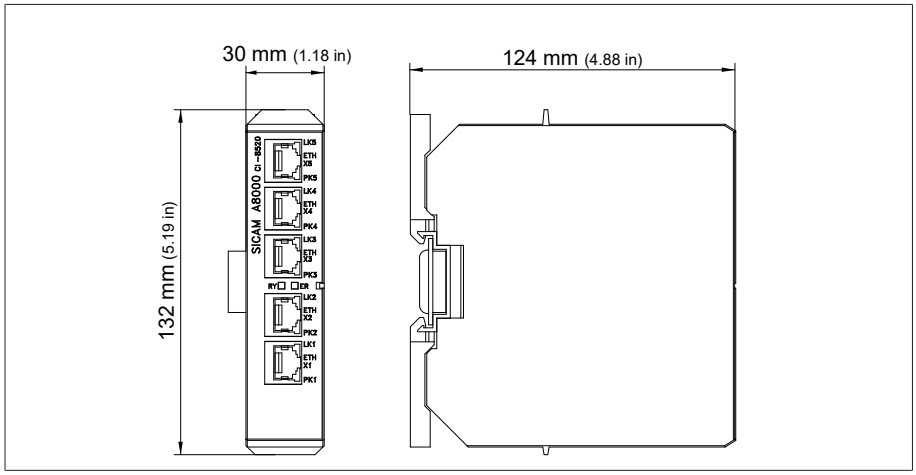



Abbildung 126: Abmessungen COM-ETH

## 13.3.13 Systemvernetzung COM-ETH-FO

| | COM-ETH-FO |
|---|---|
| Schnittstellen | 3x Ethernet über RJ45<br>2x Duplex-LC (SFP) |
| RJ45 | Max. 100 m (je Strang)<br>10/100 MBit/s<br>100 Mbit/s Gesamtbandbreite für alle Schnittstellen |
| Lichtwellenleiter | Max. 2000m<br>100 Mbit/s<br>100 Mbit/s Gesamtbandbreite für alle Schnittstellen<br>Licht emittierende Diode: Klasse 1<br>Wellenlänge: 1310 nm<br>Max. optische Ausgangsleistung: <1 mW (gemäß IEC 60825-1:2014) |
| Redundanzprotokolle (optional) | HSR, PRP, RSTP |

Tabelle 140: Technische Daten der Baugruppe COM-ETH-FO

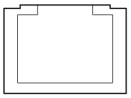
| Schnittstelle | Pin | Beschreibung |
|---|---|---|
|  | 1 | TxD+ |
| | 2 | TxD- |
| | 3 | RxD+ |
| | 4 | NC |
| | 5 | NC |
| | 6 | RxD- |
| | 7 | NC |
| | 8 | NC- |

Tabelle 141: Stecker X1...X3 (Ethernet)

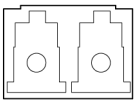
| Schnittstelle | Beschreibung |
|---|---|
|  | Glasfaser 50/125 und 62,5/125 multimode SFP-Transceiver optisch 60 km Single-Mode-Lichtwellenleiter (optional bei großen Distanzen) |

Tabelle 142: Stecker X4...X5 (Duplex-LC)

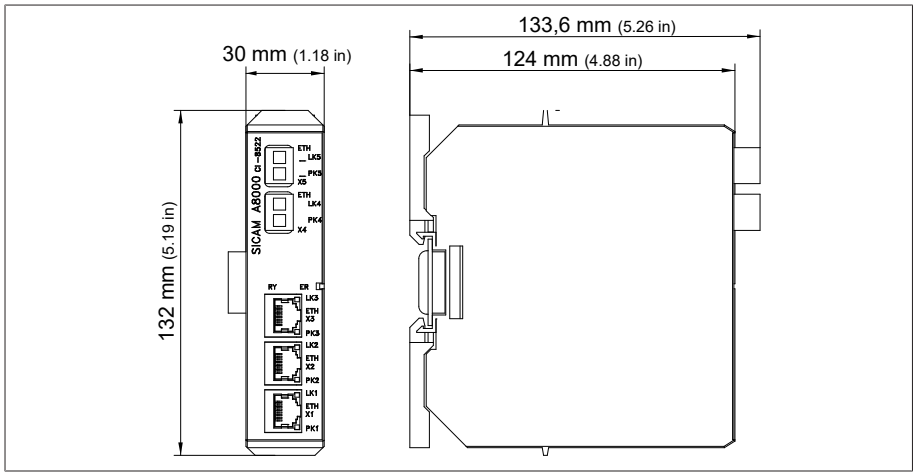



Abbildung 127: Abmessungen COM-ETH-FO

## 13.3.14 Systemvernetzung BES

| | BES |
|---|---|
| Schnittstellen | 2x Ethernet über RJ45 |
| RJ45 | Max. 100 m (je Strang)<br>10/100 MBit/s |
| Eingangsspannung | 18...78 VDC<br>$U_N$ 24...60 VDC |
| Eingangsstrom | 0,6/0,3/0,25 A (24/48/60 VDC) |

Tabelle 143: Technische Daten der Baugruppe BES

| Schnittstelle | Pin | Beschreibung |
|---|---|---|
| | 1 | Stromversorgung (+) |
| | 2 | Nicht verwendet |

| Schnittstelle | Pin | Beschreibung |
|---|---|---|
| | 3 | Nicht verwendet |
| | 4 | Stromversorgung (-) |

Tabelle 144: Klemme X1

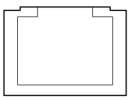
| Schnittstelle | Pin | Beschreibung |
|---|---|---|
|  | 1 | TxD+ |
| | 2 | TxD- |
| | 3 | RxD+ |
| | 4 | NC |
| | 5 | NC |
| | 6 | RxD- |
| | 7 | NC |
| | 8 | NC- |

Tabelle 145: Buchse X2, X3 (Ethernet)

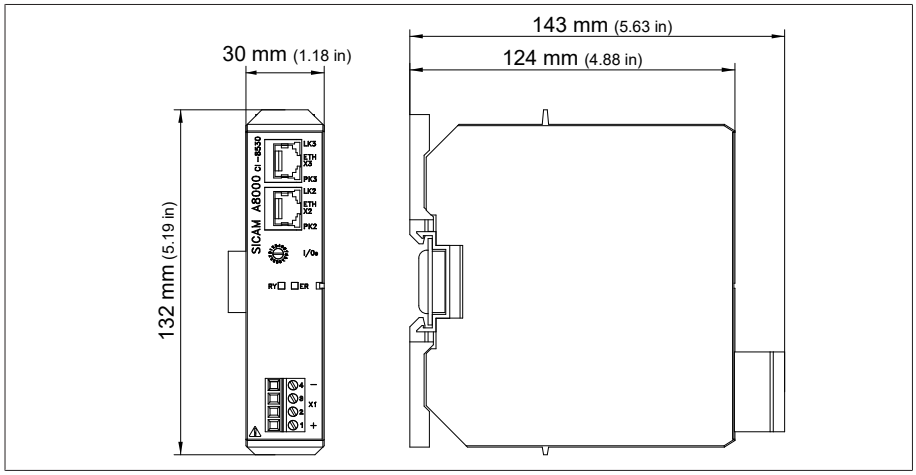



Abbildung 128: Abmessungen BES

## 13.3.15 Stufenstellungserfassung/Widerstandskontaktreihe

| | |
|---|---|
| Galvanische Trennung | Prüfspannung Stehwechselspannung: 500 $V_{eff}$; 50 Hz; 1 min |
| Stufenstellungserfassung | 35 Stufen, 2000 Ohm |

## 13.4 Abmessungen und Gewicht

| | |
|---|---|
| Gehäuse<br>B x H x T | 19 Zoll Einschubgehäuse nach DIN 41494 Teil 5<br>482,6 mm x 132,5 mm x 197,25 mm (19 in x 5,22 in x 7,77 in) |
| Gewicht | Max. 10 kg |

## 13.5 Umgebungsbedingungen

| | |
|---|---|
| Betriebstemperatur | -25...+70 °C |
| Lagertemperatur | -40...+85 °C |
| Relative Feuchte | 10...95 % ohne Betauung |
| Luftdruck | Entsprechend 3000 m über NN |
| Mindestabstand zu anderen Geräten/Schaltschrank | Oben/unten: 88,9 mm (3,5 in; entspricht 2 HE), hinten 30 mm (1,2 in) |

Tabelle 146: Zulässige Umgebungsbedingungen

## 13.6 Normen und Richtlinien

| | |
|---|---|
| Elektromagnetische Verträglichkeit | IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-4, IEC 61000-6-5<br>EN 60255-26<br>KS C 9610-6-2 oder KN 61000-6-2, KN 61000-6-4<br>KS C 9610-6-4<br>FCC 47 CFR Part 15 B<br>ICES-003 |
| Elektrische Sicherheit | IEC 61010-1<br>IEC 61010-2-201<br>IEC 61010-2-030<br>EN 61010-1<br>UL 61010-1<br>CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1<br>Messkategorie CAT III |
| Messrelais und Schutzeinrichtungen | IEC 60255-11<br>– Schwankungen in der Versorgung +/-20%<br>– Frequenzschwankungen IEC 60255-1 Max. 12%<br>IEC 60255-27:2013 Kapitel 10.6.4.2, 10.6.4.3, 10.6.4.4, 10.6.5.3, 10.6.4.5, 10.6.5.2, 10.6.5.5, 10.6.5.1 und 10.6.6 |

| | |
|---|---|
| Klimatische Umgebungsbedingungen | IEC 60068-2-1 (-25°C; 96h) Kälte<br>IEC 60068-2-2 (+70°C; 96h) Trockene Wärme<br>IEC 60068-2-78 (+40°C / 93% r. H., 96h) Feuchte Wärme, konstant<br>IEC 60068-2-30 (+55°C, 6 Zyklen 12 + 12 Stunden) Feuchte Wärme, zyklisch<br>IEC 60068-2-14 Temperaturwechsel: Prüfablauf Nb, obere Temperatur +55°C, untere Temperatur -10°C (Temperaturänderung +1K/min, über 3h) |
| Schutzartprüfung | IEC 60529 |
| Beständigkeitsprüfungen Umwelt | Geräterückseite IP20<br>Gerätevorderseite IP54 |
| | IEC 60255-21-1 Schwingungen Class 1 (3 Zyklen, 0,5g Beschleunigung 1 Oktave/min oder 60 Zyklen, 1,0g Beschleunigung, 1 Oktave/min) |
| | IEC 60255-21-2 Schocken Class 1 (Dauer 11ms, 5g bzw. 15g Beschleunigung, Anz. Achsen 3) |
| | IEC 60255-21-3 Erdbeben Class 1 (Frequenz 1-35Hz, 3.5mm/1g Beschleunigung horiz., 1.5mm/0.5g Beschleunigung vert., 1 Oktave/min, Dauer 10min/Achse) |
| | IEC 60255-21-2 Dauerschocken Class 1 (Dauer 16ms, 10g, 1000 Impulse pro Richtung, Prüfling passiv) |

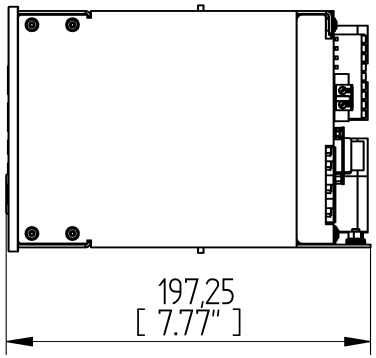
Tabelle 147: Normen und Richtlinien

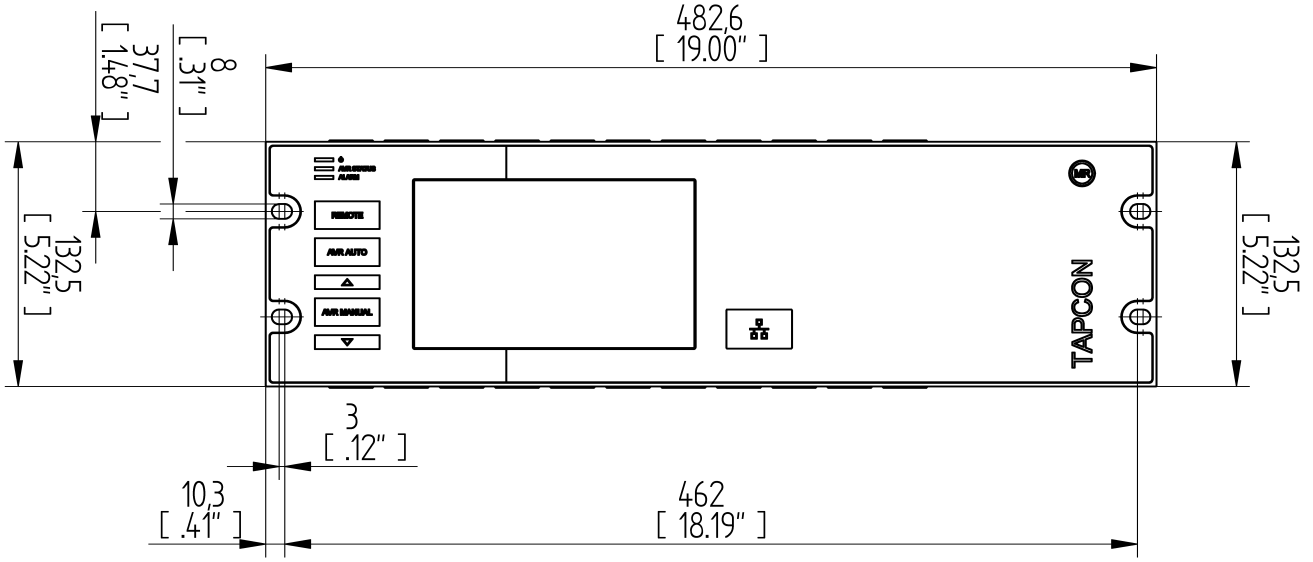
# 14 Zeichnungen

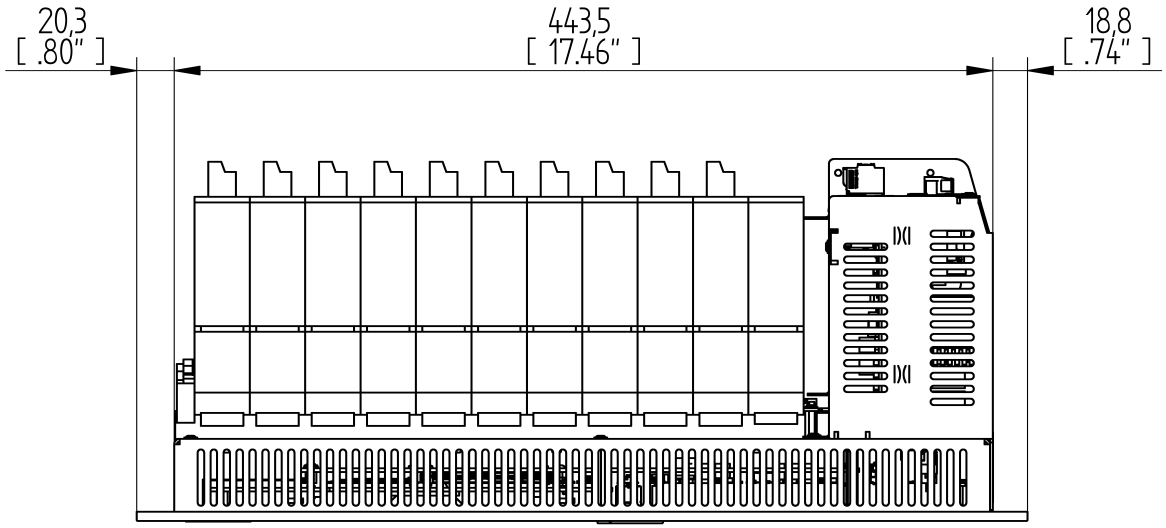
| | Datum | Name | Dokumentnummer | |
|---|---|---|---|---|
| Gez. | 24.02.2026 | STEMPFHUBERJ | SED 13007473 000 00 | |
| Gepr. | 24.02.2026 | GOSSMIC | Änderungsnummer | Maßstab |
| Norm. | 24.02.2026 | KLEYN | 1143040 | 1:2 |

MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH COPYRIGHT RESERVED
Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhaltes sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Designeintragung vorbehalten.

Maßangaben in mm, soweit nicht anders angegeben




Spannungsregler TAPCON® ISM
–
Maßzeichnung

Serialnummer
–

Materialnummer
10194681OD

Blatt
1/1

# Glossar

## EMV
Elektromagnetische Verträglichkeit

## Erzeugerzählpfeilsystem
Festlegung zur Beschreibung elektrischer Kreise. Die Pfeile von Stromstärke und Spannung an einem "Verbraucher", der elektrische Leistung aufnimmt (z. B. Widerstand), zeigen in unterschiedliche Richtung. Die Größe U*I ist die im Bauelement erzeugte Leistung und -U*I die vom Bauelement aufgenommene Leistung.

## GPI
General Purpose Input

## GPO
General Purpose Output

## HSR
Redundanzprotokoll nach IEC 62439-3 (High-availability Seamless Redundancy)

## ICD
IED Capability Description

## IP
Internet Protocol

## MQTT
Message Queuing Telemetry Transport. Ein Netzwerkprotokoll für Machine-to-Machine-Kommunikation, das die Übertragung von ISM®-Daten in Form von Nachrichten zwischen Geräten ermöglicht.

## PRP
Redundanzprotokol nach IEC 62439-3 (Parallel Redundancy Protocol)

## RSTP
Redundanzprotokoll nach IEEE 802.1D-2004 (Rapid Spanning Tree Protocol)

## SCADA
Das Überwachen und Steuern technischer Prozesse mittels Computersystem (Supervisory Control and Data Acquisition)

## SNMP
SNMP (Simple Network Management Protocol) ist ein Protokoll zur Verwaltung von Netzwerkgeräten.

## SNTP
NTP (Network Time Protocol) ist ein Standard zur Synchronisierung von Uhren in Computersystemen über paketbasierte Kommunikationsnetze. SNTP (Simple Network Time Protocol) ist die vereinfachte Version des NTP.

## TDSC
TAPCON® Dynamic Set Point Control

## URL
Uniform Resource Locator

## Verbraucherzählpfeilsystem
Festlegung zur Beschreibung elektrischer Kreise. Zeigen die Pfeile von Stromstärke und Spannung an einem "Verbraucher", also einem Zweipol (Widerstand, Spule, ...), der elektrische Leistung aufnimmt, in dieselbe Richtung, handelt es sich um Verbraucherzählpfeilsystem. Die Größe u * i ist die vom Bauelement aufgenommene Leistung.

# Stichwortverzeichnis


## A

Abmelden 36
Absolut 132, 135, 136
Access Point 107
Administrator 38
AI 4 32
AI 4-T 32
Aktivierung Service-Benutzerzugang 73
Allgemein 71
  Remote-Verhalten 71
Analoge Eingänge und Ausgänge 94
Analogeingang 171, 186
Anmelden 36
Anschluss 52
Anzahl ASDU-Adresse Oktette 108
Anzahl Informationsobjekt Adresse Oktette 108
Anzahl Link-Adresse Oktette 108
Anzahl Schaltungen 170
Anzahl Übertragungsursache Oktette 108
Anzeige Leistungsfaktor negativ 131
Anzeigeelemente
  LED 24
AO 4 33
ASDU-Adresse 108, 109, 110
ASDU-Einzelzeichenbestätigung 108
ASDU-Sequenzoptimierung 108, 110
Ausgänge
  analog 94
  digital 92
Auth-Algorithmus 80
Authpass 81
Auto-Logout 72
Autom. Sommer-/Winterzeit 78
Automatische Wicklungsauswahl
  Modus 159

## B

Bandbreite 154
Bandbreiteneinstellung 154
Bandbreitenüberwachung 167
Baugruppe
  AI 4 32
  AI 4-T 32
  AO 4 33
  BES 34
  COM-ETH 33
  COM-ETH-FO 33
  CP5.242 28
  CPU 28
  DI 16-110V 30
  DI 16-220V 31
  DI 16-24V 30
  DO 8 31
  I 3 29
  U 3 29
Bedienkonzept 36
Beiblatt 102
Benutzer wechseln 36
Benutzerrolle 97
Benutzerverwaltung 96
BES 34
Betriebsanleitung
  Download 64
  herunterladen 64
Betriebsart
  Automatikbetrieb 21
  Handbetrieb 21
  Local-Betrieb 21
  Remote-Betrieb 21
Bezugszeit 109, 110, 112
Bildschirmschoner 79
Blockierung 86
Broker 76
  Client-Benutzername 77
  Passwort 77
  Port 77
Broker-Adresse 76
Broker-Port 77

## C

COM-ETH 33
COM-ETH-FO 33
Community-String 80
CP5.242 28
CPU 28

## D

Daten
  Import/Export 101
Datenpunkte konfigurieren 113
Datenpunktliste 102
Datum 64, 78
Datum nächste Wartung 176, 177
Datumsformat 77
DI 16-110V 30
DI 16-220V 31
DI 16-24V 30
Digitale Eingänge und Ausgänge 92
DNP3 111
DNP3-Übertragungsart 111
DO 8 31
Dreiwicklertransformator 158

## E

Edition 107
Eingänge
  analog 94
  digital 92
Elektromagnetische Verträglichkeit 41
Ereignis (gelb) 176, 177
Ereignisdauer 173
Ereignisse 89
  anzeigen 89
  exportieren 92
  konfigurieren 89
  quittieren 89
Ereignisspeicher 91
Ereigniszähler 1...10 92
Expertenmodus 37
Export 101

## F

Fehler wenn keine Kommunikation 165
Feiertag 153
Firmware aktualisieren 188
Funktionsprüfung
  Kreisblindstromblockierung 68
  Kreisblindstromempfindlichkeit 67
  Parallelbetrieb 67
  Regelfunktionen 66
  Stufengleichlauf 69
Funktionsprüfungen 65
Funktionsüberwachung 167, 168

## G

Gatewayadresse Netzwerk X 74
Generische Statusmeldung 87
Generischer digitaler Ausgang 87
Geräteadresse 111
Gerätebezeichnung 72, 81

Gerätekennung 107
Gerätestandort 81
Gesamtschaltungen 172
GPI 85
GPO 85
Grenze Motorlaufzeitüberwachung 184
Grenzwertüberwachung 131

## H

Hardware 101
  Version 101
Helligkeit Dimmung 79

## I

I 3 29
ICD-Datei 107
IEC 60870-5-101 107
IEC 60870-5-103 109
IEC 60870-5-104 109
IEC 61850 107
IED-Name 107
Import 101
Inbetriebnahmeassistent 65, 71
Independent-Regelung 86
Induktiver Widerstandsbelag 161
Intervall aktivieren 176
Intervalltyp 176
IO-Mapping 85
IP-Adresse Client 110
IP-Adresse externe Visualisierung 88
IP-Adresse Netzwerk X 73

## K

Kabelempfehlung 52
Kompensation 160
  Z-Kompensation 162
Kompensationsmethode 161, 162
Kontaktabbrand
  anzeigen 175
  bestimmen 178
Kundenportal 6

## L

Leistungsfluss
  negativer 136
Leistungsflussüberwachung 136
Leistungsflussumkehr 136
Leistungsflussumkehr Verhalten 136
Leistungsüberwachung 135
Leitsystem 55, 107
Leitungslänge 162
Link-Adresse 108
Login-Text 72

## M

Master/Follower Schaltverhalten 165
Maximale Differenz 137
Maximale Stufendifferenz 165
Meldungen 89
Messmodus 121
Messwertanzeige 71
Messwerte
  Anzeige einstellen 71
  Rekorder 83
Modbus 111
Modbus-Adresse 111
Modbus-Typ 111
Modus 132, 134
Motorlaufzeit 184
Motorlaufzeitüberwachung 184
MQTT 76
  aktivieren 76
  Broker-Adresse 76
  Client-Benutzername 77
  Passwort 77
  Port 77
myReinhausen 6

## N

Name externe Visualisierung 88
Navigation 36
Netzwerkfreigabe Web-Visualisierung 75
Netzwerkzuweisung COM-ETH X1 74
Netzwerkzuweisung COM-ETH X2 74
Netzwerkzuweisung COM-ETH X3 74
Netzwerkzuweisung COM-ETH X4 74
Netzwerkzuweisung COM-ETH X5 75
Netzwerkzuweisung CPU X2 74
Netzwerkzuweisung CPU X3 74

## O

Ohmscher Widerstandsbelag 161
OLTC
  Information 173
OLTC-A/B/C Seriennummer 181
OLTC-Daten 181

## P

Parallellauf 163, 164
  Information 166
  Parallellauffehlermeldung 166
  Stufengleichlauf 163
Parallellauf aktivieren 164
Parallellauf deaktivieren 86
Parallellaufmethode 164
Parallellaufmethode Automatischer Stufengleichlauf 86
Parallellaufmethode Follower 86
Parallellaufmethode Master 86
Passwort 38, 98
Phasenwinkelkorrektur 121
Port externe Visualisierung 88
Pos Verhalten 170
Pos. bei max. Analogsignal 171, 186
Pos. bei min. Analogsignal 171, 186
Priv-Algorithmus 81
Privpass 81
Produkt externe Visualisierung 88
Protokoll externe Visualisierung 88
Protokollbeschreibung 102
Prozentual 132, 135

## R

Reaktion 135
Regelungsgröße 130
Regelungsmodus 130
Regelungstyp 158
Rekorder 83
Remote-Betrieb aktivieren 86
Remote-Verhalten 71
Retrofit TAPCON® 2xx 137, 138
RFC 3164 81
RFC 5424 81
R-X-Kompensation 161

## S

SCADA 107
  Anschluss 55
Schaltimpulsart 183
Schaltimpulsdauer 184
Schaltimpulspause 184
Schaltintervallüberwachung 172
Schaltrichtung Blindleistungsregelung 185
Schaltrichtung Spannungsregelung 185
Schaltrichtungsüberwachung 185
Schaltstatistik 174
Schaltungszähler 170
Schaltzahl 176
Schnellrückschaltung 86
Schnellsuche 37
Schweregrad 82
Service-Benutzerzugang 73
SNMP aktivieren 80
SNMP-Traps aktivieren 81
SNMP-Version 80
SNTP 77, 78
SNTP-Zeitserver 78
SNTP-Zeitserver 2 78
Software
  Version 101
Software aktualisieren 188

Sollwert 142, 143, 144, 152
Sollwert 1 aktivieren 86
Sollwert 1,,,24 154
Sollwert 2 aktivieren 86
Sollwert 3 aktivieren 86
Sollwert 4 aktivieren 86
Sollwert 5 aktivieren 86
Sollwert auswählen 142, 143
Sollwert erhöhen 86
Sollwert verringern 87
Sollwertanpassung
wirkleistungsabhängig 145, 147
Sollwertschrittweite 144
Sollwertvorgabe 153
analog 143
BCD 149
Max. 144
Min. 144
schrittweise 144
Spannungsabgleich 122
Spannungserhöhung 162
Spannungsgrenzwert 162
Spannungsregelung 141
Spannungsüberwachung 131
Spannungswandlerschaltung 122
Spontane Meldungen unbegrenzt wiederholen 111
Sprache 64
SSL/TLS-Verschlüsselung 76, 77
Startzeit 1...24 154
Stromüberwachung 134
Stromwandler
Sekundärstrom 121
Stromwandlerschaltung 122
Stufendifferenz
Follower 165
Stufengleichlauf 163
Stufenstellung
analog 171
Bezeichnung ändern 96, 173
digital 171, 186
Stufenstellungserfassung 171
analog 171, 186
Stufenstellungserfassungsmethode 171
Stufenstellungsmeldung (analog) 182
Stufenstellungsmeldung BCD 182
Stufenstellungsüberwachung 170
Subnetzmaske Netzwerk X 74
Synchronisationsintervall 78
Syslog 81
Syslog aktivieren 81
Syslog-Server 82
Syslog-Server-Port 82
Syslog-Standard 82

## T

Tagesprofil 153
TAPCON® Dynamic Setpoint Control 145, 147
TCP-Port 109, 111
TCP-Verbindungen 111
TDSC Pmax 147, 149
TDSC Pmin 147, 149
TDSC U0 147, 149
TDSC Umax 147, 149
TDSC Umin 147, 149
Timer Simulationsmodus-Ende 106
TLS-Version 76
Transformatorbezeichnung 71
Trap-Server 81
Typenschild 83
anzeigen 83

## U

U 3 29
Über das Gerät 101
Überspannung 131
Übertragungsprozedur 108
Überwachung nicht ger. Wicklung 160
Überwachungsfunktionen 131
Uhrzeit 64, 78
UI-Messkanäle 130
Umschaltverz. Scheinstrom 159
Umschaltverz. Spannung 159
Unterspannung 131
Update 188
User ID Code 112
Username 80

## V

Verdrahtung 52
Verhalten 133, 137, 173
Verhalten bei SCADA-Unterbrechung 141
Verhalten wenn keine Kommunikation 165
Version 101
Verzög. T2 aktivieren 157
Verzögerungszeit Reconnect 82
Verzögerungszeit SCADA-Unterbrechung 141
Verzögerungszeit T1 155
Verzögerungszeit T2 156
Visualisierung
Bedienkonzept 36
Verbindung 62, 189
Vorwarnung Simulationsmodus-Ende 106

## W

W1/W2
U>/U< Umschaltgrenze 159
Wandlerdaten 121
Sekundärstrom 121
Wandlerprimärspannung 121
Wandlerprimärstrom 121
Wandlersekundärspannung 121
Wartezeit Bildschirmschoner 79
Wartezeit Dimmung 79
Wartezeit Stufenschaltungen 182
Wartungsereignis OLTC unterdr. 181
Wartungsereignis Transf. unterdr. 181
Werktag 153
Wicklungsauswahl 158
Wiederholungen spontaner Meldungen 111

## Z

Zählverhalten 173
Zeit 78
Zeit bis Auto-Logout 72
Zeitdauer 176
Zeitformat 77
Zeitintervall 172
Zeitserveradresse 78
Zeitsynchronisation 77
aktivieren 78
Bezugszeit 109, 110, 112
Zeitüberschreitung 111
Zeitverhalten T1 156
Zeitverschiebung 78
Zeitzone 78
Zielstufe 168
Zielstufenlauf 86
Zielstufenlauf erlaubt 169
Z-Kompensation 162
Zugriffsrechte 100

**Reinhausen GmbH**
Falkensteinstrasse 8
93059 Regensburg
Germany
+49 941 4090-0
info@reinhausen.com
**reinhausen.com**

Please note:
The data in our publications may differ from the data of the devices delivered.
We reserve the right to make changes without notice.
12882293/01 DE - TAPCON® Betriebsanleitung -
05/26
Reinhausen GmbH 2026

THE POWER BEHIND POWER.