



Betriebsanleitung ECOTAP[®] VPD[®] MD&C. Motorantrieb und Steuereinheit

6117331/06 DE



© Alle Rechte bei Maschinenfabrik Reinhausen

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokumentes, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet.

Zu widerhandlungen verpflichtet 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	5	7.3 Inbetriebnahme des Transformators am Aufstellungsort	39
1.1 Hersteller	5	7.3.1 Steuereinheit montieren	39
1.2 Vollständigkeit	5	7.3.2 Steuereinheit am Aufstellungsort anschießen.....	43
1.3 Aufbewahrungsort	5	7.3.3 Spannungsversorgung einschalten	53
1.4 Darstellungskonventionen	6	7.3.4 Probeschaltungen durchführen.....	54
1.4.1 Warnkonzept	6	7.3.5 Mittelspannung zuschalten	54
1.4.2 Informationskonzept	6	7.3.6 Parameter einstellen	55
1.4.3 Handlungskonzept	7	7.3.7 Automatische Spannungsregelung prüfen	55
1.4.4 Schreibweisen	7	7.3.8 Bei Betrieb mit alternativen Isolierflüssigkeiten: Temperaturblockierung aktivieren	56
2 Sicherheit	8	7.3.9 Niederspannungssammelschiene zuschalten.....	56
2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung.....	8	8 Betrieb	58
2.2 Grundlegende Sicherheitshinweise.....	8	8.1 Betriebsart wählen	58
2.3 Qualifikation des Personals	10	8.2 Laststufenschalter mit Notantriebswelle betätigen	59
2.4 Persönliche Schutzausrüstung	10	8.3 Steuereinheit konfigurieren	62
3 IT-Sicherheit	12	8.3.1 Regelung	62
3.1 Allgemeines.....	12	8.3.2 Wirkleistungsabhängige Anpassung des Spannungssollwerts (optional).....	66
4 Produktbeschreibung	13	8.3.3 Messwertspeicher	70
4.1 Lieferumfang	13	8.3.4 Spannungsblockierung (P4)	74
4.2 Funktionsbeschreibung.....	13	8.3.5 Blockierungsfunktion (P5)	75
4.3 Betriebsarten	14	8.3.6 Zielposition bei Spannungsausfall (P6).....	76
4.4 Aufbau	15	8.3.7 Anzahl Betriebsstellungen (P7).....	78
4.4.1 Steuereinheit	16	8.3.8 Regelbereich (P8).....	78
4.4.2 Schaltschrank (optional)	18	8.3.9 Remote-Verhalten (P9).....	79
4.5 Bedienkonzept der Steuereinheit.....	20	8.3.10 Passwortschutz (P10).....	79
5 Verpackung, Transport und Lagerung	22	8.3.11 Kommunikations-Einstellungen (P20).....	81
5.1 Verpackung	22	8.3.12 Justierung (F1).....	83
5.1.1 Eignung	22	8.3.13 Restlebensdauer auslesen (F2)	85
5.1.2 Markierungen	23	8.3.14 LED-Funktionstest (F3).....	86
5.2 Transport, Empfang und Behandlung von Sendungen.....	24	8.3.15 Softwareupdate (F4)	86
5.3 Sendungen einlagern	25	8.3.16 Fahrbefehle invertieren (F5)	87
5.4 Sendungen auspacken und auf Transportschäden kontrollieren	26	8.3.17 Softwarestand auslesen (F6)	87
6 Montage	27	8.3.18 Kundenmeldung für Ereignismeldungen E1 und E2 (F7)	87
6.1 Motorantrieb montieren	27	8.3.19 Auf Werkseinstellung zurücksetzen (F8)	88
6.2 Steuereinheit beim Transformatorhersteller anschießen.....	30	8.3.20 Regelparameter anzeigen (F9)	89
6.2.1 Leitungsempfehlung.....	30	8.3.21 Regelparameter und Messwerte der Funktion DS (F10).....	89
6.2.2 Motorantrieb und Spannungsversorgung anschießen.....	31	8.3.22 Ereignisspeicher anzeigen (E)	91
7 Inbetriebnahme	33	9 Leitstellenprotokoll	93
7.1 Inbetriebnahme beim Transformatorhersteller	33	9.1 Parameter Modbus-RTU	93
7.1.1 Probeschaltungen durchführen.....	34	9.2 Funktionscodes	94
7.1.2 Demontage vor der Transformatorrocknung	35	9.3 Datenformat	94
7.1.3 Prüfungen am Transformator	36		
7.2 Transport des Transformators zum Aufstellungsort.....	39		

9.4 Datenpunkte (Einzelabfrage)	95
9.4.1 Coils	95
9.4.2 Discrete Inputs	97
9.4.3 Input Register (ohne Option DS)	99
9.4.4 Input Register (mit Option DS)	100
9.4.5 Holding Register (ohne Option DS)	103
9.4.6 Holding Register (mit Option DS)	105
9.4.7 Function Code 8 – Diagnostic	107
9.5 Datenpunkte (Sammelabfrage)	108
10 Störungsbeseitigung	110
10.1 Generelle Störungen	110
10.2 Automatische Spannungsregelung (AVR AUTO) gestört	110
10.3 Sonstige Störungen	111
11 Inspektion und Wartung	112
11.1 Inspektion	112
11.1.1 Sichtprüfung	112
11.1.2 Steuerung prüfen	112
11.1.3 Temperaturblockierung prüfen	112
11.2 Wartung	113
11.3 Pflege	113
12 Meldungen	114
12.1 LEDs	114
12.2 Ereignismeldungen	114
13 Parameterübersicht	116
14 Entsorgung	119
15 Technische Daten	120
15.1 Steuereinheit ohne Option DS	120
15.2 Steuereinheit mit Option DS	122
15.3 Technische Daten des Motorantriebs	124
16 Zeichnungen	125
16.1 SED_10954267_000_01_4.PDF	126
16.2 SBI_10921611_200_00_4.pdf	127
16.3 SBI_10921613_200_00_4.pdf	129
Stichwortverzeichnis	131
Glossar	132

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

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

MR Reinhausen Kundenportal: <https://portal.reinhausen.com>.

Bei Bedarf erhalten Sie unter dieser Adresse weitere Informationen zum Produkt und Ausgaben dieser technischen Unterlage.

1.2 Vollständigkeit

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

Folgende Dokumente gelten als mitgeltende Dokumente:

- Betriebsanleitung für den zugehörigen Laststufenschalter ECOTAP® VPD®
- Schaltbilder
- Routineprüfprotokoll

Beachten Sie außerdem die allgemein gültigen Gesetze, Normen und Richtlinien sowie die Vorschriften zur Unfallverhütung und zum Umweltschutz des jeweiligen Verwenderlandes.

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:



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

In dieser technischen Unterlage werden folgende Schreibweisen verwendet:

Schreibweise	Verwendung	Beispiel
VERSALIEN	Bedienelemente, Tasten	AVR MANUAL
Fett	Displayanzeigen/Menüs	P21
<i>Kursiv</i>	Systemmeldungen/LED-Anzeigen	LED <i>ERROR</i>
[▶ Seitenzahl].	Querverweis	[▶ 41].

Tabelle 2: Schreibweisen

2 Sicherheit

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Produkt ist ein Motorantrieb mit Steuereinheit und passt die Betriebsstellung von Laststufenschaltern in Regeltransformatoren an die jeweiligen betrieblichen Erfordernisse an. Das Produkt ist ausschließlich für den Einsatz in Anlagen und Einrichtungen der elektrischen Energietechnik vorgesehen. Bei bestimmungsgemäßer Verwendung und Einhaltung der in dieser technischen Unterlage genannten Voraussetzungen und Bedingungen sowie 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:

- Verwenden Sie den Laststufenschalter ECOTAP® VPD® ausschließlich in nach IEC 61936-1 errichteten Anlagen.
- Die für das Produkt gültige Norm einschließlich Ausgabejahr finden Sie auf dem Typenschild.
- Betreiben Sie das Produkt ausschließlich gemäß dieser technischen Unterlage und gemäß den vereinbarten Lieferbedingungen und technischen Daten.
- Laststufenschalter ECOTAP® VPD® und Motorantrieb ECOTAP® VPD® MD&C nur in dieser Kombination betreiben. Der Betrieb mit einem anderen Laststufenschalter oder Motorantrieb ist nicht zulässig.
- Die Seriennummern von Motorantrieb, Laststufenschalter und Steuereinheit müssen übereinstimmen.
- 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 den Festlegungen dieser technischen Unterlage.

2.2 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.

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.

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 Maschinenfabrik Reinhausen GmbH verändern.

Ersatzteile

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

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

2.3 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 unsachgemäßem 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 Maschinenfabrik Reinhausen GmbH ausgebildet und autorisiert ist.

Autorisiertes Personal

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

2.4 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

Beachten Sie nachfolgende Empfehlungen 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.

4 Produktbeschreibung

4.1 Lieferumfang

Das Produkt wird gegen Feuchtigkeit geschützt verpackt und wie folgt geliefert:

- Motorantrieb mit Verbindungskabel
- Steuereinheit
- Schaltschrank für Außenanwendung (optional)
- Schaltschrank in der Ausführung mit CONTROL PRO (optional)
- Technische Unterlagen

Beachten Sie folgende Hinweise:

- Lieferung anhand der Versandpapiere auf Vollständigkeit prüfen
- Teile bis zum Einbau trocken lagern
- Produkt in der Schutzhülle luftdicht verpackt lassen und erst kurz vor dem Einbau entnehmen

Weitere Informationen finden Sie im Kapitel „Verpackung, Transport und Lagerung“ [►Abschnitt 5, Seite 22].

4.2 Funktionsbeschreibung

Der Motorantrieb dient der Anpassung der Betriebsstellung von Laststufenschaltern in Regeltransformatoren an die jeweiligen betrieblichen Erfordernisse. Die Laststufenschaltung wird durch die Betätigung des Motorantriebes (einmaliger Steuerimpuls) eingeleitet. Dieser Verstellvorgang wird zwangsläufig beendet, unabhängig davon, ob während des Schaltvorganges weitere Steuerimpulse gegeben werden. Eine erneute Schaltung ist in der Standardausführung erst nach Ruhstellung aller Steuergeräte möglich.

Spannungsregelung

Der Motorantrieb ist mit einer Steuereinheit ausgestattet, die eine automatische Spannungsregelung ermöglicht. Diese dient dazu, die Ausgangsspannung eines Transformators mit Laststufenschalter konstant zu halten. Die Steuereinheit vergleicht die Messspannung des Transformators U_{Ist} mit einer definierten Sollspannung U_{Soll} . Die Differenz von U_{Ist} zu U_{Soll} stellt die Regelabweichung dU dar. Ist die Regelabweichung dU größer als die eingestellte Bandbreite, dann löst die Steuereinheit nach Ablauf der Verzögerungszeit T_1 eine Laststufenschaltung aus, um die Regelabweichung zu reduzieren.

Alle für die Einstellung der Spannungsregelung benötigten Parameter können Sie über ein Parametrieremenü einstellen.

Mit der optionalen Funktion Dynamic Setpoint (DS) können Sie den Spannungswert abhängig von der gemessenen Wirkleistung anpassen, um einen Spannungsabfall bei erhöhter Last oder eine Spannungserhöhung durch dezentrale Einspeisung auszugleichen.

Zur Option DS gehört ein Messwertspeicher (Ringspeicher), der die einphasigen Messwerte Strom, Spannung, $\cos \varphi$, Leistung und Blindleistung von ca. einem Jahr speichert. Die gespeicherten Messwerte können Sie über Modbus RTU mit Zeitstempel und Angabe der Stufenstellung blockweise auslesen.

OLTC-PreCheck

Der Motorantrieb prüft vor jeder Stufenschaltung, ob der Antriebsstrang des Laststufenschalters schwergängig ist oder ob ein oder mehrere Mikroschalter ausgefallen sind. Bei Defekt eines Mikroschalters geht das Gerät in Störung und gibt eine Fehlermeldung aus.

- Ausnahme: In der Betriebsart EXTERNAL CONTROL führt das Gerät nicht vor jeder Stufenschaltung, sondern einmal alle 24 h einen automatischen OLTC-PreCheck durch.

Überprüfung der Verbindungsleitung (X2/X4):


Die Steuerung prüft in allen Betriebsmodi alle 60 Sekunden die Verbindungsleitung zum Motor. Diese Prüfung nimmt ca. 50 ms in Anspruch.

Während dieser Prüfzeit ist keine Stufenschaltung möglich. Schaltbefehle werden während dieser 50 ms ignoriert. Es erfolgt keine Meldung.

Während der Zeit der Leitungsüberprüfung nimmt der Datenpunkt „Ready for tap-change operation“ (Discrete Inputs, Adresse 29 sowie Sammelabfrage, Adresse 202-13) den Wert 0 an.

Der Datenpunkte „Relay ok“ (Discrete Inputs, Adresse 21 sowie Sammelabfrage, Adresse 202-5) bleibt während der Prüfzeit unverändert.

Verhalten bei Spannungsunterbrechung



Tritt während einer Laststufenschaltung eine Spannungsunterbrechung auf, so beendet der Motorantrieb die begonnene Schaltung. Beide Relaiskontakte an X5 öffnen und das Gerät blockiert weitere Laststufenschaltungen, bis die Spannungsversorgung wiederhergestellt ist. Über die Funktion „Zielposition bei Spannungsausfall“ [► Abschnitt 8.3.6, Seite 76] können Sie dieses Verhalten anpassen, so dass der Laststufenschalter vor dieser Blockierung in eine definierte Stufenstellung geschaltet wird. Dazu ist die Steuereinheit mit einem Energiespeicher ausgestattet, dessen Bereitschaft mit Dauerleuchten der LED  angezeigt wird. Nach Spannungsausfall oder bewusstem Trennen vom Netz dauert es ca. 30 Minuten, bis dieser Energiespeicher entladen ist.

4.3 Betriebsarten

- Die Steuerung stellt sicher, dass nach jeder Laststufenschaltung die erforderliche Abkühlzeit von ca. 3 Sekunden eingehalten wird. Während dieser Zeit nimmt die Steuerung keine Schaltbefehle an. Ausnahme ist die optionale Mehrfachschaltung, die nur bei der Betriebsart EXTERNAL CONTROL möglich ist.

Zur Steuerung des Laststufenschalters stehen an der Steuereinheit 3 Betriebsarten zur Auswahl.

Handbetrieb AVR MANUAL

Im Handbetrieb AVR MANUAL wird nicht automatisch geregelt. Der Motorantrieb kann über das Bedienfeld des Geräts angesteuert werden ( = Spannung erhöhen,  = Spannung verringern). Die Einstellungen des Geräts können verändert werden.

Automatikbetrieb AVR AUTO

Im Automatikbetrieb regelt das Gerät die Spannung automatisch gemäß den eingestellten Parametern. Die Spannungsmessung erfolgt hierbei einphasig über die Versorgungsspannung. Zur Konfiguration der Steuereinheit müssen Sie in den Handbetrieb AVR MANUAL umschalten.

Steuerung über EXTERNAL CONTROL

Bei der Betriebsart EXTERNAL CONTROL werden die Befehle einer externen Steuerung (z. B. ECOTAP® VPD® CONTROL PRO) ausgeführt. In diesem Fall ist die manuelle Bedienung über die Taste TIEFER und die Taste HÖHER außer Funktion.

Beachten Sie dazu die Sicherheitshinweise und die Beschreibung in der Betriebsanleitung der externen Steuerung.

4.4 Aufbau

Der Motorantrieb ECOTAP® VPD® MD&C besteht aus Motor und Steuereinheit.

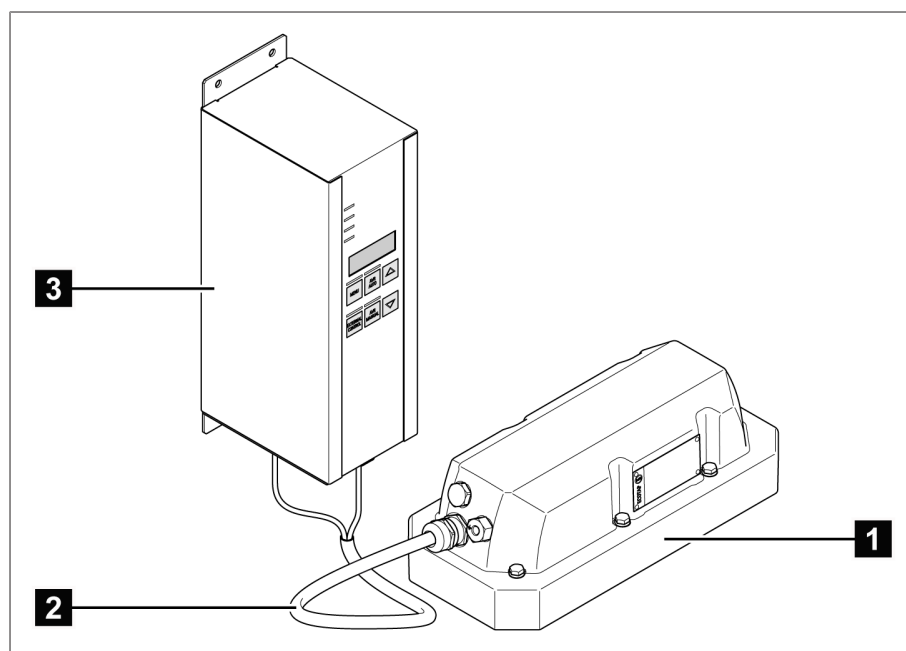


Abbildung 1: Motorantrieb mit Steuereinheit

1	Dichtflanschdeckel mit Motor	2	Verbindungskabel
3	Steuereinheit		

Schaltschrank (optional) Wenn Sie das Gerät in der Ausführung mit Schaltschrank bestellt haben, dann ist die Steuereinheit im Schaltschrank vormontiert.

4.4.1 Steuereinheit

Die Steuereinheit verfügt über folgende Bedienelemente und Anzeigeelemente:

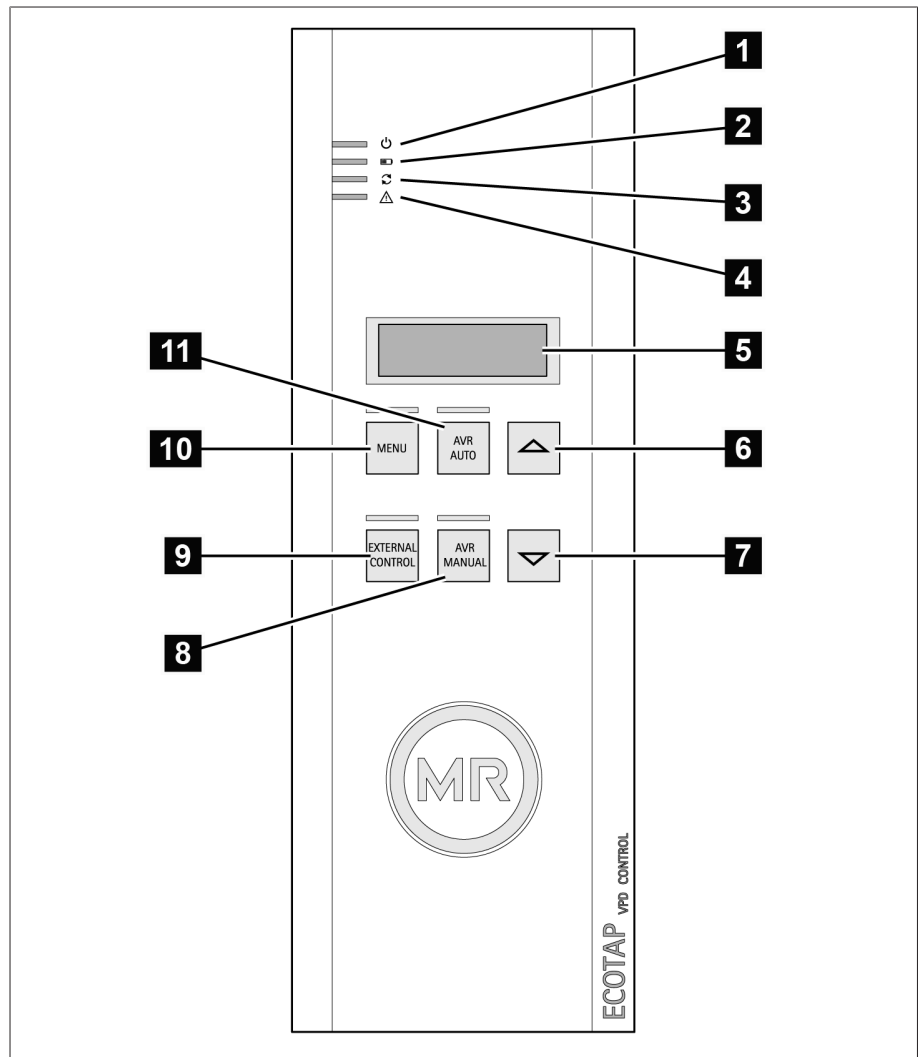






Abbildung 2: Bedienelemente und Anzeigeelemente

1	LED  (VOLTAGE)	2	LED  (CAPACITY)
3	LED  (MOTOR)	4	LED  (ERROR)
5	Display	6	Taste HÖHER
7	Taste TIEFER	8	Taste AVR MANUAL
9	Taste EXTERNAL CONTROL	10	Taste MENU
11	Taste AVR AUTO		

Display

Die Anzeige wechselt alle 3 s. Es werden Ihnen folgende Informationen angezeigt:

	Schaltunگزähler (z. B. 97 Stufenschaltungen)
	Aktuelle Stufenstellung (z. B. Stufenstellung 5)
	Messspannung (z. B. 224,7 V)
	Ereigniscode, falls Ereignismeldungen anstehen (z. B. Ereigniscode E2.6 und E4.1 nacheinander)

Tabelle 4: Anzeige

Schnittstellen der Standardausführung

An der Unterseite der Steuereinheit befinden sich folgende Schnittstellen:

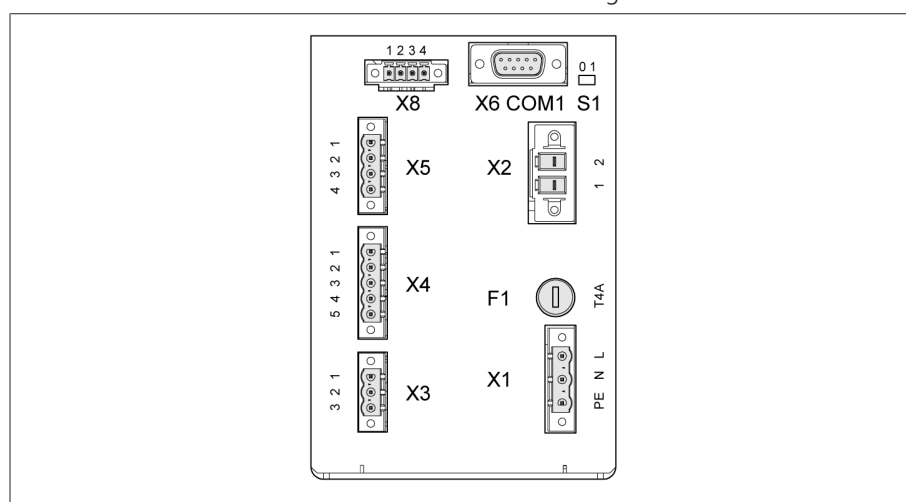


Abbildung 3: Schnittstellen

X1	Spannungsmessung und Spannungsversorgung der Steuereinheit	X2	Spannungsversorgung des Motors
X3	Blockierungskontakt	X4	Signalleitung Steuergetriebe
X5	Kundenmeldungen	X6	Kommunikationsschnittstelle RS 485
X8	MR Service-Schnittstelle (muss frei bleiben)	S1	Schalter Abschlusswiderstand
F1	Feinsicherung 6,3 x 32 mm, min. 250 V, T4A		

Ausführung mit optionaler Funktion DS

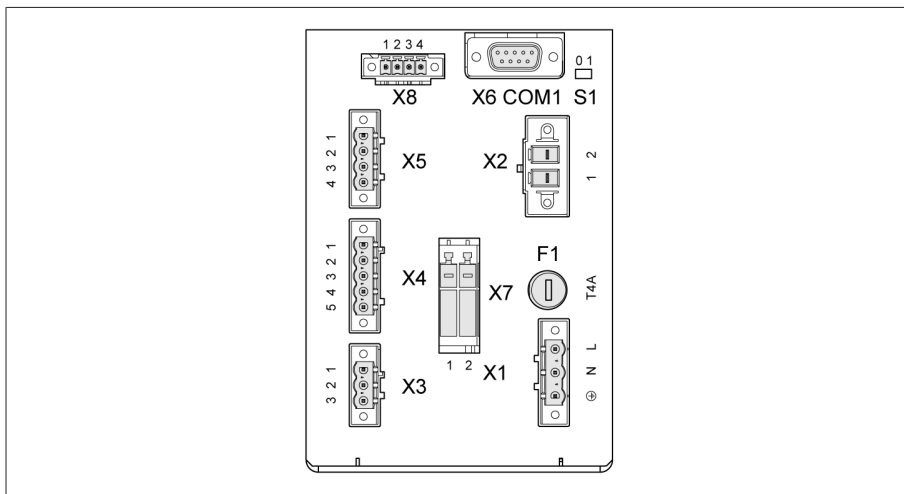


Abbildung 4: Ausführung mit Funktion DS

X1	Spannungsmessung und Spannungsversorgung der Steuereinheit	X2	Spannungsversorgung des Motors
X3	Blockierungskontakt	X4	Signalleitung Steuergetriebe
X5	Kundenmeldungen	X6	Kommunikationsschnittstelle RS 485
X7	Stromwandlerzugang	X8	MR Service-Schnittstelle (muss frei bleiben)
F1	Feinsicherung 6,3 x 32 mm, min. 250 V, T4A	S1	Schalter Abschlusswiderstand

4.4.2 Schaltschrank (optional)

Wenn Sie das Gerät mit dem optionalen Schaltschrank bestellt haben, dann ist die Steuereinheit im Schaltschrank auf einer Montageplatte verschraubt. Es werden je nach Anwendungsfall verschiedene Schaltschränke verwendet. Beachten Sie die mitgelieferten Schaltbilder und Maßzeichnungen.

Beispiele:

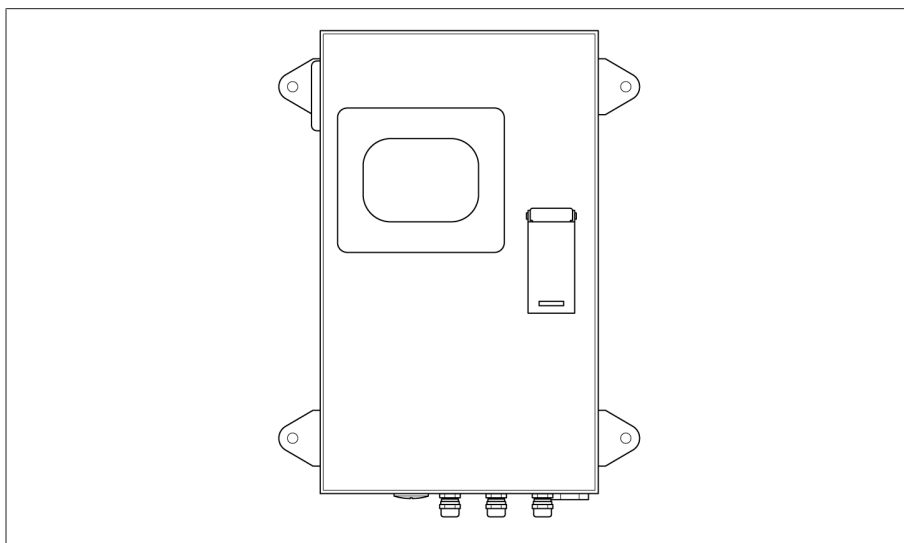


Abbildung 5: Beispiel Schaltschrank für Außenanwendung

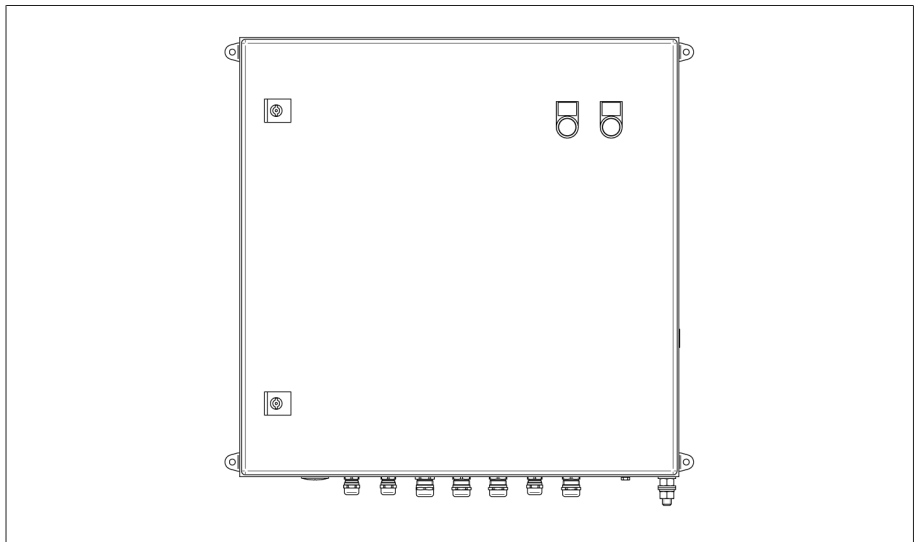


Abbildung 6: Beispiel Schaltschrank für Innenanwendung

4.5 Bedienkonzept der Steuereinheit

Sie können das Gerät über die Bedienelemente auf der Frontplatte bedienen.




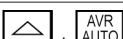














Taste		Funktion
	MENU	Parametrieremenü aufrufen oder beenden
	AVR AUTO	Automatische Spannungsregelung aktivieren
	HÖHER	In Betriebsart AVR MANUAL: Stufenschaltung in Richtung höher
		Im Parametrieremenü: Angezeigten Wert vergrößern
	HÖHER + AVR AUTO	Im Parametrieremenü: Auswahl der Parameter schneller durchführen Angezeigten Wert schnell vergrößern (abhängig vom Parameter in Schritten von 30 Einheiten oder bis zum Endwert des Einstellbereichs)
	TIEFER	In Betriebsart AVR MANUAL: Stufenschaltung in Richtung tiefer
		Im Parametrieremenü: Angezeigten Wert verkleinern
	TIEFER + AVR AUTO	Im Parametrieremenü: Auswahl der Parameter schneller durchführen Angezeigten Wert schnell verkleinern (abhängig vom Parameter in Schritten von 30 Einheiten oder bis zum Endwert des Einstellbereichs)
	AVR MANUAL	Handbetrieb aktivieren
		Im Parametrieremenü: Auswahl bestätigen
	EXTERNAL CONTROL	Automatische Spannungsregelung durch externe Steuerung aktivieren

Tabelle 5: Bedienelemente

Beispiel Um den Parameter P2.2 Verzögerungszeit T1 einzustellen, gehen Sie wie folgt vor:

1.  drücken, um den Handbetrieb zu aktivieren.
» Die LED über der Taste  leuchtet.
2.  drücken, um das Parametrieremenü aufzurufen.
» 
3.  drücken, um das Menü **P2** auszuwählen.
» 
4.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.
» 
5.  drücken, um den Parameter P2.2 auszuwählen
» 

6.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

» 

7.  oder  drücken, um gewünschten Wert einzustellen (z. B. 15).



» 

8.  drücken, um die Auswahl zu übernehmen.

9.  drücken, um das Parametriermenü zu verlassen.

» Der Parameter P2.2 Verzögerungszeit T1 ist eingestellt.



Einstellungen werden erst durch Verlassen des Parametriermenüs über die Taste  gespeichert. Wenn Sie die Taste  nicht innerhalb von 30 s betätigen, wird das Parametriermenü automatisch ohne Speichern der Änderungen verlassen.

Eine detaillierte Beschreibung aller Parameter und Funktionen der Steuereinheit finden Sie im Kapitel „Steuereinheit konfigurieren“ [[▶ Abschnitt 8.3, Seite 62](#)].

5 Verpackung, Transport und Lagerung

5.1 Verpackung

Die Lieferung der Produkte erfolgt je nach Erfordernis teilweise mit einer Dichtverpackung und teilweise zusätzlich im getrockneten Zustand.

Eine Dichtverpackung umgibt das Packgut allseitig mit einer Kunststoffolie.

Zusätzlich getrocknete Produkte werden mit einem gelben Hinweisschild auf der Dichtverpackung gekennzeichnet. Im getrockneten Zustand ist auch eine Lieferung im Transportbehälter möglich.

Entsprechende Hinweise in den nachfolgenden Abschnitten sind sinngemäß anzuwenden.

5.1.1 Eignung

ACHTUNG

Sachschäden durch falsches Stapeln der Kisten!

Falsches Stapeln der Kisten kann zu Schäden am Packgut führen.

- An der äußeren Kennzeichnung der Verpackung erkennen Sie, wenn z. B. Laststufenschalter oder Wähler stehend verpackt sind. Diese Kisten keinesfalls stapeln.
- Grundsätzlich gilt: Kisten ab einer Höhe von 1,5 m nicht stapeln.
- Für andere Fälle gilt: Maximal 2 gleichgroße Kisten übereinander stapeln.

Die Verpackung ist geeignet für unbeschädigte und voll funktionstüchtige Transportmittel bei Einhaltung der örtlichen Transportgesetze und Transportvorschriften.

Die Verpackung des Packgutes erfolgt in einer stabilen Kiste. Diese gewährleistet, dass das Packgut in der vorgesehenen Transportlage gegen unzulässige Lageveränderungen stabilisiert wird und keines ihrer Teile die Ladefläche des Transportmittels oder nach dem Abladen den Boden berühren.

Eine Dichtverpackung umgibt das Packgut allseitig mit einer Kunststoffolie. Das Packgut ist mittels Trockenmittel vor Feuchtigkeit geschützt. Die Kunststoffolie wurde nach dem Einbringen des Trockenmittels verschweißt.

5.1.2 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 6: Geltende Bildzeichen für den Versand

5.2 Transport, Empfang und Behandlung von Sendungen

▲ WARNUNG



Lebensgefahr und Gefahr schwerer Verletzungen!

Lebensgefahr und Gefahr schwerer Verletzungen durch kippende oder herabfallende Last.

- > Kiste ausschließlich geschlossen transportieren.
- > Das in der Kiste verwendete Befestigungsmaterial während des Transports nicht entfernen.
- > Wird das Produkt auf Palette geliefert, ausreichende Fixierung sicherstellen.
- > Auswählen der Anschlagmittel und Anschläge der Last nur von unterwiesenen und beauftragten Personen vornehmen.
- > Nicht unter die schwebende Last treten.
- > Transportmittel und Hebezeuge mit einer ausreichenden Tragfähigkeit gemäß den Gewichtsangaben auf dem Lieferschein einsetzen.

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 Kiste 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 Kiste 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 diese vom Abliefernden gegenzeichnen.
- Verständigen Sie bei schweren Schäden, Totalverlust und bei hohen Schadenskosten unverzüglich den Hersteller 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 Schäden an Verpackung und Packgut. Das gilt auch für Korrosionserscheinungen am Packgut durch eingedrungene Feuchtigkeit (Regen, Schnee, Kondenswasser).
- **ACHTUNG!** Schäden am Packgut durch beschädigte Dichtverpackung. Dichtverpackung sofort prüfen, falls das Produkt in einer Dichtverpackung geliefert wird. Bei beschädigter Dichtverpackung Packgut unter keinen Umständen verbauen und in Betrieb nehmen. Getrocknetes Packgut entweder selbst gemäß der Betriebsanleitung erneut trocknen oder den Hersteller kontaktieren, um das weitere Vorgehen abzustimmen.
- Benennen Sie die beschädigten Teile.

- 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.

5.3 Sendungen einlagern

Von der Maschinenfabrik Reinhausen getrocknetes Packgut

Entnehmen Sie von der Maschinenfabrik Reinhausen getrocknetes Packgut direkt nach Erhalt der Sendung aus der Dichtverpackung und lagern Sie es bis zur endgültigen Verwendung luftdicht in trockener Isolierflüssigkeit, wenn das Packgut nicht bereits unter Isolierflüssigkeit geliefert wurde.

Nicht getrocknetes Packgut

Nicht getrocknetes Packgut mit funktionstüchtiger Dichtverpackung kann bei Beachtung nachfolgender Festlegungen im Freien gelagert werden.

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.
- Kisten 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 Maßnahmen treffen.

Die Verpackungsfolie ist vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen, um deren Zersetzung durch UV-Strahlen und damit den Verlust der Dichtigkeit der Verpackung zu vermeiden.

Erfolgt die Montage des Produkts nach mehr als 6 Monaten nach Anlieferung, müssen rechtzeitig geeignete Maßnahmen getroffen werden. Es kommen in Frage:

- Fachmännisches Regenerieren des Trockenmittels und Wiederherstellen der Dichtverpackung.
- Auspacken des Packgutes und Lagern in einem geeigneten Lagerraum (gut belüftet, möglichst staubfrei, Luftfeuchtigkeit möglichst < 50 %).

5.4 Sendungen auspacken und auf Transportschäden kontrollieren

- **ACHTUNG!** Schäden am Packgut durch unwirksame Dichtverpackung. Kiste verpackt bis zu der Stelle transportieren, an welcher der Einbau des Packguts erfolgt. Dichtverpackung erst unmittelbar vor dem Einbau öffnen.
- **⚠️ WARNUNG!** Schwere Verletzungen und Schäden am Packgut durch Herauskippen des Packguts. Packgut in einer stehenden Kiste gegen Herauskippen sichern.
- Packgut auspacken und Zustand kontrollieren.
- Beipack anhand des Lieferscheins auf Vollständigkeit prüfen.

6 Montage

In diesem Kapitel wird beschrieben, wie Sie das Gerät fachgerecht montieren und anschließen.

▲ WARNUNG



Lebensgefahr und Gefahr schwerer Körperverletzung!

Ein unter Spannung stehender Transformator sowie unter Spannung stehende Laststufenschalterkomponenten können während der Montage des Antriebs zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen!

- > Spannungsfreiheit von Transformator und Laststufenschalterkomponenten während der Montage des Antriebs sicherstellen.

6.1 Motorantrieb montieren

Um den Motorantrieb zu montieren, gehen Sie wie folgt vor:

1. Transportsicherungsplatte demontieren und eventuell vorhandene Kerosinreste aus Dichtmodul entfernen. Transportsicherungsplatte für spätere Verwendung aufbewahren. Schrauben für die Montage des Motorantriebs bereithalten.

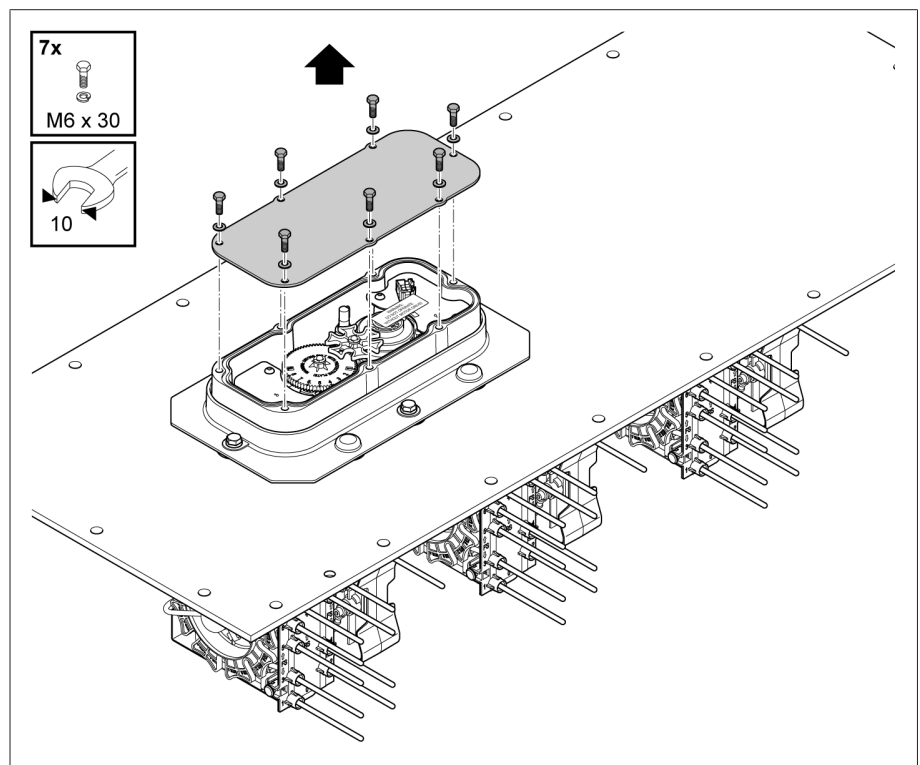


Abbildung 7: Transportsicherungsplatte entfernen

2. Dichtungsflächen an Dichtmodul und Unterseite des Motorantriebs säubern und auf korrekte Lage des O-Rings achten.

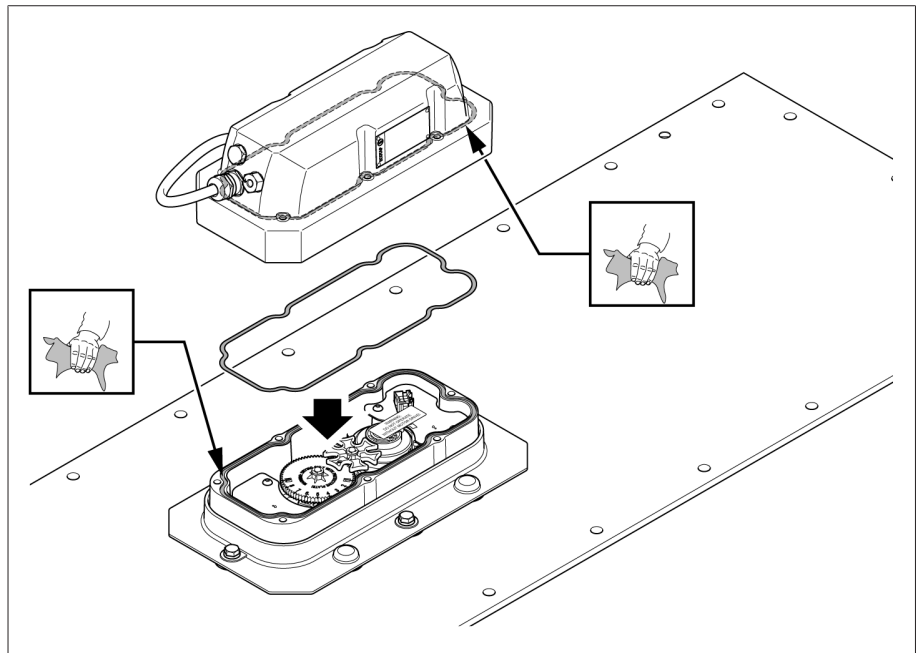


Abbildung 8: Dichtflächen des Motorantriebs säubern

3. Bei erstmaliger Montage: Aufkleber mit Warnhinweis entfernen.

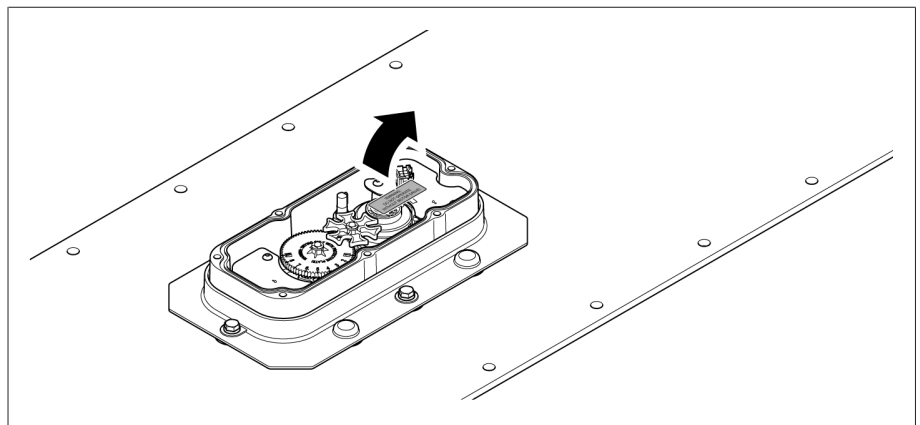


Abbildung 9: Aufkleber entfernen

4. Auf den korrekten Sitz der Passfeder achten.

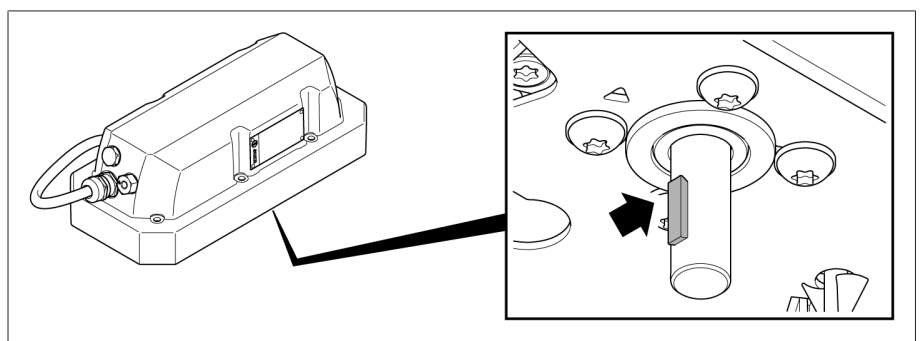


Abbildung 10: Sitz der Passfeder kontrollieren

- Stellen Sie sicher, dass Motorantrieb und Laststufenschalter wie nachfolgend beschrieben ausgerichtet sind. Ist die Montage nicht wie beschrieben möglich, kontaktieren Sie den Technischen Service der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.

5. Stellung des Motorantriebs prüfen. Bei falscher Montage kann es zur Beschädigung des Motorantriebs kommen. Die Passfeder **1** der Motorwelle muss zur Markierung **2** zeigen. Andernfalls MR Service kontaktieren.

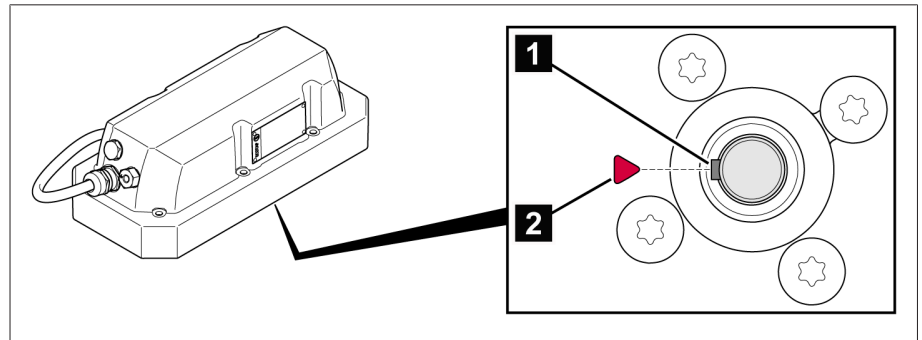


Abbildung 11: Stellung des Motorantriebs prüfen

6. Stellung des Laststufenschalters prüfen: Die Markierung an der Nockenscheibe **1** muss im markierten Bereich der Abdeckung **2** liegen. Andernfalls die Position wie im Abschnitt „Motorantrieb mit Notantriebswelle betätigen“ [► Abschnitt 8.2, Seite 59] beschrieben korrigieren.

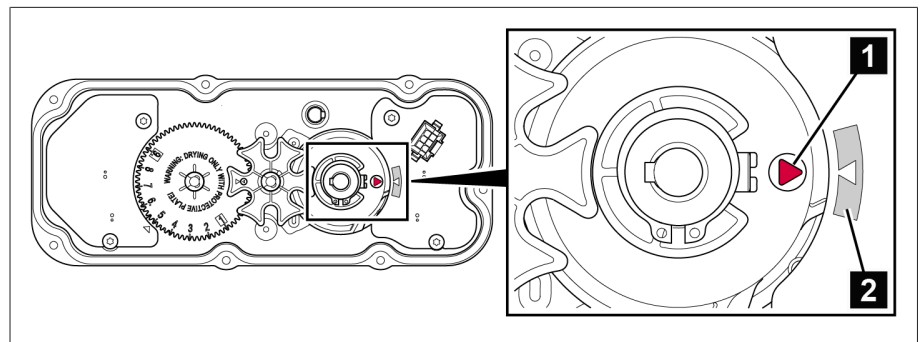


Abbildung 12: Stellung des Laststufenschalters prüfen

7. Motorantrieb auf Dichtmodul aufsetzen.
8. **ACHTUNG!** Motorantrieb verspannungsfrei befestigen, dazu die Schrauben schrittweise über Kreuz anziehen. Andernfalls ist der Motorantrieb nicht korrekt mit dem Laststufenschalter verbunden, was zu Schäden an Laststufenschalter und Transformator führen kann.

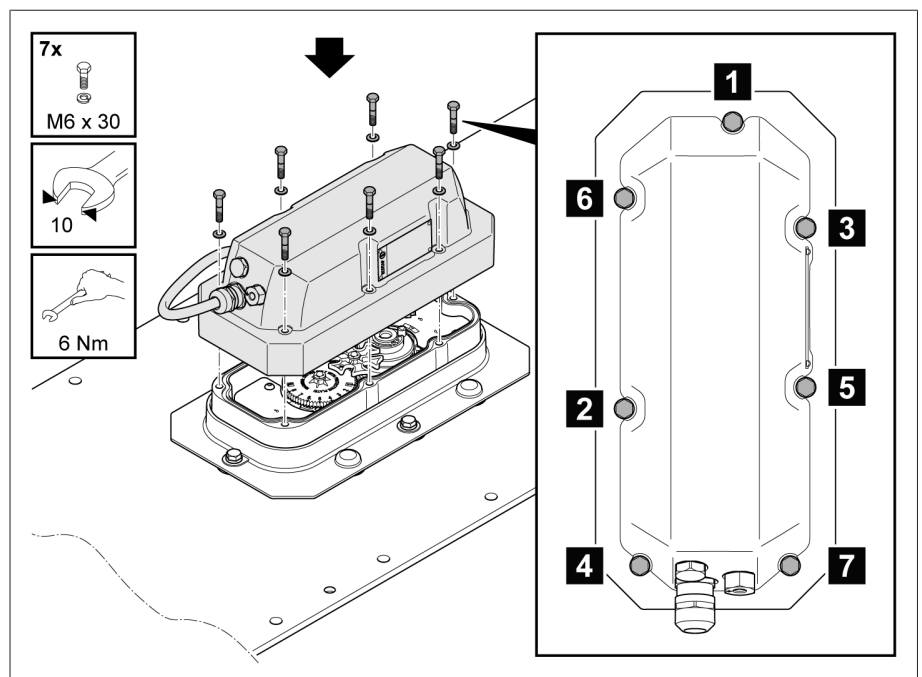


Abbildung 13: Motorantrieb montieren

9. Potenzialausgleich zwischen Motorantrieb und Transformatordeckel mit Erdungsleitung oder Masseband ($\geq 16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$) herstellen. Potenzialausgleichsleitung am Erdungsanschluss des Motorantriebs mit Schraube M8x10 anschließen.

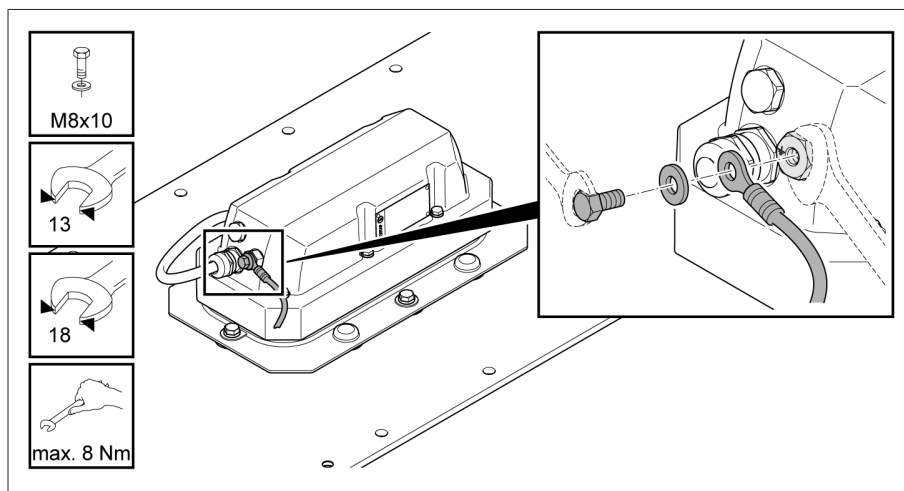


Abbildung 14: Erdung Motorantrieb



Führen Sie nach jedem Tausch und jeder Montage des Motorantriebs die Automatische Justierung [► Abschnitt 8.3.12.1, Seite 83] durch.

6.2 Steuereinheit beim Transformatorhersteller anschließen

In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie Sie die Steuereinheit vor der ersten Inbetriebnahme anschließen. Anschluss und Montage der Steuereinheit für den dauerhaften Betrieb werden im Kapitel Inbetriebnahme des Transformators am Aufstellungsort [► Abschnitt 7.3, Seite 39] beschrieben.

▲ GEFAHR



Lebensgefahr durch elektrische Spannung!

Lebensgefahr durch elektrische Spannung während der Montage und dem Anschluss des Geräts.

- > Gerät und Anlagenperipherie spannungsfrei schalten und gegen Wiedereinschalten sichern.

6.2.1 Leitungsempfehlung

Beachten Sie bei der Verdrahtung des Geräts folgende Empfehlung der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH:

Leitung	Klemme	Kabeltyp	Leiterquerschnitt	Max. Länge
Spannungsversorgung und Spannungsmessung	X1	ungeschirmt	1,5 mm ² mit Aderendhülse	-
Blockierungskontakt	X3		2,5 mm ² ohne Aderendhülse	-
Kundenmeldungen	X5		-	-
RS485; SUB-D	X6	geschirmt	0,25 mm ²	500 m
Stromwandlereingang	X7	ungeschirmt	2,5mm ² mit Aderendhülse	

Leitung	Klemme	Kabeltyp	Leiterquerschnitt	Max. Länge
MR Service-Schnittstelle	X8	muss frei bleiben	-	-
Erdung des optionalen Schaltschranks	-	ungeschirmt	$\geq 16 \text{ mm}^2$	-

Tabelle 7: Empfehlung für Anschlussleitungen

Um Funktionsstörungen zu vermeiden, keine Anschlüsse an X8 vornehmen!

Das Verbindungskabel zwischen Motorantrieb und Steuereinheit gehört zum Lieferumfang.

⚠ GEFAHR



Explosionsgefahr!

Ein unzulässig langes Verbindungskabel zwischen Motorantrieb und Steuereinheit kann zu Funktionsstörungen von Motorantrieb und Laststufenschalter führen. Dadurch kann der Laststufenschalter in einer unzulässigen Betriebsstellung stehen bleiben. Dies kann zur Explosion des Transformators führen.

- > Ausschließlich das mitgelieferte Verbindungskabel verwenden.
- > Das Verbindungskabel darf nicht verändert werden.

6.2.2 Motorantrieb und Spannungsversorgung anschließen

Allpolige Trennvorrichtung

Sie dürfen die Steuereinheit nur an Stromkreise anschließen, die über eine externe Überstromsicherheitseinrichtung 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 Trennschalertyps 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

Sie müssen den Versorgungsstromkreis mit einem Leiterquerschnitt von mindestens $1,5 \text{ mm}^2$ (AWG 16) anschließen und mit einem Leitungsschutzschalter des Typs C10A oder B10A absichern.

Versorgung über Spannungswandler Elektrischer Schlag!

⚠ GEFAHR



Wenn Sie das Gerät über einen Spannungswandler versorgen hat die Ausgangsspannung des Spannungswandlers keinen Bezug zum Schutzleiter. Dadurch ist der Schutz des Geräts gegen elektrischen Schlag im Fehlerfall nicht gewährleistet.

- > Geeignete Maßnahmen zum Schutz gegen elektrischen Schlag gemäß IEC 61140 sowie den örtlichen Anschlussbestimmungen durchführen.

Weitere Bedingungen:

- Sicherstellung, dass keine Spannungseinbrüche unter Belastung des Wandlers entstehen, um einen regulären Betrieb zu gewährleisten.
- Für die korrekte Auslegung des Spannungswandlers die Angaben im Abschnitt „Technischen Daten der Steuereinheit“ [► Abschnitt 15.1, Seite 120] berücksichtigen.
- Die Messgenauigkeit wird durch den Messfehler des Spannungswandlers beeinflusst.
- Während des Ladevorgangs des Energiespeichers kann sich der Messfehler des Spannungswandlers deutlich erhöhen. Der Ladevorgang des Energiespeichers dauert bei der erstmaligen Ladung ca. 35 s und nach jeder Laststufenschaltung ca. 0,3 s.
- Das Übersetzungsverhältnis des Spannungswandlers muss bei der Einstellung des Sollwertes berücksichtigt werden.

Das Übersetzungsverhältnis beeinflusst den Spannungsmesswert in der Displayanzeige. Eine Umrechnung innerhalb der Steuerung ist nicht möglich.

Steuereinheit anschließen

Beachten Sie das mitgelieferte Anschlusschaltbild.

1. 5-adriges Verbindungskabel des Motorantriebs an der Klemme X4 (0,4 Nm) anschließen.
2. 2-adriges Verbindungskabel des Motorantriebs an der Klemme X2 (0,5 Nm) anschließen.

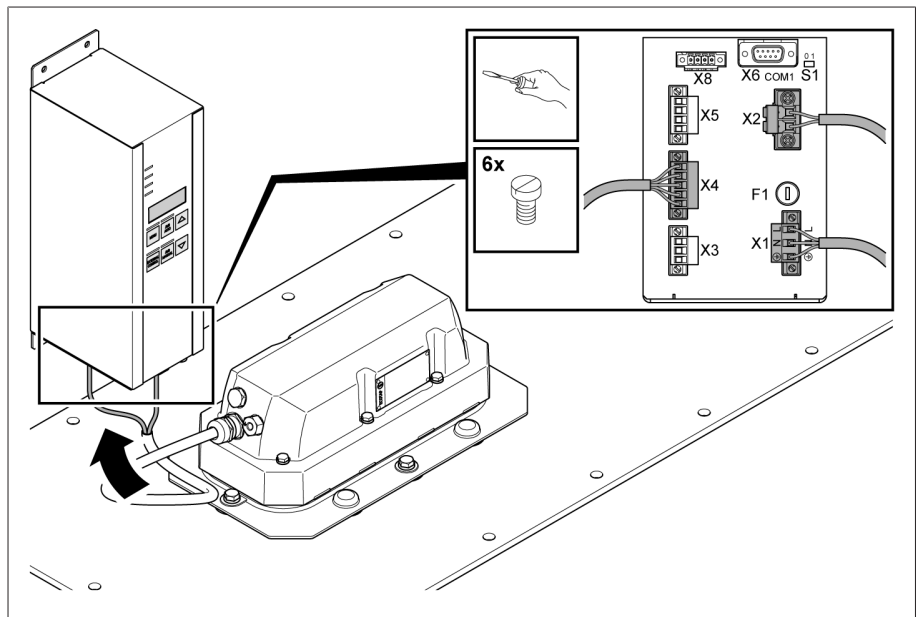


Abbildung 15: Anschluss Verbindungskabel

3. **⚠ GEFAHR!** Sicherstellen, dass die Anschlüsse PE, N und L nicht vertauscht werden. Andernfalls können gefährlich hohe Spannungen am Gehäuse auftreten. Spannungsversorgung für Steuereinheit gemäß mitgeliefertem Schaltbild an den Steckverbinder für X1 mit 0,5 Nm festschrauben. Verwenden Sie für den Berührungsschutz zusätzlich das mitgelieferte grüne Kabelgehäuse.
4. Der Steckverbinder für X1 ist kodiert. Die Montage ohne Kraftaufwand durchführen. Den Steckverbinder korrekt gemäß Gerätebeschriftung an Klemme X1 aufstecken und mit 0,5 Nm festschrauben.

7 Inbetriebnahme

7.1 Inbetriebnahme beim Transformatorhersteller

▲ GEFAHR



Explosionsgefahr!

Eine falsche Position des Laststufenschalters oder der Motorantriebswelle führt zu Funktionsstörung und in Folge zur Überlastung des Laststufenschalters. Diese Überlastung kann zur Explosion des Transformators führen.

- > Automatische Justierung und Probeschaltungen bei spannungsfreiem Transformator durchführen.
- > Steuerung und Motorantrieb während dieser Prüfungen über eine separate Spannungsquelle versorgen.
- > Sollte eine separate Spannungsquelle nicht zur Verfügung stehen, unbedingt vor diesen Prüfungen erneut die korrekte Position von Laststufenschalter und Motorantrieb gemäß Abschnitt „Motorantrieb montieren“ [► Abschnitt 6.1, Seite 27] sicherstellen.

1. Korrekte Position Motorantrieb sicherstellen: Die Passfeder **1** der Motorwelle muss zur Markierung **2** zeigen:

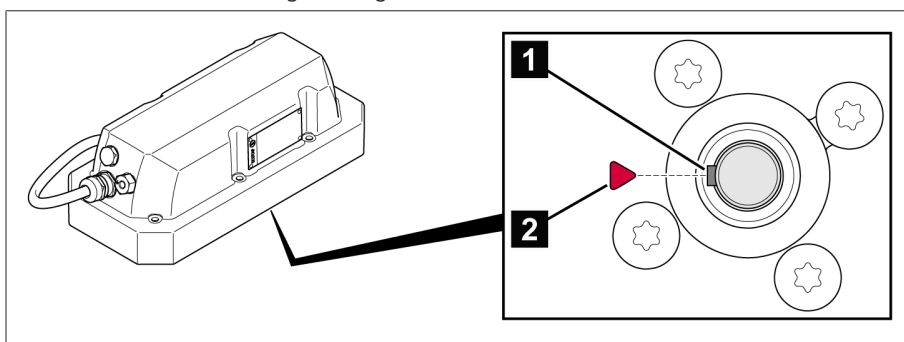


Abbildung 16: Stellung des Motorantriebs prüfen

2. Korrekte Position Laststufenschalters sicherstellen: Die Markierung an der Nockenscheibe **1** muss im markierten Bereich der Abdeckung **2** liegen:

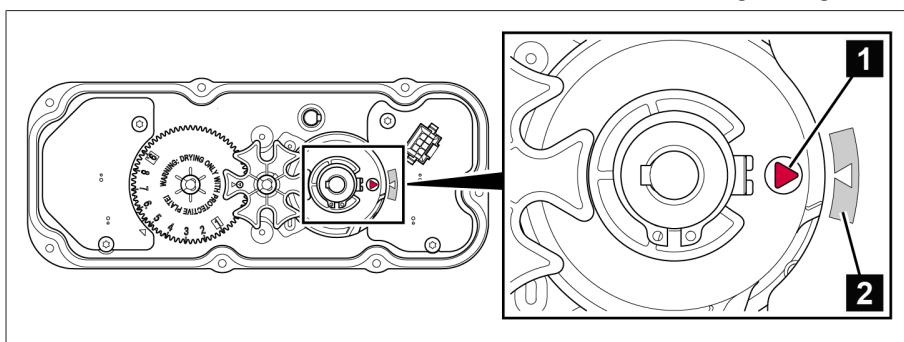


Abbildung 17: Stellung des Laststufenschalters prüfen

Weitere Details: siehe Abschnitt „Motorantrieb montieren“ [► Abschnitt 6.1, Seite 27].




ACHTUNG

Schäden an Gerät und Anlagenperipherie

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

- > Vor Inbetriebnahme die Gesamtschaltung prüfen.
- > Sicherstellen, dass die Versorgungsspannung (= Messspannung) mit den Angaben in den Technischen Daten übereinstimmt.

Zur ersten Inbetriebnahme gehen Sie wie folgt vor:


1. Spannungsversorgung für Motorantrieb und Steuereinheit zuschalten.
 - » Die Steuereinheit startet selbständig. Die LED  blinkt 10 s lang, um die Einschaltverriegelung anzuzeigen. Nach Ablauf von 10 s leuchtet diese LED dauerhaft blau.
 - » Die LED  beginnt ebenfalls mit einem Blinken und leuchtet dauerhaft, sobald der innere Energiespeicher vollständig geladen ist.
 - » Gleichzeitig leuchtet an der Steuereinheit die rote LED  und es wird im Display der Ereigniscode *E4* angezeigt, um zu signalisieren, dass eine Justierung erforderlich ist.
2. „Automatische Justierung“ [[► Abschnitt 8.3.12.1, Seite 83](#)] durchführen.
3. Anschließend gemäß der nachfolgenden Beschreibung die Probeschaltungen durchführen.

Beachten Sie zusätzlich die Hinweise im Abschnitt „Inbetriebnahme des Laststufenschalters beim Transformatorhersteller“ in der Betriebsanleitung des Laststufenschalters ECOTAP® VPD®.

7.1.1 Probeschaltungen durchführen

Bevor Sie den Transformator in Betrieb nehmen, müssen Sie zur Überprüfung der mechanischen und elektrischen Funktion von Laststufenschalter und Motorantrieb Probeschaltungen durchführen.

✓ Die automatische Justierung [[► Abschnitt 8.3.12.1, Seite 83](#)] von Laststufenschalter und Motorantrieb haben Sie bereits durchgeführt.

1.  drücken, um die Betriebsart AVR MANUAL zu aktivieren.
 - » Die Status LED über der Taste leuchtet.

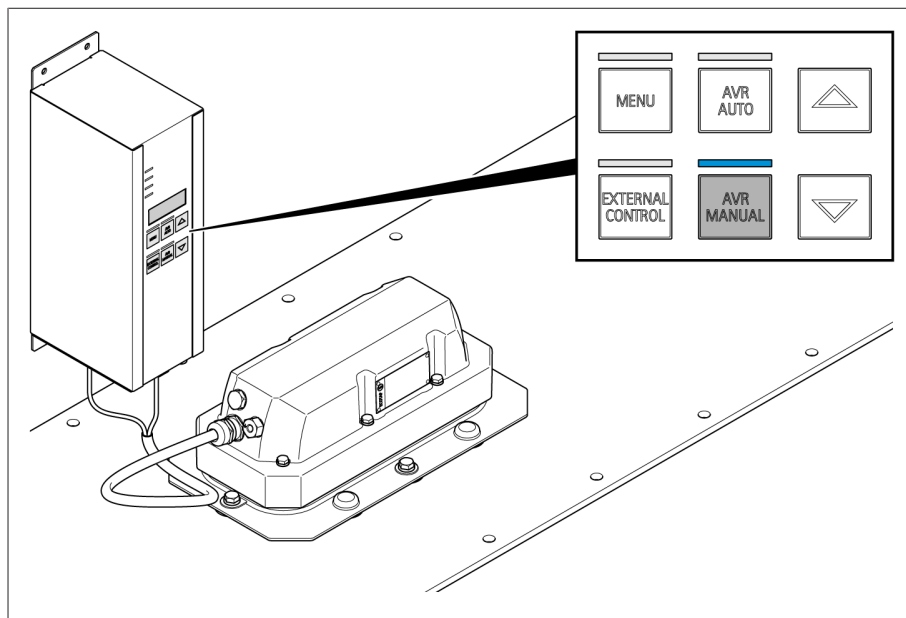


Abbildung 18: Handbetrieb aktivieren

2. Über die Pfeiltasten HOCH/TIEF Probeschaltungen über den gesamten Einstellbereich vornehmen.
3. Prüfen, dass die Steuerung jede Stellung erfasst und korrekt anzeigt. Andernfalls automatische Justierung nochmal durchführen.

• Die Steuerung stellt sicher, dass nach jeder Laststufenschaltung die erforderliche Abkühlzeit von ca. 3 Sekunden eingehalten wird. Während dieser Zeit nimmt die Steuerung keine Schaltbefehle an.

7.1.2 Demontage vor der Transformatortrocknung

Führen Sie nach den Probeschaltungen zunächst die Übersetzungsmessung und die Gleichstromwiderstandsmessung gemäß der Beschreibung in der Betriebsanleitung des Laststufenschalters ECOTAP® VPD® durch.

Zur Vorbereitung der Trocknung des Transformators gehen Sie anschließend wie folgt vor:

1. **⚠ GEFAHR!** Sicherstellen, dass alle Leitungen im Arbeitsbereich spannungsfrei und die Abschalteinrichtungen gegen Wiedereinschalten gesichert sind. Ansonsten besteht bei den nachfolgenden Arbeiten Lebensgefahr durch elektrische Spannung.
2. Zuerst Steckverbinder von Klemme X1 an der Steuereinheit entfernen!
3. Erst dann die Steckverbinder von den Klemme X2 und X4 an der Steuereinheit entfernen.

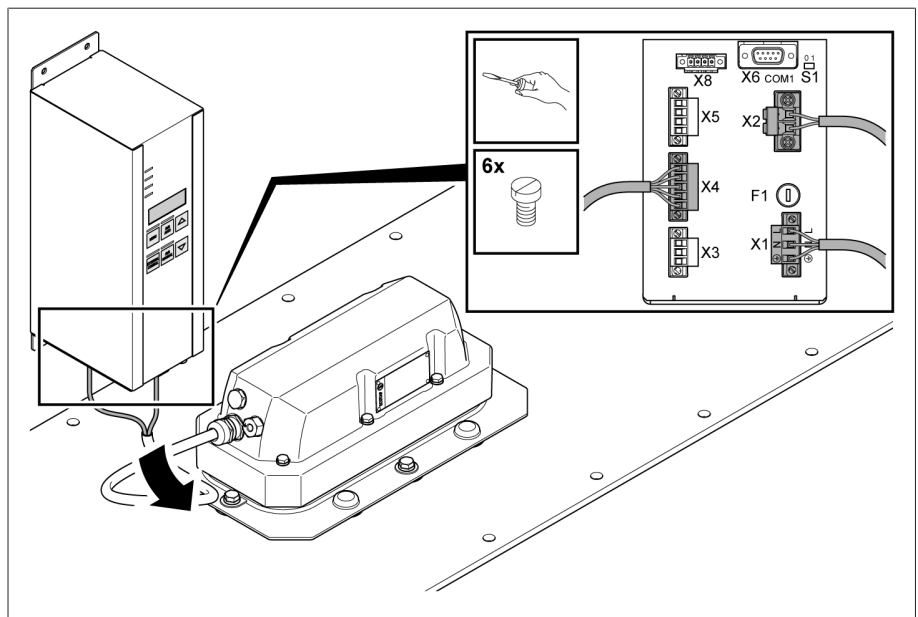


Abbildung 19: Abklemmen Verbindungskabel

4. Verbindungskabel des Motorantriebs aufwickeln und am Motorantrieb fixieren.
5. Motorantrieb demontieren und die Schrauben für den nächsten Montageschritt bereithalten.

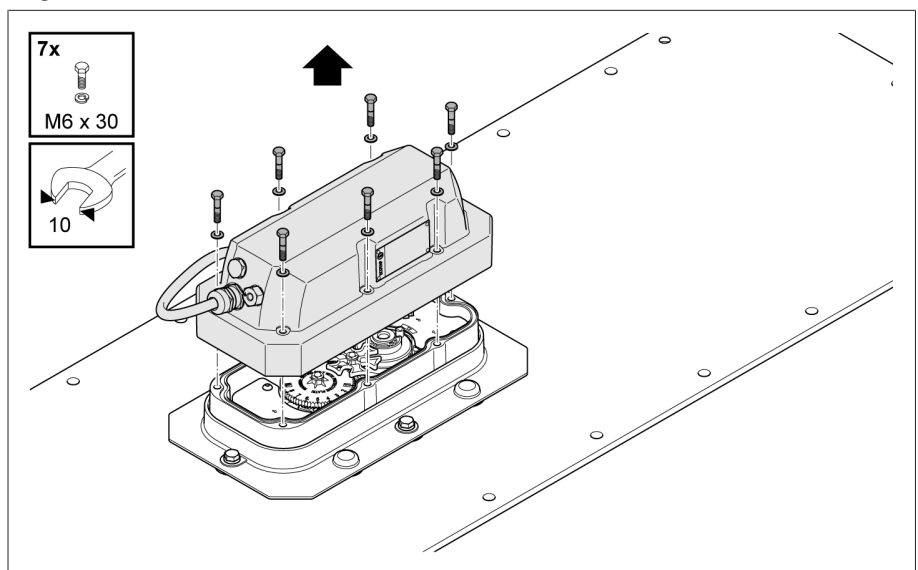


Abbildung 20: Demontage Motorantrieb

6. Dichtungsflächen an Dichtmodul und Transportsicherungsplatte säubern und auf korrekte Lage des O-Rings achten.
7. Transportsicherungsplatte vor der Trocknung aufsetzen und befestigen.

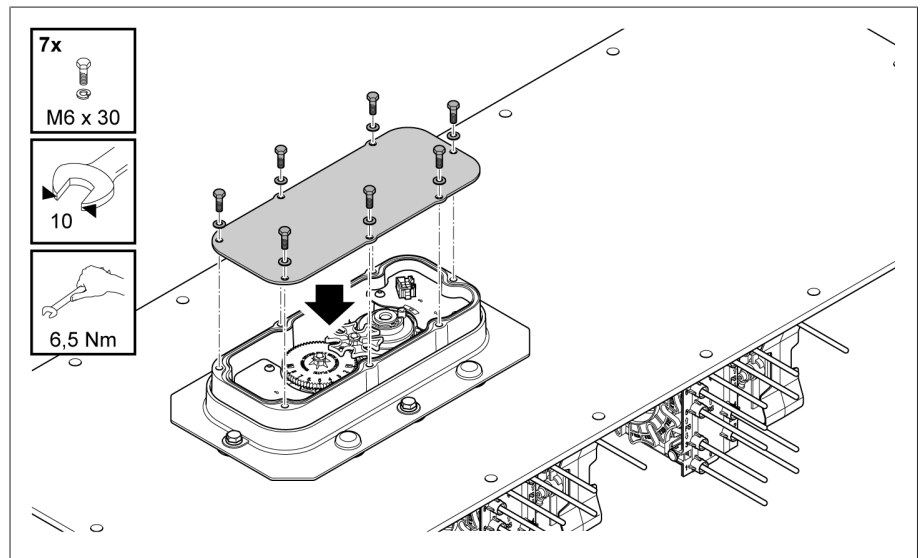


Abbildung 21: Befestigung Transportsicherungsplatte

Beachten Sie für die Trocknung von Laststufenschalter und Transformator die Hinweise im Kapitel „Laststufenschalter trocknen“ in der Betriebsanleitung des Laststufenschalters ECOTAP® VPD®.

Zur Durchführung von Laststufenschaltungen bei der Transformatorprüfung müssen Sie Motorantrieb und Steuereinheit wieder montieren und in Betrieb nehmen. Gehen Sie dazu gemäß der Beschreibung im Abschnitt „Motorantrieb montieren“ [► Abschnitt 6.1, Seite 27] vor.

7.1.3 Prüfungen am Transformator



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

7.1.3.1 Elektrische Hochspannungsprüfungen am Transformator

▲ WARNUNG



Lebensgefahr und Gefahr schwerer Körperverletzungen bei der Transformatorprüfung durch explosionsfähige Gase!

Durch Ansammlung explosionsfähiger Gase unter dem Transformatordeckel, im Leitungssystem, im Ölausdehnungsgefäß und an der Öffnung des Luftentfeuchters besteht bei falschem Verhalten Lebensgefahr durch herumfliegende Teile und Verspritzen von heißem Öl!

- > Sicherstellen, dass sich kein offenes Feuer, keine heißen Flächen oder Funken (zum Beispiel durch statische Aufladung) in direkter Umgebung befinden oder entstehen.
- > Sicherstellen, dass der Laststufenschalter komplett in Öl eingetaucht ist.
- > Nur für brennbare Flüssigkeiten zugelassene leitfähige und geerdete Schläuche, Rohre und Pumpeneinrichtungen verwenden.
- > Sicherstellen, dass alle Sicherheitseinrichtungen betriebsbereit sind.
- > Geeignete persönliche Schutzausrüstung verwenden.
- > Halten Sie sich während der Transformatorprüfung nicht im Gefahrenbereich auf.
- > Gängige Brandschutzvorschriften beachten.
- > Sicherstellen, dass ausschließlich geschulte Fachkräfte Arbeiten am Transformator durchführen.

Jeder Laststufenschalter ist vom Hersteller speziell für den der Bestellung zugrunde liegenden Transformator ausgeführt und durchläuft beim Hersteller strenge Prüfungen und Qualitätskontrollen.

Der gemeinsame Betrieb von Transformator und Laststufenschalter kann vom Hersteller jedoch nicht simuliert und am Laststufenschalter allein nicht geprüft werden.

Daher können bei der Transformatorprüfung, d.h. der Prüfung des erstmaligen gemeinsamen Betriebes von Transformator und Laststufenschalter, Unregelmäßigkeiten oder Fehlfunktionen nie ganz ausgeschlossen werden.

Stellen Sie unbedingt sicher, dass es sich bei allen mit einer solchen Transformatorprüfung Beauftragten um ausgebildete und unterwiesene Fachleute handelt, die die einschlägigen Schutzvorschriften und technischen Regeln kennen und einhalten, über die potentiellen Gefahren informiert sind und die zur Abwendung von Gesundheits- und Sachschäden vorgesehenen Arbeitsschutzmittel konsequent benutzen.

Entfernen Sie alle zur Prüfung verwendeten Leitungen vor der Hochspannungsprüfung, da diese wie Antennen wirken. Stellen Sie sicher, dass die erforderliche Schlagweite zwischen Durchführungen und Motorantrieb inklusive Verbindungskabel jederzeit eingehalten wird.

Sollten bei Ihnen noch Zweifel über mögliche Gefährdungen bestehen, informieren Sie sich vor Beginn der Transformatorprüfung beim Hersteller.

Die für die Abnahme des Transformators erforderlichen elektrischen Prüfungen erst nach den oben beschriebenen Arbeiten durchführen.

7.1.3.2 Automatische Justierung zurücksetzen

Setzen Sie vor dem Transport des Transformators zum Aufstellungsort die automatische Justierung zurück. Dadurch ist sichergestellt, dass während der Inbetriebnahme am Aufstellungsort eine erneute automatische Justierung durchgeführt wird.

Um die automatische Justierung zurückzusetzen, gehen Sie wie folgt vor:

✓ Die Betriebsart AVR MANUAL ist aktiv.

1.  drücken.


2.  +  länger als 5 Sekunden drücken.

» 

3.  drücken, bis der Code 3 angezeigt wird.

» 

4.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

» Die LED  leuchtet und der Ereigniscode E4 wird angezeigt.

7.1.3.3 Isolationsprüfungen an der Transformatorverdrahtung

Der Motorantrieb und die Steuereinheit werden isolationsgeprüft ausgeliefert. Eine erneute Isolationsprüfung ist nicht erforderlich.

1. **⚠ GEFAHR!** Sicherstellen, dass alle Leitungen im Arbeitsbereich spannungsfrei und die Abschaltvorrichtungen gegen Wiedereinschalten gesichert sind. Ansonsten besteht Lebensgefahr durch elektrische Spannung.
2. **⚠ ACHTUNG!** Sicherstellen, dass die Isolationsprüfung der Transformatorverdrahtung nur dann durchgeführt wird, wenn die Steuereinheit vollständig abgeklemmt ist. Andernfalls wird diese beschädigt.

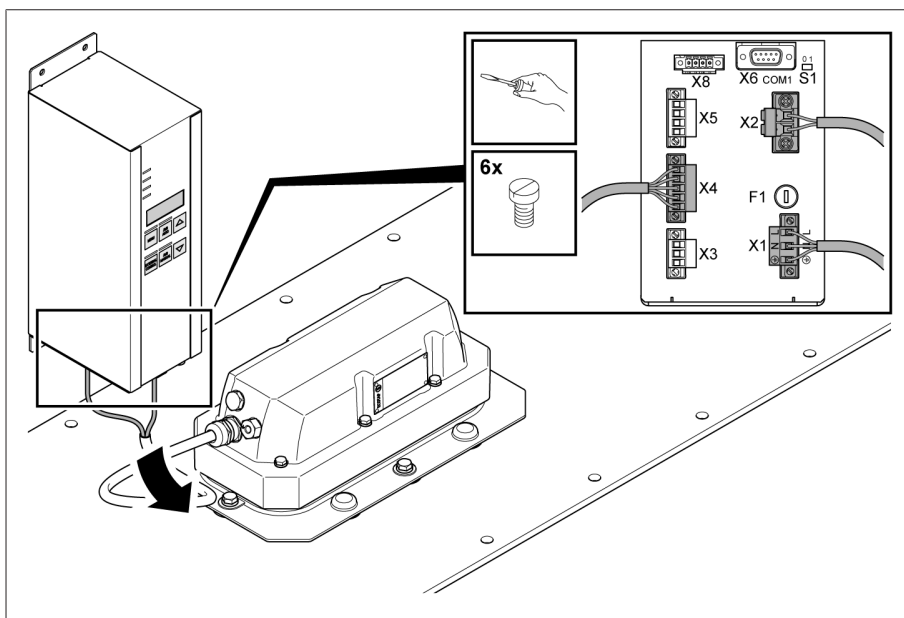



Abbildung 22: Verbindungskabel

1. Steckverbinder von Klemme X1 an der Steuereinheit entfernen.
2. Steckverbinder von Klemme X2 an der Steuereinheit entfernen.
3. Steckverbinder von Klemme X4 an der Steuereinheit entfernen.



Nach dem Abschalten der Spannungsversorgung kann die LED  bis zu 30 Minuten leuchten. Dies signalisiert Ihnen, dass der Energiespeicher noch geladen ist. Es gehen hiervon keine Gefährdungen während der Montage oder Demontage der Steuereinheit aus.

4. Verbindungskabel aufwickeln und am Motorantrieb fixieren.
5. Isolationsprüfungen an der Transformatorverdrahtung durchführen.

7.2 Transport des Transformators zum Aufstellungsort

⚠ GEFAHR



Lebensgefahr durch elektrischen Schlag!

Sind das Gerät und die Anlagenperipherie nicht vom Netz getrennt, kann es zum elektrischen Schlag kommen!

- › Gerät und Anlagenperipherie spannungsfrei schalten und gegen Wiedereinschalten sichern.

ACHTUNG

Schäden am Laststufenschalter!

Schäden am Laststufenschalter durch falsche Positionierung!

- › Motorantrieb nach der automatischen Justierung des Laststufenschalters nicht vom Laststufenschalter trennen.

1. Für den Transport des Transformators Verbindungskabel von Steuereinheit abklemmen. Die Beschreibung dazu finden Sie im Abschnitt „Isolationsprüfungen an der Transformatorverdrahtung“ [► Abschnitt 7.1.3.3, Seite 37].
2. **ACHTUNG!** Schäden am Motorantrieb durch Feuchtigkeitseintritt. Verbindungskabel aufwickeln, am Motorantrieb fixieren und mit Kunststoffolie und Klebeband vor Feuchtigkeit schützen.
3. **ACHTUNG!** Schäden an der Steuereinheit durch unsachgemäßen Transport oder Lagerung. Steuereinheit in der MR-Lieferverpackung transportieren. Steuereinheit nicht im Freien transportieren oder lagern.

7.3 Inbetriebnahme des Transformators am Aufstellungsort

Bevor der Transformator an Spannung gelegt wird, müssen Sie die Steuereinheit montieren, anschließen und Probeschaltungen durchführen.

7.3.1 Steuereinheit montieren

ACHTUNG

Beschädigung des Geräts!

Temperaturen außerhalb der Spezifikation (siehe Technische Daten) können aufgrund einer beschleunigten Alterung der Kondensatoren zu frühzeitigen Ausfällen führen.

- › Bei der Festlegung des Montageortes sicherstellen, dass weder Schaltschrank noch Steuerung Temperaturen außerhalb der Spezifikation ausgesetzt werden.

Sie können die Steuereinheit je nach Ausführung wie folgt montieren:

- Montage auf einer ebenen Fläche
- Montage auf der Niederspannungssammelschiene mit Hilfe eines Geräteträgers
- Montage des Schaltschranks

Beachten Sie dazu die nachfolgende Beschreibung.

7.3.1.1 Montage auf ebener Fläche

Um die Steuereinheit auf einer ebenen Fläche zu montieren, gehen Sie wie folgt vor:

1. Steuereinheit über die dafür vorgesehenen Befestigungslaschen auf der ebenen Fläche befestigen. Dazu die Maßzeichnung im Anhang beachten.
2. Verwenden Sie eine der unteren Befestigungsstellen, um das Gehäuse der Steuereinheit zu erden. Dazu eine Erdungsleitung (Mindestquerschnitt 8 mm²) mit einem Ringkabelschuh crimpen und diesen mit Scheiben (Kontaktscheibe und Spanscheiben) und Schraube M6 befestigen.

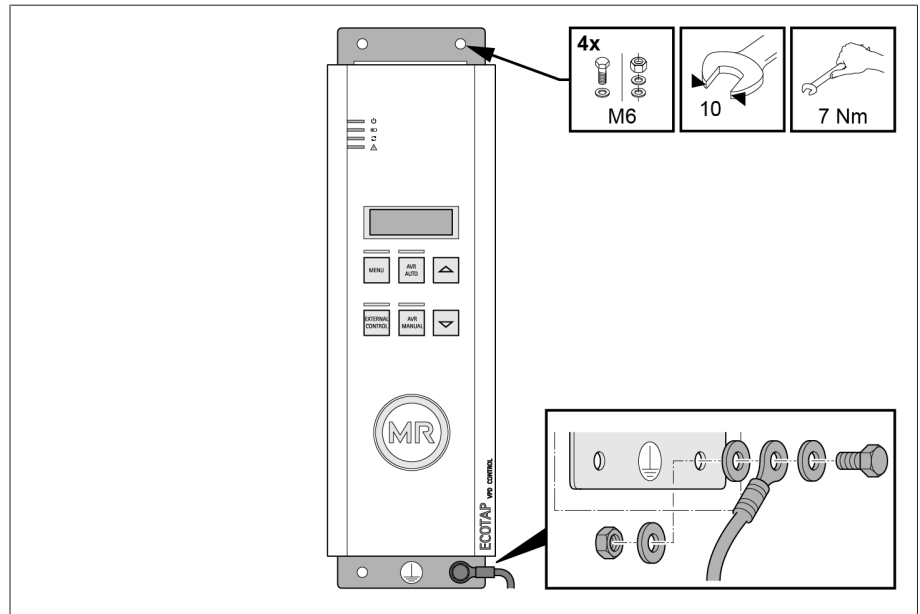


Abbildung 23: Montage Steuereinheit

7.3.1.2 Montage auf der Niederspannungssammelschiene

Sie können die Steuereinheit mit Hilfe eines optionalen Geräteträgers auf der Niederspannungssammelschiene montieren.

⚠ GEFAHR



Lebensgefahr durch elektrischen Schlag!

Ist die Niederspannungssammelschiene während der Montage des Geräteträgers nicht vom Netz getrennt, kann es zu elektrischem Schlag kommen!

- > Zur Montage des Geräteträgers die Niederspannungssammelschiene vom Netz trennen.
- > Wenn die Niederspannungssammelschiene nicht vom Netz getrennt werden kann: Nationale Vorschriften für Arbeiten unter Spannung einhalten.

Zur Montage gehen Sie wie folgt vor:

1. Geräteträger mit den Haltewinkeln auf die Stehbolzen der Niederspannungssammelschiene aufsetzen und verschrauben.

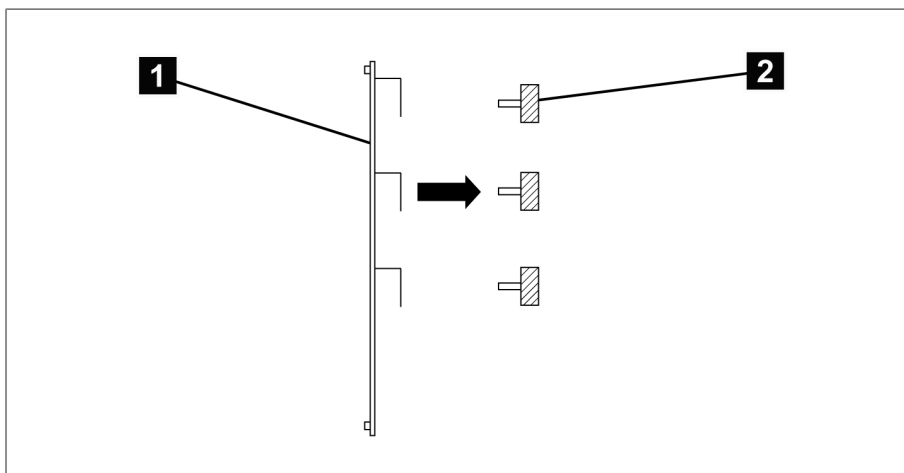


Abbildung 24: Geräteträger auf Stehbolzen der Niederspannungssammelschiene aufsetzen

1	Geräteträger	2	Stehbolzen der Niederspannungssammelschiene
---	--------------	---	---

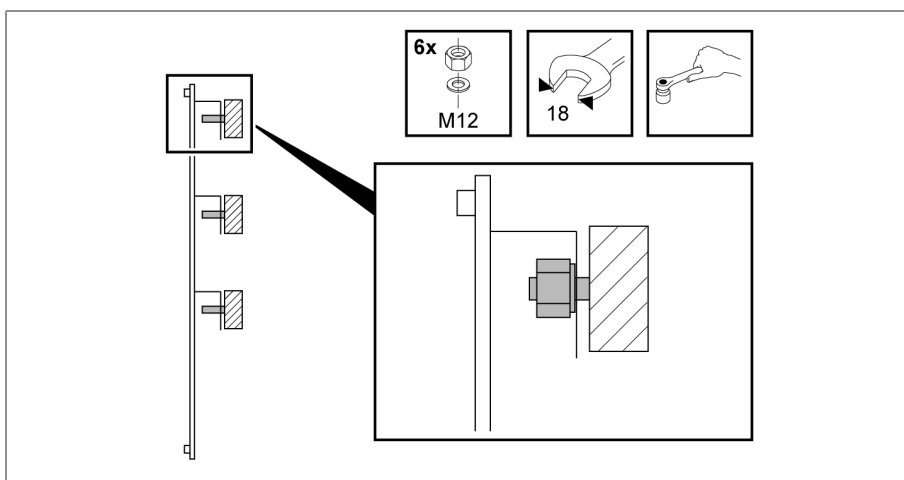


Abbildung 25: Befestigung Geräteträger

2. Steuereinheit auf den Geräteträger aufsetzen und mittels Scheiben, Spannscheiben und Muttern befestigen.

3. Verwenden Sie eine der unteren Befestigungsstellen, um das Gehäuse der Steuereinheit zu erden. Dazu eine Erdungsleitung (Mindestquerschnitt 8 mm²) mit einem Ringkabelschuh crimpen und diesen mit Kontaktscheibe, Spanscheibe und Mutter M6 befestigen.

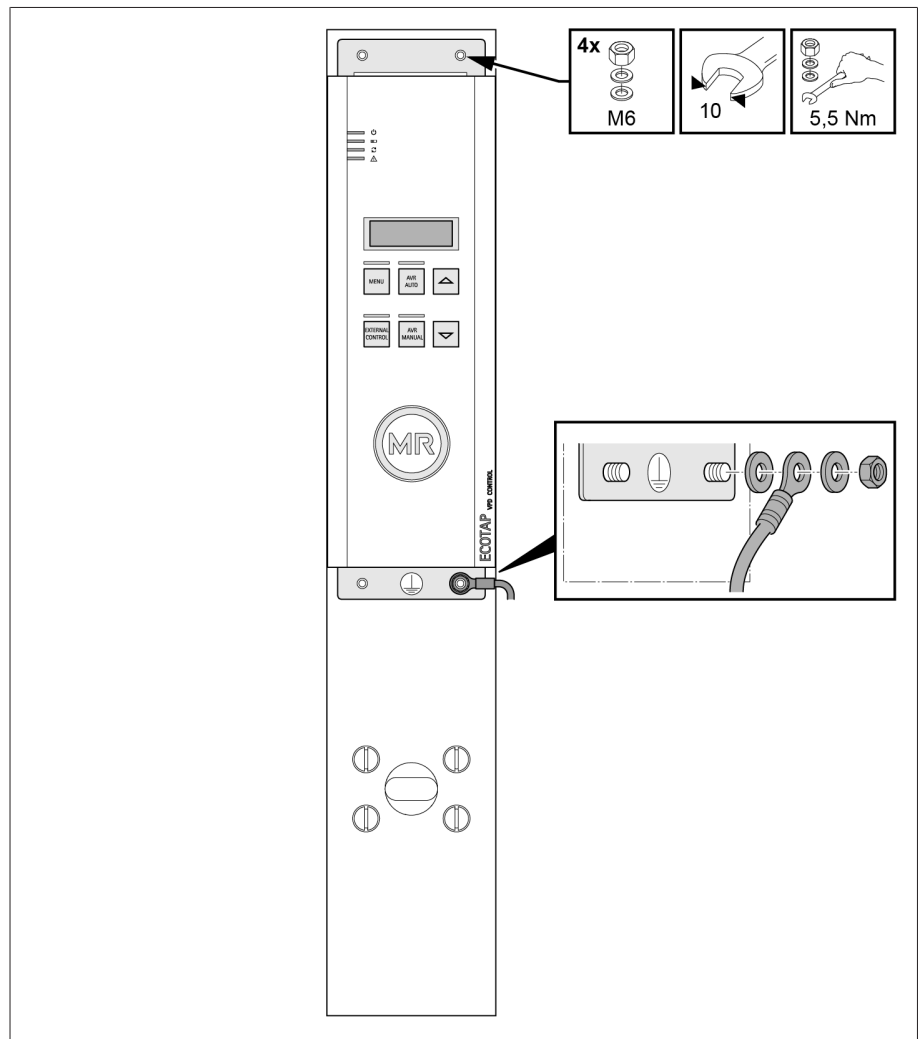


Abbildung 26: Befestigung Steuereinheit

7.3.1.3 Montage des Schaltschranks

Die Steuereinheit wird optional im Schaltschrank geliefert. Um den Schaltschrank auf einer ebenen Fläche zu montieren, gehen Sie wie folgt vor:

1. Schaltschrank über die dafür vorgesehenen Befestigungslaschen auf der ebenen Fläche befestigen. Dazu die mitgelieferte Maßzeichnung des Schaltschranks beachten.

- Das Befestigungsmaterial für die Schaltschrankbefestigung ist nicht im Lieferumfang enthalten.

2. Die Erdung des Schaltschranks mit einem Masseband oder Erdungskabel aus Kupfer (Querschnitt mindestens 16 mm²) anschließen.

Der Erdungsanschluss befindet sich in der rechten unteren Ecke des Schaltschranks (Seitenwand oder Unterseite). Nachfolgend sehen Sie die 2 möglichen Ausführungen für den Erdungsanschluss.

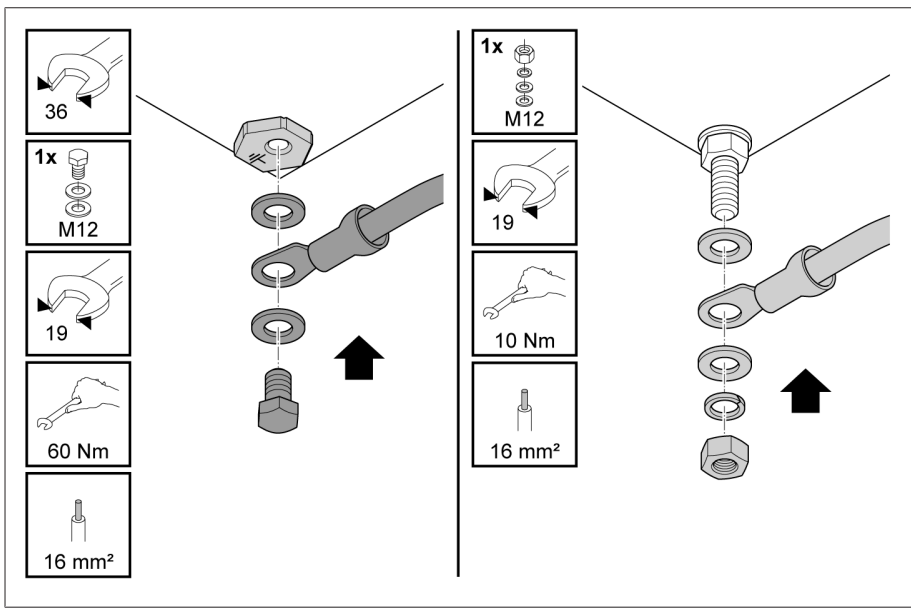


Abbildung 27: Beispiele Erdungsanschluss Schaltschrank

7.3.2 Steuereinheit am Aufstellungsort anschließen

Im folgenden Abschnitt wird der elektrische Anschluss der Steuereinheit am Aufstellungsort beschrieben.

▲ GEFAHR

Lebensgefahr durch elektrische Spannung!
 Lebensgefahr durch elektrische Spannung während der Montage und dem Anschluss des Geräts.
 > Gerät und Anlagenperipherie spannungsfrei schalten und gegen Wiedereinschalten sichern.

7.3.2.1 Leitungsempfehlung

Beachten Sie bei der Verdrahtung des Geräts folgende Empfehlung der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH:

Leitung	Klemme	Kabeltyp	Leiterquerschnitt	Max. Länge
Spannungsversorgung und Spannungsmessung	X1	ungeschirmt	1,5 mm ² mit Aderendhülse	-
Blockierungskontakt	X3		2,5 mm ² ohne Aderendhülse	-
Kundenmeldungen	X5		-	-
RS485; SUB-D	X6	geschirmt	0,25 mm ²	500 m
Stromwandlereingang	X7	ungeschirmt	2,5mm ² mit Aderendhülse	-
MR Service-Schnittstelle	X8	muss frei bleiben	-	-
Erdung des optionalen Schaltschranks	-	ungeschirmt	≥ 16 mm ²	-

Tabelle 8: Empfehlung für Anschlussleitungen

Um Funktionsstörungen zu vermeiden, keine Anschlüsse an X8 vornehmen!

Das Verbindungskabel zwischen Motorantrieb und Steuereinheit gehört zum Lieferumfang.

GEFAHR



Explosionsgefahr!

Ein unzulässig langes Verbindungskabel zwischen Motorantrieb und Steuereinheit kann zu Funktionsstörungen von Motorantrieb und Laststufenschalter führen. Dadurch kann der Laststufenschalter in einer unzulässigen Betriebsstellung stehen bleiben. Dies kann zur Explosion des Transformators führen.

- > Ausschließlich das mitgelieferte Verbindungskabel verwenden.
- > Das Verbindungskabel darf nicht verändert werden.

7.3.2.2 Elektromagnetische Verträglichkeit

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

7.3.2.2.1 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.

7.3.2.2.2 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 (zum Beispiel Energieleitungen) und störempfindliche Leitungen (zum Beispiel Signalleitungen) nicht in einem Kabelkanal führen.
- Einen Abstand größer 100 mm zwischen störbehafteten und störempfindlichen Leitungen einhalten.

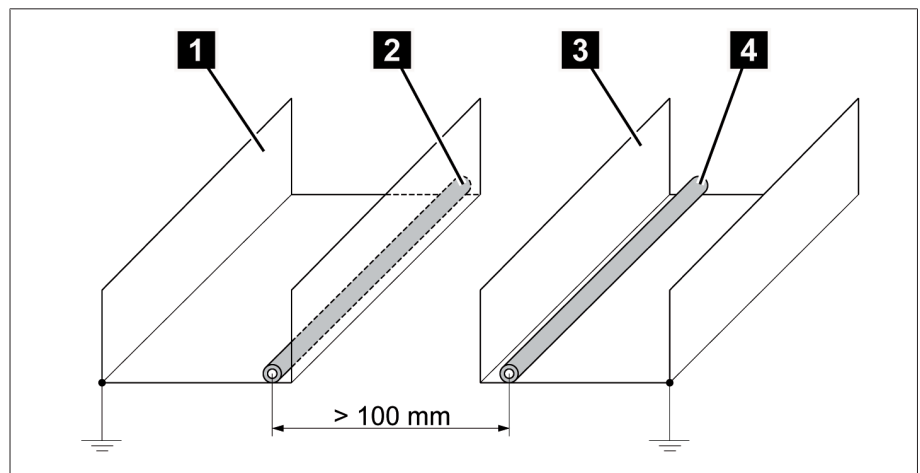


Abbildung 28: Empfohlene Leitungsführung

1	Kabelkanal für störbehaftete Leitungen	3	Kabelkanal für störempfindliche Leitungen
2	Störbehaftete Leitung (zum Beispiel Energieleitung)	4	Störempfindliche Leitung (zum Beispiel Signalleitung)

- Reserveleitungen kurzschließen und erden.
- Keinesfalls das Gerät mit einer vieladrigen Sammelleitung anschließen.
- Zur Signalübertragung abgeschirmte Leitungen mit paarweise verdrehten Einzeileitern (Hinleiter/Rückleiter) verwenden.
- Der Schirm muss vollflächig (360°) angebunden werden.

Für den optionalen Einbau der Steuereinheit in einen Schaltschrank beachten Sie zusätzlich folgende Hinweise:

1. Wenn die beiden Schaltschränke, in denen Leitungsanfang und Leitungsende aufgelegt sind, auf gleichem Potential liegen: Abschirmung beidseitig auflegen.
2. **ACHTUNG!** Wenn die beiden Schaltschränke, in denen Leitungsanfang und Leitungsende aufgelegt sind, auf unterschiedlichem Potential liegen: Abschirmung nur auf einer Seite auflegen. Andernfalls entstehen potenzialausgleichsbedingte Kreisströme infolge von Erdungsschleifen, die zu Schäden führen können.

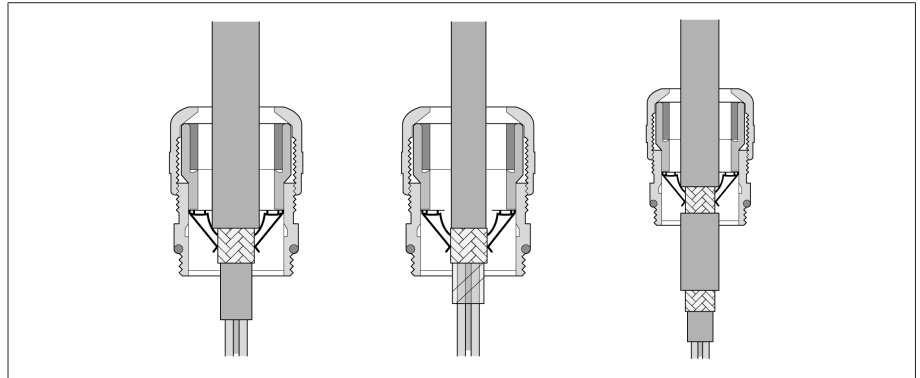


Abbildung 29: Beispiel: Schirmung bei Kabelverschraubungen

7.3.2.3 Anforderungen an den Versorgungsstromkreis

⚠ GEFAHR



Spannungsversorgung während der Prüfungen zur Inbetriebnahme Explosionsgefahr!

Eine falsche Position des Laststufenschalters oder der Motorantriebswelle führt zu Funktionsstörung und in Folge zur Überlastung des Laststufenschalters. Diese Überlastung kann zur Explosion des Transformators führen.

- > Automatische Justierung und Probeschaltungen bei spannungsfreiem Transformator durchführen.
- > Steuerung und Motorantrieb während dieser Prüfungen über eine separate Spannungsquelle versorgen.
- > Sollte eine separate Spannungsquelle nicht zur Verfügung stehen, unbedingt vor diesen Prüfungen erneut die korrekte Position von Laststufenschalter und Motorantrieb gemäß Abschnitt „Motorantrieb montieren“ [► Abschnitt 6.1, Seite 27] sicherstellen.

Korrekte Position Motorantrieb sicherstellen: Die Passfeder **1** der Motorwelle muss zur Markierung **2** zeigen:

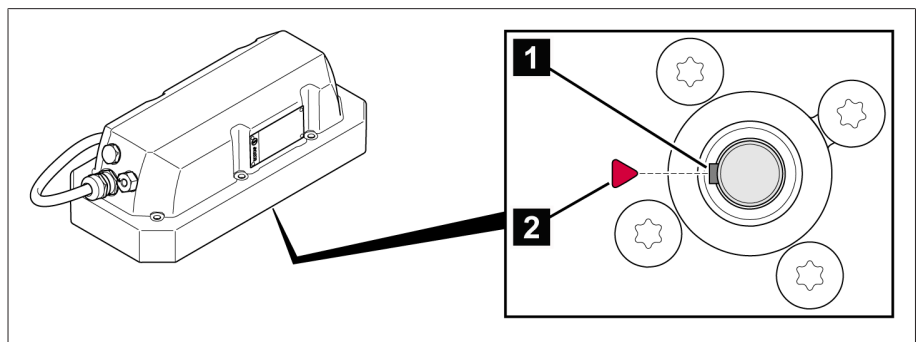


Abbildung 30: Stellung des Motorantriebs prüfen

Korrekte Position Laststufenschalters sicherstellen: Die Markierung an der Nockenscheibe **1** muss im markierten Bereich der Abdeckung **2** liegen:

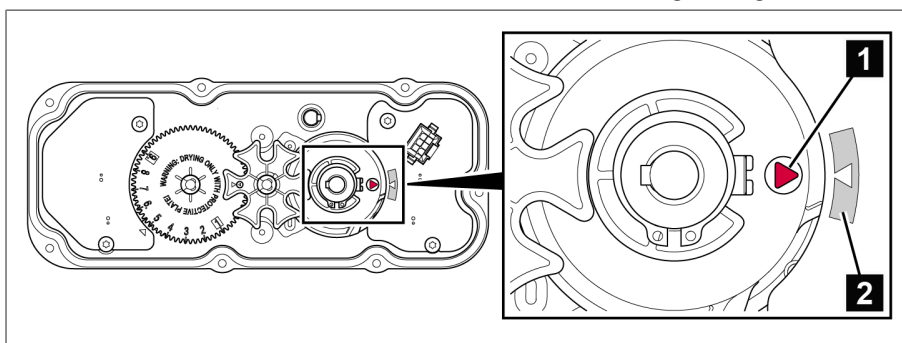


Abbildung 31: Stellung des Laststufenschalters prüfen

Weitere Details: siehe Abschnitt „Motorantrieb montieren“ [► Abschnitt 6.1, Seite 27].

Spannungsversorgung während des Betriebs

Nach Abschluss der Probeschaltungen müssen Sie die Spannungsversorgung für die Steuereinheit, die für die Prüfungen von einer separaten Spannungsquelle erfolgt ist, anpassen.



Die elektrische Spannungsversorgung von Motorantrieb und Steuereinheit muss im Betrieb durch den geregelten Transformator selbst erfolgen, da dieses Signal gleichzeitig als Messsignal verwendet wird.

Allpolige Trennvorrichtung

Sie dürfen die Steuereinheit 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

Sie müssen den Versorgungsstromkreis mit einem Leiterquerschnitt von mindestens 1,5 mm² (AWG 16) anschließen und mit einem Leitungsschutzschalter des Typs C10A oder B10A absichern.

Versorgung über Spannungswandler Elektrischer Schlag!

Wenn Sie das Gerät über einen Spannungswandler versorgen hat die Ausgangsspannung des Spannungswandlers keinen Bezug zum Schutzleiter. Dadurch ist der Schutz des Geräts gegen elektrischen Schlag im Fehlerfall nicht gewährleistet.

- > Geeignete Maßnahmen zum Schutz gegen elektrischen Schlag gemäß IEC 61140 sowie den örtlichen Anschlussbestimmungen durchführen.

▲ GEFAHR



Weitere Bedingungen:

- Sicherstellung, dass keine Spannungseinbrüche unter Belastung des Wandlers entstehen, um einen regulären Betrieb zu gewährleisten.
- Für die korrekte Auslegung des Spannungswandlers die Angaben im Abschnitt „Technischen Daten der Steuereinheit“ [► Abschnitt 15.1, Seite 120] berücksichtigen.
- Die Messgenauigkeit wird durch den Messfehler des Spannungswandlers beeinflusst.
- Während des Ladevorgangs des Energiespeichers kann sich der Messfehler des Spannungswandlers deutlich erhöhen. Der Ladevorgang des Energiespeichers dauert bei der erstmaligen Ladung ca. 35 s und nach jeder Laststufenschaltung ca. 0,3 s.
- Das Übersetzungsverhältnis des Spannungswandlers muss bei der Einstellung des Sollwertes berücksichtigt werden.

Das Übersetzungsverhältnis beeinflusst den Spannungsmesswert in der Displayanzeige. Eine Umrechnung innerhalb der Steuerung ist nicht möglich.

7.3.2.4 Steuereinheit in Standardausführung anschließen

Beachten Sie für den korrekten Anschluss das mitgelieferte Schaltbild.

1. 5-adriges Verbindungskabel des Motorantriebs an der Klemme X4 (0,4 Nm) anschließen.
2. 2-adriges Verbindungskabel des Motorantriebs an der Klemme X2 (0,5 Nm) anschließen.

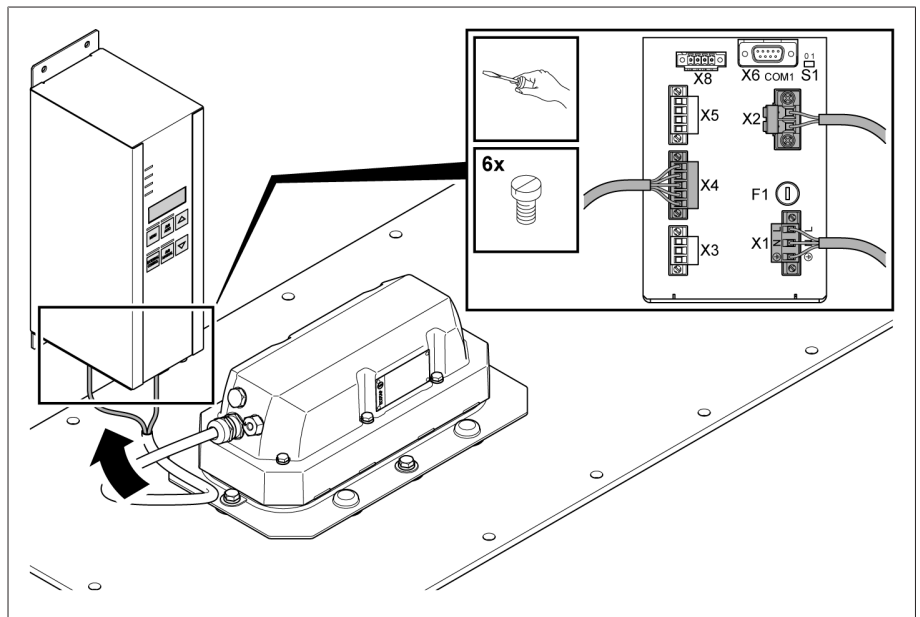


Abbildung 32: Anschluss Verbindungskabel

3. Das Verbindungskabel des Motorantriebs im Bereich vor der Aufteilung des Kabelstrangs mit einer Zugentlastung sichern.
4. Signal zur Blockierung (z. B. Türverriegelung oder Temperaturblockierung) an den mitgelieferten Steckverbinder für X3 mit 0,4 Nm festschrauben. Steckverbinder an Klemme X3 mit 0,4 Nm festschrauben.
5. Verdrahtung zur Schnittstelle „Kundenmeldungen“ (OK/Fehler) an den mitgelieferten Steckverbinder für X5 mit 0,4 Nm festschrauben. Steckverbinder an Klemme X5 mit 0,4 Nm festschrauben.
6. **⚠ GEFAHR!** Sicherstellen, dass die Anschlüsse PE, N und L nicht vertauscht werden. Andernfalls können gefährlich hohe Spannungen am Gehäuse auftreten. Spannungsversorgung für Steuereinheit gemäß mitgeliefertem Schaltbild an den Steckverbinder für X1 mit 0,5 Nm festschrauben. Verwenden Sie für den Berührungsschutz zusätzlich das mitgelieferte grüne Kabelgehäuse.

7. Der Steckverbinder ist kodiert. Die Montage ohne Kraftaufwand durchführen, dazu den Steckverbinder korrekt gemäß Gerätebeschriftung an Klemme X1 aufstecken und mit 0,5 Nm festschrauben.
8. SUB-D Stecker (Modbus Kommunikation) mit 0,1 Nm an X6 festschrauben.

7.3.2.5 Steuereinheit mit optionaler Funktion DS anschließen

Beachten Sie für den korrekten Anschluss das mitgelieferte Schaltbild.

1. 5-adriges Verbindungskabel des Motorantriebs an der Klemme X4 (0,4 Nm) anschließen.
2. 2-adriges Verbindungskabel des Motorantriebs an der Klemme X2 (0,5 Nm) anschließen.

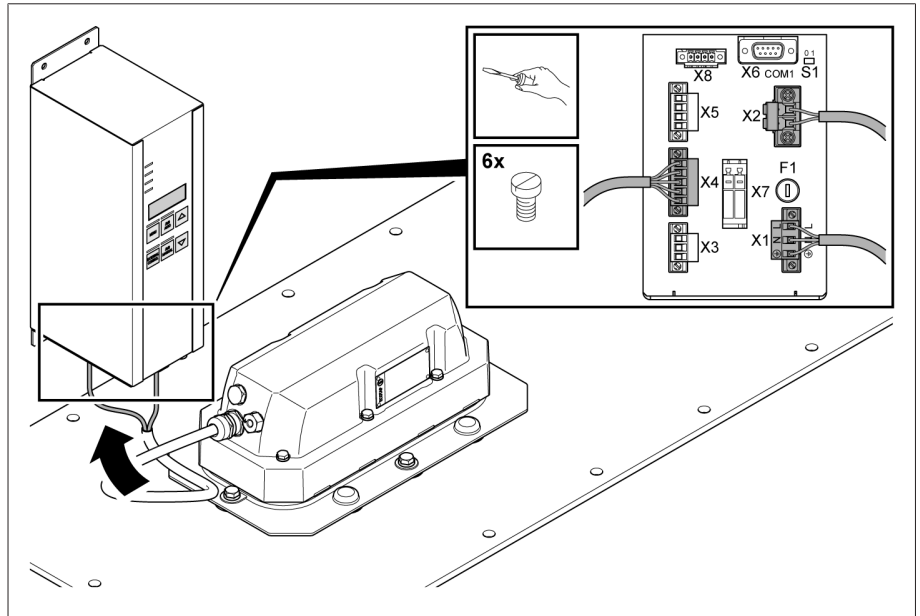


Abbildung 33: Anschluss Verbindungskabel mit Funktion DS

3. Das Verbindungskabel des Motorantriebs im Bereich vor der Aufteilung des Kabelstrangs mit einer Zugentlastung sichern.
4. Signal zur Blockierung (z. B. Türverriegelung oder Temperaturblockierung) an den mitgelieferten Steckverbinder für X3 mit 0,4 Nm festschrauben. Steckverbinder an Klemme X3 mit 0,4 Nm festschrauben.
5. Verdrahtung zur Schnittstelle „Kundenmeldungen“ (OK/Fehler) an den mitgelieferten Steckverbinder für X5 mit 0,4 Nm festschrauben. Steckverbinder an Klemme X5 mit 0,4 Nm festschrauben.
6. **⚠ GEFAHR!** Sicherstellen, dass die Anschlüsse PE, N und L nicht vertauscht werden. Andernfalls können gefährlich hohe Spannungen am Gehäuse auftreten. Spannungsversorgung für Steuereinheit gemäß mitgeliefertem Schaltbild an den Steckverbinder für X1 mit 0,5 Nm festschrauben. Verwenden Sie für den Berührungsschutz zusätzlich das mitgelieferte grüne Kabelgehäuse.
7. Der Steckverbinder ist kodiert. Die Montage ohne Kraftaufwand durchführen, dazu den Steckverbinder korrekt gemäß Gerätebeschriftung an Klemme X1 aufstecken und mit 0,5 Nm festschrauben.

8. Für den Stromwandleranschluss den mitgelieferten grauen Stecker so auf die Schnittstelle X7 der Steuerung aufstecken, dass die 2 Anschlussklemmen zur Rückseite der Steuerung zeigen.

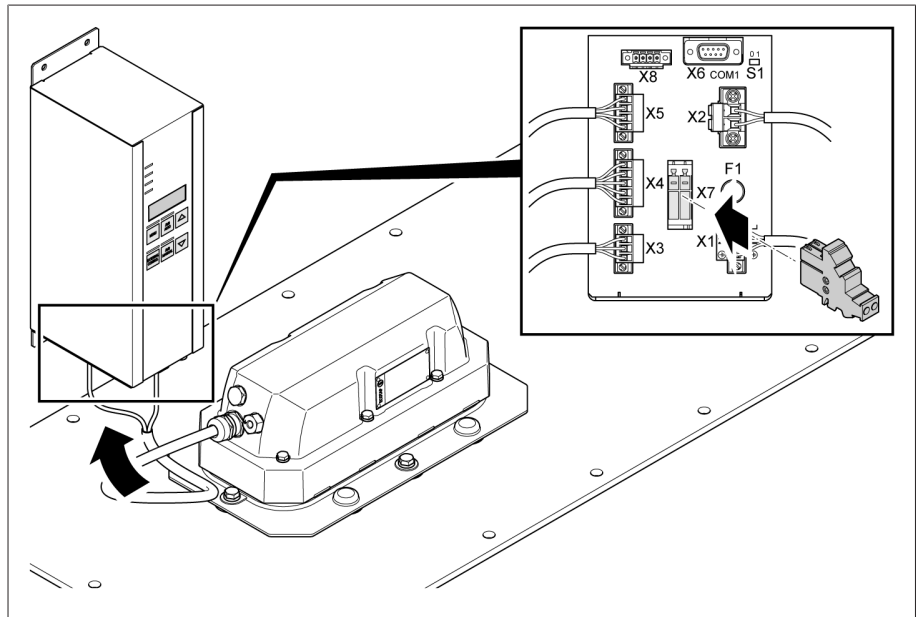


Abbildung 34: Montage Stecker Stromwandleranschluss

9. An Klemme X7.1 den Stromwandleranschluss k-S1 und an Klemme X7.2 den Stromwandleranschluss I-S2 anschließen (0,7 Nm). Im Stecker ist eine automatische Kurzschlussfunktion integriert, die beim Abziehen des Steckers wirksam wird.
10. SUB-D Stecker (Modbus Kommunikation) mit 0,1 Nm an X6 festschrauben.

7.3.2.6 Steuereinheit im Schaltschrank anschließen



Um den Schaltschrank gegen unbefugten Zugriff zu schützen, können Sie die Schaltschranktür - je nach Schaltschrankausführung - mit einem Vorhängeschloss sichern.

Am Boden des Schaltschranks befinden sich mehrere Kabeldurchführungen. Um die Kabel durchzuführen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Vormontierte Stecker des Verbindungskabels zum Motorantrieb (Stecker X2 und X4) demontieren.
2. Die Hutmutter (1) abschrauben und den roten Blindstopfen (2) entfernen.

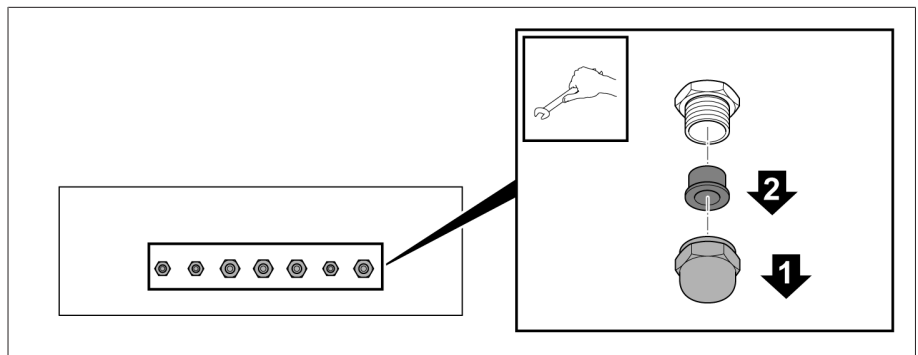


Abbildung 35: Abdeckung demontieren

3. Die Hutmutter auf das Kabel schieben.

4. Das Kabel durch die Durchführung ziehen und die Hutmutter festziehen.

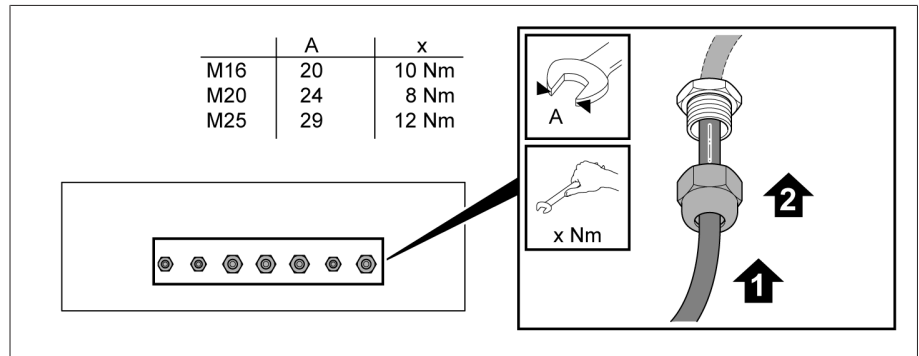


Abbildung 36: Kabeldurchführung befestigen

5. Stecker des Verbindungskabels zum Motorantrieb (Stecker X2 und X4) montieren.

Klemme	Steckeranschluss	Leitung
X2	1	1
	2	2
X4	1	3
	2	4
	3	5
	4	6
	5	7

Tabelle 9: Belegung der Stecker X2 und X4

Steuereinheit gemäß mitgeliefertem Schaltbild anschließen

1. 5-adriges Verbindungskabel des Motorantriebs an der Klemme X4 oder X4.1 (je nach Schaltschrankvariante) anschließen.
2. 2-adriges Verbindungskabel des Motorantriebs an der Klemme X2 oder X2.1 (je nach Schaltschrankvariante) anschließen.
3. Signal zur Blockierung (z. B. Türverriegelung oder Temperaturblockierung) an der Klemme X3.1 anschließen.
4. Die Verdrahtung zur Schnittstelle „Kundenmeldungen“ (OK/Fehler) an der Klemme X5.1 anschließen.
5. Die Spannungsversorgung für Steuereinheit im Schaltschrank an der Klemme X1.1 anschließen.

Schaltschrankvariante mit geteilter Kabelverschraubung

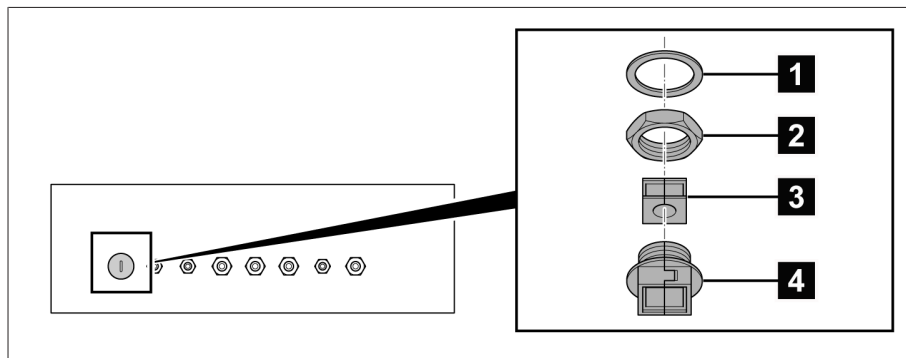


Abbildung 37: Kabeldurchführung für Verbindungsleitung zum Motorantrieb

1	Dichtring	2	Sechskantmutter
3	Kabeltülle	4	Teilbare Kabeldurchführung

Um die Verbindungsleitung zum Motorantrieb durchzuführen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Den Blinddeckel mit einem Schraubendreher lösen, dazu mit dem Schraubenschlüssel an der Innenseite des Schaltschranks die Sechskantmutter gegenhalten.

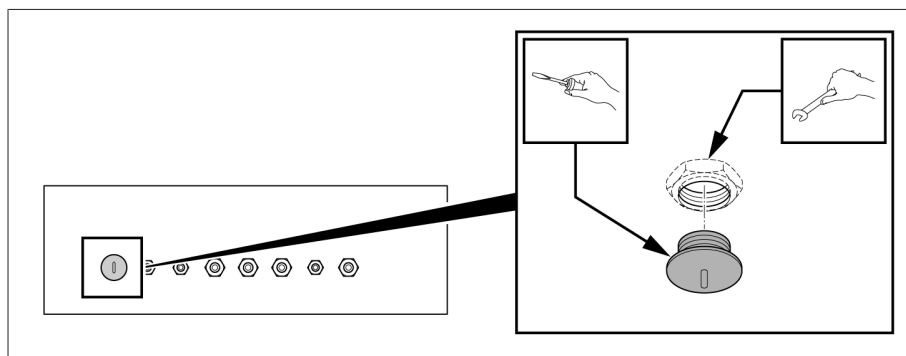


Abbildung 38: Blinddeckel entfernen

2. Die Arretierung der teilbaren Kabelverschraubung mit Hilfe eines Schraubendrehers lösen.

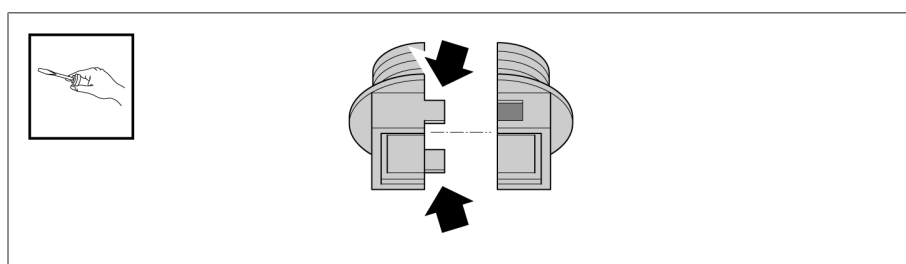


Abbildung 39: Kabelverschraubung teilen

3. Das Kabel in die Kabeltülle einlegen.

- Die Kabeltülle in einer Halbschale der teilbaren Kabeldurchführung platzieren, die zweite Hälfte der Kabeldurchführung einrasten.

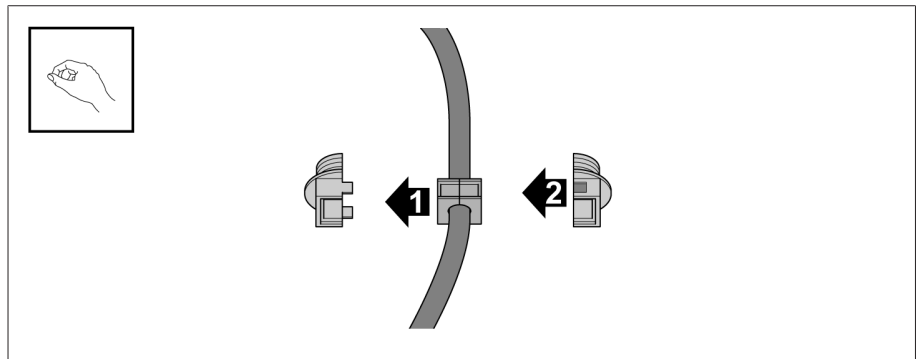


Abbildung 40: Kabeltülle einrasten

- Den Dichtring über den Stecker und das Kabel schieben.
- Das Kabel mit dem Stecker durch die Gehäuseöffnung führen.

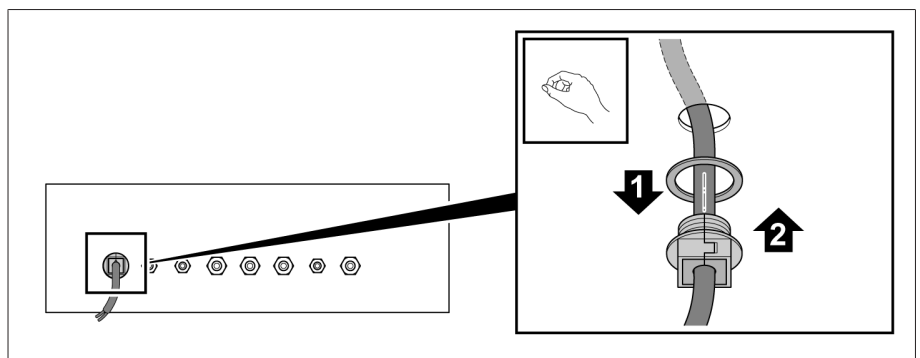


Abbildung 41: Kabel durchführen

- Innen im Schaltschrankgehäuse die Sechskantmutter über den Stecker und das Kabel schieben.
- Die Sechskantmutter an der Gehäusedurchführung festziehen.

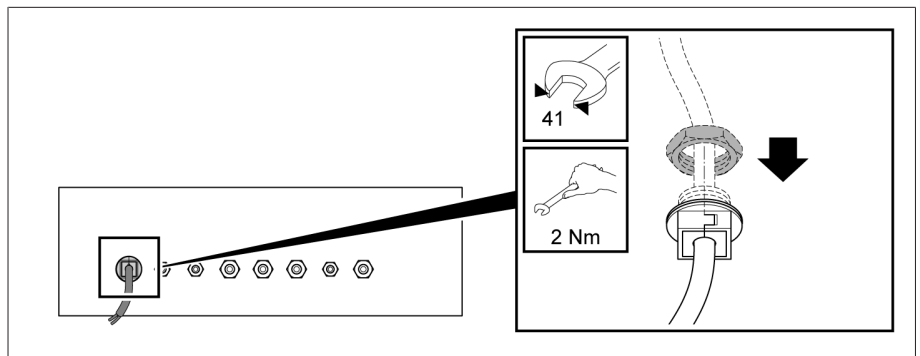


Abbildung 42: Kabeldurchführung befestigen

- Das Kabel mit zwei Kabelbindern an der Zugentlastungsleiste auf der Hut-schiene befestigen.

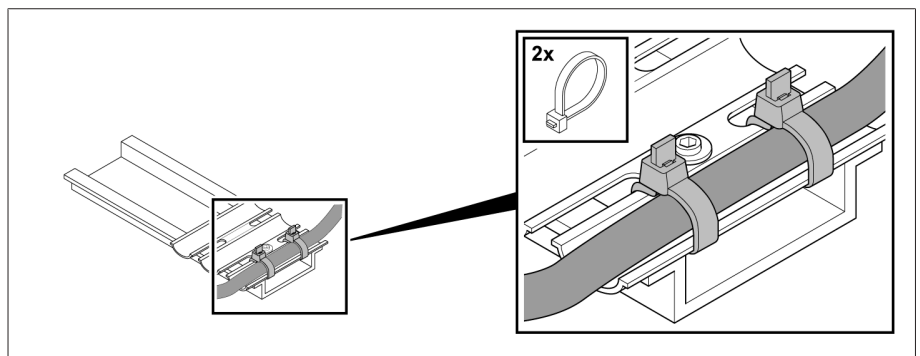


Abbildung 43: Kabel an Zugentlastungsleiste befestigen

7.3.3 Spannungsversorgung einschalten

⚠ GEFAHR



Explosionsgefahr!

Eine falsche Position des Laststufenschalters oder der Motorantriebswelle führt zu Funktionsstörung und in Folge zur Überlastung des Laststufenschalters. Diese Überlastung kann zur Explosion des Transformators führen.

- > Automatische Justierung und Probeschaltungen bei spannungsfreiem Transformator durchführen.
- > Steuerung und Motorantrieb während dieser Prüfungen über eine separate Spannungsquelle versorgen.
- > Sollte eine separate Spannungsquelle nicht zur Verfügung stehen, unbedingt vor diesen Prüfungen erneut die korrekte Position von Laststufenschalter und Motorantrieb gemäß Abschnitt „Motorantrieb montieren“ [► Abschnitt 6.1, Seite 27] sicherstellen.

Stellen Sie sicher, dass sich der Transformator im Leerlauf befindet.







Zum Schutz der Verbraucher vor unzulässigen Spannungsschwankungen, die Verbraucherstromkreise (Niederspannungssammelschiene) erst nach Abschluss aller Prüfungen zuschalten.

Um Motorantrieb und Steuereinheit zu aktivieren, gehen Sie wie folgt vor:

ACHTUNG! Gravierende Verzögerung bei der Inbetriebnahme durch Verdrahtungsfehler! Korrekten Anschluss gemäß Abschnitt „Steuereinheit am Aufstellungsort anschließen“ [► Abschnitt 7.3.2, Seite 43] sicherstellen.

1. Spannungsversorgung für die Steuereinheit zuschalten.


- » Die Steuereinheit startet nach wenigen Sekunden selbständig. Die LED  blinkt 10 s lang, um die Einschaltverriegelung anzuzeigen. Nach Ablauf von 10 s leuchtet diese LED dauerhaft blau.
- » Die LED  beginnt ebenfalls mit einem Blinken und leuchtet dauerhaft, sobald der innere Energiespeicher vollständig geladen ist.
- » Wenn die LED  nicht aufleuchtet, ist die Steuereinheit betriebsbereit.
- » Das Display zeigt rollierend: gemessene Spannung, Schalterposition, Schaltzahl und Ereignismeldung (falls vorhanden).
- » Leuchtet die rote LED  und wird im Display der Ereigniscode *E4* angezeigt, so sind Motorantrieb und Steuereinheit noch nicht aufeinander justiert.

2. Vor der Inbetriebnahme müssen Sie die automatische Justierung von Laststufenschalter und Motorantrieb durchführen. Beachten Sie dazu den Abschnitt „Automatische Justierung“ [► Abschnitt 8.3.12.1, Seite 83].

7.3.4 Probeschaltungen durchführen

Bevor Sie den Transformator in Betrieb nehmen, müssen Sie zur Überprüfung der mechanischen und elektrischen Funktion von Laststufenschalter und Motorantrieb Probeschaltungen durchführen.

✓ Die automatische Justierung [► Abschnitt 8.3.12.1, Seite 83] von Laststufenschalter und Motorantrieb haben Sie bereits durchgeführt.

1.  drücken, um die Betriebsart AVR MANUAL zu aktivieren.
» Die Status LED über der Taste leuchtet.

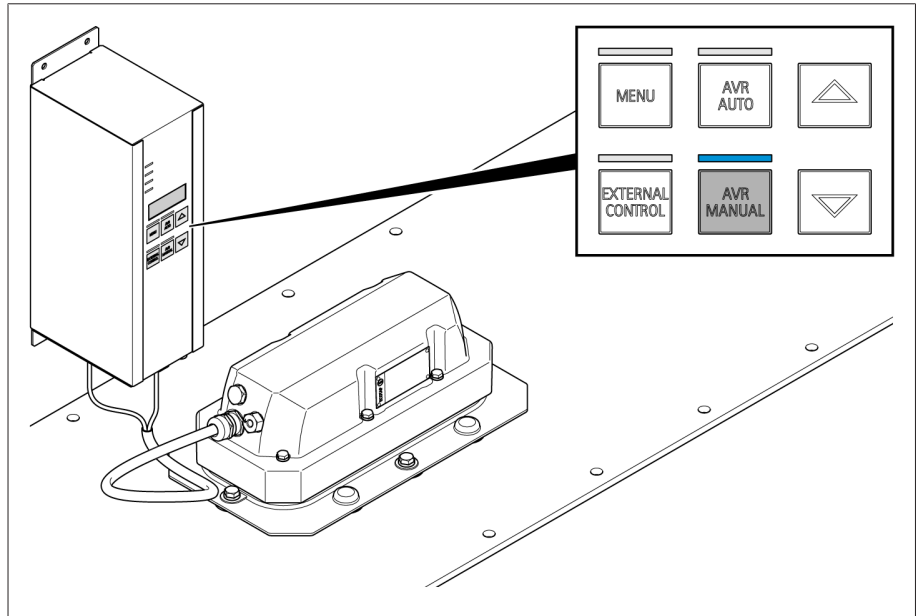


Abbildung 44: Handbetrieb aktivieren

2. Über die Pfeiltasten HOCH/TIEF Probeschaltungen über den gesamten Einstellbereich vornehmen.
3. Prüfen, dass die Steuerung jede Stellung erfasst und korrekt anzeigt. Ändernfalls automatische Justierung nochmal durchführen.



Die Steuerung stellt sicher, dass nach jeder Laststufenschaltung die erforderliche Abkühlzeit von ca. 3 Sekunden eingehalten wird. Während dieser Zeit nimmt die Steuerung keine Schaltbefehle an.

7.3.5 Mittelspannung zuschalten

Nach Abschluss der Probeschaltungen müssen Sie die Spannungsversorgung für die Steuereinheit, die durch eine separate Spannungsquelle erfolgt ist, anpassen. Die Spannungsversorgung muss im Betrieb durch den geregelten Transformator selbst erfolgen, da dieses Signal gleichzeitig als Messsignal verwendet wird.





1. **⚠ GEFAHR!** Sicherstellen, dass alle Leitungen im Arbeitsbereich spannungsfrei und die Abschaltvorrichtungen gegen Wiedereinschalten gesichert sind. Ansonsten besteht bei den nachfolgenden Arbeiten Lebensgefahr durch elektrische Spannung.
2. Steckverbinder von Klemme X1 an der Steuereinheit abschrauben.
3. Verdrahtung zu der separaten Spannungsquelle von diesem Steckverbinder trennen.
4. Spannungsversorgung vom Transformator mit der Spezifikation und den Angaben in den Technischen Daten [► Abschnitt 15, Seite 120] abgleichen.

5. **⚠ GEFAHR!** Sicherstellen, dass die Anschlüsse PE, N und L nicht vertauscht werden. Andernfalls können gefährlich hohe Spannungen am Gehäuse auftreten. Verdrahtung für die Spannungsversorgung vom Transformator gemäß mitgeliefertem Schaltbild an den Steckverbinder für X1 mit 0,5 Nm festschrauben.
6. Der Steckverbinder ist kodiert. Die Montage ohne Kraftaufwand durchführen. Den Steckverbinder korrekt gemäß Gerätebeschriftung an Klemme X1 aufstecken und mit 0,5 Nm festschrauben.



Zum Schutz der Verbraucher vor unzulässigen Spannungsschwankungen, die Verbraucherstromkreise (Niederspannungssammelschiene) erst nach Abschluss aller Prüfungen zuschalten.

Um Motorantrieb und Steuereinheit zu aktivieren, gehen Sie wie folgt vor:

- › Mittelspannung zuschalten (Transformator befindet sich im Leerlauf).
 - » Die Steuereinheit startet nach wenigen Sekunden selbständig. Die LED  blinkt 10 s lang, um die Einschaltverriegelung anzuzeigen. Nach Ablauf von 10 s leuchtet diese LED dauerhaft blau.
 - » Die LED  beginnt ebenfalls mit einem Blinken und leuchtet dauerhaft, sobald der innere Energiespeicher vollständig geladen ist.
 - » Wenn die LED  nicht aufleuchtet, ist die Steuereinheit betriebsbereit.
 - » Leuchtet die rote LED  und wird im Display der Ereigniscode *E4* angezeigt, so wurde die automatische Justierung nicht korrekt durchgeführt.

7.3.6 Parameter einstellen




Stellen Sie zur Inbetriebnahme des Geräts die wichtigsten Parameter entsprechend Ihren Anforderungen ein:



1. P1: Sollspannung einstellen [► Abschnitt 8.3.1.1, Seite 63].
2. P2.1: Bandbreite B1 einstellen [► Abschnitt 8.3.1.2, Seite 63].
3. P2.2: Verzögerungszeit T1 einstellen [► Abschnitt 8.3.1.3, Seite 64].
4. P3.1: Bandbreite B2 einstellen [► Abschnitt 8.3.1.4, Seite 65].
5. P3.2: Verzögerungszeit T2 einstellen [► Abschnitt 8.3.1.5, Seite 65].
6. P4.1: Unterspannungblockierung einstellen [► Abschnitt 8.3.4.1, Seite 74].
7. P4.2: Überspannungblockierung einstellen [► Abschnitt 8.3.4.2, Seite 75].
8. P5: Blockierungsfunktion einstellen [► Abschnitt 8.3.5, Seite 75].
9. F5: Invertierung einstellen [► Abschnitt 8.3.16, Seite 87].
- » Die wichtigsten Parameter zur Spannungsregelung sind eingestellt.

Wenn Sie weitere Parameter einstellen möchten, dann beachten Sie den Abschnitt Steuereinheit konfigurieren [► Abschnitt 8.3, Seite 62].

7.3.7 Automatische Spannungsregelung prüfen

Um die automatische Spannungsregelung zu prüfen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Spannung an der Unterspannungsseite des Transformators messen.
2.  drücken, um die Betriebsart AVR MANUAL zu aktivieren.
3. So oft  oder  drücken, bis die gemessene Spannung außerhalb des Bereichs der eingestellten Bandbreite (Spannungssollwert ± Bandbreite) liegt.

4.  drücken, um die Betriebsart AVR AUTO zu aktivieren.
 - » Der Laststufenschalter schaltet nach Ablauf der Verzögerungszeit zurück in den Bereich der eingestellten Bandbreite. Andernfalls die Parameter der Spannungsregelung prüfen [►Abschnitt 8.3.1, Seite 62] und die Prüfung wiederholen.
5.  drücken, um die Betriebsart AVR MANUAL zu aktivieren.
 - » Die automatische Spannungsregelung ist überprüft.

7.3.8 Bei Betrieb mit alternativen Isolierflüssigkeiten: Temperaturblockierung aktivieren

Sie können den Laststufenschalter auf Anfrage mit alternativen Isolierflüssigkeiten betreiben. Sie müssen dabei sicherstellen, dass während des Betriebs keine Schalthandlungen durchgeführt werden, wenn die Temperatur der Isolierflüssigkeit des Transformators kleiner ist als die zulässige Temperatur. Hierzu können Sie den Blockierungskontakt der Steuereinheit verwenden.

Um den Blockierungskontakt der Steuereinheit zu verwenden, beachten Sie folgende Punkte:

- Der Temperatursensor im Transformatorkegel muss auf den zulässigen Temperaturbereich justiert sein.
- Der Temperatursensor muss ein Signal in Form eines potenzialfreien Kontakts zur Verfügung stellen und am Blockierungskontakt der Steuereinheit angeschlossen sein (Klemme X3).
- Der Parameter Blockierungsfunktion (P5) muss auf den Wert 2 eingestellt sein [►Abschnitt 8.3.5, Seite 75].

7.3.9 Niederspannungssammelschiene zuschalten

ACHTUNG

Schäden an Laststufenschalter und Transformator!

Ein nicht vollständig abgeklungener Einschaltstromstoß kann bei einer Laststufenschaltung zu Schäden an Laststufenschalter und Transformator führen!

- > Stellen Sie sicher, dass nach Einschalten des Transformators der Einschaltstromstoß vollständig abgeklungen ist, bevor eine Laststufenschaltung ausgeführt wird. Die Einschaltstromstöße betragen in der Regel ein Vielfaches des Transformatornennstroms und können den Laststufenschalter bei der Lastumschaltung überlasten.

Nachdem Sie die Steuereinheit angeschlossen und Probeschaltungen durchgeführt haben, können Sie die Niederspannungssammelschiene wie folgt in Betrieb nehmen:

1. Laststufenschalter in Justierstellung fahren.



Es kann gegebenenfalls sinnvoll sein, den Laststufenschalter in eine andere Stellung als die Justierstellung zu fahren. Dadurch können Sie die Spannungsdifferenzen zwischen den zu verbindenden Netzen verringern und somit den Einschaltstromstoß minimieren.

2. An der Steuereinheit die gewünschte Betriebsart durch Drücken des entsprechenden Tasters einstellen:
 - Automatikbetrieb: AVR AUTO
 - Handbetrieb: AVR MANUAL
 - Steuerung über Remote-Verbindung: EXTERNAL CONTROL
3. Niederspannungssammelschiene zuschalten.

4. Sicherstellen, dass nach Einschalten des Transformators der Einschaltstromstoß abgeklungen ist.
 - » Nun können Laststufenschaltungen sowohl im Leerlauf als auch unter Lastbedingungen durchgeführt werden.



8 Betrieb

In diesem Kapitel werden alle Funktionen und Einstellungen des Geräts beschrieben.

8.1 Betriebsart wählen

Über die Bedienelemente auf der Frontplatte der Steuereinheit können Sie die Betriebsart wählen.

Handbetrieb AVR MANUAL

Im Handbetrieb können Sie Stufenschaltungen mittels der Tasten  (= Spannung erhöhen) und  (= Spannung verringern) durchführen.




ACHTUNG

Sachschäden durch unkontrollierte Laststufenschaltungen!

Durch unkontrollierte manuelle Schaltungen kann die Netzspannung der Verbraucher die zulässigen Grenzwerte überschreiten. Dadurch kann es zu Beschädigungen der Geräte und zu Folgeschäden kommen.

- > Manuelle Schaltungen nur durchführen, wenn keine Verbraucher angeschlossen sind oder wenn sichergestellt ist, dass die Netzspannung auf der Verbraucherseite den zulässigen Betriebsbereich nicht verlässt.

Um manuelle Stufenschaltungen durchzuführen, gehen Sie wie folgt vor:

1.  drücken um den Handbetrieb zu aktivieren.
2.  oder  drücken um eine Stufenschaltung auszuführen.

Automatikbetrieb AVR AUTO


Im Automatikbetrieb führt das Gerät die Stufenschaltungen automatisch entsprechend den eingestellten Regelparametern aus. Beachten Sie den Abschnitt "Steuereinheit konfigurieren" [► Abschnitt 8.3, Seite 62] für weitere Informationen zu den Regelparametern. Um den Automatikbetrieb zu aktivieren, gehen Sie wie folgt vor:

- >  drücken um den Automatikbetrieb zu aktivieren.

Steuerung über EXTERNAL CONTROL

In der Betriebsart EXTERNAL CONTROL führt das Gerät die Steuerbefehle einer externen Steuerung (z. B. ECOTAP® VPD® CONTROL PRO) aus. Beachten Sie die mitgelieferte Betriebsanleitung der Steuerung für weitere Informationen.

Um die Steuerung über EXTERNAL CONTROL zu aktivieren, gehen Sie wie folgt vor:

- >  drücken um die Steuerung über EXTERNAL CONTROL zu aktivieren.
- » Das Gerät führt den OLTC-PreCheck durch. In dieser Betriebsart wird der OLTC-PreCheck automatisch alle 24 h wiederholt.

8.2 Laststufenschalter mit Notantriebswelle betätigen

⚠️ WARNUNG



Lebensgefahr und Gefahr schwerer Verletzungen!

Unsachgemäße Betätigung des Laststufenschalters kann zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen!

- > Transformator allseitig spannungsfrei schalten und gegen Wiedereinschalten sichern.
- > Laststufenschalter ausschließlich zum Einstellen der Justierstellung oder im Notbetrieb mit der Notantriebswelle betätigen. Unter Notbetrieb ist der Ausfall der Spannungsversorgung des Motorantriebs bei dringender Notwendigkeit einer Laststufenschaltung zu verstehen.
- > Laststufenschalter ausschließlich mit der im Dichtmodul eingebauten Notantriebswelle betätigen.

1. **⚠️ GEFAHR!** Lebensgefahr durch elektrische Spannung. Sicherstellen, dass alle Leitungen im Arbeitsbereich spannungsfrei und die Abschalteinrichtungen gegen Wiedereinschalten gesichert sind.
2. Steckverbinder von Klemme X1, X2 und X4 an der Steuereinheit entfernen.

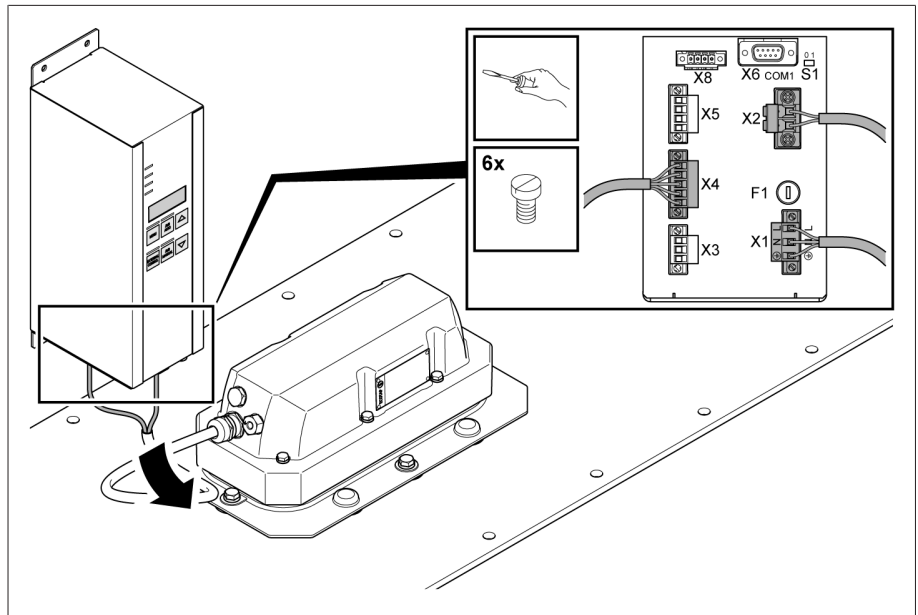


Abbildung 45: Verbindungskabel entfernen

3. Schrauben lösen und Motorantrieb vom Dichtmodul abheben.

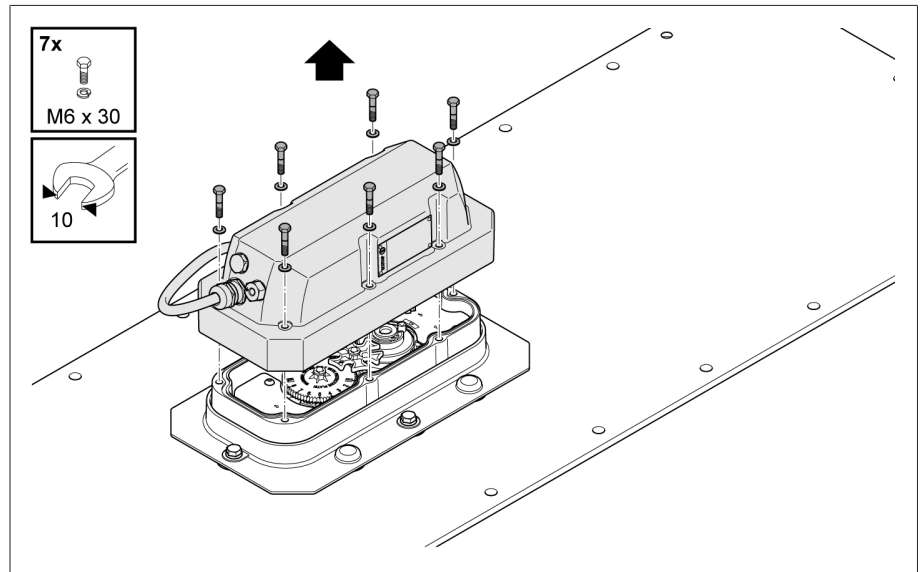


Abbildung 46: Motorantrieb demontieren

4. Notantriebswelle aus der Halterung im Dichtmodul ziehen.

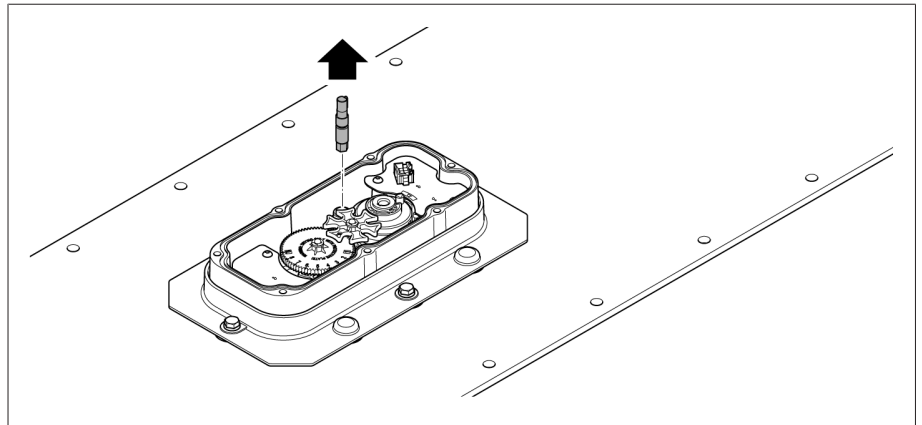


Abbildung 47: Notantriebswelle aus Halterung ziehen

5. Notantriebswelle mit der Passfeder in die Welle des Laststufenschalters stecken.

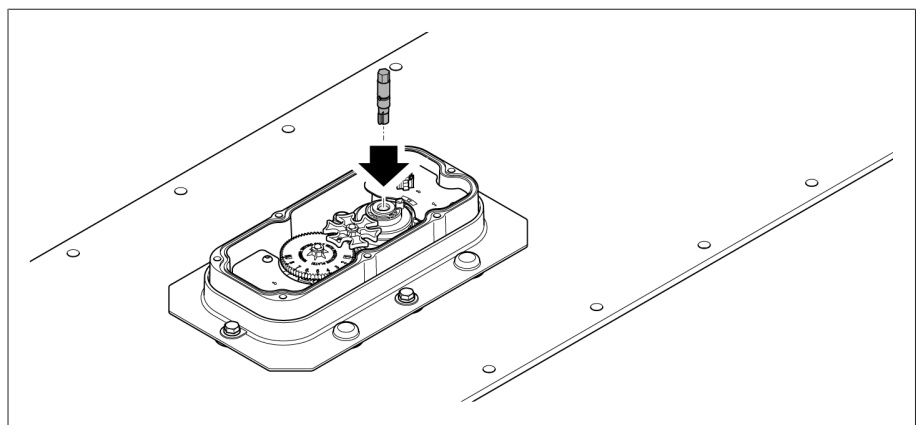


Abbildung 48: Notantriebswelle in Welle des Laststufenschalters stecken

6. **ACHTUNG!** Schäden am Laststufenschalter durch eine nicht korrekte beendete Stufenschaltung. Notantriebswelle mit einem geeigneten Werkzeug solange in eine Richtung drehen, bis eine komplette Umdrehung erfolgt ist und Pfeil an der Nockenscheibe wieder zum Pfeil in der Abdeckung zeigt **ACHTUNG!**

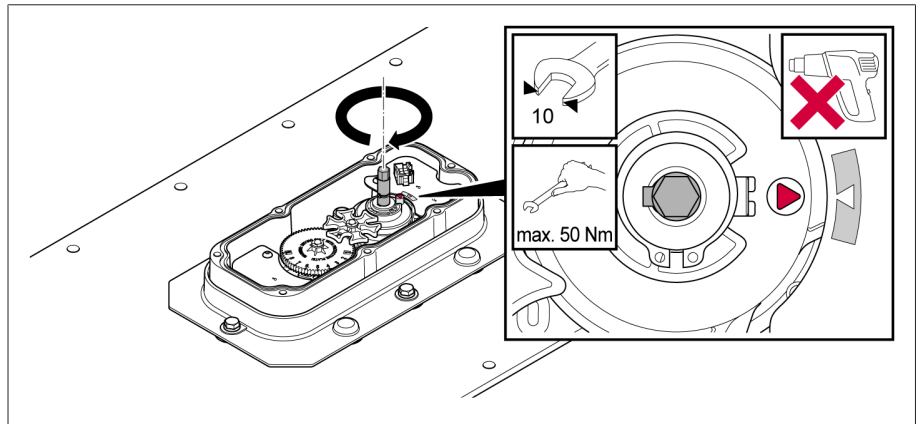


Abbildung 49: Notantriebswelle drehen

- » Die erreichte Betriebsstellung wird durch das Steuerrad angezeigt.

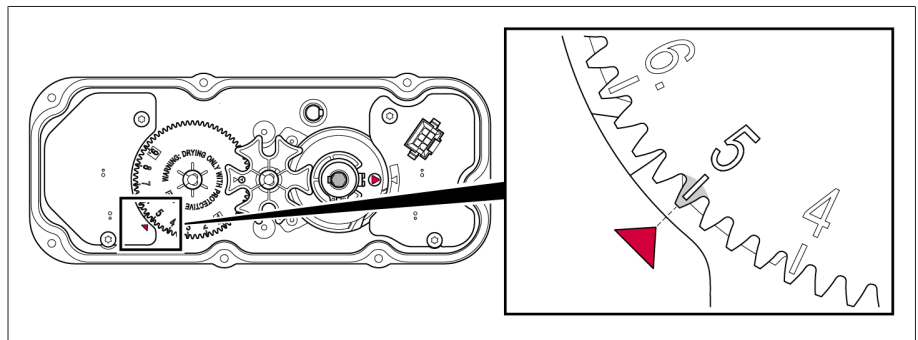


Abbildung 50: Betriebsstellung prüfen

7. Notantriebswelle aus der Welle des Laststufenschalters ziehen und in die Halterung stecken.

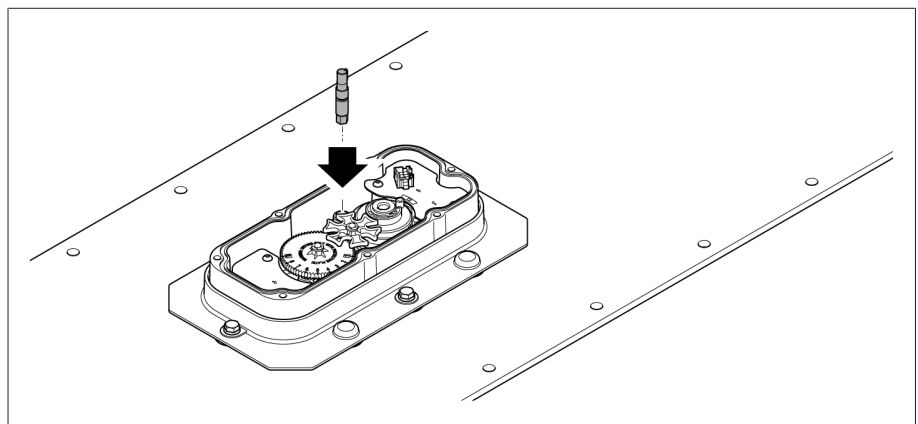


Abbildung 51: Notantriebswelle in Halterung stecken

8. Motorantrieb montieren [► Abschnitt 6.1, Seite 27].
9. Steckverbinder an Klemme X4, X2 und X1 an der Steuereinheit anschließen.

8.3 Steuereinheit konfigurieren

In diesem Kapitel wird die Konfiguration der Steuereinheit beschrieben.

• Einstellungen werden erst durch Verlassen des Parametriermenüs über die Taste **MENU** gespeichert. Wenn Sie die Taste **MENU** nicht innerhalb von 30 s betätigen, wird das Parametriermenü automatisch ohne Speichern der Änderungen verlassen.

8.3.1 Regelung

In diesem Abschnitt werden alle für die Regelfunktion benötigten Parameter beschrieben.

Zur Anpassung der Regelung stehen zwei einstellbare Bandbreiten mit zugehörigen Verzögerungszeiten zur Verfügung.

Bestimmen Sie zuerst die Parameter für Bandbreite B1 und Verzögerungszeit T1.

Legen Sie anschließend die Parameter B2 und T2 für eine Schnellregelung bei größeren Abweichungen fest: $B2 > B1$ und $T2 < T1$.

Die Regelfunktion arbeitet in beiden Fällen nach demselben Prinzip und wird daher in der Grafik zur besseren Übersichtlichkeit nicht doppelt dargestellt.

Im Automatikbetrieb AVR AUTO funktioniert die Spannungsregelung wie folgt:

- Liegt die Messspannung U_{ist} **5** innerhalb der eingestellten Bandbreite **6** (= gesamter grauer Bereich), werden keine Steuerbefehle an den Motorantrieb für den Schaltvorgang ausgegeben.
- Es werden auch dann keine Steuerbefehle an den Motorantrieb ausgegeben, wenn die Messspannung die eingestellte Bandbreite verlässt **A** und noch innerhalb der eingestellten Verzögerungszeit T **4** in den Bereich der Bandbreite zurückkehrt **B**.
- Verlässt jedoch die Messspannung die eingestellte Bandbreite über einen längeren Zeitraum **C**, erfolgt nach Ablauf der eingestellten Verzögerungszeit 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.

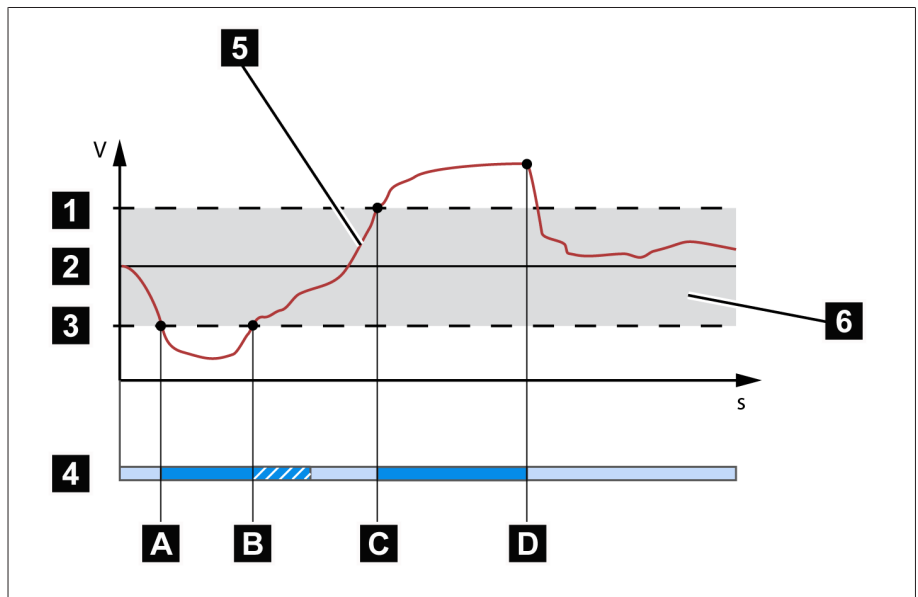


Abbildung 52: Verhalten der Regelfunktion

1	+B %: Obere Grenze	2	U_{Soll} : Sollwert
3	-B %: Untere Grenze	4	Eingestellte Verzögerungszeit T
5	U_{Ist} : Messspannung	6	Bandbreite = grauer Bereich zwischen oberer Grenze +B % und unterer Grenze -B %
A	U_{Ist} ist außerhalb der Bandbreite. Verzögerungszeit T beginnt abzulaufen.	B	U_{Ist} ist vor Ablauf der Verzögerungszeit T zurück in der Bandbreite.
C	U_{Ist} ist außerhalb der Bandbreite. Verzögerungszeit T beginnt abzulaufen.	D	U_{Ist} bis zum Ablauf der Verzögerungszeit T noch außerhalb der Bandbreite. Schaltvorgang wird eingeleitet.

8.3.1.1 Sollspannung (P1)

Mit diesem Parameter können Sie den Sollwert für die Spannungsregelung einstellen. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

✓ Die Betriebsart AVR MANUAL ist aktiv.

1. **MENU** > **▲** so oft drücken, bis der gewünschte Parameter angezeigt wird.

» **P1** **00000**

2. **AVR MANUAL** drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

3. **▲** oder **▼** drücken, um den gewünschten Wert einzustellen.

4. **AVR MANUAL** drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

5. **MENU** drücken, um die Einstellung zu speichern.

8.3.1.2 Bandbreite B1 (P2.1)

Mit diesem Parameter können Sie die maximal zulässige Abweichung der Messspannung U_{Ist} vom Sollwert U_{Soll} einstellen. Im folgenden Abschnitt wird beschrieben, wie Sie die Bandbreite bestimmen und einstellen.

Bandbreite bestimmen

- Um einen korrekten Wert einzustellen, müssen Ihnen die Nennspannung des Transformators und die Spannungen in den Stufenstellungen bekannt sein. Beachten Sie, dass eine große Bandbreite zu einer großen Regelabweichung führt.

Die Bandbreite muss immer größer sein, als folgender Wert:

$$\pm B\% \geq 0,6 \cdot \frac{|U_{n-1} - U_n|}{U_{nom}} \cdot 100\%$$

Abbildung 53: Berechnung der minimalen Bandbreite

U_{n-1}	Spannung der Stufenstellung n-1
U_n	Spannung der Stufenstellung n
U_{nom}	Nennspannung



Um die minimale Bandbreite zu ermitteln, werden folgende Kennwerte des Transformators verwendet:

Nennspannung $U_{nom} = 400 \text{ V}$

Spannung in Stufenstellung 4 $U_{Pos.4} = 390 \text{ V}$

Spannung in Stufenstellung 5 $U_{Pos.5} = 400 \text{ V}$

$$\pm B\% \geq 0,6 \cdot \frac{|U_{Pos.4} - U_{Pos.5}|}{U_{nom}} \cdot 100\%$$

$$\pm B\% \geq 0,6 \cdot \frac{|390 \text{ V} - 400 \text{ V}|}{400 \text{ V}} \cdot 100\%$$

$$\pm B\% \geq 1,5\%$$

Beispiel:

- Für die kleinste Bandbreite $\pm B\%$, die entsprechend der spezifizierter Stufen-spannung für eine Regelung sinnvoll ist, wurde oben der Wert $\geq 1,5\%$ ermit-telt.
- Für den Parameter „Bandbreite B1“ wird nun der Wert **2 %** ausgewählt. Die- ser Wert entspricht der maximal gewünschten positiven Abweichung (+B %) oder negativen Abweichung (-B %) der Messspannung vom Sollwert.
- Aus dem Abstand zwischen dem oberen Grenzwert „ $U_{Soll} + 2\%$ “ und dem un- teren Grenzwert „ $U_{Soll} - 2\%$ “ ergibt sich eine **Gesamtbandbreite von 4 %**.

Bandbreite B1 (P2.1) einstellen

Um die Bandbreite einzustellen, gehen Sie wie folgt vor:

✓ Die Betriebsart AVR MANUAL ist aktiv.

1. > so oft drücken, bis der gewünschte Parameter angezeigt wird.

» P2 0000

2. drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

» P2 0000

3. drücken, um die Auswahl zu bestätigen.
4. oder drücken, um den gewünschten Wert einzustellen.
5. drücken, um die Auswahl zu bestätigen.
6. drücken, um die Einstellung zu speichern.

8.3.1.3 Verzögerungszeit T1 (P2.2)

Die Verzögerungszeit T1 verzögert das Absetzen eines Schaltbefehls für einen definierten Zeitraum. Dadurch werden unnötige Schaltvorgänge vermieden, wenn der Bereich der Bandbreite nur kurzzeitig verlassen wird.

Um die Verzögerungszeit T1 einzustellen, gehen Sie wie folgt vor:

✓ Die Betriebsart AVR MANUAL ist aktiv.

1.  >  so oft drücken, bis der gewünschte Parameter angezeigt wird.







» 

2.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

3.  drücken, bis der gewünschte Parameter angezeigt wird.

» 

4.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

5.  oder  drücken, um den gewünschten Wert einzustellen. Alternativ:
 +  oder  +  drücken, um den Wert in größeren Schritten einzustellen.

6.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

7.  drücken, um die Einstellung zu speichern.

8.3.1.4 Bandbreite B2 (P3.1)

Mit diesem Parameter können Sie die maximal zulässige Abweichung der Messspannung U_{Ist} vom Sollwert U_{Soll} für die Schnellregelung einstellen. Beachten Sie, dass der Wert immer mindestens 0,5 % größer ist, als die Bandbreite B1. Falls Sie einen kleineren Wert einstellen, korrigiert das Gerät die Einstellung automatisch. Wenn Sie die Option "off" wählen, dann ist die Schnellregelung deaktiviert.

Um die Bandbreite B2 einzustellen, gehen Sie wie folgt vor:

✓ Die Betriebsart AVR MANUAL ist aktiv.

1.  >  so oft drücken, bis der gewünschte Parameter angezeigt wird.

» 

2.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

» 

3.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

4.  oder  drücken, um den gewünschten Wert einzustellen.

5.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

6.  drücken, um die Einstellung zu speichern.

8.3.1.5 Verzögerungszeit T2 (P3.2)

Die Verzögerungszeit verzögert das Absetzen eines Schaltbefehls für einen definierten Zeitraum. Dadurch werden unnötige Schaltvorgänge vermieden, wenn der Bereich der Bandbreite nur kurzzeitig verlassen wird. Die Verzögerungszeit T2 ermöglicht eine schnellere Reaktion bei größeren Spannungsänderungen im Vergleich zu T1. Beachten Sie, dass der Einstellbereich abhängig ist von der Verzögerungszeit T1:












- Für $T1 \leq 10 \text{ s}$ gilt: $T2 = 2 \dots (T1 - 1 \text{ s})$
- Für $T1 > 10 \text{ s}$ gilt: $T2 = 2 \dots (T1 - 5 \text{ s})$

Um die Verzögerungszeit T2 einzustellen, gehen Sie wie folgt vor:

✓ Die Betriebsart AVR MANUAL ist aktiv.

1.  >  so oft drücken, bis der gewünschte Parameter angezeigt wird.

» 

2.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.
3.  drücken, bis der gewünschte Parameter angezeigt wird.
» **P32888**
4.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.
5.  oder  drücken, um den gewünschten Wert einzustellen. Alternativ:
 +  oder  +  drücken, um den Wert in größeren Schritten einzustellen.
6.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.
7.  drücken, um die Einstellung zu speichern.

8.3.2 Wirkleistungsabhängige Anpassung des Spannungssollwerts (optional)

Mit der Funktion Dynamic Setpoint (Funktion DS) können Sie die Funktion AVR AUTO erweitern und den Spannungssollwert abhängig von der gemessenen Wirkleistung anpassen. Damit können Sie z. B. 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.

Beispiel mit U_{\min} , U_{\max} als Absolutwerte und P_0 , P_{\min} , P_{\max} als Relativwerte:

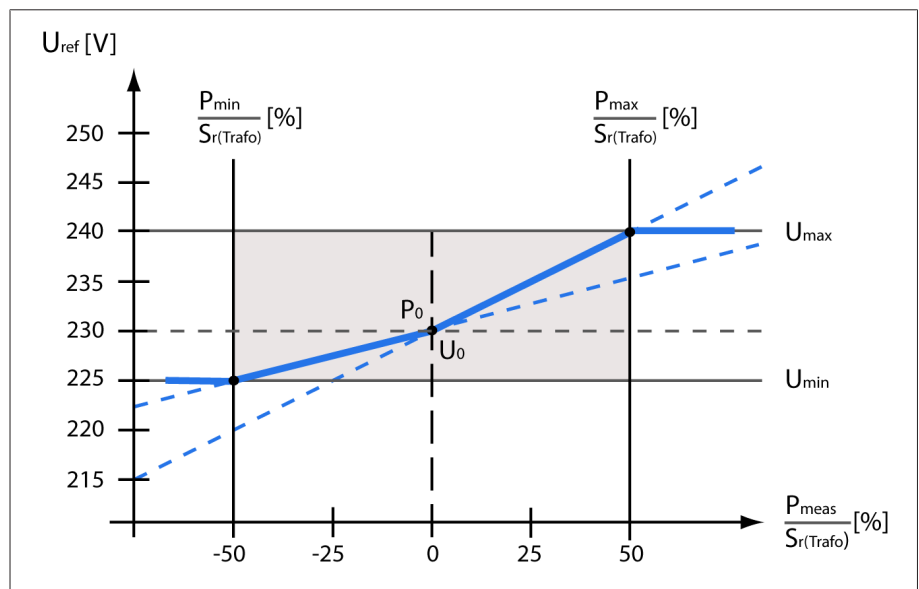


Abbildung 54: Beispiel für wirkleistungsabhängige Anpassung des Spannungssollwerts

U_{ref}	Sollwert	P_{meas}	Gemessene Wirkleistung
$U_0 = 230 \text{ V}$	Sollwert bei P_0	$P_0 = 0 \%$	Wirkleistung bei U_0
$U_{\text{min}} = 225 \text{ V}$	Minimaler Sollwert	$P_{\text{min}} = -50 \%$	Wirkleistung bei minimalem Sollwert
$U_{\text{max}} = 240 \text{ V}$	Maximaler Sollwert	$P_{\text{max}} = 50 \%$	Wirkleistung bei maximalem Sollwert
		$S_{\text{r(Trafo)}}$	Nennleistung des Transformators

Gemessene Wirkleistung	Verhalten der Funktion DS	Sollwert U_{ref}
$P_{meas} < P_{min}$	Bei Unterschreitung von P_{min} wird U_{min} als Sollwert gesetzt.	U_{min}
$P_{min} \leq P_{meas} < P_0$	Bei einer Wirkleistung zwischen P_{min} und P_0 gilt folgende lineare Abhängigkeit:	$U_{ref} = \frac{U_0 - U_{min}}{P_0 - P_{min}} \times P_{meas} + U_0$
$P_{meas} = P_0$	Der Sollwert bei der Wirkleistung P_0 ist U_0 .	U_0
$P_0 < P_{meas} \leq P_{max}$	Bei einer Wirkleistung zwischen P_0 und P_{max} gilt folgende lineare Abhängigkeit:	$U_{ref} = \frac{U_{max} - U_0}{P_{max}} \times P_{meas} + U_0$
$P_{meas} > P_{max}$	Bei Überschreitung von P_{max} wird U_{max} als Sollwert gesetzt.	U_{max}

Tabelle 10: Kurvenverlauf Spannungssollwert

Einstellung der Parameter

Die Parameter können als Absolutwerte oder Relativwerte parametrisiert werden.

Für die Relativwerte gilt:

- P_0, P_{min}, P_{max} : Die Parameter für die Wirkleistung (in kW) beziehen sich auf den Betrag der Nennleistung des Transformators (in kVA).
- U_{min}, U_{max} : Die Parameter für die Spannungsgrenzen beziehen sich auf die eingestellte Spannung U_{ref} .

Eine Übersicht aller Parameter mit den Werkseinstellungen und Einstellbereichen finden Sie im Abschnitt Parameterübersicht [► Abschnitt 13, Seite 116].

Funktion DS aktivieren


Bei deaktivierter Funktion DS erfolgt die Spannungsregelung auf den eingestellten Sollwert P1. Die Funktion DS ist aktiv, sobald der Parameter 11.1 auf „1“ eingestellt ist. Achten Sie darauf, dass die Parameter P11.2 bis P11.14 applikationsgerecht eingestellt sind.

Sie können die Aktivierung auf 2 Wegen vornehmen:

- Parameter
- Leitsystembefehl


Um die Funktion DS mittels Parameter zu aktivieren/deaktivieren, gehen Sie wie folgt vor:

✓ Die Betriebsart AVR MANUAL ist aktiv.

1.  >  so oft drücken, bis die gewünschte Parametergruppe angezeigt wird.

» 

2.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

3.  drücken, bis der gewünschte Parameter angezeigt wird.

» 

4.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

5.  oder  drücken, um den gewünschten Wert einzustellen.

6.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

7.  drücken, um die Einstellung zu speichern.

Nach dem gleichen Schema erfolgt die Einstellung aller Parameter mit Einstellbereich [0;1]:

Parameter	Bezeichnung
P11.1	DS-Funktion on/off
P11.4	Auswahl Wertdarstellung U_{\min} (minimaler Sollwert) als Absolutwert oder Relativwert
P11.6	Auswahl Wertdarstellung U_{\max} (maximaler Sollwert) als Absolutwert oder Relativwert
P11.8	Auswahl Wertdarstellung P_0 (Wirkleistung) als Absolutwert oder Relativwert
P11.10	Auswahl Wertdarstellung P_{\min} als Absolutwert oder Relativwert
P11.12	Auswahl Wertdarstellung P_{\max} als Absolutwert oder Relativwert

Tabelle 11: Parameter mit Einstellbereich [0;1]

Die Einstellung der übrigen Parameter mit größerem Einstellbereich erfolgt ziffernweise, von rechts nach links.

Beispiel Einstellung des maximalen Sollwerts U_{\max} auf 255,5 V

Digit 6	Digit 5	Digit 4	Digit 3	Digit 2	Digit 1
-	-	2	5	5	5

✓ Die Betriebsart AVR MANUAL ist aktiv.

1.  >  so oft drücken, bis die gewünschte Parametergruppe angezeigt wird.



2.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.


3.  drücken, bis der gewünschte Parameter angezeigt wird.



4.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

» Es wird der zuletzt eingestellte Wert (Werkseinstellung) angezeigt.


» Der Punkt rechts von **Digit 1** blinkt und signalisiert die Einstellbereitschaft:



5.  5-mal drücken, um den gewünschten Wert für **Digit 1** einzustellen.

6.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.


» Der Punkt rechts von **Digit 2** blinkt und signalisiert die Einstellbereitschaft:



7.  5-mal drücken, um den gewünschten Wert für **Digit 2** einzustellen.

8.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

» Der Punkt rechts von **Digit 3** blinkt und signalisiert die Einstellbereitschaft:








»  1-mal drücken, um den gewünschten Wert für **Digit 3** einzustellen.

9.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

» Der Punkt rechts von **Digit 4** blinkt und signalisiert die Einstellbereitschaft:



10.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen, da hier keine Veränderung erforderlich ist.
 » Der Punkt rechts von **Digit 5** blinkt und signalisiert die Einstellbereitschaft:  .
11.  erneut drücken, da **Digit 5** für diesen Parameter nicht relevant ist.
 »  wird angezeigt.
12.  drücken, bis der nächste einzustellende Parameter angezeigt wird. Die Einstellung der folgenden Parameter erfolgt nach dem gleichen Prinzip:

Parameter	Bezeichnung
P11.2	Trafonennleistung $S_{r(\text{Trafo})}$
P11.3	Sollwert U_0 bei Wirkleistung P_0
P11.5	Minimaler Sollwert U_{\min}
P11.7	Maximaler Sollwert U_{\max}
P11.9	Wirkleistung P_0 bei Sollwert U_0
P11.11	Wirkleistung P_{\min} bei minimalem Sollwert U_{\min}
P11.13	Wirkleistung P_{\max} bei maximalem Sollwert U_{\max}
P11.14	Übersetzungsverhältnis Stromwandler

Tabelle 12: Parameter mit größerem Einstellbereich

Der reguläre Messbereich des Stromwandlereingangs X7 liegt im Bereich 0-5A. Die Anpassung an den externen Stromwandler erfolgt über den Parameter P11.14.

Beispiel:

Bei einem externen Stromwandler 100 A/5 A muss $P11.14 = 20$ eingestellt werden.

Parameterübersicht für die Funktion DS

Parameter	Bezeichnung	Nachkommastelle	Einheit	Werkseinstellung	Einstellbereich
P11.1	DS-Funktion on/off	-	-	1 = on	0 = off 1 = on
P11.2	Trafonennleistung $S_{r(\text{Trafo})}$	0	kVA	400	1...32760
P11.3	Sollwert U_0 (absolut) bei Wirkleistung P_0	1	V	230	85...264
P11.4	Auswahl Wertdarstellung U_{\min} (P11.5)	-	-	0 = absolut	0 = absolut 1 = relativ
P11.5	Minimaler Sollwert U_{\min}	1	V	220	85...264
P11.6	Auswahl Wertdarstellung U_{\max} (P11.7)	-	-	0 = absolut	0 = absolut 1 = relativ
P11.7	Maximaler Sollwert U_{\max}	1	V	240	85...264
P11.8	Auswahl Wertdarstellung P_0 (P11.9)	-	-	1 = relativ	0 = absolut 1 = relativ
P11.9	Wirkleistung P_0 bei Sollwert U_0	1	%	0	-32760...+32760
P11.10	Auswahl Wertdarstellung P_{\min} (P11.11)	-	-	1 = relativ	0 = absolut 1 = relativ

Parameter	Bezeichnung	Nachkommastelle	Einheit	Werkseinstellung	Einstellbereich
P11.11	Wirkleistung P_{\min} bei minimalem Sollwert U_{\min}	1	%	-50	-32760...+32760
P11.12	Auswahl Wertdarstellung P_{\max} (P11.13)	-	-	1 = relativ	0 = absolut 1 = relativ
P11.13	Wirkleistung P_{\max} bei maximalem Sollwert U_{\max}	1	%	50	-32760...+32760
P11.14	Übersetzungsverhältnis Stromwandler	1	-	100	1...65000 (6500,0)

Tabelle 13: Parameterübersicht Funktion DS

Beachten Sie Folgendes:

- Bei der Umschaltung von absolut zu relativ (und umgekehrt) ändert sich die Einheit und es kommt zu Rundungsabweichungen für den dazugehörigen Wert.
- Der Modbus Datenpunkt wird angepasst, sobald Sie durch das Verlassen des Menüs die neue Einstellung speichern.
- Eine Nachkommastelle gilt nur für den Displaywert und nicht für den Datenpunktwert.

Beispiel mit den Werkseinstellungen $U_0 = 230 \text{ V}$ und $U_{\min} = 220 \text{ V}$:

Wertdarstellung absolut:

Parameter	Displaywert	Datenpunktwert (Modbus RTU)	Bemerkung
P11.4	0	0	Wertdarstellung absolut
P11.5	220,0	2200	Realer Wert = Datenpunktwert/10

Umstellung auf Wertdarstellung relativ:

Parameter	Displaywert	Datenpunktwert (Modbus RTU)	Bemerkung
P11.4	1	1	Wertdarstellung relativ
P11.5	-4,4	65492	-

Umrechnung des Datenpunktwertes (Modbus RTU) mit Hilfsvariable x:

- 65535 (Zweierkomplement) $\Delta -1$ (Dezimalzahl)
- 65492 (Zweierkomplement) Δx (Dezimalzahl)
- $65535 - 65492 = -1 - x$
- $x = -44$

Der zugehörige Display-Wert ergibt sich aus dem Datenpunktwert (Modbus RTU) und dem Umrechnungsfaktor 10:

- $-44/10 = -4,4$
- Mit $U_0 = 230 \text{ V}$ ergibt sich: $U_{\min} = U_0 - 4,4 \% = 230 \text{ V} - 4,4 \% = 220 \text{ V}$.

8.3.3 Messwertspeicher

Für den Zeitstempel ist eine Quarzuhr mit Batteriepufferung zur Überbrückung eines Netzausfalls integriert. Eine automatische Umstellung auf Sommerzeit, Winterzeit oder eine andere Zeitzone ist nicht möglich. Daher ist es wichtig, die gewünschte Zeit über die Holding Register 116...122 (siehe Holding Register (mit Option DS) [► Abschnitt 9.4.6, Seite 105]) einzustellen. Eine Anpassung der Zeiteinstellung wirkt immer nur in die Zukunft und kann nicht die bereits gespeicherten Daten rückwirkend ändern.



Prüfen Sie bei Inbetriebnahme und Inspektion die korrekte Einstellung der Uhrzeit.

Funktionsbeschreibung

Die Funktion Messwertspeicher gehört zu der Option DS.



Prüfen Sie bei Inbetriebnahme und Inspektion die aktuell übertragenen Messwerte auf Plausibilität. Diese werden im Input Register angezeigt (z. B. Adresse 20, 21: „Momentary current“). Eine Übersicht finden Sie im Abschnitt „Input Register (mit Option DS)“ [►Abschnitt 9.4.4, Seite 100].

- Voraussetzungen für eine aussagekräftige Messwertaufzeichnung:
- Korrekter Anschluss und korrekte Konfiguration der Messeingänge für Strom und Spannung.
 - Kontinuierliche Spannungsversorgung der Steuereinheit.
 - Kontinuierliches Stromsignal zur Aufzeichnung der Werte P, Q und $\cos \varphi$.

Folgende Messwerte einer Phase werden gespeichert:

- Strom
- Spannung
- Wirkleistung
- Blindleistung
- Phasenwinkel $\cos \varphi$

Der Messwertspeicher ist ein Ringspeicher und kann die Daten circa eines Jahres speichern. Nach Erreichen der Speicherkapazität werden die jeweils ältesten Datensätze überschrieben.

Ablauf Messwertspeicherung

Die Aufzeichnung startet nach der Inbetriebnahme der Steuerung mit dem Beginn des nächsten 10-Minuten-Intervalls. Beispiel:

- 28.März 2023, 09:11 Uhr: Einschalten der Spannungsversorgung => Das nächste 10-Minuten-Intervall für die Aufzeichnung beginnt um 09:20 Uhr.
- Um 09:30 Uhr beginnt die Aufzeichnung des nachfolgenden 10-Minuten-Intervalls und so weiter.
- Gleichzeitig startet um 09:30 Uhr die Mittelwertberechnung der Messwerte für das erste 10-Minuten-Intervall. Das Ergebnis wird einige Millisekunden später als Datensatz mit Zeitstempel (Beginn des Intervalls) sowie aktueller Stufenstellung des Laststufenschalters gespeichert:

Y	Mo	D	H	Mi	TP	Strom	Spannung	$\cos \varphi$	Leistung	Blindleistung
23	03	28	09	20	5	1,00894165	232,691406	1,70513916	0,70248413	0,02099991

Abbildung 55: Datensatz-Messwertspeicher

Abkürzung	Bedeutung
Y	Jahr (Year)
Mo	Monat (Month)
D	Tag (Day)
H	Stunde (Hour)

Abkürzung	Bedeutung
Mi	Minute (Minute)
TP	Stufenstellung (Tap Position)

Tabelle 14: Abkürzungen Messwertspeicher

- Im Beispiel werden ab 28.03.2023, 09:20 Uhr, aussagekräftige Datensätze gespeichert, solange die oben genannten Voraussetzungen erfüllt sind.
- Sobald die Steuerung mit Spannung versorgt wird, wird mindestens ein kompletter Tag im Messwertspeicher mit Daten gefüllt. Wenn z. B. bei einem Inbetriebnahmetest die Steuerung nur 1 h in Betrieb ist, wird trotzdem der Speicherplatz für die Datensätze eines kompletten Tages belegt (24 x 6 = 124 Datensätze).
- Datenfelder ohne Datenerfassung werden mit Default-Werten gefüllt:
 - „0“ für Jahr, Monat, Tag, Stunde, Minute und Stufenstellung
 - „65535“ für Strom, Spannung, Phasenwinkel, Wirkleistung und Blindleistung
- Wenn die Spannungsversorgung vorhanden ist, jedoch das Stromsignal fehlt, werden die Datenfelder für Strom, Phasenwinkel, Leistung und Blindleistung mit dem Default-Wert „65535“ beschrieben.

Auslesen der Daten aus dem Messwertspeicher

Wir empfehlen das Auslesen des gesamten Speichers, da Sie so einen besseren Überblick gewinnen. Das gilt insbesondere, wenn Zeiträume mit fehlender Spannungsversorgung zu Aufzeichnungslücken führen. Die nachfolgende Beschreibung für die Übertragung eines einzelnen Datenblocks dient zur Erläuterung des prinzipiellen Ablaufs.

Die gespeicherten Messwerte können Sie über Modbus RTU auslesen. Ein Block beinhaltet die Messwerte einer Stunde und besteht aus sechs Datensätzen mit den jeweiligen 10-Minuten-Mittelwerten. Zu den Mittelwerten wird der Zeitstempel (Beginn des Intervalls) sowie die Stufenstellung des Laststufenschalters zum Zeitpunkt der Datenablage gespeichert.

Nutzen Sie für den Export der Datensätze ein Standard Modbus-Tool mit folgenden Funktionen:

- Kontinuierliche Lesebefehle und Einzelabfrage
- Log-Funktion zum Auslesen des gesamten Speichers inklusive Übertragung in eine Excel-Datei

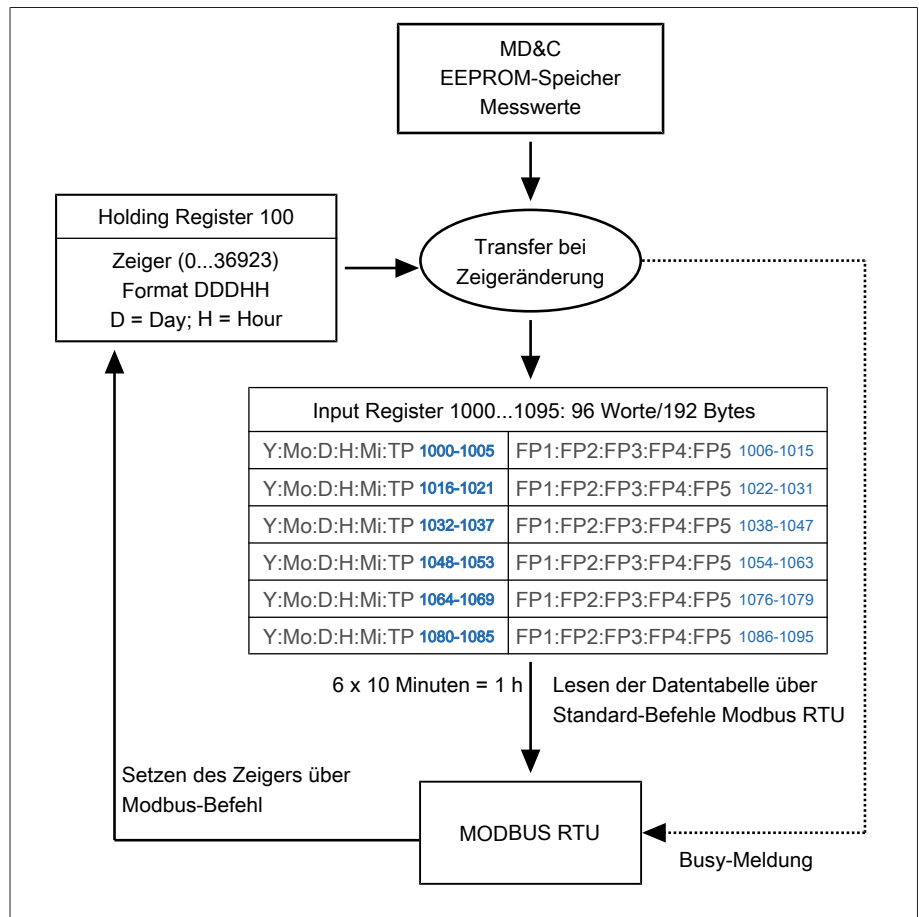


Abbildung 56: Auslesen Messwertspeicher

Abkürzung	10-Minuten Mittelwert im Format Floating Point (FP):
FP1	Strom
FP2	Spannung
FP3	Phasenwinkel $\cos \varphi$
FP4	Wirkleistung
FP5	Blindleistung

Tabelle 15: Messwerte im Input Register

- > Starten Sie den Lesevorgang, indem Sie den Zeiger (Holding Register 100) auf die gewünschte Startzeit setzen.

Beispiele für die Startzeit:

- Der Zeiger 00010 zeigt auf die Stunde 10 am heutigen Tag. Es können die Datensätze von 10:00 Uhr bis 10:50 Uhr in einem Datenpaket gelesen werden.
- Der Zeiger 10017 zeigt 100 Tage zurück auf die Datensätze von 17:00 Uhr bis 17:50 Uhr. 100 Tage zurück bedeutet 100 geschriebene Tagesblöcke. Bei Stillstand der Anlage können Aufzeichnungslücken vorhanden sein.
- Empfehlung: Setzen Sie den Zeiger auf „00000“, um den gesamten Speicher auszulesen.

Ablaufbeschreibung:

- Mit Übermittlung des Lesebefehls werden die ersten 6 Datensätze (1 h) aus dem Messwertspeicher in die Input Register 1000...1095 geschrieben und anschließend übertragen.
- Nach Abschluss der Übertragung der ersten 6 Datensätze wird (geeignetes Modbus-Tool vorausgesetzt) der Zeiger automatisch inkrementiert, um die Übertragung der nächsten 6 Datensätze (1 h) zu starten.
- Auf diese Weise kann der komplette Speicher ausgelesen werden.

Hinweise:

- Sobald die Speicherkapazität erschöpft ist, wird der jeweils älteste Tagesblock von jedem neuen Tagesblock aus dem Ringspeicher geschoben.
- Die „Busy“-Meldung erscheint, wenn der nächste Lesebefehl zu früh erfolgt. Zwischen zwei Abfragen ist eine Wartezeit von mindestens 10 ms erforderlich.
- Bei einem Modbus-Tool mit kontinuierlichem Lese-Modus wird mit jedem neuen Lesebefehl ein neuer Datensatz in die Input Register 1000...1095 geschrieben, da der Zeiger (Holding Register 100) automatisch inkrementiert wird. Diese Funktion ist fest programmiert und erleichtert das Auslesen der Daten.
- Im Input Register 1000...1095 kann jeweils nur 1 h mit 6 Datensätzen angezeigt werden.

8.3.4 Spannungsblockierung (P4)

Mit Hilfe der Spannungsblockierung können Sie Grenzwerte zur Blockierung der automatischen Spannungsregelung (AVR AUTO) festlegen. Damit können Sie unnötige Stufenschaltungen bei starken Spannungsänderungen im Netz verhindern. Eine manuelle Stufung ist auch bei überschrittener Spannungsgrenze möglich.

- Unterspannungsblockierung: Die Blockierung ist aktiv, sobald der Messwert kleiner ist als der Grenzwert.
- Überspannungsblockierung: Die Blockierung ist aktiv, sobald der Messwert größer ist als der Grenzwert.

8.3.4.1 Unterspannungsblockierung (P4.1)

Um die Unterspannungsblockierung einzustellen, gehen Sie wie folgt vor:

✓ Die Betriebsart AVR MANUAL ist aktiv.







1.  >  so oft drücken, bis der gewünschte Parameter angezeigt wird.

» 

2.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

» 

3.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

4.  oder  drücken, um den gewünschten Wert einzustellen. Alternativ:  +  oder  +  drücken, um den Wert in größeren Schritten einzustellen.

5.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

6.  drücken, um die Einstellung zu speichern.

8.3.4.2 Überspannungsblockierung (P4.2)

Um die Überspannungsblockierung einzustellen, gehen Sie wie folgt vor:

✓ Die Betriebsart AVR MANUAL ist aktiv.

1.  >  so oft drücken, bis der gewünschte Parameter angezeigt wird.







» 

2.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

3.  drücken, bis der gewünschte Parameter angezeigt wird.

» 

4.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

5.  oder  drücken, um den gewünschten Wert einzustellen. Alternativ:  +  oder  +  drücken, um den Wert in größeren Schritten einzustellen.

6.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

7.  drücken, um die Einstellung zu speichern.

8.3.4.3 Spannungsblockierung aktivieren/deaktivieren (P4.3)

✓ Die Betriebsart AVR MANUAL ist aktiv.

1.  >  so oft drücken, bis der gewünschte Parameter angezeigt wird.

» 

2.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

» 

3.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

4.  oder  drücken, um den gewünschten Wert (1 = aktiv, 0 = inaktiv) einzustellen.

5.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

6.  drücken, um die Einstellung zu speichern.

8.3.5 Blockierungsfunktion (P5)

Die Steuereinheit ist mit einem Blockierungskontakt ausgestattet. Diesen können Sie dazu verwenden, um beispielsweise einen Türkontaktschalter oder einen Temperatursensor anzuschließen. Wenn Sie einen Temperatursensor verwenden, dann muss dieser ein Signal in Form eines potenzialfreien Kontakts zur Verfügung stellen. Beachten Sie hierzu das mitgelieferte Schaltbild und den Abschnitt „Steuereinheit am Aufstellungsort anschließen“ [► Abschnitt 7.3.2, Seite 43].


Das Verhalten des Geräts bei geschlossenem Blockierungskontakt können Sie nicht über die Kommunikationsschnittstelle verändern, sondern nur vor Ort an der Steuereinheit einstellen:

- Modus „0“ = inaktiv: Der Zustand des Blockierungskontakts wirkt sich nicht auf das Verhalten des Geräts aus. Verwenden Sie diese Einstellung, wenn Sie keinen Türkontaktschalter oder Temperatursensor am Gerät angeschlossen haben.
- Modus „1“ = aktiv AUTO/EXTERNAL: Wenn der Blockierungskontakt geschlossen ist, werden durch das Gerät alle Schalthandlungen in den Betriebsarten AVR AUTO und EXTERNAL CONTROL blockiert. Manuelle Schalthandlungen in der Betriebsart AVR MANUAL sind weiterhin möglich.
- Modus „2“ = aktiv MANUAL/AUTO/EXTERNAL: Wenn der Blockierungskontakt geschlossen ist, werden durch das Gerät alle Schalthandlungen in allen Betriebsarten (AVR MANUAL, AVR AUTO und EXTERNAL CONTROL) blockiert.






Ist die Blockierung aktiv leuchtet die LED .

Um die Blockierungsfunktion einzustellen, gehen Sie wie folgt vor:

✓ Die Betriebsart AVR MANUAL ist aktiv.

1.  >  so oft drücken, bis der gewünschte Parameter angezeigt wird.

» 

2.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.
3.  oder  drücken, um die gewünschte Option zu wählen.
4.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.
5.  drücken, um die Einstellung zu speichern.

8.3.6 Zielposition bei Spannungsausfall (P6)

Die Steuereinheit ist mit einem integrierten Energiespeicher ausgestattet, um bei Spannungsausfall eine begonnene Stufenschaltung sicher zu vollenden und durch weitere Schaltungen ein definiertes Übersetzungsverhältnis des Transformators zu erreichen.

• Sie können die Funktion "Zielposition bei Spannungsausfall" nur in den Betriebsarten AVR AUTO und EXTERNAL CONTROL verwenden.

Die Funktion wird ausgelöst, sobald die Versorgungsspannung der Steuereinheit unter 80 V absinkt. Auslöser kann z. B. die Freischaltung des Transformators oder auch nur die Unterbrechung der Steuerspannungsversorgung sein! Nach einer Wartezeit von 10 s wird die Fahrt in die Zielposition eingeleitet.

⚠️ WARNUNG



Verletzungsgefahr in Folge von Schäden an Laststufenschalter und Transformator!

Während der Schaltung in die Zielstufe ist die Einschaltverriegelung nicht aktiv. Die Fahrt in die Zielposition erfolgt ohne Pause zwischen den Schaltungen. Sowohl die Auslösung der Funktion bei erregtem Transformator als auch die Spannungswiederkehr während der Schaltung in die Zielstufe führen zu Verletzungsgefahr in Folge von Schäden an Laststufenschalter und Transformator.

- > Niemals die Spannungsversorgung X1 der Steuereinheit bei erregtem Transformator unterbrechen, wenn die Funktion "Zielposition bei Spannungsausfall" aktiviert ist.
- > Transformator nach Spannungsausfall erst wieder zuschalten, wenn sich der Laststufenschalter in der eingestellten Zielposition befindet (ca. 30 s nach dem Spannungsausfall).

8.3.6.1 Zielposition einstellen (P6.1)

Mit diesem Parameter können Sie die Zielposition einstellen. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

✓ Die Betriebsart AVR MANUAL ist aktiv.

1. > so oft drücken, bis der gewünschte Parameter angezeigt wird.

» P68888

2. drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

3. drücken, bis der gewünschte Parameter angezeigt wird.

» P67888

4. drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

5. oder drücken, um die gewünschte Zielposition einzustellen.

6. drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

7. drücken, um die Einstellung zu speichern.

8.3.6.2 Zielposition bei Spannungsausfall aktivieren/deaktivieren (P6.2)

Mit diesem Parameter können Sie die Funktion „Zielposition bei Spannungsausfall“ aktivieren oder deaktivieren. Sie können folgende Optionen wählen:

- 0 = inaktiv
- 1 = aktiv

Um die Funktion „Zielposition bei Spannungsausfall“ zu aktivieren oder deaktivieren, gehen Sie wie folgt vor:

✓ Die Betriebsart AVR MANUAL ist aktiv.

1. > so oft drücken, bis der gewünschte Parameter angezeigt wird.

» P68888

2. drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

3. drücken, bis der gewünschte Parameter angezeigt wird.

» P62888





4. drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

» 888880

5. oder drücken, um die gewünschte Option einzustellen.

6. drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

» 088880

7.  drücken, bis der Code 3 angezeigt wird.

8.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.
9.  drücken, um die Einstellung zu speichern.

8.3.7 Anzahl Betriebsstellungen (P7)

Die Steuereinheit kann für unterschiedliche Laststufenschalter des Typs ECOTAP® VPD® ausgelegt werden. Entsprechend müssen Sie die Anzahl der Betriebsstellungen einstellen.








Wenn Sie die automatische Justierung (F1.1) durchführen, wird der Parameter P7 automatisch auf den korrekten Wert eingestellt.

Um die Anzahl der Betriebsstellungen einzustellen, gehen Sie wie folgt vor:

✓ Die Betriebsart AVR MANUAL ist aktiv.

1.  >  so oft drücken, bis der gewünschte Parameter angezeigt wird.

» 

2.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.
3.  oder  drücken, um den gewünschten Wert einzustellen.
4.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.
5.  drücken, um die Einstellung zu speichern.

8.3.8 Regelbereich (P8)

Sie können den zulässigen Regelbereich bei Bedarf einschränken. Dazu können Sie die niedrigste Betriebsstellung und die höchste Betriebsstellung einstellen.





Der eingeschränkte Regelbereich gilt für alle Betriebsarten. Sie können jedoch mit der Funktion "Zielposition bei Spannungsausfall" eine Betriebsstellung außerhalb des zulässigen Regelbereichs anfahren.



8.3.8.1 Niedrigste Betriebsstellung (P8.1)

Mit diesem Parameter können Sie die niedrigste zulässige Betriebsstellung einstellen. Gehen Sie dazu wie folgt vor:






✓ Die Betriebsart AVR MANUAL ist aktiv.

1.  >  so oft drücken, bis der gewünschte Parameter angezeigt wird.

» 

2.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.
3.  drücken, bis der gewünschte Parameter angezeigt wird.

» 

4.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.
5.  oder  drücken, um den gewünschten Wert einzustellen.
6.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.
7.  drücken, um die Einstellung zu speichern.



8.3.8.2 Höchste Betriebsstellung (P8.2)

Mit diesem Parameter können Sie die höchste zulässige Betriebsstellung einstellen. Gehen Sie dazu wie folgt vor:






✓ Die Betriebsart AVR MANUAL ist aktiv.

1.  >  so oft drücken, bis der gewünschte Parameter angezeigt wird.

» 

2.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.
3.  drücken, bis der gewünschte Parameter angezeigt wird.

» 

4.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.
5.  oder  drücken, um den gewünschten Wert einzustellen.
6.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.
7.  drücken, um die Einstellung zu speichern.

8.3.9 Remote-Verhalten (P9)

Mit diesem Parameter können Sie das Remote-Verhalten des Geräts in Verbindung mit der Steuerung ECOTAP® VPD® CONTROL PRO einstellen. Die Einstellung betrifft nur die Betriebsart EXTERNAL CONTROL. Sie können folgende Optionen wählen:






- 0 = Local: In der Betriebsart EXTERNAL CONTROL erfolgt die automatische Spannungsregelung durch die Steuerung ECOTAP® VPD® CONTROL PRO. Steuerbefehle über SCADA sind nicht möglich.
- 1 = Remote: In der Betriebsart EXTERNAL CONTROL können Sie mittels SCADA-Befehl den gewünschten Betriebsmodus wählen:
 - Automatische Spannungsregelung durch die Steuerung ECOTAP VPD CONTROL PRO
 - Manuelle Stufenstellungsänderung über SCADA-Befehle

Um das Remote-Verhalten einzustellen, gehen Sie wie folgt vor:

✓ Die Betriebsart AVR MANUAL ist aktiv.

1.  >  so oft drücken, bis der gewünschte Parameter angezeigt wird.

» 

2.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.
3.  oder  drücken, um die gewünschte Option zu wählen.
4.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.
5.  drücken, um die Einstellung zu speichern.

8.3.10 Passwortschutz (P10)

Das Gerät ist mit einem Passwortschutz ausgestattet, um unbefugtes Ändern der Parameter zu verhindern. Wenn Sie den Passwortschutz aktivieren, müssen Sie zuerst das Passwort eingeben, bevor Sie das Parametrieremenü anzeigen und Einstellungen vornehmen können. Wenn Sie das Gerät länger als 5 Minuten nicht bedienen, wird das Gerät automatisch wieder gesperrt.

8.3.10.1 Passwort einstellen (P10.1)

Mit diesem Parameter können Sie das Passwort (maximal 3 Ziffern, Werkseinstellung 0) einstellen. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

✓ Die Betriebsart AVR MANUAL ist aktiv.

1.  >  so oft drücken, bis der gewünschte Parameter angezeigt wird.







» 

2.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

3.  drücken, bis der gewünschte Parameter angezeigt wird.

» 

4.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

5.  oder  drücken, um den gewünschten Wert einzustellen. Alternativ:  +  oder  +  drücken, um den Wert in größeren Schritten einzustellen.

6.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

7.  drücken, um die Einstellung zu speichern.

8.3.10.2 Passwortschutz aktivieren/deaktivieren (P10.2)

Mit diesem Parameter können Sie den Passwortschutz aktivieren oder deaktivieren. Sie können folgende Optionen wählen:

- 0 = inaktiv
- 1 = aktiv

Um den Passwortschutz zu aktivieren oder deaktivieren, gehen Sie wie folgt vor:

✓ Die Betriebsart AVR MANUAL ist aktiv.

1.  >  so oft drücken, bis der gewünschte Parameter angezeigt wird.

» 

2.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

3.  drücken, bis der gewünschte Parameter angezeigt wird.

» 

4.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

5.  oder  drücken, um die gewünschte Option einzustellen.

6.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

7.  drücken, um die Einstellung zu speichern.

» Der Passwortschutz wird abhängig von der Auswahl aktiviert oder deaktiviert.



Bei Aktivierung des Passwortschutzes wird die Bedienung erst gesperrt, wenn länger als 5 Minuten keine Taste der Steuereinheit betätigt wird.







8.3.10.3 Passwort eingeben (C2)

Wenn Sie den Passwortschutz aktiviert haben, müssen Sie das Passwort eingeben, um das Gerät zu entsperren und das Parametrierenmenü aufrufen zu können. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

✓ Die Betriebsart AVR MANUAL ist aktiv.

1.  drücken.

» 

2.  oder  drücken, um den gewünschten Wert einzustellen. Alternativ:  +  oder  +  drücken, um den Wert in größeren Schritten einzustellen.

3.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

» Das Gerät ist entsperrt.

8.3.11 Kommunikations-Einstellungen (P20)

Sie können die Modbus-Adresse (P20.1) und die Baudrate (P20.2) direkt am Display einstellen. Um die neuen Werte zu aktivieren, müssen Sie die Kommunikation neu starten (P20.3).


Mit Parameter P20.4 können Sie festlegen, ob die Ereignismeldung E1 („keine Verbindung zur EXTERNAL CONTROL“) auch in der Betriebsart AVR AUTO generiert wird.

8.3.11.1 Modbus-Adresse (P20.1) und Baudrate (P20.2)

Um die Modbus-Adresse und die Baudrate direkt am Display einzustellen gehen Sie wie nachfolgend beschrieben vor. Soll nur ein Parameter angepasst werden, kann die Einstellung des anderen Parameters übersprungen werden.


Einstellbereich Modbus-Adresse beachten: 1...247.

✓ Die Betriebsart AVR MANUAL ist aktiv.

1.  >  so oft drücken, bis der gewünschte Parameter angezeigt wird.



» 

2.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

3.  drücken, bis der Parameter P20.1 angezeigt wird.

» 


4.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

5.  oder  drücken, um den gewünschten Wert für die Modbus-Adresse einzustellen.

6.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

» 











7.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

8.  drücken, bis Parameter 20.2 angezeigt wird.

» 

9.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

10.  oder  drücken, um den gewünschten Wert für die Baudrate einzustellen.

11.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

12.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.
13. Als nächstes mit Parameter P20.3 den Neustart der Kommunikation aktivieren (andernfalls wird die Umstellung von Modbus-Adresse und Baudrate nicht wirksam). Dazu  drücken, bis Parameter 20.3 angezeigt wird.

14.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

15.  drücken, bis der Code 3 angezeigt wird.

16.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.
 - » Die Kommunikation wird kurz unterbrochen und startet sofort wieder neu.
 - » Die aktuell eingestellten Werte für Modbus-Adresse und Baudrate sind jetzt aktiv.

8.3.11.2 Neustart der Kommunikation (P20.3)

Mit dem Parameter P20.3 können Sie die Kommunikation neu starten.

✓ Die Betriebsart AVR MANUAL ist aktiv.

1.  >  so oft drücken, bis die gewünschte Funktion angezeigt wird.



2.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

3.  drücken, bis der gewünschte Parameter angezeigt wird.




4.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.



5.  drücken, bis der Code 3 angezeigt wird.



6.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.
 - » Die Kommunikation wird kurz unterbrochen und startet sofort wieder neu.
 - » Die zuletzt eingestellten Werte für Modbus-Adresse und Baudrate sind aktiv.

8.3.11.3 Ereignismeldung E1 bei AVR AUTO (P20.4)








Mit dieser Funktion können Sie einstellen, ob die Ereignismeldung E1 („keine Verbindung zur EXTERNAL CONTROL“) auch in der Betriebsart AVR AUTO generiert wird. Sie können folgende Optionen wählen:

- 0: inaktiv
- 1: aktiv

✓ Die Betriebsart AVR MANUAL ist aktiv.

- >  >  so oft drücken, bis die gewünschte Funktion angezeigt wird.



- ✓  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.
- 1.  drücken, bis der gewünschte Parameter angezeigt wird.
» P20488
- 2.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.
- 3.  oder  drücken, um die gewünschte Option zu wählen.
- 4.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.
- 5.  drücken, um die Einstellung zu speichern.

• AVR AUTO funktioniert weiterhin, auch wenn Ereignismeldung E1 angezeigt wird.

8.3.12 Justierung (F1)

Die Justierung ist erforderlich, wenn zum Beispiel eine neue Steuerung mit einem Schalter gekoppelt wird. Ist die Steuerung noch nicht zum Schalter justiert, erscheint auf dem Display die Meldung E4.







• Eine manuelle Justierung ist nur möglich, wenn zuvor mindestens 1-mal eine automatische Justierung durchgeführt wurde.


8.3.12.1 Automatische Justierung (F1.1)

Diese Funktion startet die automatische Justierung des Laststufenschalters. Dabei wird der gesamte Regelbereich des Laststufenschalters abgefahren, solange bis die Signale des jeweiligen Mikroschalters zur Endstellungserfassung erkannt werden. Im Anschluss werden die Positionsanzeige zur Stellung des Schalters synchronisiert und die Parameter Anzahl der Betriebsstellungen (P7), Niedrigste Betriebsstellung (P8.1) und Höchste Betriebsstellung (P8.2) eingestellt.

• Automatische Justierung nur bei unterspannungsseitig geöffneter Sammelschiene durchführen, da der Laststufenschalter den gesamten Regelbereich durchfährt und es dadurch zu starken Spannungsabweichungen bei den Verbrauchern kommen kann.

Um die automatische Justierung zu starten, gehen Sie wie folgt vor:

- ✓ Die Betriebsart AVR MANUAL ist aktiv.
- 1.  >  so oft drücken, bis die gewünschte Funktion angezeigt wird.
» E48888
- 2.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.
- 3.  drücken, bis der gewünschte Parameter angezeigt wird.
» E11888
- 4.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.
» 088880
- 5.  drücken, bis der Code 3 angezeigt wird.
» 048883

6.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.
 - » Die automatische Justierung startet.
 - » Nach Beendigung der automatischen Justierung befindet sich der Laststufenschalter in der mittleren Betriebsstellung.

8.3.12.2 Manuelle Justierung n-1 (F1.2)

Mit dieser Funktion können Sie eine manuelle Justierung des Laststufenschalters beginnend von der aktuellen Stufenstellung bis in die niedrigste Stufenstellung (Pos. 1) durchführen. Bei der manuellen Justierung wird nicht der gesamte Regelbereich des Laststufenschalters abgefahren.



Wenn Sie die manuelle Justierung bei angeschlossener Sammelschiene durchführen, müssen Sie nach jeder Schaltung prüfen, dass die Messspannung innerhalb des zulässigen Bereichs liegt.

Um die manuelle Justierung n-1 zu starten, gehen Sie wie folgt vor:

- ✓ Die Betriebsart AVR MANUAL ist aktiv.

1.  >  so oft drücken, bis die gewünschte Funktion angezeigt wird.

» 

2.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

3.  drücken, bis der gewünschte Parameter angezeigt wird.

» 

4.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

5.  drücken, um eine Laststufenschaltung (n-1) durchzuführen.

» Die aktuelle Messspannung wird angezeigt.

6. Den Schritt 5 so oft wiederholen, bis die niedrigste Stufenstellung (Pos. 1) erreicht ist.

» Wenn die niedrigste Stufenstellung (Pos. 1) erreicht ist, wechselt die Anzeige zwischen Schaltungszähler, Stufenstellung und Messspannung.

- » Die manuelle Justierung ist abgeschlossen.

8.3.12.3 Manuelle Justierung n+1 (F1.3)

Mit dieser Funktion können Sie eine manuelle Justierung des Laststufenschalters beginnend von der aktuellen Stufenstellung bis in die höchste Stufenstellung (Pos. N) durchführen. Bei der manuellen Justierung wird nicht der gesamte Regelbereich des Laststufenschalters abgefahren.



Wenn Sie die manuelle Justierung bei angeschlossener Sammelschiene durchführen, müssen Sie nach jeder Schaltung prüfen, dass die Messspannung innerhalb des zulässigen Bereichs liegt.


Um die manuelle Justierung n+1 zu starten, gehen Sie wie folgt vor:

- ✓ Die Betriebsart AVR MANUAL ist aktiv.

1.  >  so oft drücken, bis die gewünschte Funktion angezeigt wird.


» 

2.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

3.  drücken, bis der gewünschte Parameter angezeigt wird.

» 

4.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

5.  drücken, um eine Laststufenschaltung (n+1) durchzuführen.
 - » Die aktuelle Messspannung wird angezeigt.
6. Den Schritt 5 so oft wiederholen, bis die höchste Stufenstellung (Pos. N) erreicht ist.
 - » Wenn die höchste Stufenstellung (Pos. N) erreicht ist, wechselt die Anzeige zwischen Schaltungszähler, Stufenstellung und Messspannung.
 - » Die manuelle Justierung ist abgeschlossen.

8.3.13 Restlebensdauer auslesen (F2)

Mit der Funktion "Restlebensdauer auslesen" können Sie den aktuellen Zustand (in Prozent) abfragen.

i Wenn die Restlebensdauer kleiner gleich 1 (%) ist, dann kontaktieren Sie den Technischen Service der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.

Funktionsbedingt nimmt die Restlebensdauer zu Beginn des Produktlebenszyklus schneller ab und mit zunehmender Betriebsdauer verläuft die Kurve flacher:

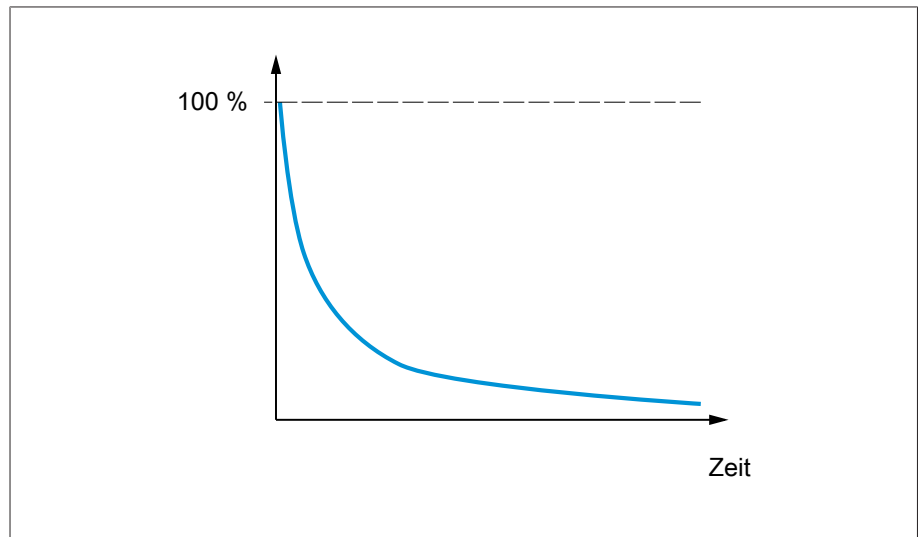


Abbildung 57: Typischer Verlauf der Restlebensdauer

Der Verlauf wird durch äußere Einflüsse - insbesondere hohe Umgebungstemperaturen - beeinflusst und unterliegt gewissen Schwankungen. Durch regelmäßige Beobachtung kann der Verlauf der Restlebensdauer besser eingeschätzt werden. Empfehlung:

- > Restlebensdauer jährlich auslesen und notieren.

Eine Restlebensdauer von 0 % führt nicht zwangsläufig zur Blockierung.

Die Steuerung überwacht Kapazität und Spannung des Energiespeichers, um undefinierte Schaltzustände zu vermeiden. Dadurch werden Schaltbefehle nur ausgeführt, wenn ausreichend Energie vorhanden ist, um selbst bei einem Spannungsausfall noch die vorgewählte Zielposition zu erreichen.


Schaltbefehle werden blockiert, wenn bei einem PreCheck die Fehlermeldung E5.2 (Unterspannung) ansteht.

Ereignis	Erforderliche Handlung
Restlebensdauer = 1 % => keine Blockierung	Technischen Service der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH kontaktieren. Austausch der Steuereinheit vorbereiten. Ereignismeldungen kontinuierlich beobachten.
Steuerung erfasst im Betrieb Unterkapazität - Fehlermeldung E5.1 - keine Blockierung	Austausch der Steuereinheit empfohlen.
Steuerung erfasst im Betrieb Unterspannung - Fehlermeldung E5.2 - keine Blockierung	Austausch der Steuereinheit empfohlen.
PreCheck erfasst Spannungseinbruch unter Belastung - Fehlermeldung E5.2 (Unterspannung) - Fehlermeldung E2.4 (Energie im Energiespeicher zu niedrig.) - Blockierung von Stufenschaltungen	Austausch der Steuereinheit erforderlich.

Tabelle 16: Handlungsempfehlung Restlebensdauer

Um die Abfrage der Restlebensdauer zu starten, gehen Sie wie folgt vor:

✓ Die Betriebsart AVR MANUAL ist aktiv.

1.  >  so oft drücken, bis die gewünschte Funktion angezeigt wird.

» 

2.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

» Die Restlebensdauer in % wird angezeigt.

3.  drücken, um die Anzeige zu verlassen.

4.  drücken, um das Parametrieremenü zu verlassen.

8.3.14 LED-Funktionstest (F3)

Mit dieser Funktion können Sie die Funktionsfähigkeit der LEDs und des Displays auf der Front der Steuereinheit testen. Gehen Sie dazu wie folgt vor:


✓ Die Betriebsart AVR MANUAL ist aktiv.

1.  >  so oft drücken, bis die gewünschte Funktion angezeigt wird.

» 

2.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

» Alle Anzeigeelemente auf der Front der Steuereinheit leuchten auf.

3.  drücken, um die Anzeige zu verlassen.

4.  drücken, um das Parametrieremenü zu verlassen.

8.3.15 Softwareupdate (F4)

Diese Funktion ist aktuell nicht verfügbar.

8.3.16 Fahrbefehle invertieren (F5)

Mit diesem Parameter können Sie die Fahrbefehle invertieren. Dadurch können Sie das Verhalten des Geräts gemäß Ihrer Konfiguration von Laststufenschalter und Motorantrieb anpassen. Sie können folgende Optionen wählen:

Einstellung	Bedeutung
0	Normale Konfiguration: <ul style="list-style-type: none">- Niedrigste Spannung (Unterspannungsseite) in Betriebsstellung 1- Höchste Spannung (Unterspannungsseite) in Betriebsstellung n
1	Invertierte Konfiguration: <ul style="list-style-type: none">- Höchste Spannung (Unterspannungsseite) in Betriebsstellung 1- Niedrigste Spannung (Unterspannungsseite) in Betriebsstellung n






Tabelle 17: Verhalten

Um diese Funktion einzustellen, gehen Sie wie folgt vor:

✓ Die Betriebsart AVR MANUAL ist aktiv.

1.  >  so oft drücken, bis die gewünschte Funktion angezeigt wird.

» F5 00000

2.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.
3.  oder  drücken, um die gewünschte Option zu wählen.
4.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.
5.  drücken, um die Einstellung zu speichern.




8.3.17 Softwarestand auslesen (F6)

Um den Softwarestand auszulesen, gehen Sie wie folgt vor:

✓ Die Betriebsart AVR MANUAL ist aktiv.

1.  >  so oft drücken, bis die gewünschte Funktion angezeigt wird.

» F6 00000

2.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.
» Der Softwarestand der Steuereinheit wird angezeigt.
3.  drücken, um die Anzeige zu verlassen.
4.  drücken, um das Parametrieremenü zu verlassen.

8.3.18 Kundenmeldung für Ereignismeldungen E1 und E2 (F7)

Sie können einstellen, ob die Ereignismeldungen E1 *EXTERNAL CONTROL* und E2 *Fernsteuerung* über die Schnittstelle Kundenmeldungen *OK/Fehler* (Klemme X5) gemeldet werden sollen. Alle weiteren Ereignismeldungen werden immer über die Schnittstelle Kundenmeldungen *OK/Fehler* (Klemme X5) gemeldet.

8.3.18.1 Kundenmeldung der Ereignismeldung E1 (F7.1)

Mit dieser Funktion können Sie einstellen, ob die Ereignismeldung E1 *EXTERNAL CONTROL* über die Schnittstelle Kundenmeldungen *OK/Fehler* (Klemme X5) gemeldet werden soll. Sie können folgende Optionen wählen:

- 0: inaktiv
- 1: aktiv

Um Kundenmeldung für die Ereignismeldung E1 einzustellen, gehen Sie wie folgt vor:

✓ Die Betriebsart AVR MANUAL ist aktiv.



1.  >  so oft drücken, bis die gewünschte Funktion angezeigt wird.

» 

2.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

» 

3.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

4.  oder  drücken, um die gewünschte Option zu wählen.

5.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

6.  drücken, um die Einstellung zu speichern.

8.3.18.2 Kundenmeldung der Ereignismeldung E2 (F7.2)

Mit dieser Funktion können Sie einstellen, ob die Ereignismeldung E2 *Fernsteuerung* über die Schnittstelle Kundenmeldungen *OK/Fehler* (Klemme X5) gemeldet werden soll. Sie können folgende Optionen wählen:

- 0: inaktiv
- 1: aktiv


Um Kundenmeldung für die Ereignismeldung E2 einzustellen, gehen Sie wie folgt vor:

✓ Die Betriebsart AVR MANUAL ist aktiv.

1.  >  so oft drücken, bis die gewünschte Funktion angezeigt wird.



» 

2.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

3.  drücken, bis der gewünschte Parameter angezeigt wird.

» 

4.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

5.  oder  drücken, um die gewünschte Option zu wählen.

6.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

7.  drücken, um die Einstellung zu speichern.

8.3.19 Auf Werkseinstellung zurücksetzen (F8)








Mit dieser Funktion können Sie das Gerät auf die Werkseinstellung [[► Abschnitt 13, Seite 116](#)] zurücksetzen.

• Vor dem Zurücksetzen auf Werkseinstellung alle Parameter notieren. Nach dem Zurücksetzen prüfen, ob alle Parameter zur Anwendung passen, insbesondere die Blockierungsfunktion (P5).

✓ Die Betriebsart AVR MANUAL ist aktiv.

1.  >  so oft drücken, bis die gewünschte Funktion angezeigt wird.

» 

2.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.
» 
3.  drücken, bis der Code 3 angezeigt wird.
» 
4.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.
» Das Gerät wird auf die Werkseinstellung zurückgesetzt.
5.  drücken, um die Anzeige zu verlassen.
6.  drücken, um das Parametrieremenü zu verlassen.

8.3.20 Regelparameter anzeigen (F9)

Mit dieser Funktion können Sie die Einstellwerte des Geräts prüfen. Dazu zeigt Ihnen das Gerät nacheinander Parameterbezeichnung und die Einstellwerte folgender Parameter und Funktionen an:




- Parameter P1...P9
- Funktionen F2, F5, F6, F7.1 und F7.2

Um die Regelparameter zu prüfen, gehen Sie wie folgt vor:

- ✓ Die Betriebsart AVR MANUAL ist aktiv.

1.  >  so oft drücken, bis die gewünschte Funktion angezeigt wird.

» 

2.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.
» Die Anzeige zeigt im Sekundentakt nacheinander die Parameterbezeichnung und den Einstellwert an.
3.  drücken, um die Anzeige zu verlassen.
4.  drücken, um das Parametrieremenü zu verlassen.

8.3.21 Regelparameter und Messwerte der Funktion DS (F10)

Mit der Funktion F10.1 können Sie den Sollwert für die Spannungsregelung und die 3-phasige Wirkleistung prüfen. Die Anzeige ist rollierend.

Die Ermittlung der 3-phasigen Wirkleistung erfolgt durch Multiplikation der gemessenen 1-phasigen Wirkleistung mit 3.




Die angezeigte 3-phasige Wirkleistung gilt nur für einen symmetrisch belasteten Transformator. Nur für diesen Fall ist eine Aussage über die Messgenauigkeit möglich, siehe Kapitel Technische Daten [► Abschnitt 15, Seite 120]. Bei unsymmetrischer Belastung kann zur Messgenauigkeit keine Aussage getroffen werden.

Mit der Funktion F10.2 können Sie die gespeicherten Min-/Max-Werte zurücksetzen.

8.3.21.1 Regelparameter der Funktion DS anzeigen (F10.1)

Um die automatische Anzeige der aktuellen Regelparameter U_{ref} und P_{meas} zu starten, gehen Sie wie folgt vor:

✓ Die Betriebsart AVR MANUAL ist aktiv.

1.  >  so oft drücken, bis die gewünschte Funktion angezeigt wird.

» 

2.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

3. drücken, bis der gewünschte Parameter angezeigt wird.

» 

4. drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

» Die Anzeige zeigt im Sekundentakt im Wechsel die Parameter U_{ref} und P_{meas} an.

5.  drücken, um die Anzeige zu verlassen.

 drücken, um das Parametrieremenü zu verlassen.

8.3.21.2 Messwerte der Funktion DS zurücksetzen (F10.2)

Um die gespeicherten Min-/Max-Werte der Funktion DS (siehe: Input Register (mit Option DS) [► Abschnitt 9.4.4, Seite 100]) zurückzusetzen, gehen Sie wie folgt vor:

✓ Die Betriebsart AVR MANUAL ist aktiv.

1.  >  so oft drücken, bis die gewünschte Funktion angezeigt wird.

» 

2.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

3.  drücken, bis der gewünschte Parameter angezeigt wird.

» 

4.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

» 

5.  drücken, bis der Code 3 angezeigt wird.

» 

6.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

» Die Min-/Max-Werte sind gelöscht.

8.3.22 Ereignisspeicher anzeigen (E)

Der Ereignisspeicher zeigt Ihnen die gespeicherten Ereigniscodes an. Eine Übersicht der Ereigniscodes finden Sie im Abschnitt „Ereignismeldungen“ [► Abschnitt 12.2, Seite 114].

Der Ereignisspeicher besitzt 20 Speicherplätze und zeigt Ihnen die letzten 20 Einträge an. Speicherplatz 1 ist der jüngste Eintrag, Speicherplatz 20 ist der älteste Eintrag. Das Gerät speichert die Schaltzahl, wenn eine Ereignismeldung kommt oder geht.

Ein Eintrag eines Speicherplatzes enthält folgende Informationen:



- Ereigniscode
- Schaltzahl

Wenn ein Eintrag nur die Schaltzahl und keinen Ereigniscode enthält, dann bedeutet dies, dass der Ereigniscode des vorherigen Speicherplatzes bei dieser Schaltzahl zurückgesetzt wurde.

Bis auf den Ereigniscode E6 werden alle Ereigniscodes nach Störungsbeseitigung und Vollendung der nächsten ordnungsgemäßen Stufenschaltung zurückgesetzt. Der Ereigniscode E6 kann nur durch den Technischen Service der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH zurückgesetzt werden.

Um den Ereignisspeicher anzuzeigen, gehen Sie wie folgt vor:


✓ Die Betriebsart AVR MANUAL ist aktiv.

1.  >  so oft drücken, bis der erste Speicherplatz des Ereignisspeichers angezeigt wird.


» 

2.  oder  drücken, um den gewünschten Speicherplatz zu wählen.

» 

3.  drücken, um den Speicherplatz aufzurufen.
» Der Ereigniscode oder eine Schaltzahl wird angezeigt.

» 

4.  drücken, um weitere Ereigniscodes anzuzeigen. Falls kein weiterer Ereigniscode vorhanden ist wird die Schaltzahl angezeigt.

» 

5.  drücken, um den Speicherplatz zu verlassen.

9 Leitstellenprotokoll

9.1 Parameter Modbus-RTU

Diese Parameter bleiben auch bei Spannungsausfall dauerhaft gespeichert. Zustandsbits werden bei Spannungswiederkehr neu abgefragt.

Das Gerät verwendet das Leitstellenprotokoll Modbus-RTU (Master-Slave-Kommunikation) mit folgenden Parametern:

Geräteparameter bei Auslieferung

Parameter	Material-Nr. 10169147XX	Material-Nr. 10169148XX	Material-Nr. 10161997XX
Übertragungsformat	RTU	RTU	RTU
Serielle Schnittstelle	RS485	RS485	RS485
Baudrate [Baud]	38400	19200	38400
Modbus-Adresse (Slave)	1	51	1
Anzahl der Datenbits	8	8	8
Parität	Gerade	Gerade	Gerade
Anzahl der Stoppbits	1	1	1

Tabelle 18: Geräteparameter bei Auslieferung


Einstellbare Geräteparameter

Parameter	Modbus-RTU
Baudrate [Baud]	9600, 19200, 38400, 57600
Modbus-Adresse (Slave)	1...247

Tabelle 19: Einstellbereich Geräteparameter

Die Umstellung der Baudrate erfolgt erst nach dem Auslösen der Funktion FC8.1 „Restart Communications Option“.

Weitere Möglichkeit:

1. Neustart der Kommunikation [► Abschnitt 8.3.11.2, Seite 82] durch Aktivierung von Code 3 direkt am Display mittels Parameter P20.3 durchführen.
2. Steuerung für ca. 4 Stunden vom Netz trennen, bis der Energiespeicher vollständig entladen ist (LED  Energiespeicher aus).
3. Elektrischer Neustart der Steuerung.

9.2 Funktionscodes

Function code	Group description	R = read / W = write
01 (0x01)	Read discrete output coil	R
02 (0x02)	Read discrete input contact	R
03 (0x03)	Read analog output holding registers	R
04 (0x04)	Read analog input register	R
05 (0x05)	Write discrete output coil	W
06 (0x06)	Write analog output holding registers	W
15 (0x0F)	Write multiple discrete output coil	W
16 (0x10)	Write multiple analog output holding registers	W

Tabelle 20: Funktionscodes

9.3 Datenformat

Type	Description	Range
BIT	1 bit	0, 1 (= OFF, ON)
UINT16	unsigned integer 16 bit	0...65 535
SINT16	signed integer 16 bit	-32 768...+32 768
SINT32	signed integer 32 bit	-2,147483648 x 10 ⁹ ... +2,147483648 x 10 ⁹
FLOAT32	32 bit (single precision) according to IEEE 754	IEEE 754

Tabelle 21: Datenformat

Für die Datentypen SINT32 und FLOAT32 gilt:

- Adresse X: MSW (Most Significant Word)
- Adresse X+1: LSW (Least Significant Word)
- Beispiel SINT32: Operations counter
- Holding Register 2: MSW
- Holding Register 3: LSW
- Beispiel FLOAT32: Input voltage
- Input Register 12: MSW
- Input Register 13: LSW

9.4 Datenpunkte (Einzelabfrage)

9.4.1 Coils

Address (no offset)	Name	Type	Status	EXTERNAL CONTROL R = read / W = write	
				CONTROL PRO	Others
0 ¹⁾	Change tap position raise	BIT	1 = raise	R/W	R/W
1 ¹⁾	Change tap position lower	BIT	1 = lower	R/W	R/W
2	P9 Parameter local/remote	BIT	1 = remote	R	R
3	Error ISM	BIT	1 = error	R/W	R/W
4 ²⁾	Blocking activation P5, mode 1	BIT	1 = active	R	R
5	Internal datapoint	BIT	-	-	-
6	Internal datapoint	BIT	-	-	-
7	F5 command inverted	BIT	1 = active	R	R/W
8	Internal datapoint	BIT	-	-	-
9	Internal datapoint	BIT	-	-	-
10	F7.1 E1 to relay output	BIT	1 = active	R	R/W
11	F7.2 E2 to relay output	BIT	1 = active	R	R/W
12 ²⁾	Blocking activation P5, mode 2	BIT	1 = active	-	R
13 ³⁾	Initiate mechanical PreCheck (test)	BIT	1 = active	-	R/W
14 ⁴⁾	Release of multiple tap-change operation	BIT	1 = active	-	R
15 ⁵⁾	E1 at AVR AUTO	BIT	1 = active	-	R/W
16	P4.3 Voltage blocking activation/deactivation	BIT	1 = active	-	R/W
17...31	Internal datapoint	BIT	-	-	-

Tabelle 22: Coils

¹⁾ Bis zur Verarbeitung des Befehls ist nur ein kurzer Impuls erforderlich, kein dauerhaftes Signal. Hier liegt eine Ausnahme vor:

- Die beiden Coils 1 und 2 werden zurückgesetzt, sobald der Fahrbefehl ausgeführt wurde.
- Wenn eine Schaltung erforderlich ist, diese beiden Coils nur einmalig auf 1 setzen.

Die übrigen Coils behalten den jeweils letzten übertragenen Zustand und können somit sowohl zyklisch als auch pulswise angesteuert werden.

²⁾ Aktivierung der Blockierungsfunktion (P5) [► Abschnitt 8.3.5, Seite 75]

Adresse 4	Adresse 12	Resultat
0	0	Modus 0 = inaktiv
1	0	Modus 1 = aktiv in Betriebsart AUTO/EXTERNAL
0	1	Modus 2 = aktiv in Betriebsart MANUAL/AUTO/EXTERNAL
1	1	Nicht zulässig

Tabelle 23: Modus Blockierungsfunktion

³⁾ Wird via Coil 13 ein PreCheck initiiert, so erfolgt eine Rücksetzung des Timers (Input Register 10: „Remaining time to the next PreCheck“).

⁴⁾ Mehrfachschaltungen (Option, kein Standard) müssen zuerst via Coil 14 aktiviert werden. Andernfalls bleibt Holding Register 17 inaktiv.

⁵⁾ Status auf 1 setzen, wenn Ereignis E1 [► Abschnitt 12.2, Seite 114] auch in der Betriebsart AVR AUTO angezeigt werden soll. AVR AUTO funktioniert weiterhin, auch wenn Ereignismeldung E1 angezeigt wird.

9.4.2 Discrete Inputs

Address (no offset)	Name	Type	Coil status	EXTERNAL CONTROL R = read / W = write	
				CONTROL PRO	Others
0	E1 No connection to EXTERNAL CONTROL	BIT	1 = active	R	R
1	E2 EXTERNAL CONTROL command could not be performed	BIT	1 = active	R	R
2	E3.1 Error mosfet switch	BIT	1 = active	R	R
3	E3.2 Error direction of rotation	BIT	1 = active	R	R
4	E3.3 Time delay microswitch	BIT	1 = active	R	R
5	E3.4 Both end microswitch active or not wired	BIT	1 = active	R	R
6	E4.1 Automatic adjustment not undertaken or incorrect	BIT	1 = active	R	R
7	E4.2 Desired target position could not be reached when voltage failed (error blackstart)	BIT	1 = active	R	R
8	E5.1 Residual capacity buffer	BIT	1 = active	R	R
9	E5.2 Undervoltage buffer	BIT	1 = active	R	R
10	E5.3 Error power supply	BIT	1 = active	R	R
11	E6.1 Motor blocking	BIT	1 = active	R	R
12	E6.2 Motor rough-running	BIT	1 = active	R	R
13	E6.3 Tap change command cannot be performed, timeout motor run	BIT	1 = active	R	R
14	E7.1 Permanent signal microswitch	BIT	1 = active	R	R
15	E7.2 Position fail, loss microswitch	BIT	1 = active	R	R
16	Internal datapoint	BIT	-	-	-
17	Internal datapoint	BIT	-	-	-
18	Internal datapoint	BIT	-	-	-
19	Internal datapoint	BIT	-	-	-
20	Signal: blocking contact	BIT	0 = door open 1 = door closed	R	R
21 ¹⁾	Relay OK	BIT	1 = active	R	R
22 ¹⁾	Relay Error	BIT	1 = active	R	R
23 ²⁾	E2.1 Highest or lowest operating position reached	BIT	1 = active	R	R
24 ²⁾	E2.2 Previous tap-change operation has not been completed or fault motor-drive unit	BIT	1 = active	R	R
25 ²⁾	E2.3 Inrush interlock is active or automatic adjustment required	BIT	1 = active	R	R
26 ²⁾	E2.4 Energy in the energy accumulator too low	BIT	1 = active	R	R
27 ²⁾	E2.5 Signal for blocking activated (door interlock or temperature blocking)	BIT	1 = active	R	R
28	Motor drive running	BIT	1 = active	R	R
29 ¹⁾	Ready for tap-change operation	BIT	1 = active	R	R

Address (no offset)	Name	Type	Coil status	EXTERNAL CONTROL R = read / W = write	
				CONTROL PRO	Others
30	Voltage failure (detection < 60 V, communication impossible)	BIT	1 = active	R	R
31	E2.6 Error in wiring	BIT	1 = active	R	R
32200	AVR error (including E2.6, E3.x, E4.x, E5.x, E6.x and E7.x)	BIT	1 = active	-	R
32201	Out of bandwidth: Highest or lowest operating position reached + tap change command (AVR AUTO or EXTERNAL CONTROL)	BIT	1 = active	-	R

Tabelle 24: Discrete Inputs

¹⁾ Wiederkehrender Test der Verbindungsleitung X2/X4: Dieser Test wird automatisch alle 60 s durchgeführt und dauert ca. 50 ms.

- Für die Dauer ca. 50 ms wird die Adresse 29 auf 0 gesetzt.
- Auf die Adressen 21 und 22 hat dieser Test keinen Einfluss.

²⁾ Event gehört zur Sammelfehlermeldung E2 (Modbus Adresse 1)

9.4.3 Input Register (ohne Option DS)

Address (no offset)	Name	Type	Unit	Decimal places	EXTERNAL CONTROL R = read / W = write	
					CONTROL PRO	Others
0, 1	Device number	SINT32	-	0	R	R
2	Capacitor health	UINT16	%	0	R	R
3	Input voltage (data value = 2 x measured value; example: measured value = 125.5 V => data value = 251)	UINT16	V	0	-	R
4	Voltage capacitor (data value = 10 x measured value; example: measured value = 10.6 V => data value = 106)	UINT16	V	0	-	R
5	Software version year (YY)	UINT16	-	0	R	R
6	Software version month (MM)	UINT16	-	0	R	R
7	Software version day (DD)	UINT16	-	0	R	R
8	Motor pause before next tap-change operation (data value = 10 x measured value; example: measured value = 3 sec. => data value = 30)	UINT16	seconds	1	R	R
9	Status activation Modbus RTU (1 = active, 0 = inactive)	UINT16	-	0	-	R
10	Remaining time to the next PreCheck	UINT16	minutes	1	-	R
11	Internal datapoint	UINT16	-	-	-	-
12, 13	Input voltage	FLOAT32	V	-	-	R
14, 15	Buffer voltage	FLOAT32	V	-	-	R
36600	Tap position	UINT16	-	-	-	R

Tabelle 25: Input Register (ohne Option DS)

9.4.4 Input Register (mit Option DS)

Mit der Option DS stehen die folgenden zusätzlichen Datenpunkte zur Verfügung:

Address (no offset)	Name	Type	Unit	Decimal places	EXTERNAL CONTROL R = read / W = write	
					CONTROL PRO	Others
16, 17	Minimum current	FLOAT32	A	-	-	R
18, 19	Maximum current	FLOAT32	A	-	-	R
20, 21	Momentary current	FLOAT32	A	-	-	R
22, 23	Minimum voltage	FLOAT32	V	-	-	R
24, 25	Maximum voltage	FLOAT32	V	-	-	R
26, 27	Momentary voltage	FLOAT32	V	-	-	R
28, 29	Minimum phase angle	FLOAT32	°	-	-	R
30, 31	Maximum phase angle	FLOAT32	°	-	-	R
32, 33	Momentary phase angle	FLOAT32	°	-	-	R
34, 35	Minimum power	FLOAT32	W	-	-	R
36, 37	Maximum power	FLOAT32	W	-	-	R
38, 39	Momentary power	FLOAT32	W	-	-	R
40, 41	Minimum reactive power	FLOAT32	var	-	-	R
42, 43	Maximum reactive power	FLOAT32	var	-	-	R
44, 45	Momentary reactive power	FLOAT32	var	-	-	R
46-59	Internal datapoint	UINT16	-	-	-	-
100-104	Internal datapoint	UINT16	-	-	-	-
1000	Year	UINT16	-	-	-	R
1001	Month	UINT16	-	-	-	R
1002	Day	UINT16	-	-	-	R
1003	Hour	UINT16	h	-	-	R
1004	Minute	UINT16	min	-	-	R
1005	Position	UINT16	-	-	-	R
1006, 1007	Current	FLOAT32	A	-	-	R
1008, 1009	Voltage	FLOAT32	V	-	-	R
1010, 1011	Phase angle	FLOAT32	°	-	-	R
1012, 1013	Power	FLOAT32	W	-	-	R
1014, 1015	Reactive power	FLOAT32	var	-	-	R
1016	Year	UINT16	-	-	-	R
1017	Month	UINT16	-	-	-	R
1018	Day	UINT16	-	-	-	R
1019	Hour	UINT16	h	-	-	R
1020	Minute	UINT16	min	-	-	R

Address (no offset)	Name	Type	Unit	Decimal places	EXTERNAL CONTROL R = read / W = write	
					CONTROL PRO	Others
1021	Position	UINT16	-	-	-	R
1022, 1023	Current	FLOAT32	A	-	-	R
1024, 1025	Voltage	FLOAT32	V	-	-	R
1026, 1027	Phase angle	FLOAT32	°	-	-	R
1028, 1029	Power	FLOAT32	W	-	-	R
1030, 1031	Reactive power	FLOAT32	var	-	-	R
1032	Year	UINT16	-	-	-	R
1033	Month	UINT16	-	-	-	R
1034	Day	UINT16	-	-	-	R
1035	Hour	UINT16	h	-	-	R
1036	Minute	UINT16	min	-	-	R
1037	Position	UINT16	-	-	-	R
1038, 1039	Current	FLOAT32	A	-	-	R
1040, 1041	Voltage	FLOAT32	V	-	-	R
1042, 1043	Phase angle	FLOAT32	°	-	-	R
1044, 1045	Power	FLOAT32	W	-	-	R
1046, 1047	Reactive power	FLOAT32	var	-	-	R
1048	Year	UINT16	-	-	-	R
1049	Month	UINT16	-	-	-	R
1050	Day	UINT16	-	-	-	R
1051	Hour	UINT16	h	-	-	R
1052	Minute	UINT16	min	-	-	R
1053	Position	UINT16	-	-	-	R
1054, 1055	Current	FLOAT32	A	-	-	R
1056, 1057	Voltage	FLOAT32	V	-	-	R
1058, 1059	Phase angle	FLOAT32	°	-	-	R
1060, 1061	Power	FLOAT32	W	-	-	R
1062, 1063	Reactive power	FLOAT32	var	-	-	R
1064	Year	UINT16	-	-	-	R
1065	Month	UINT16	-	-	-	R
1066	Day	UINT16	-	-	-	R
1067	Hour	UINT16	h	-	-	R
1068	Minute	UINT16	min	-	-	R
1069	Position	UINT16	-	-	-	R
1070, 1071	Current	FLOAT32	A	-	-	R
1072, 1073	Voltage	FLOAT32	V	-	-	R

Address (no offset)	Name	Type	Unit	Decimal places	EXTERNAL CONTROL R = read / W = write	
					CONTROL PRO	Others
1074, 1075	Phase angle	FLOAT32	°	-	-	R
1076, 1077	Power	FLOAT32	W	-	-	R
1078, 1079	Reactive power	FLOAT32	var	-	-	R
1080	Year	UINT16	-	-	-	R
1081	Month	UINT16	-	-	-	R
1082	Day	UINT16	-	-	-	R
1083	Hour	UINT16	h	-	-	R
1084	Minute	UINT16	min	-	-	R
1085	Position	UINT16	-	-	-	R
1086, 1087	Current	FLOAT32	A	-	-	R
1088, 1089	Voltage	FLOAT32	V	-	-	R
1090, 1091	Phase angle	FLOAT32	°	-	-	R
1092, 1093	Power	FLOAT32	W	-	-	R
1094, 1095	Reactive power	FLOAT32	var	-	-	R

Tabelle 26: Input Register (mit Option DS)

Im Adressbereich 1000...1095 werden 6-mal die jeweils über 10 Minuten gemittelten Werte inklusive dazugehörigem Zeitstempel übertragen. Somit können Sie die Daten einer Stunde auslesen. In Fußnote 2) im Abschnitt Holding Register (mit Option DS) [► Abschnitt 9.4.6, Seite 105] finden Sie ergänzende Informationen.

Beispiel:

1000	Jahr	Zeitstempel der Datenablage
1001	Monat	Zeitstempel der Datenablage
1002	Tag	Zeitstempel der Datenablage
1003	Stunde	Zeitstempel der Datenablage
1004	Minute	Zeitstempel der Datenablage
1005	Stellung	Stufenstellung zum Zeitpunkt der Datenablage

Im nachfolgenden Adressbereich 1006...1015 sind die zugehörigen Daten (Strom, Spannung, Phasenwinkel, Leistung und Blindleistung) abgelegt.

9.4.5 Holding Register (ohne Option DS)

Address (no offset)	Name	Type	Unit	Decimal places	EXTERNAL CONTROL R = read / W = write	
					CONTROL PRO	Others
0	Operating mode - 1 = AVR AUTO - 2 = AVR MANUAL - 3 = EXTERNAL CONTROL	UINT16	-	0	R	R
1	Tap position	UINT16	-	0	R	R
2, 3	Operations counter	SINT32	-	0	R	R
4, 5	Internal datapoint	SINT32	-	-	-	-
6	P1 voltage set point	UINT16	V	0	-	R/W
7	P2.1 Bandwith B1 (data value = 2 x set value; example: set value = 2.5 % => data value = 5)	UINT16	%	0	-	R/W
8	P2.2 Delay time T1	UINT16	seconds	0	-	R/W
9	P3.1 Bandwith B2 (data value = 2 x set value; example: set value = 4.5 % => data value = 9)	UINT16	%	0	-	R/W
10	P3.2 Delay time T2	UINT16	seconds	0	-	R/W
11	P4.1 Undervoltage blocking	UINT16	V	0	-	R/W
12	P4.2 Overvoltage blocking	UINT16	V	0	-	R/W
13	P7 Number of operating positions	UINT16	-	0	-	R/W
14	P8.1 Lowest operating position	UINT16	-	0	-	R/W
15	P8.2 Highest operating position	UINT16	-	0	-	R/W
16	P6.1 Target position for loss of voltage (black start)	UINT16	-	0	-	R/W
17 ¹⁾	Tap-change command (-3, -2, -1, +1, +2, +3) ¹⁾	UINT16	-	0	-	R/W
18	Internal datapoint	UINT16	-	-	-	-
19, 20	P2.1 Bandwidth 1	FLOAT32	-	-	-	R
21, 22	P3.1 Bandwidth 2	FLOAT32	-	-	-	R
300 ²⁾	Additional function for the operating mode ²⁾ - 1 = AVR AUTO - 3 = EXTERNAL CONTROL	UINT16	-	-	-	R/W
31504... 31506	Internal datapoint	UINT16	-	-	-	-
31507 ³⁾	Baudrate	UINT16	Baud	0	-	R/W
31508, 31509 ³⁾	Modbus address	UINT32	-	0	-	R/W

Tabelle 27: Holding Register (ohne Option DS)

¹⁾ Mit dem Befehl „Mehrfachsaltungen“ (optional) können bis zu 3 aufeinander folgende Schaltungen ohne reguläre Pause von 3 Sekunden ausgeführt werden. Im Anschluss erfolgt eine Abkühlpause von

- 3 Sekunden bei 1 Laststufenschaltung
- 6 Sekunden bei 2 Laststufenschaltungen
- 9 Sekunden bei 3 Laststufenschaltungen.

²⁾ Umschaltung zwischen den Betriebsmodi AVR AUTO und EXTERNAL CONTROL. Der Betriebsmodus AVR MANUAL kann aus Sicherheitsgründen nur vor Ort umgeschaltet werden. Verwenden Sie zum Auslesen des Betriebsmodus die Adresse 0 im Holding Register.

³⁾ Die Umstellung von Baudrate und Modbus-Adresse erfolgt erst nach dem Auslösen der Funktion FC8.1 „Restart Communications Option“ (siehe auch Parameter Modbus-RTU [►Abschnitt 9.1, Seite 93] und Function Code 8 – Diagnostic [►Abschnitt 9.4.7, Seite 107]).

9.4.6 Holding Register (mit Option DS)

Mit der Option DS stehen die folgenden zusätzlichen Datenpunkte zur Verfügung:

Address (no offset)	Name	Type	Unit	Decimal places	EXTERNAL CONTROL R = read / W = write	
					CONTROL PRO	Others
23	P11.1 Function DS: 1 = on, 0 = off	UINT16	-	-	-	R/W
24	P11.2 Transformer nominal power $S_{r(\text{Trafo})}$	UINT16	kVA	0	-	R/W
25 ¹⁾	P11.3 Desired value U_0 for active power P_0	UINT16	V	1	-	R/W
26	P11.4 Value representation selection for P11.5 U_{\min} : 0 = absolute, 1 = relative	UINT16	-	-	-	R/W
27 ¹⁾	With option P11.4 = absolute: P11.5 U_{\min} in [V]	INT16	V	1	-	R/W
	With option P11.4 = relative: P11.5 U_{\min} related to P11.3	INT16	%	1	-	R/W
28	P11.6 Value representation selection for P11.7 U_{\max} : 0 = absolute, 1 = relative	UINT16	-	-	-	R/W
29 ¹⁾	With option P11.6 = absolute: P11.7 U_{\max} in [V]	INT16	V	1	-	R/W
	With option P11.6 = relative: P11.7 U_{\max} related to P11.3	INT16	%	1	-	R/W
30	P11.8 Value representation selection for P11.9 P_0 : 0 = absolute, 1 = relative	UINT16	-	-	-	R/W
31 ¹⁾	With option P11.8 = absolute: P11.9 P_0 in [kW]	INT16	kW	1	-	R/W
	With option P11.8 = relative: P11.9 P_0 related to P11.2	INT16	%	1	-	R/W
32	P11.10 Value representation selection for P11.11 P_{\min} : 0 = absolute, 1 = relative	UINT16	-	-	-	R/W
33 ¹⁾	With option P11.10 = absolute: P11.11 P_{\min} (active power at desired value U_{\min}) in [kW]	INT16	kW	1	-	R/W
	With option P11.10 = relative: P11.11 P_{\min} (active power at desired value U_{\min}) related to P11.2	INT16	%	1	-	R/W
34	P11.12 Value representation selection for P11.13 P_{\max} : 0 = absolute, 1 = relative	UINT16	-	-	-	R/W
35 ¹⁾	With option P11.12 = absolute: P11.13 P_{\max} (active power at desired value U_{\max}) in [kW]	INT16	kW	1	-	R/W
	With option P11.12 = relative: P11.13 P_{\max} (acti- ve power at desired value U_{\max}) related to P11.2	INT16	%	1	-	R/W
36 ¹⁾	P11.14 Current transformer ratio	UINT16	-	1	-	R/W
37-59	Internal datapoint	UINT16	-	-	-	-

Address (no offset)	Name	Type	Unit	Decimal places	EXTERNAL CONTROL R = read / W = write	
					CONTROL PRO	Others
100 ²⁾	Pointer to data block in flash DDDHH	UINT 16	-	-	-	-
101 - 115	Internal datapoint	UINT 16	-	-	-	-
116	Initialization timestamp: second	UINT 16	s	0	R/W	R/W
117	Initialization timestamp: minute	UINT 16	min	0	R/W	R/W
118	Initialization timestamp: hour	UINT 16	h	0	R/W	R/W
119	Initialization timestamp: weekday	UINT 16	-	0	R/W	R/W
120	Initialization timestamp: day	UINT 16	-	0	R/W	R/W
121	Initialization timestamp: month	UINT 16	-	0	R/W	R/W
122	Initialization timestamp: year	UINT 16	-	0	R/W	R/W
123-131	Internal datapoint	UINT 16	-	-	-	-
300 ³⁾	Additional function for the operating mode ³⁾	UINT 16	-	-	-	R/W

Tabelle 28: Holding Register (mit Option DS)

¹⁾ Eine Nachkommastelle gibt es nur bei der Displayanzeige (= realer Wert), nicht für den Datenpunktwert (Modbus RTU). Der Datenpunktwert ergibt sich aus dem realen Wert durch Multiplikation mit dem Faktor 10.
Beispiel: Realer Wert = 220,5 V => Datenpunktwert (Modbus RTU) = 2205.

²⁾ Ergänzung zur Holding Register Adresse 100: DDDHH

D = Tag (Day)	Einstellbereich: 0...369
DDD = 000	Aktueller Tag
DDD = 010	10 gespeicherte Tage zurück
DDD = 369	Maximalwert (369 Tage zurück = 1 Jahr + Reserveta-ge)
H = Stunde (Hour)	Einstellbereich: 0...23
HH = 14	14:00 – 14:50 Uhr

– Wenn Sie die Daten aus dem Messwertspeicher auslesen (Input Register 1000...1095), wird der Zeiger (Holding Register 100) mit jedem Lesevorgang automatisch inkrementiert.

³⁾ Umschaltung zwischen den Betriebsmodi AVR AUTO und EXTERNAL CONTROL. Der Betriebsmodus AVR MANUAL kann aus Sicherheitsgründen nur vor Ort umgeschaltet werden. Verwenden Sie zum Auslesen des Betriebsmodus die Adresse 0 im Holding Register.

9.4.7 Function Code 8 – Diagnostic

Subfunction code	Function
FC8.1	Restart Communications Option
FC8.10	Clear Counters and Diagnostic Register
FC8.11	Return Bus Message Count
FC8.12	Return Bus Communication
FC8.13	Return Bus Exception Error Count
FC8.14	Return Server Message Count
FC8.15	Return Server No Response Count
FC8.16	Return Server NAK Count
FC8.17	Return Server Busy Count

Tabelle 29: Function Code 8 - Diagnostic

9.5 Datenpunkte (Sammelabfrage)

Address (no offset)	Range	Parameter	Description	Type	Value	R/W Others
201	0	E1	No connection to EXTERNAL CONTROL	BIT	0 = ok 1 = error	R
201	1	E2	EXTERNAL CONTROL command could not be performed	BIT	0 = ok 1 = error	R
201	2 3 4	E3.1 E3.2 E3.3 E3.4	Error in connection between control unit and motor-drive unit	BIT	0 = ok 1 = error	R
201	6	E4.1	Automatic adjustment not undertaken or incorrect	BIT	0 = ok 1 = error	R
201	7	E4.2	The desired target position could not be reached when voltage failed.	BIT	0 = ok 1 = error	R
201	8 9 10	E5.1 E5.2 E5.3	System not ready	BIT	0 = ok 1 = error	R
201	11 12 13	E6.1 E6.2 E6.3	Tap change command cannot be performed	BIT	0 = ok 1 = error	R
201	14 15	E7.1 E7.2	Correct positioning not possible	BIT	0 = ok 1 = error	R
202	4	n/a	Blocking contact	BIT	1 = ok	R
202	5	n/a	Relay OK	BIT	1 = ok	R
202	6	n/a	Relay ERROR	BIT	1 = error	R
202	7	E2.1	Highest or lowest operating position reached	BIT	0 = ok 1 = error	R
202	8	E2.2	Previous tap-change operation has not been completed or fault motor-drive unit	BIT	0 = ok 1 = error	R
202	9	E2.3	Inrush interlock is active or automatic adjustment required	BIT	0 = ok 1 = error	R
202	10	E2.4	Energy in the energy accumulator too low	BIT	0 = ok 1 = error	R
202	11	E2.5	Signal for blocking activated (door interlock or temperature blocking)	BIT	0 = ok 1 = error	R
202	12		Motor drive running	BIT	1 = motor running	R
202	13		Ready for tap-change operation	BIT	1 = ready	R
202	14		Voltage failure	BIT	0 = ok, 1 = error	R
202	15	E2.6	No connection to OLTC	BIT	0 = ok 1 = error	R

Address (no offset)	Range	Parameter	Description	Type	Value	R/W Others
203	0...15		Operating mode	UINT16	1 = AVR AUTO 2 = AVR MANUAL 3 = EXTERNAL CONTROL	R
204	0...15		Current tap position	UINT16	1...15	R
205, 206	0...31		Counter	SINT32		R
207	0...15		Cooling time motor drive after tap change	UINT16	e. g. value „12“ = 1.2 s	R
209	0...15		Hardware-Version year (18, high-Byte), month (19, low-Byte)	UINT16	0...65 535	R
210	0...15		Firmware version (1/2) month (21, high-Byte) year (22, low-Byte)	UINT16	0...65 535	R
211	0...15		Reserve: Firmware-Version (2/2) day (23, low-Byte)	UINT16	0...65 535	R
212	0...15		Reserve	UINT16	0...65 535	R
213	0...15		Reserve	UINT16	0...65 535	R
214	0...15		Reserve	UINT16	0...65 535	R
215	0...15		Reserve	UINT16	0...65 535	R
216	0...15		Reserve	UINT16	0...65 535	R
217	0...15		Reserve	UINT16	0...65 535	R
218	0...15		Reserve	UINT16	0...65 535	R
219	0...15		Reserve	UINT16	0...65 535	R
220	0...15		Remaining time to the next PreCheck [min]	UINT16	0...65 535	R
401 ¹⁾	0...15		Multiple tap changes	SINT16	-3 bis +3	W
403	0		Testing PreCheck	BIT	1 = active	W
404	0...15		Write 212	UINT16	0...65 535	W
405	0...15		Write 213	UINT16	0...65 535	W
406	0...15		Write 214	UINT16	0...65 535	W
407	0...15		Write 215	UINT16	0...65 535	W
408	0...15		Write 216	UINT16	0...65 535	W
409	0...15		Write 217	UINT16	0...65 535	W
410	0...15		Write 218	UINT16	0...65 535	W
411	0...15		Write 219	UINT16	0...65 535	W

Tabelle 30: Datenpunkte

¹⁾ Mit dem Befehl „Mehrfachsaltungen“ (optional) können bis zu 3 aufeinander folgende Schaltungen ohne reguläre Pause von 3 Sekunden ausgeführt werden. Im Anschluss erfolgt eine Abkühlpause von

- 3 Sekunden bei 1 Laststufenschaltung
- 6 Sekunden bei 2 Laststufenschaltungen
- 9 Sekunden bei 3 Laststufenschaltungen.

10 Störungsbeseitigung

10.1 Generelle Störungen


Ausprägung/Detail	Ursache	Abhilfe
Keine Funktion – LED  leuchtet nicht	Keine Spannungsversorgung	Spannungsversorgung prüfen.
	Geräteinterne Sicherung (F1) ausgelöst	Sicherung (F1) [► Abschnitt 4.4.1, Seite 16] prüfen und bei Bedarf ersetzen.

Tabelle 31: Generelle Störungen

10.2 Automatische Spannungsregelung (AVR AUTO) gestört



Ausprägung/Detail	Ursache	Abhilfe
Automatische Spannungsregelung ohne Funktion.	Bandbreite zu hoch eingestellt.	Parameter „Bandbreite B1“ (P2.1) prüfen [► Abschnitt 8.3.1.2, Seite 63].
Automatische Spannungsregelung ohne Funktion. – Laststufenschalter befindet sich in Endstellung. – Fahrbefehle zum Regeln der Messspannung erfolgen in die falsche Richtung.	Funktion "Fahrbefehle invertieren (F5)" falsch eingestellt.	Funktion „Fahrbefehle invertieren (F5)“ prüfen [► Abschnitt 8.3.16, Seite 87].
Automatische Spannungsregelung ist blockiert. – LED  leuchtet. – Display zeigt keinen Ereigniscode an.	Blockierungsfunktion ist aktiviert und Blockierungskontakt (X3) ist geschlossen.	Signalquelle prüfen. Blockierungsfunktion (P5) einstellen [► Abschnitt 8.3.5, Seite 75].
		Sammelmeldung von ECOTAP® VPD® CONTROL PRO.
Automatische Spannungsregelung ist blockiert. – LED  leuchtet. – Display zeigt Ereigniscode an, z. B. „E6“.	Ereigniscode liegt an.	Ereignisspeicher anzeigen [► Abschnitt 8.3.22, Seite 91]. Ereignismeldungen prüfen [► Abschnitt 12.2, Seite 114]. Prüfung der Verdrahtung aller Anschlüsse gemäß mitgeliefertem Schaltbild.
Automatische Spannungsregelung ist blockiert.	Spannungsblockierung ist aktiv.	Einstellungen zur Spannungsblockierung prüfen [► Abschnitt 8.3.4, Seite 74].
Regelbereich des Transformators kann nicht genutzt werden.	Parameter "Anzahl Betriebsstellungen (P7)" stimmt nicht mit dem Laststufenschalter überein.	Parameter „Anzahl Betriebsstellungen (P7)“ prüfen [► Abschnitt 8.3.7, Seite 78].
	Regelbereich eingeschränkt.	Einstellungen zum Regelbereich prüfen [► Abschnitt 8.3.8, Seite 78].

Tabelle 32: Automatische Spannungsregelung (AVR AUTO) gestört

10.3 Sonstige Störungen

Bei Störungen an Laststufenschalter, Motorantrieb oder Steuereinheit, die nicht an Ort und Stelle leicht behoben werden können, benachrichtigen Sie bitte den zuständigen MR-Repräsentanten, den Transformatorhersteller oder direkt die Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.

Halten Sie bitte folgende Daten bereit:

- Seriennummer (Typenschild)
- Softwarestand der Steuereinheit [► Abschnitt 8.3.17, Seite 87]

Kontaktadresse

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH
Technischer Service
Postfach 12 03 60
93025 Regensburg
Deutschland
+49 941 40 90-0
service@reinhausen.com
www.reinhausen.com

Einen Überblick der verfügbaren Services zum Produkt finden Sie im Kundenportal: <https://portal.reinhausen.com>

11 Inspektion und Wartung

▲ VORSICHT



Verletzungsgefahr

Eine plötzlich von extern ausgelöste Schalthandlung kann zu Verletzungen führen.

- › D-SUB Stecker an der Kommunikationsschnittstelle COM1 der Steuereinheit (X6) entfernen, um die Ausführung externer Stufungsbefehle zu verhindern.

11.1 Inspektion

Führen Sie bei der Inspektion des Transformators gleichzeitig eine Inspektion des Motorantriebs und der Steuereinheit durch. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

11.1.1 Sichtprüfung

Beginnen Sie mit der Sichtprüfung wie folgt:

- › Prüfen, ob äußerliche Beschädigungen oder Undichtigkeiten sichtbar sind.
- » Bei sichtbaren Schäden den Technischen Service der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH kontaktieren.

11.1.2 Steuerung prüfen

1. Restlebensdauer des Energiespeichers prüfen [► Abschnitt 8.3.13, Seite 85].
 - » Wenn die Restlebensdauer kleiner als 1 (%) ist, den Technischen Service der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH kontaktieren.
2. Funktion der LEDs prüfen [► Abschnitt 8.3.14, Seite 86].

11.1.3 Temperaturblockierung prüfen

Wenn Sie den Laststufenschalter mit alternativen Isolierflüssigkeiten betreiben, müssen Sie die Funktion der Temperaturblockierung [► Abschnitt 7.3.8, Seite 56] prüfen. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

- ✓ Funktion des Temperatursensors entsprechend der Herstellerangaben prüfen.
- ✓ Die LED ▲ leuchtet nicht, andernfalls Fehlerursache beheben.
- › Stecker an der Klemme X3 entfernen, um ein Blockiersignal zu simulieren.
 - » Die Blockierung ist aktiv und die LED ▲ leuchtet.

11.2 Wartung

Laststufenschalter ECOTAP® VPD® und Motorantrieb ECOTAP® VPD® MD&C sind wartungsfrei.

Intervall	Maßnahme
Nach 500 000 Schaltungen	Erneuerung des Laststufenschalters: Hierzu Technischen Service der Maschinenfabrik Reinhausen kontaktieren.
Nach spätestens 20 Jahren	Erneuerung der Steuereinheit. Hierzu Technischen Service der Maschinenfabrik Reinhausen kontaktieren.

11.3 Pflege

Sie können das Gehäuse des Geräts mit einem trockenen Tuch reinigen.

12 Meldungen

12.1 LEDs





LED	Zustand	Bedeutung
	Aus	Spannungsversorgung fehlt
	Blinkt	Einschaltverriegelung aktiv
	Leuchtet	Betriebsbereit
	Aus	Energiespeicher nicht betriebsbereit
	Blinkt	Energiespeicher wird geladen
	Leuchtet	Energiespeicher ist betriebsbereit
	Aus	Motor steht
	Leuchtet	Motor läuft
	Aus	Betriebsbereit
	Leuchtet	Störung

Tabelle 33: Meldungen über LEDs

12.2 Ereignismeldungen

Code	Typ	Ursache	Abhilfe
E1	Info	Keine Verbindung zur EXTERNAL CONTROL	Korrekten Anschluss der Kabelverbindung zwischen Steuereinheit und EXTERNAL CONTROL überprüfen. Korrekte Funktion der EXTERNAL CONTROL überprüfen. Beachten Sie hierzu die entsprechende Betriebsanleitung. Wenn der Fehler noch vorhanden ist, MR kontaktieren.
E2	Info	Befehl der EXTERNAL CONTROL konnte nicht ausgeführt werden.	Einstellung Betriebsart EXTERNAL CONTROL überprüfen. Überprüfen, ob sich der Laststufenschalter in einer zulässigen Position befindet. Dazu Betriebsart auf MANUAL einstellen und manuelle Schaltung testen. Nach erfolgreicher manueller Schaltung in der Betriebsart EXTERNAL CONTROL die Fernsteuerung testen. Wenn der Fehler noch vorhanden ist, MR kontaktieren.
E2.1	Info	Höchste oder niedrigste zulässige Betriebsstellung erreicht.	Einstellungen zum Regelbereich prüfen.
E2.2	Info	Stufenschaltung nicht abgeschlossen oder Fehler des Motorantriebs	Wenn Fehler bei dem nächsten Schaltbefehl bestehen bleibt, MR kontaktieren.
E2.3	Info	Einschaltverriegelung aktiv oder Justierfahrt erforderlich.	Einschaltverriegelung abwarten. Wenn Fehler bestehen bleibt, Justierfahrt durchführen.



Code	Typ	Ursache	Abhilfe
E2.4	Info	Energie im Energiespeicher zu niedrig.	Spannungsversorgung mit Spezifikation abgleichen. Restlebensdauer des Energiespeichers (F2) prüfen.
E2.5	Info	Signal zur Blockierung der automatischen Spannungsregelung aktiv.	Signalquelle prüfen.
E2.6	Info	Verbindungsfehler zum OLTC	Prüfen, ob Verbindungskabel richtig angesteckt ist.
E3.1 E3.2 E3.3 E3.4	Warnung	Fehler in der Verbindung zwischen Steuereinheit und Motorantrieb	Alle Steckverbindungen an der Steuereinheit auf festen und richtigen Sitz prüfen. Überprüfen, ob das Verbindungskabel frei von Beschädigungen ist. Wurde die werkseitige Verdrahtung an X2 oder X4 verändert? Wenn ja, Originalzustand wiederherstellen. Wenn der Fehler noch vorhanden ist, MR kontaktieren.
E3.5	Fehler	Fehler in MOSFET-Brücke (Kurzschluss/ Unterbrechung)	MR kontaktieren.
E4.1	Fehler	Justierung nicht durchgeführt oder fehlerhaft.	Automatische Justierung (nochmals) durchführen.
E4.2	Fehler	Bei Spannungsausfall konnte die gewünschte Zielposition nicht erreicht werden.	Die korrekte Einstellung der Funktion „Zielposition bei Spannungsausfall“ (P6) prüfen. Die Zielposition muss innerhalb des Regelbereichs liegen. Restlebensdauer des Energiespeichers (F2) prüfen. Wenn der Fehler noch vorhanden ist, MR kontaktieren.
E5.1 E5.2 E5.3	Warnung	System nicht betriebsbereit	Betriebsbereitschaft überprüfen: LED  (Spannungsversorgung) und LED  (Energiespeicher) müssen dauerhaft leuchten. Spannungsversorgung mit Spezifikation abgleichen. Restlebensdauer des Energiespeichers (F2) prüfen. Wenn der Fehler noch vorhanden ist, MR kontaktieren.
E6.1 E6.2 E6.3	Fehler	Stufenschaltungsbe- fehl kann nicht ausgeführt werden	MR kontaktieren.
E7.1 E7.2	Fehler	Korrekte Positionierung nicht möglich	Wurde die werkseitige Verdrahtung an X2 oder X4 verändert? Wenn ja, Originalzustand wiederherstellen. Automatische Justierung durchführen. Wenn der Fehler noch vorhanden ist, MR kontaktieren.

Tabelle 34: Ereigniscodes

13 Parameterübersicht

Parameterübersicht ohne Funktion DS

Parameter	Einstellbereich	Werkseinstellung	Aktuelle Einstellung
P1: Sollspannung	100...240 V	230 V	
P2: Normale Regelung			
P2.1: Bandbreite B1	0,5...8 %	2 %	
P2.2: Verzögerungszeit T1	3...1800 s	10 s	
P3: Schnellregelung			
P3.1: Bandbreite B2	3...9 %; off ¹⁾	4 %	
P3.2: Verzögerungszeit T2	2 s...(T1 - 1 s / 5 s) ²⁾	2 s	
P4: Spannungsblockierung			
P4.1: Unterspannungsblockierung	85...263 V	85 V	
P4.2: Überspannungsblockierung	86...264 V	264 V	
P4.3: Spannungsblockierung aktivieren/deaktivieren	0 = inaktiv 1 = aktiv	0	
P5: Blockierungsfunktion	0 = inaktiv 1 = aktiv AUTO/EXTERNAL 2 = aktiv MANUAL/AUTO/EXTERNAL	0	
P6: Zielposition bei Spannungsausfall			
P6.1: Zielposition einstellen	1...9 (17)	1	
P6.2 Funktion aktivieren/deaktivieren	0 = inaktiv, 1 = aktiv	0	
P7: Anzahl Betriebsstellungen	9 oder 17	9	
P8: Regelbereich			
P8.1: Niedrigste Betriebsstellung	1...9 (17) ³⁾	1	
P8.2: Höchste Betriebsstellung	1...9 (17) ³⁾	9	
P9: Remote-Verhalten	0 = Local, 1 = Remote	1	
P10: Passwortschutz			
P10.1: Passwort einstellen	0...255	0	
P10.2: Passwortschutz aktivieren/deaktivieren	0 = inaktiv, 1 = aktiv	0 = inaktiv	
F1: Automatische/manuelle Justierung			
F1.1 Automatische Justierung	-	-	
F1.2 Manuelle Justierung n-1	-	-	
F1.3 Manuelle Justierung n+1	-	-	
F2: Restlebensdauer des Energiespeichers	-	-	
F3: LED-Funktionstest	-	-	
F4: Softwareupdate	-	-	
F5: Fahrbefehle invertieren	0 = inaktiv, 1 = aktiv	0 = inaktiv	

Parameter	Einstellbereich	Werkseinstellung	Aktuelle Einstellung
F6: Softwarestand auslesen	-	-	
F7: Fehlerrelais			
F7.1: Fehlerrelais E1	0 = inaktiv, 1 = aktiv	1 = aktiv	
F7.2: Fehlerrelais E2	0 = inaktiv, 1 = aktiv	1 = aktiv	
F8: Werkseinstellung	-	-	
F9: Regelparameter anzeigen	-	-	
Baudrate Holding Register 31507	9600, 19200, 38400, 57600	Siehe „Geräteparameter bei Auslieferung“ [► Abschnitt 9.1, Seite 93]	
Modbus-Adresse Holding Register 31508	1...247	Siehe „Geräteparameter bei Auslieferung“ [► Abschnitt 9.1, Seite 93]	

Tabelle 35: Parameterübersicht

¹⁾ Die Bandbreite B2 ist immer mindestens 0,5 % größer als Bandbreite B1.

²⁾ Die Verzögerungszeit T2 ist immer mindestens 1 s kleiner als T1 (wenn $T1 \leq 10$ s) oder 5 s kleiner als T1 (wenn $T1 > 10$ s).

³⁾ Abhängig von der Anzahl der Stufenstellungen des Laststufenschalters.

Parameterübersicht für optionale Funktion DS

Die Parameter können als Absolutwerte oder Relativwerte parametrisiert werden.

Für die Relativwerte gilt:

- P_0, P_{min}, P_{max} : Die Parameter für die Wirkleistung (in kW) beziehen sich auf den Betrag der Nennleistung des Transformators (in kVA).
- U_{min}, U_{max} : Die Parameter für die Spannungsgrenzen beziehen sich auf die eingestellte Spannung U_{ref} .

Parameter	Einstellbereich	Werkseinstellung	Aktuelle Einstellung
P11.1: DS-Funktion on/off	0 = off 1 = on	1 = on	
P11.2: Trafonennleistung $S_{r(Trafo)}$	1...32760 kVA	400	
P11.3: Sollwert U_0 (absolut) bei Wirkleistung P_0	85...264 V	230	
P11.4: Auswahl Wertdarstellung U_{min} (P11.5)	0 = absolut, 1 = relativ	0 = absolut	
P11.5: Minimaler Sollwert U_{min}	85...264 V	220	
P11.6: Auswahl Wertdarstellung U_{max} (P11.7)	0 = absolut, 1 = relativ	0 = absolut	
P11.7: Maximaler Sollwert U_{max}	85...264 V	240	
P11.8: Auswahl Wertdarstellung P_0 (P11.9)	0 = absolut, 1 = relativ	1 = relativ	
P11.9: Wirkleistung P_0 bei Sollwert U_0	-81,9 %...81,9 %	0	
P11.10: Auswahl Wertdarstellung P_{min} (P11.11)	0 = absolut, 1 = relativ	1 = relativ	
P11.11: Wirkleistung P_{min} bei minimalem Sollwert U_{min}	-81,9 %...81,9 %	-50	

Parameter	Einstellbereich	Werkseinstellung	Aktuelle Einstellung
P11.12: Auswahl Wertdarstellung P_{\max} (P11.13)	0 = absolut, 1 = relativ	1 = relativ	
P11.13: Wirkleistung P_{\max} bei maximalem Sollwert U_{\max}	-81,9 %...81,9 %	50	
P11.14: Übersetzungsverhältnis Stromwandler	1...65000 (6500,0)	100	

Tabelle 36: Parameter für optionale Funktion DS

14 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 Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.

15 Technische Daten

15.1 Steuereinheit ohne Option DS

Elektrische Daten der Steuereinheit ohne Option DS	
Zulässiger Nennspannungsbereich Hinweis: Messspannung ist Versorgungsspannung	U_N : 100...240 VAC – 15 %/+ 10 % Messgenauigkeit bei $U_N = 100$ V (-25...+50 °C): < ± 2,00 % Messgenauigkeit bei $U_N = 240$ V (-25...+50 °C): < ± 0,85 % Eigenverbrauch: 7,5 W
Zulässiger Frequenzbereich	50-60 Hz
Überspannungskategorie	IV (gemäß DIN 60664-1)
Eingangstrom	Max. 1,5 A bei 100 VAC Max. 0,63 A bei 240 VAC
Leistungsaufnahme	Max. 150 W
Interne Sicherung (F1)	Feinsicherung 6,3 x 32 mm, min. 250 V, T4A
Nennspannung des Steuerkreises	24 VDC
Nennstrom des Steuerkreises	5 A
Laufzeit je Stufenschaltung	ca. 420 ms

Tabelle 37: Elektrische Daten Steuereinheit

Zulässige Umgebungsbedingungen der Steuereinheit ohne Option DS	
Betriebstemperatur	-25...+50 °C (dauernd) -25...+70 °C (max. 2 h pro Tag)
Lagertemperatur	-25...+50 °C
Relative Feuchte	10...95 % ohne Betauung
Luftdruck	Entsprechend 2000 m NN
Schutzart	Steuereinheit: IP30 Mit Schaltschrank: Siehe Maßzeichnung
Verschmutzungsgrad	2
Aufstellungsort	Mit/ohne Schaltschrank im Standard: Innenraum Optional: Schaltschrank für Außenanwendung Der Schaltschrank muss vor direkter Sonneneinstrahlung geschützt werden.

Tabelle 38: Zulässige Umgebungsbedingungen

Schnittstellen

Schnittstelle X5	Buchse	Beschreibung
Kundenmeldungen	1, 2	OK
	3, 4	Fehler

Tabelle 39: X5/Kundenmeldungen

Schaltleistung X5 Kontakte	U_N	I_N
AC	125 V	0,5 A
DC	30 V	1,0 A
DC	60 V	0,3 A

Tabelle 40: X5/Schaltleistung

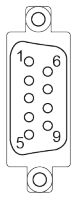
Schnittstelle X6/COM1 (RS485)	Buchse	Beschreibung
	5	GND
	6	A (+)
	9	B (-)

Tabelle 41: X6/COM1 (RS485)

Abschlusswiderstand für X6/COM1


Schalter S1 für Abschlusswiderstand	Position	Beschreibung
	0	Ohne Abschlusswiderstand
	1	Mit Abschlusswiderstand 120 Ω

Tabelle 42: Schalter S1

Steuereinheit	Auslieferungszustand
Material-Nr. 10169147XX	Abschlusswiderstand 120 Ω aktiviert
Material-Nr. 10169148XX	Abschlusswiderstand deaktiviert

Tabelle 43: Gerätevarianten (Abschlusswiderstand)

15.2 Steuereinheit mit Option DS

Elektrische Daten der Steuereinheit mit Option DS	
Zulässiger Nennspannungsbereich Hinweis: Messspannung ist Versorgungsspannung	U_N : 100...240 VAC – 15 %/+ 10 % Messgenauigkeit bei U_N (-25...+50 °C): $< \pm 0,3 \%$ Eigenverbrauch: 7,5 W
Strommessung	I_N : 5 A Messbereich: 0,01...2,1 * I_N Überlastbarkeit: 12,5 A (dauernd), 500 A (für 1 s) Messgenauigkeit bei I_N (-25...+50 °C): $< \pm 0,5 \%$ Eigenverbrauch: < 1 VA Messkategorie IV gemäß IEC 61010-2-30
Zulässiger Frequenzbereich	50-60 Hz
Überspannungskategorie	IV (gemäß DIN 60664-1)
Eingangstrom	Max. 1,5 A bei 100 VAC Max. 0,63 A bei 240 VAC
Leistungsaufnahme	Max. 150 W
Interne Sicherung (F1)	Feinsicherung 6,3 x 32 mm, min. 250 V, T4A
Nennspannung des Steuerkreises	24 VDC
Nennstrom des Steuerkreises	5 A
Laufzeit je Stufenschaltung	ca. 420 ms

Tabelle 44: Elektrische Daten Steuereinheit

Zulässige Umgebungsbedingungen der Steuereinheit mit Option DS	
Betriebstemperatur	-25...+50 °C (dauernd) -25...+70 °C (max. 2 h pro Tag)
Lagertemperatur	-25...+50 °C
Relative Feuchte	10...95 % ohne Betauung
Luftdruck	Entsprechend 2000 m NN
Schutzart	Steuereinheit: IP30
Verschmutzungsgrad	2
Aufstellungsort	Innenraum

Tabelle 45: Zulässige Umgebungsbedingungen

Schnittstellen

Schnittstelle X5	Buchse	Beschreibung
Kundenmeldungen	1, 2	OK
	3, 4	Fehler

Tabelle 46: X5/Kundenmeldungen

Schaltleistung X5 Kontakte	U_N	I_N
AC	125 V	0,5 A
DC	30 V	1,0 A
DC	60 V	0,3 A

Tabelle 47: X5/Schaltleistung

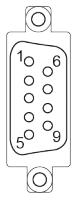
Schnittstelle X6/COM1 (RS485)	Buchse	Beschreibung
	5	GND
	6	A (+)
	9	B (-)

Tabelle 48: X6/COM1 (RS485)

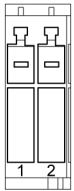
Schnittstelle X7 (Stromwandleranschluss) für 1-phasige Strommessung	Buchse	Beschreibung
	1	k-S1
	2	I-S2

Tabelle 49: X7

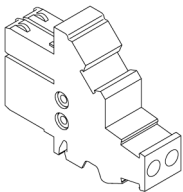
Schnittstelle X7 (Stromwandleranschluss)	Stecker	Beschreibung
	Klemme für X7.1	k-S1
	Klemme für X7.2	I-S2
	Im Stecker ist eine automatische Kurzschlussfunktion integriert.	

Tabelle 50: Stecker für X7

Abschlusswiderstand für X6/COM1


Schalter S1 für Abschlusswiderstand	Position	Beschreibung
	0	Ohne Abschlusswiderstand
	1 (Werkseinstellung)	Mit Abschlusswiderstand 120 Ω

Tabelle 51: Schalter S1

15.3 Technische Daten des Motorantriebs

Zulässige Umgebungsbedingungen des Motorantriebs	
Betriebstemperatur	-25 °C...+55 °C
Lagertemperatur	-25 °C...+55 °C
Luftdruck	Entsprechend 2000 m NN
Schutzart	IP66
Aufstellungsort	Innenraum, Außenbereich

Tabelle 52: Zulässige Umgebungsbedingungen Motorantrieb

Verbindungskabel von Motorantrieb zur Steuereinheit	
Länge	10 m (9,7 m verfügbare Länge + 0,3 m interne Verdrahtung Motordeckel)
Außendurchmesser	10,7 +/- 0,3mm
Anschlüsse	vorkonfektioniert
Betriebstemperatur	-25 °C...+70 °C
Lagertemperatur	-25 °C...+85 °C

Tabelle 53: Verbindungskabel von Motorantrieb zur Steuereinheit

16 Zeichnungen

1. Maßzeichnung ECOTAP® VPD® CONTROL
2. Schaltbild ECOTAP® VPD® CONTROL
3. Schaltbild ECOTAP® VPD® CONTROL DS

MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH COPYRIGHT RESERVED
 THE REPRODUCTION, DISTRIBUTION AND UTILIZATION OF THIS DOCUMENT AS WELL AS THE COMMUNICATION OF ITS CONTENTS TO OTHERS WITHOUT EXPRESS AUTHORIZATION IS
 PROHIBITED. OFFENDERS WILL BE HELD LIABLE FOR THE PAYMENT OF DAMAGES. ALL RIGHTS RESERVED IN THE EVENT OF THE GRANT OF A PATENT, UTILITY MODEL OR DESIGN.

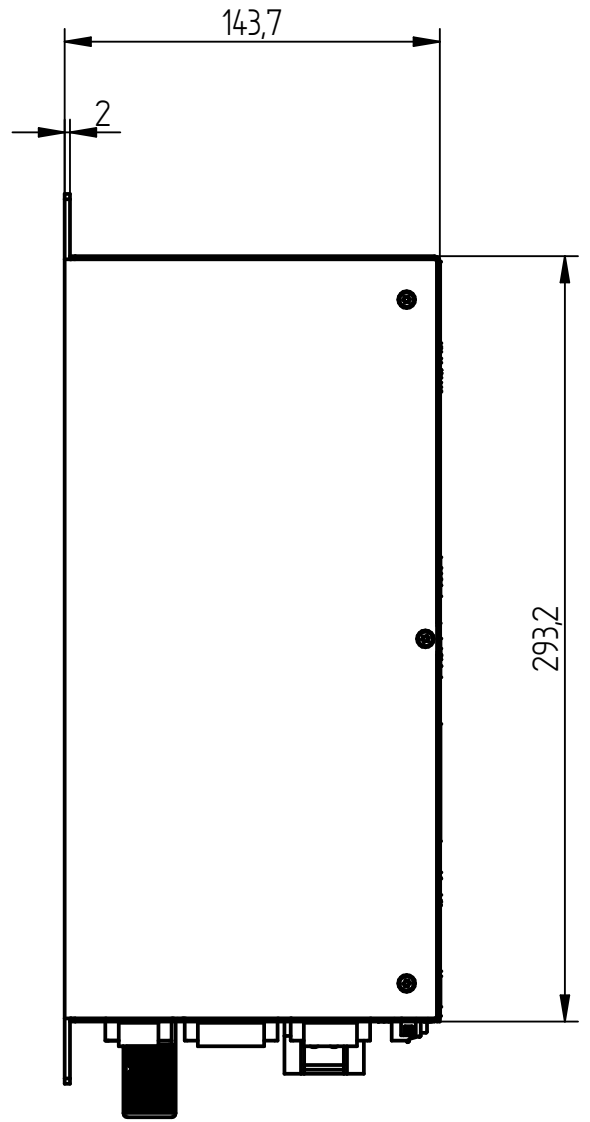
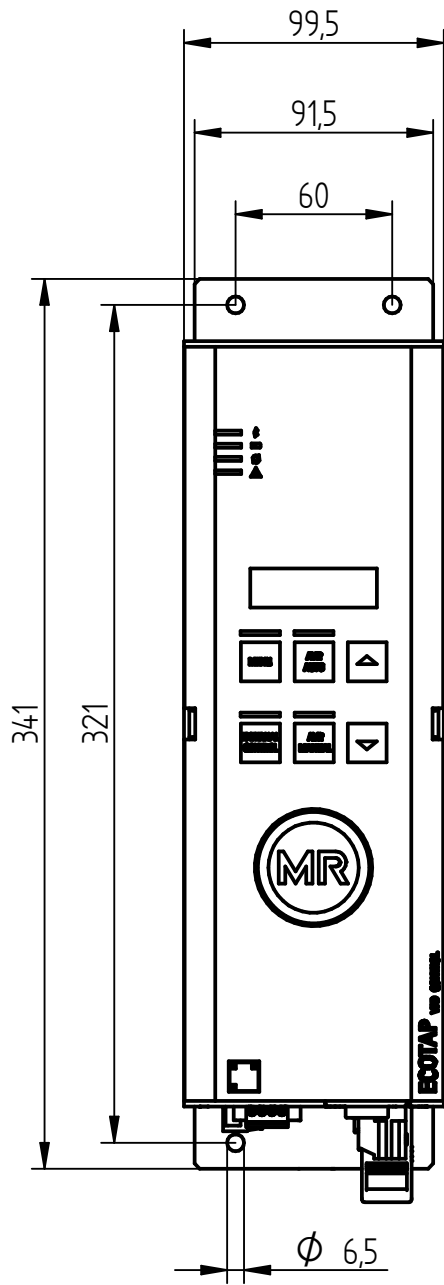
DATE	NAME	DOCUMENT NO.
08.04.2024	STEPHAN	SED 10954267 000 01
CHKD. 09.04.2024	KREUPLM	CHANGE NO.
SCALE	KLEYN	1127784
STAND. 10.04.2024		1:2

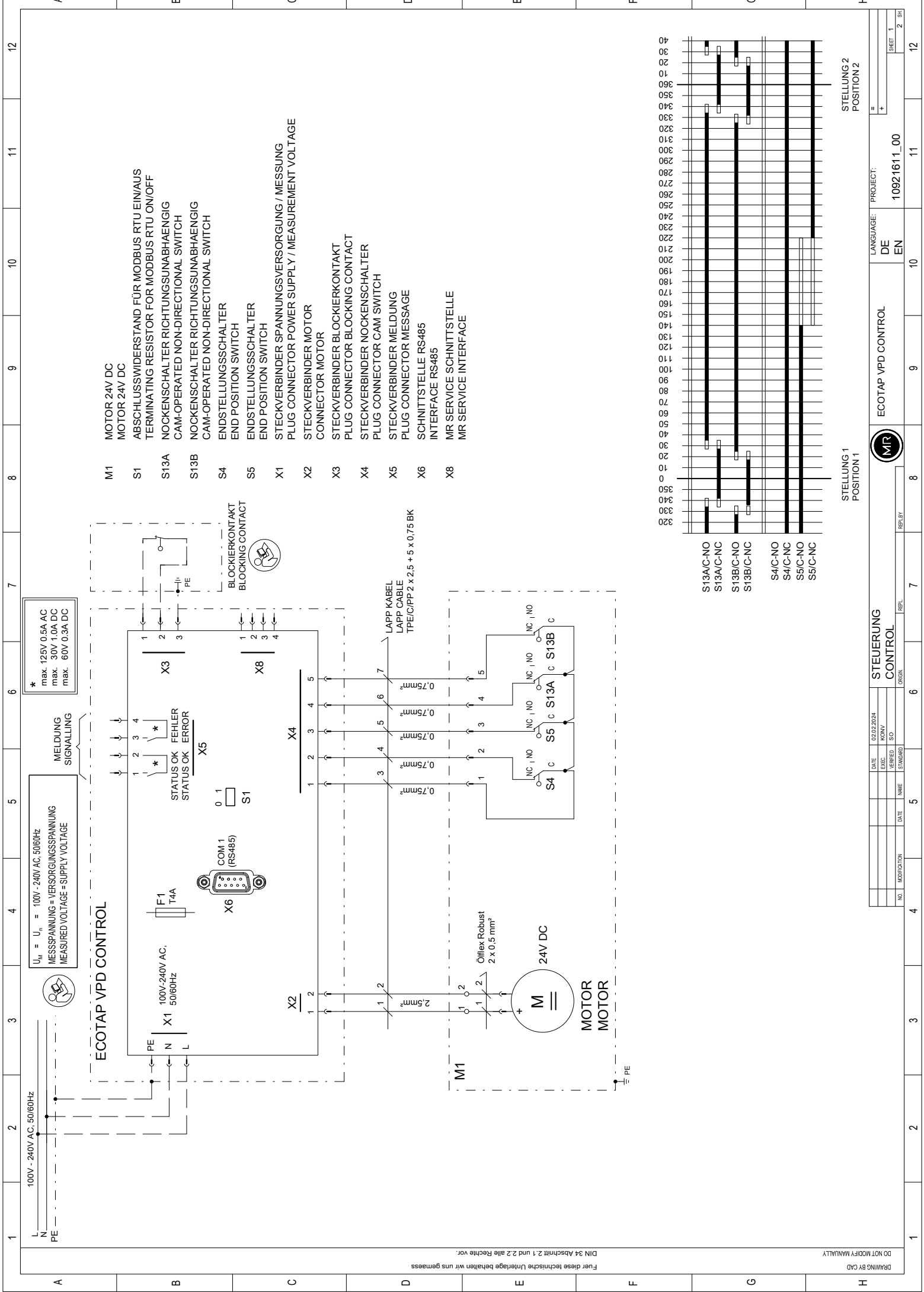
DIMENSION
 IN mm
 EXCEPT AS
 NOTED



Ecotap VPD Control
 DIMENSION DRAWING

SERIAL NUMBER	
-	
MATERIAL NUMBER	SHEET
101814950E	1 / 1





Für diese technische Unterlage behalten wir uns gemäss
DIN 34 Abschnitt 2.1 und 2.2 alle Rechte vor.
DRAWING BY CAD
DO NOT MODIFY MANUALLY

STEUERUNG CONTROL		ECOTAP VPD CONTROL		PROJECT:	
NO.	MODIFICATION	DATE	NAME	STANDARD	SO
		02.02.2024	KONV	DE	10921611_00
			VERIFIED	EN	
			SO		
			REF. BY		
			REF.		

STELLUNG 1 POSITION 1		STELLUNG 2 POSITION 2	
1	2	1	2
3	4	3	4
5	6	5	6
7	8	7	8
9	10	9	10
11	12	11	12

Terminal	Symbol	Description
1	S13A/C-NO	S13A/C-NO
2	S13A/C-NC	S13A/C-NC
3	S13B/C-NO	S13B/C-NO
4	S13B/C-NC	S13B/C-NC
5	S4/C-NO	S4/C-NO
6	S4/C-NC	S4/C-NC
7	S5/C-NO	S5/C-NO
8	S5/C-NC	S5/C-NC

Ölflex Robust
2 x 0.5 mm²

LAPP KABEL
LAPP CABLE
TPE/CPP 2 x 2.5 + 5 x 0.75 BK

U_{th} = U_n = 100V - 240V AC, 50/60Hz
MESSSPANNUNG = VERSORGNUNGSSPANNUNG
MEASURED VOLTAGE = SUPPLY VOLTAGE

MELDUNG
SIGNALLING

STATUS OK FEHLER
STATUS OK ERROR

COM 1
(RS485)

F1
T4A

100V-240V AC,
50/60Hz

max. 125V 0.5A AC
max. 30V 1.0A DC
max. 60V 0.3A DC

100V - 240V AC, 50/60Hz

100V - 240V AC, 50/60Hz

100V - 240V AC, 50/60Hz

100V - 240V AC, 50/60Hz

100V - 240V AC, 50/60Hz

100V - 240V AC, 50/60Hz

100V - 240V AC, 50/60Hz

100V - 240V AC, 50/60Hz

100V - 240V AC, 50/60Hz

100V - 240V AC, 50/60Hz

100V - 240V AC, 50/60Hz

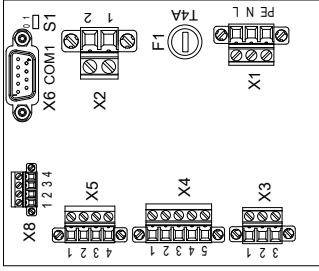
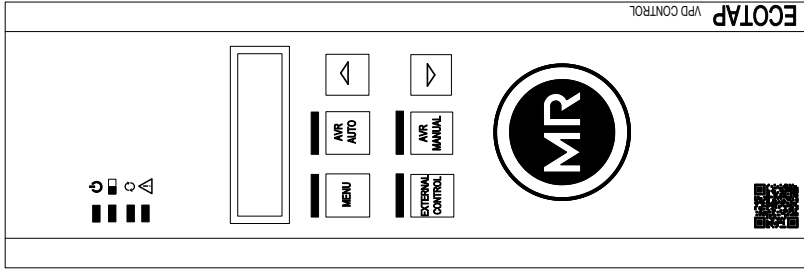
100V - 240V AC, 50/60Hz

100V - 240V AC, 50/60Hz

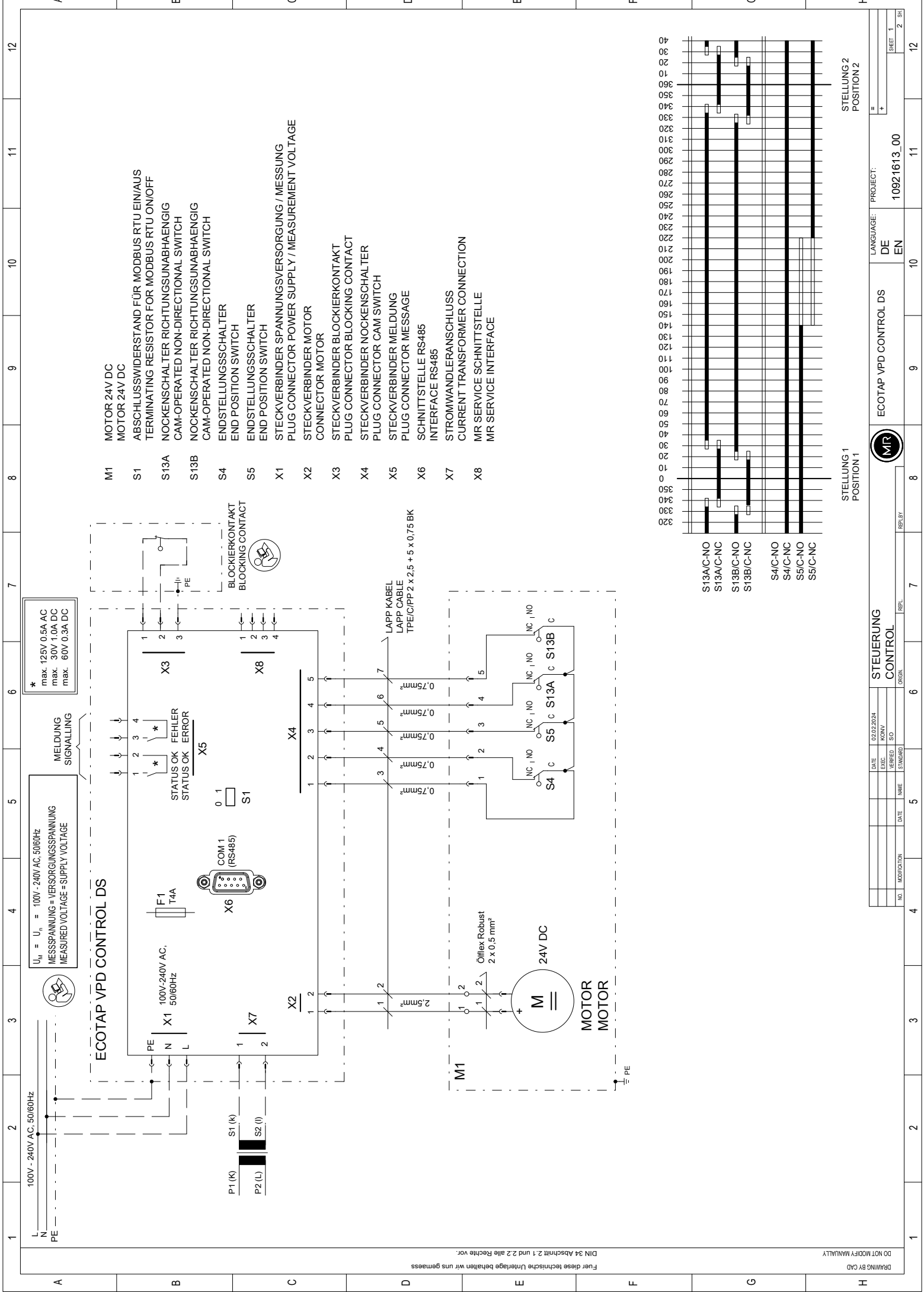
100V - 240V AC, 50/60Hz

100V - 240V AC, 50/60Hz

100V - 240V AC, 50/60Hz



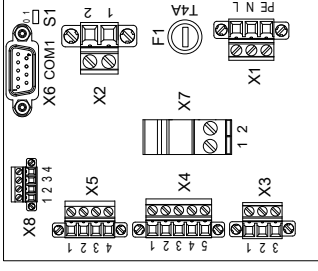
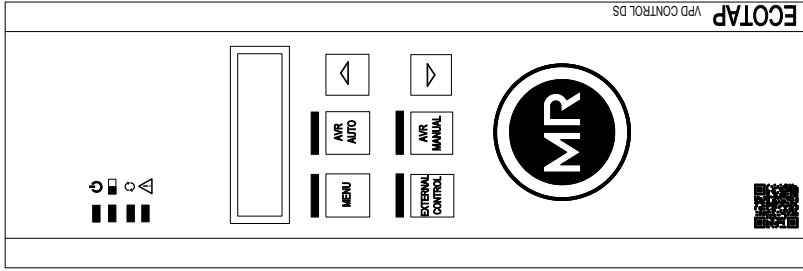
DATE		02.02.2024		DATE		02.02.2024		DATE		02.02.2024		DATE		02.02.2024	
EXEC.		KONNY		EXEC.		KONNY		EXEC.		KONNY		EXEC.		KONNY	
VERIFIED		SO		VERIFIED		SO		VERIFIED		SO		VERIFIED		SO	
NAME		STANDARD		NAME		STANDARD		NAME		STANDARD		NAME		STANDARD	
NO.	MODIFICATION	DATE	NAME	NO.	MODIFICATION	DATE	NAME	NO.	MODIFICATION	DATE	NAME	NO.	MODIFICATION	DATE	NAME
				AUFBAUPLAN CABINET LAYOUT				ECOTAP VPD CONTROL				PROJECT: 10921611_00			
				ORIGINAL				REFL.				LANGUAGGE: DE EN			
				REFL.				REFL.				SHEET 2			
				REFL.				REFL.				SHEET 2			



Für diese technische Unterlage behalten wir uns gemäss DIN 34 Abschnitt 2.1 und 2.2 alle Rechte vor.
 DRAWING BY CAD
 DO NOT MODIFY MANUALLY

DATE		02.02.2024		DATE		02.02.2024		DATE		02.02.2024	
EXEC.		KONV		EXEC.		KONV		EXEC.		KONV	
VERIFIED		SO		VERIFIED		SO		VERIFIED		SO	
NAME		STANDARD		NAME		STANDARD		NAME		STANDARD	
NO.		MODIFICATION		NO.		MODIFICATION		NO.		MODIFICATION	
ORIGIN		REFL.		ORIGIN		REFL.		ORIGIN		REFL.	
STEUERUNG CONTROL		ECOTAP VPD CONTROL DS		STEUERUNG CONTROL		ECOTAP VPD CONTROL DS		STEUERUNG CONTROL		ECOTAP VPD CONTROL DS	
PROJECT		10921613_00		PROJECT		10921613_00		PROJECT		10921613_00	
LANGUAGE		DE		LANGUAGE		DE		LANGUAGE		DE	
EN		EN		EN		EN		EN		EN	
POSITION 1		POSITION 1		POSITION 1		POSITION 1		POSITION 1		POSITION 1	
POSITION 2		POSITION 2		POSITION 2		POSITION 2		POSITION 2		POSITION 2	
SHEET 1		SHEET 1		SHEET 1		SHEET 1		SHEET 1		SHEET 1	
2 SH		2 SH		2 SH		2 SH		2 SH		2 SH	

Fuer diese technische Unterlage behalten wir uns gemass
DIN 34 Abschnitt 2.1 und 2.2 alle Rechte vor.



DATE	02.02.2024
EXEC.	KONIV
VERIFIED	SO
NO.	MODIFICATION
DATE	NAME
STANDARD	

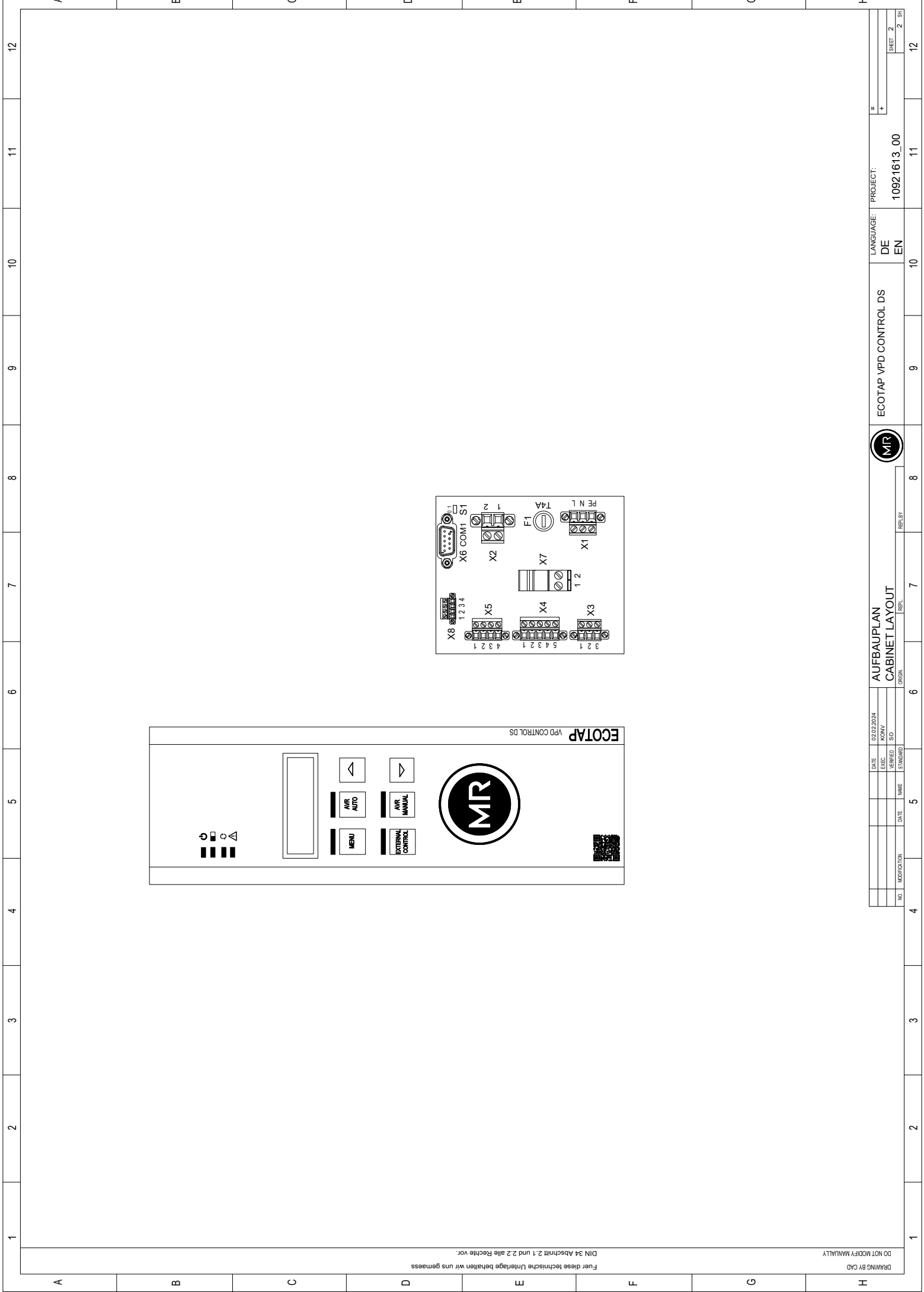
AUFBAUPLAN
CABINET LAYOUT



ECOTAP VPD CONTROL DS

LANGUAGE: DE EN
PROJECT: 10921613_00

+	=
SHEET 2	2 SH.



Stichwortverzeichnis

A		G		P9	79
Anzahl der Betriebsstellungen	78	Gerät entsperren	81	Parameterübersicht	117
Anzeigeelemente	16			Passwort eingeben	81
Automatische Justierung	83	H		Passwort einstellen	80
zurücksetzen	37	Höchste Betriebsstellung	79	Passwortschutz	
Automatische Spannungsregelung				aktivieren/deaktivieren	80
	55	K		Probeschaltung	34, 54
B		Kommunikation neu starten	82	R	
Bandbreite	63	Kundenmeldung		Regelbereich	78
Bandbreite B1	64	Ereignismeldung E1	87	Regelparameter anzeigen	89
Bandbreite B2	65	Ereignismeldung E2	88	Regelung	
Bedienelemente	16	L		Bandbreite	63, 64
Betriebsarten	14	LED-Funktionstest	86	Sollspannung	63
AVR AUTO	15			Verzögerungszeit	64
AVR MANUAL	14	M		Remote-Verhalten	79
EXTERNAL CONTROL	15	Manuelle Justierung n+1	84	Restlebensdauer auslesen	85
Blockierungskontakt	75	Manuelle Justierung n-1	84	S	
C		N		Softwarestand	87
C2	81	Niedrigste Betriebsstellung	78	Sollspannung	63
D		P		Spannungsblockierung	
Dynamic Setpoint	66	P1	63	Überspannungsblockierung	75
E		P10.1	80	Unterspannungsblockierung	74
Elektromagnetische Verträglichkeit		P10.2	80	Spannungsunterbrechung	14
Anforderungen	44	P11	66	T	
Einbauort	44	P2.1	64	Temperaturblockierung	56
EMV	44	P2.2	64	U	
Ereignisspeicher	91	P20.1	81	Überspannungsblockierung	75
F		P20.2	81	Unterspannungsblockierung	74
F1.1	83	P20.3	82	V	
F1.2	84	P20.4	82	Verzögerungszeit T1	64
F1.3	84	P3.1	65	Verzögerungszeit T2	65
F2	85	P3.2	75	W	
F3	86	P4.1	77	Werkseinstellung	117
F4	86	P4.2	77	zurücksetzen	88
F5	87	P5	78	Wirkleistungsabhängige Sollwertan-	
F6	87	P6.1	78	passung	66
F7.1	87	P6.2	78	Z	
F7.2	88	P7	79	Zielposition bei Spannungsausfall	
F8	89	P8		aktivieren/deaktivieren	77
F9	88	P8.1		Zielposition einstellen	77
Fahrbefehle invertieren	87	P8.2			
Funktion DS	66				

Glossar

OLTC-PreCheck

Prüfung der Betriebsbedingungen des Laststufenschalters vor einer Stufenschaltung, um Schäden an Laststufenschalter und Transformator zu vermeiden.

RTU

Fernbedienungsterminal (Remote Terminal Unit)

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH

Falkensteinstrasse 8
93059 Regensburg
Germany
+49 941 4090-0
info@reinhausen.com
[reinhausen.com](https://www.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.
6117331/06 DE - ECOTAP® VPD® MD&C Betriebsanleitung -
06/24
Maschinenfabrik Reinhausen GmbH 2024

THE POWER BEHIND POWER.