

Betriebsanleitung ECOTAP® VPD® III 30D-24 / MD&C. Laststufenschalter mit Motorantrieb

8209941/04 DE



© Alle Rechte bei Maschinenfabrik Reinhausen

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

Zu widerhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- und Geschmacksmustereintragung vorbehalten.

Nach Redaktionsschluss der vorliegenden Dokumentation können sich am Produkt Änderungen ergeben haben.

Änderungen der technischen Daten bzw. Konstruktionsänderungen sowie Änderungen des Lieferumfanges bleiben ausdrücklich vorbehalten.

Grundsätzlich sind die bei der Abwicklung der jeweiligen Angebote und Aufträge übermittelten Informationen und getroffenen Vereinbarungen verbindlich.

Das Produkt wird gemäß der Technischen Spezifikation der MR geliefert, welche auf Angaben des Kunden basieren. Dem Kunden obliegt die Sorgfaltspflicht, die Kompatibilität des spezifizierten Produktes mit dem kundenseitig geplanten Anwendungsbereich sicherzustellen.

Die Originalbetriebsanleitung wurde in deutscher Sprache erstellt.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	5	7 Inbetriebnahme	47
1.1 Hersteller	5	7.1 Inbetriebnahme des Laststufenschalters beim	
1.2 Vollständigkeit	6	Transformatorhersteller	47
1.3 Aufbewahrungsort	6	7.1.1 Probeschaltungen durchführen	49
1.4 Darstellungskonventionen	6	7.1.2 Prüfungen am Transformator	49
1.4.1 Warnkonzept	6	7.2 Transport des Transformators	52
1.4.2 Informationskonzept	7	7.3 Inbetriebnahme des Transformators	52
1.4.3 Handlungskonzept	7	7.3.1 Korrekte Position von Laststufenschalter	
1.4.4 Schreibweisen	8	und Motorantrieb prüfen	53
2 Sicherheit	9	7.3.2 Steuereinheit auf ebener Fläche	
2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung	9	montieren	54
2.2 Bestimmungswidrige Verwendung	10	7.3.3 Steuereinheit anschließen	54
2.3 Grundlegende Sicherheitshinweise	10	7.3.4 Spannungsversorgung einschalten	60
2.4 Qualifikation des Personals	12	7.3.5 Probeschaltungen durchführen	62
2.5 Persönliche Schutzausrüstung	12	7.3.6 Mittelspannung zuschalten	62
3 IT-Sicherheit	14	7.3.7 Parameter einstellen	63
3.1 Allgemeines	14	7.3.8 Automatische Spannungsregelung	
4 Produktbeschreibung	15	prüfen	63
4.1 Lieferumfang	15	7.3.9 Bei Betrieb mit alternativen	
4.2 Funktionsbeschreibung	15	Isolierflüssigkeiten:	
4.3 Betriebsarten	16	Temperaturblockierung aktivieren	64
4.4 Aufbau	18	7.3.10 Niederspannungssammelschiene	
4.4.1 Steuereinheit	19	zuschalten	64
4.5 Bedienkonzept der Steuereinheit	21	8 Betrieb	65
5 Verpackung, Transport und Lagerung	24	8.1 Laststufenschalter überwachen	65
5.1 Verpackung	24	8.2 Betriebsart wählen	66
5.1.1 Eignung	24	8.3 Laststufenschalter mit Notantriebswelle	
5.1.2 Markierungen	25	betätigen	67
5.2 Transport, Empfang und Behandlung von		8.4 Steuereinheit konfigurieren	70
Sendungen	25	8.4.1 Regelung	70
5.3 Sendungen einlagern	26	8.4.2 Wirkleistungsabhängige Anpassung des	
5.4 Sendungen auspacken und auf		Spannungssollwerts (Option DS)	75
Transportschäden kontrollieren	27	8.4.3 Messwertspeicher (Option DS)	80
6 Montage	28	8.4.4 Spannungsblockierung (P4)	84
6.1 Einbauvarianten	28	8.4.5 Blockierungsfunktion (P5)	85
6.2 Laststufenschalter am Transformator		8.4.6 Zielposition bei Spannungsausfall (P6)	85
befestigen	29	8.4.7 Anzahl Betriebsstellungen (P7)	87
6.3 Stufenwicklung und		8.4.8 Regelbereich (P8)	87
Laststufenschalterableitung anschließen	32	8.4.9 Remote-Verhalten (P9)	88
6.4 Motorantrieb montieren	34	8.4.10 Passwortschutz (P10)	89
6.5 Steuereinheit beim Transformatorhersteller		8.4.11 Verhalten bei Ausfall Modbus-	
anschließen	40	Kommunikation (P12)	90
6.5.1 Kabelempfehlung	40	8.4.12 Kommunikations-Einstellungen (P20)	93
6.5.2 Motorantrieb und Spannungsversorgung		8.4.13 Justierung (F1)	95
anschließen	41	8.4.14 Restlebensdauer auslesen (F2)	96
6.6 Messungen durchführen	42	8.4.15 LED-Funktionstest (F3)	98
6.7 Laststufenschalter trocknen	44	8.4.16 Softwareupdate (F4)	98
6.8 Transformator mit Öl füllen	46	8.4.17 Fahrbefehle invertieren (F5)	99
		8.4.18 Softwarestand auslesen (F6)	99
		8.4.19 Kundenmeldung für	
		Ereignismeldungen E1.1 und E2 (F7)	99
		8.4.20 Auf Werkseinstellung zurücksetzen	
		(F8)	100

8.4.21 Regelparameter anzeigen (F9).....	101	15.7 Steuereinheit mit Option DS	144
8.4.22 Regelparameter und Messwerte der Funktion DS (F10).....	101	15.8 Technische Daten des Motorantriebs	146
8.4.23 Ereignisspeicher anzeigen (E)	104		
9 Leitstellenprotokoll	106	16 Zeichnungen	147
9.1 Parameter Modbus-RTU	106	16.1 Hinweis zu den Anhangzeichnungen	147
9.2 Funktionscodes	107	16.2 Maßzeichnungen	147
9.3 Datenformat	107	16.2.1 10157324.....	148
9.4 Datenpunkte (Einzelabfrage)	108	16.3 Hochspannungsschaltbilder.....	151
9.4.1 Coils	108	16.3.1 SBI_8049432	152
9.4.2 Discrete Inputs	110	16.3.2 SBI_8049434	153
9.4.3 Input Register (ohne Option DS).....	112	16.4 Maßbild und Schaltbild Steuereinheit	154
9.4.4 Input Register (mit Option DS).....	113	16.4.1 SED_10954267	155
9.4.5 Holding Register (ohne Option DS)	116	16.4.2 SBI_10921611	156
9.4.6 Holding Register (mit Option DS)	118	16.4.3 SED_10311922_DS.....	158
9.4.7 Function Code 8 – Diagnostic.....	120	16.4.4 SBI_10921613_DS.....	159
9.5 Datenpunkte (Sammelabfrage)	121		
10 Störungsbeseitigung.....	123		
10.1 Generelle Störungen	123		
10.2 Automatische Spannungsregelung (AVR AUTO) gestört.....	123		
10.3 Sonstige Störungen.....	124		
11 Wartung	125		
11.1 Inspektion.....	125		
11.1.1 Sichtprüfung.....	125		
11.1.2 Steuerung prüfen	125		
11.1.3 Softwarestand auslesen (F6).....	126		
11.1.4 Restlebensdauer auslesen (F2).....	126		
11.1.5 LED-Funktionstest (F3)	127		
11.1.6 Temperaturblockierung prüfen	128		
11.1.7 Ölqualität.....	128		
11.2 Wartung.....	129		
11.3 Pflege	129		
12 Meldungen	130		
12.1 LEDs	130		
12.2 Ereignismeldungen.....	130		
13 Parameterübersicht	132		
14 Entsorgung	135		
15 Technische Daten	136		
15.1 Laststufenschalterbezeichnung	136		
15.1.1 Laststufenschalterbezeichnung ECOTAP® VPD.....	136		
15.1.2 Stufenzahl und Grundschtung.....	136		
15.2 Technische Daten des Laststufenschalters	137		
15.3 Stufenleistungsdiagramm	138		
15.4 Zulässige Spannungsbeanspruchungen.....	139		
15.5 Grenzwerte für Durchschlagfestigkeit und Wassergehalt von Laststufenschalteröl.....	141		
15.6 Steuereinheit ohne Option DS	142		

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

Kundenportal

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



1.2 Vollständigkeit

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

Folgende Dokumente gelten als mitgeltende Dokumente:

- 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

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

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Produkt ist ein Laststufenschalter mit Motorantrieb und Steuereinheit und passt das Übersetzungsverhältnis von Transformatoren an, ohne den Lastfluss zu unterbrechen. 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 in der Standardausführung nur in vollständig ölgefüllten Transformatoren betreiben.
- Ein Betrieb mit alternativen Isolierflüssigkeiten ist entsprechend der Spezifikation in den Technischen Daten [►Abschnitt 15, Seite 136] möglich. Dabei müssen Sie die Einhaltung der eingeschränkten Temperaturbereiche durch eine Temperaturblockierung sicherstellen.
- Die Seriennummern von Laststufenschalter und Motorantrieb müssen übereinstimmen. Der Betrieb von Laststufenschalter und Motorantrieb mit unterschiedlichen Seriennummern ist nicht zulässig.
- 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.

Zulässige elektrische Betriebsbedingungen

Beachten Sie neben den Auslegungsdaten gemäß der Auftragsbestätigung die folgenden Grenzen für den Durchgangsstrom und die Stufenspannung:

Der Laststufenschalter ist in der Standardausführung für sinusförmigen Wechselstrom 50/60 Hz mit zur Nullachse symmetrischer Kurvenform ausgelegt und kann bei seiner Bemessungsstufenspannung U_{ir} den 2-fachen Bemessungsdurchgangsstrom I_r schalten.

Eine kurzzeitige Überschreitung der Bemessungsstufenspannung U_{ir} um bis zu 10 % ist zulässig, solange die bei dieser Stufenspannung zulässige Bemessungsstufenleistung P_{stN} nicht überschritten wird.

2.2 Bestimmungswidrige Verwendung

Als bestimmungswidrige Verwendung gilt, wenn das Produkt anders verwendet wird, als es im Abschnitt „Bestimmungsgemäße Verwendung“ beschrieben ist. Beachten Sie zudem Folgendes:

Unzulässige elektrische Betriebsbedingungen

Alle Betriebsbedingungen, die nicht den Auslegungsdaten gemäß der Auftragsbestätigung entsprechen, sind unzulässig.

Unzulässige Betriebsbedingungen können z. B. durch Kurzschlussströme sowie durch Einschaltstromstöße beim Zuschalten von Transformatoren oder anderer elektrischer Maschinen auftreten. Dies gilt für den betreffenden Transformator selbst genauso wie für elektrisch parallel oder seriell angeschlossene Transformatoren oder andere elektrische Maschinen.

Höhere Spannungen können z. B. durch Übererregung des Transformators nach Lastabwurf auftreten.

Schaltungen außerhalb der zulässigen Betriebsbedingungen können zu Personenschäden und Sachschäden am Produkt führen.

- Verhindern Sie durch geeignete Maßnahmen jegliche Schaltungen außerhalb der zulässigen Betriebsbedingungen.

2.3 Grundlegende Sicherheitshinweise

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

Persönliche Schutzausrüstung

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

- Für die jeweilige Tätigkeit persönliche Schutzausrüstung wie einen Helm, Arbeitsschuttschuhe, 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.

2.4 Qualifikation des Personals

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

Elektrofachkraft

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

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

Elektrotechnisch unterwiesene Personen

Eine elektrotechnisch unterwiesene Person wird durch eine Elektrofachkraft über die ihr übertragenen Aufgaben und möglichen Gefahren bei 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.

2.5 Persönliche Schutzausrüstung

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

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

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

Tabelle 3: Persönliche Schutzausrüstung

3 IT-Sicherheit

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:

- Laststufenschalter
- Motorantrieb mit Verbindungskabel
- Steuereinheit
- O-Ring
- Zusatzabdichtung
- Befestigungsschrauben mit Sperrkantscheiben
- 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 24].

4.2 Funktionsbeschreibung

Laststufenschalter

Laststufenschalter dienen zur Einstellung der gewünschten Anzapfung einer Stufenwicklung unter Last.

Der Laststufenschalter basiert auf dem Widerstandsschnellschalterprinzip und nutzt Vakuumzellen, um unter Last die Stufenstellung zu verändern. Dabei wird der Lichtbogen isoliert in einer Vakuumzelle gelöscht, wodurch Verunreinigungen im Öl vermieden werden.

Motorantrieb

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 Ruhestellung 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.

Prüfung Verbindungskabel (X2/X4):

Die Steuerung prüft in allen Betriebsmodi alle 60 Sekunden das Verbindungskabel zum Motor. Diese Prüfung nimmt ca. 50 ms in Anspruch. Für die Dauer der Prüfung gilt:

1. Es ist keine Stufenschaltung möglich.
2. Schaltbefehle werden ignoriert.
3. Es erfolgt keine Meldung.
4. Der Datenpunkt „Ready for tap-change operation“ (Discrete Inputs, Adresse 29 sowie Sammelabfrage, Adresse 202-13) nimmt den Wert 0 an.
5. Der Datenpunkte „Relay ok“ (Discrete Inputs, Adresse 21 sowie Sammelabfrage, Adresse 202-5) bleibt 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 8.4.6, Seite 85] 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

Eine detaillierte Darstellung des Laststufenschalters finden Sie im Kapitel „Zeichnungen“.

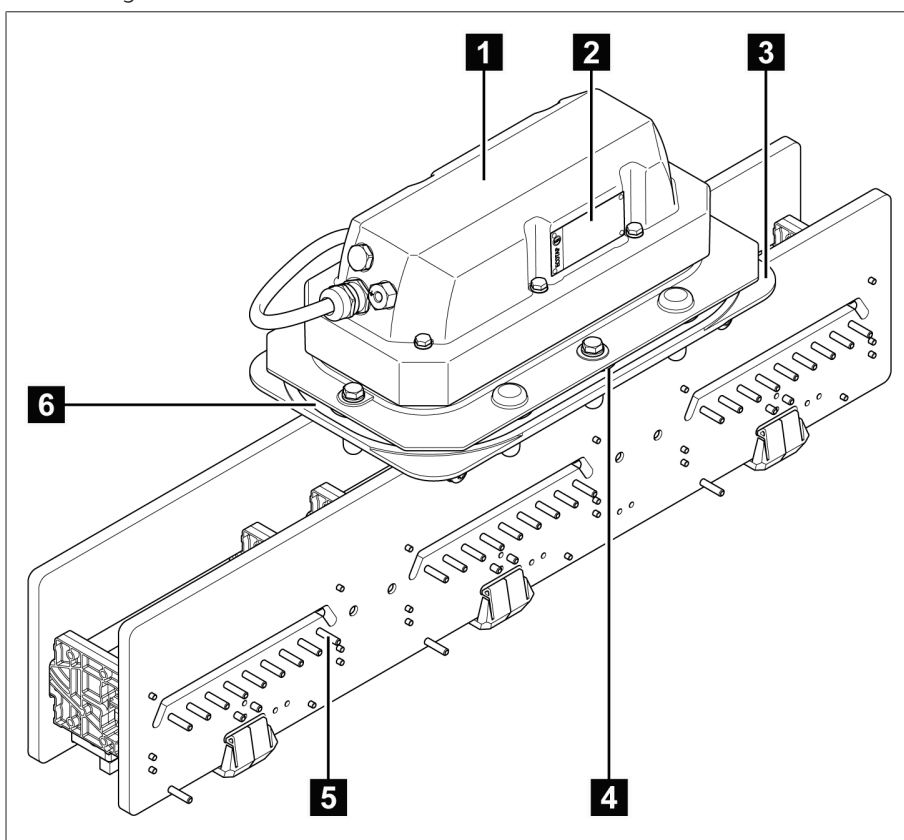


Abbildung 1: Frontansicht

1	Motorantrieb	2	Typenschild
3	Dichtmodul	4	Zusatzabdichtung
5	Anschlusskontakte	6	O-Ring

4.4.1 Steuereinheit

Die Steuereinheit verfügt über folgende Bedienelemente und Anzeigeelemente:

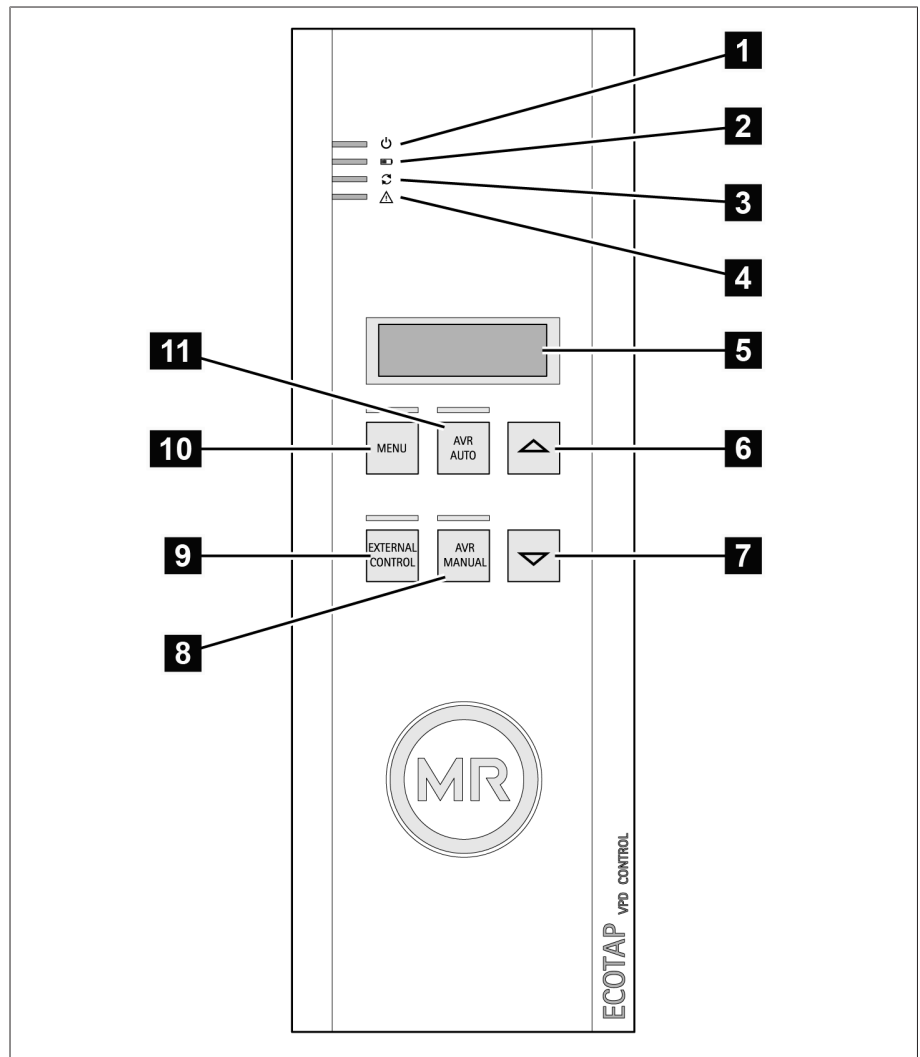


Abbildung 2: Bedienelemente und Anzeigeelemente

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:

000097	Schaltungs­zähler (z. B. 97 Stufen­schaltungen)
POS555	Aktuelle Stufen­stellung (z. B. „POS_5“ = Position 5 = Stufen­stellung 5)
U82247	Mess­spannung (z. B. 224,7 V)
E41888	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:

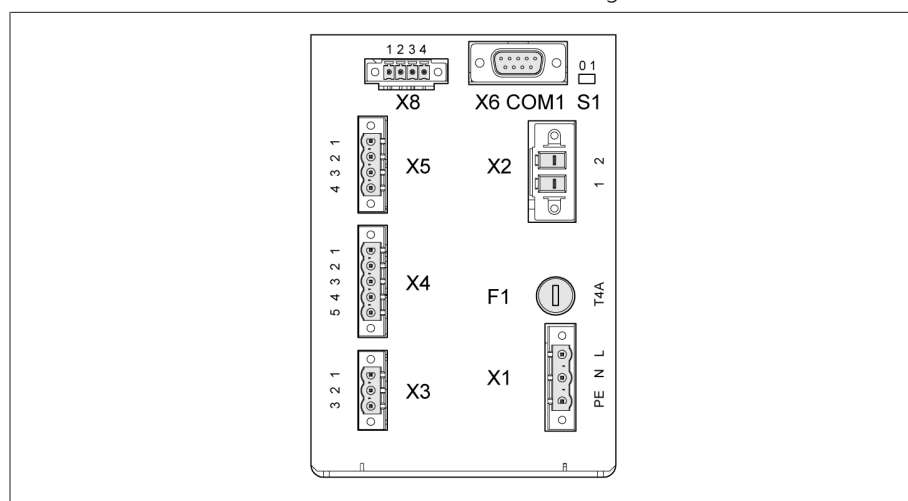


Abbildung 3: Schnittstellen

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	S1	Schalter Abschlusswiderstand (für Kommunikationsschnittstelle X6)
F1	Feinsicherung 6,3 x 32 mm, min. 250 V, T4A		

Ausführung mit optionaler Funktion DS

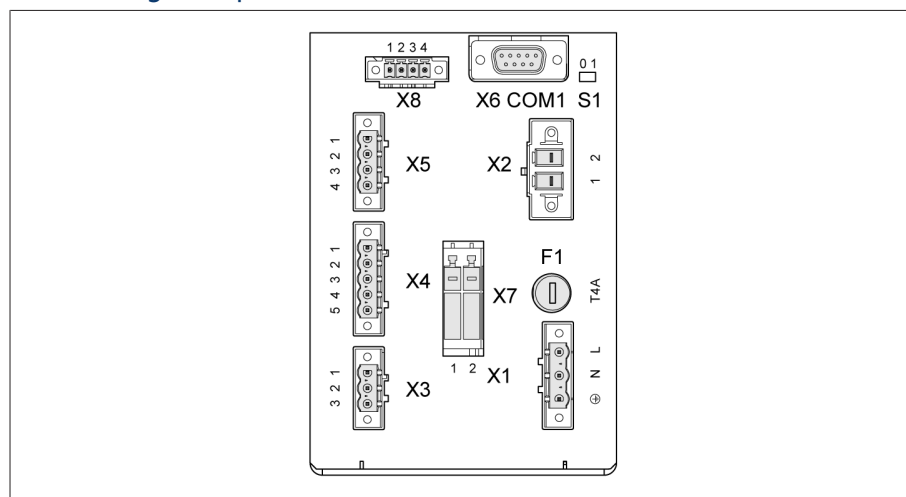
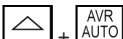


Abbildung 4: Ausführung mit Funktion DS

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

4.5 Bedienkonzept der Steuereinheit

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

Taste		Funktion
	MENU	Parametrieremenü aufrufen oder beenden Speicherung der Parameteränderung
	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

Taste		Funktion
 + 	TIEFER + AVR AUTO	Im Parametriermenü: 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 Parametriermenü: Auswahl bestätigen
	EXTERNAL CONTROL	Spannungsregelung durch externe Steuerung aktivieren Im Parametriermenü: Zurückgehen auf die nächsthöhere Ebene (z. B. von P12.5 auf P12)

Tabelle 5: Bedienelemente

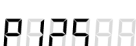
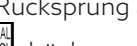
Beispiel 1 Um den Parameter P2.2 „Verzögerungszeit T1“ einzustellen, gehen Sie wie folgt vor:

1.  drücken, um den Handbetrieb zu aktivieren.
» Die LED über der Taste  leuchtet.
2.  drücken, um das Parametriermenü aufzurufen.
» 
3.  drücken, um das Menü **P2** auszuwählen.
» 
4.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.
5.  drücken, um Parameter **P2.1** auszuwählen.
» 
6.  drücken, um Parameter P2.2 auszuwählen
» 
7.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.
» 
8.  oder  drücken, um gewünschten Wert einzustellen (z. B. 15).
» 
9.  drücken, um die Auswahl zu übernehmen.
» Rücksprung auf die Anzeige des geänderten Parameters: 
10.  drücken, um das Parametriermenü zu verlassen und die Einstellungen zu speichern.
» 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 3 Minuten betätigen, wird das Parametriermenü automatisch ohne Speichern der Änderungen verlassen.

Beispiel 2 Zuerst soll Parameter P12.5 „Wartezeit T4 bei Wiederkehr der Modbus-Kommunikation“ geändert werden. Dann soll Parameter P1 „Sollspannung“ eingestellt werden.

1.  drücken, um den Handbetrieb zu aktivieren.
» Die LED über der Taste  leuchtet.
2.  drücken, um das Parametrierermenü aufzurufen.
» 
3.  drücken, um das Menü **P12** auszuwählen.
» 
4.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.
5.  drücken, um den Parameter P12.5 auszuwählen.
» 
6.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.
» 
7.  drücken, um gewünschten Wert einzustellen (z. B. 120).
» 
8.  drücken, um die Auswahl zu übernehmen.
» Rücksprung auf die Anzeige des geänderten Parameters: 
9.  drücken, um in das Menü **P12** zurückzukehren.
» 
10.  drücken, um Parameter P1 auszuwählen.
» 
11.  drücken, um die Auswahl zu übernehmen.
12.  oder  drücken, um gewünschten Wert einzustellen (Sollspannung, z. B. 235 V)
» 
13.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.
14.  drücken, um das Parametrierermenü zu verlassen und die Einstellungen zu speichern.
» Die Parameter P12.5 und P1 wurden somit eingestellt.

Eine detaillierte Beschreibung aller Parameter und Funktionen der Steuereinheit finden Sie im Kapitel „Steuereinheit konfigurieren“ [► Abschnitt 8.4, Seite 70].

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.

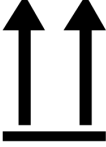
				
Vor Nässe schützen	Oben	Zerbrechlich	Hier anschlagen	Schwerpunkt

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 Anschlagen 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

6.1 Einbauvarianten

Für den Einbau des Laststufenschalters gibt es drei Möglichkeiten:

1. Einbau horizontal unter dem Transformatordeckel
2. Einbau horizontal an der Transformatorseitenwand
3. Einbau vertikal an der Transformatorseitenwand

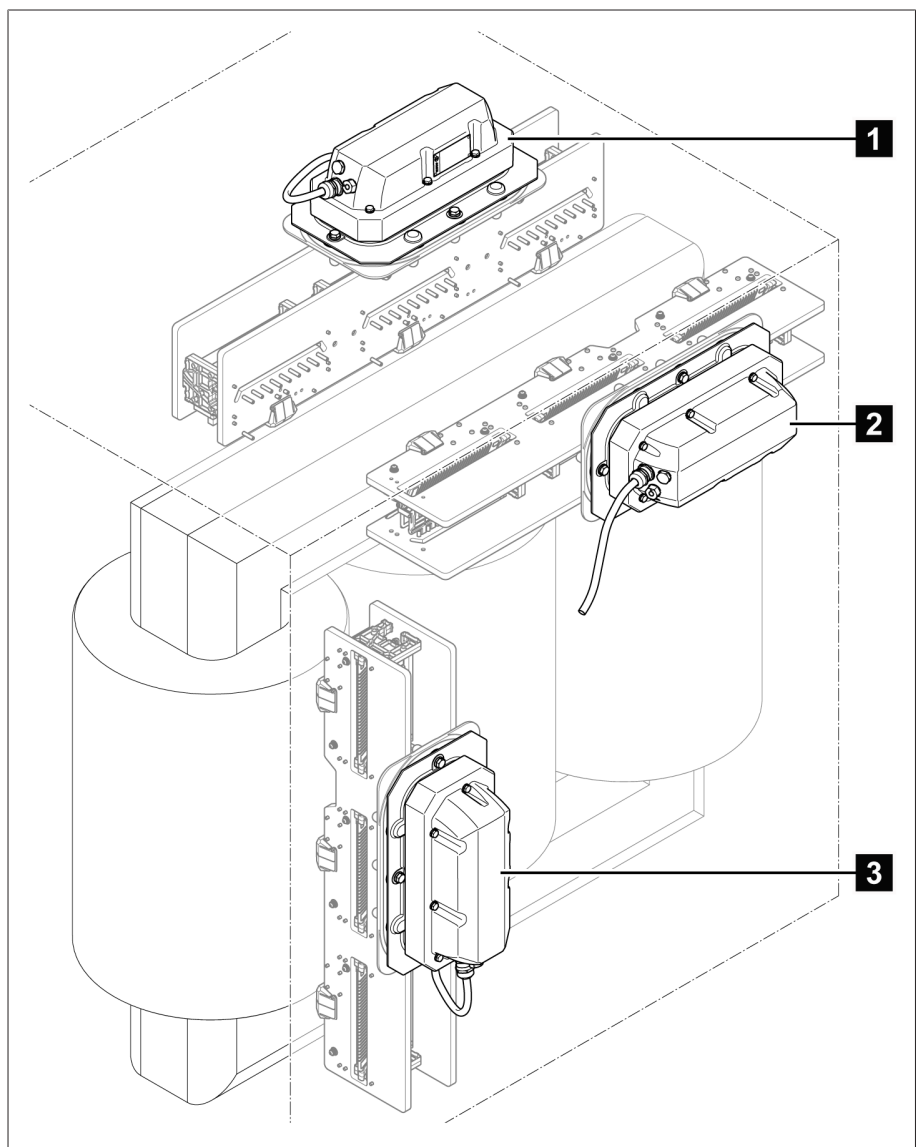


Abbildung 5: Einbauvarianten

1	Einbau horizontal unter dem Transformatordeckel
2	Einbau horizontal an der Transformatorseitenwand
3	Einbau vertikal an der Transformatorseitenwand

6.2 Laststufenschalter am Transformator befestigen

•
i

Die Fläche an der Innenseite des Transformatordeckels oder der Transformatorseitenwand, an der später der O-Ring des Dichtmoduls anliegt, nicht lackieren. Es ist nur eine Grundierung zulässig.

1. Öffnung für Dichtmodul sowie Löcher für Befestigungsschrauben am Transformator vorsehen. Maße und Position sind aus der mitgelieferten Maßzeichnung ersichtlich.

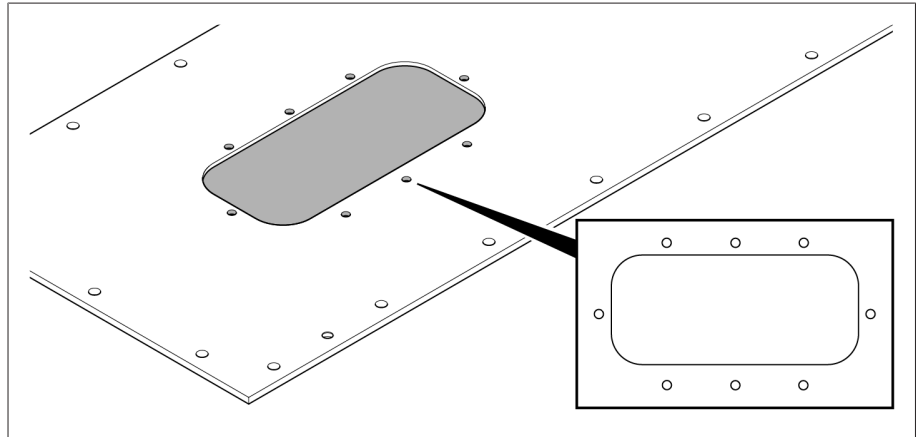


Abbildung 6: Ansicht Außenseite Transformator mit Öffnung für Dichtmodul

2. Dichtungsflächen an Dichtmodul und Innenseite des Transformators säubern. Mitgelieferten O-Ring in Dichtmodul einlegen.

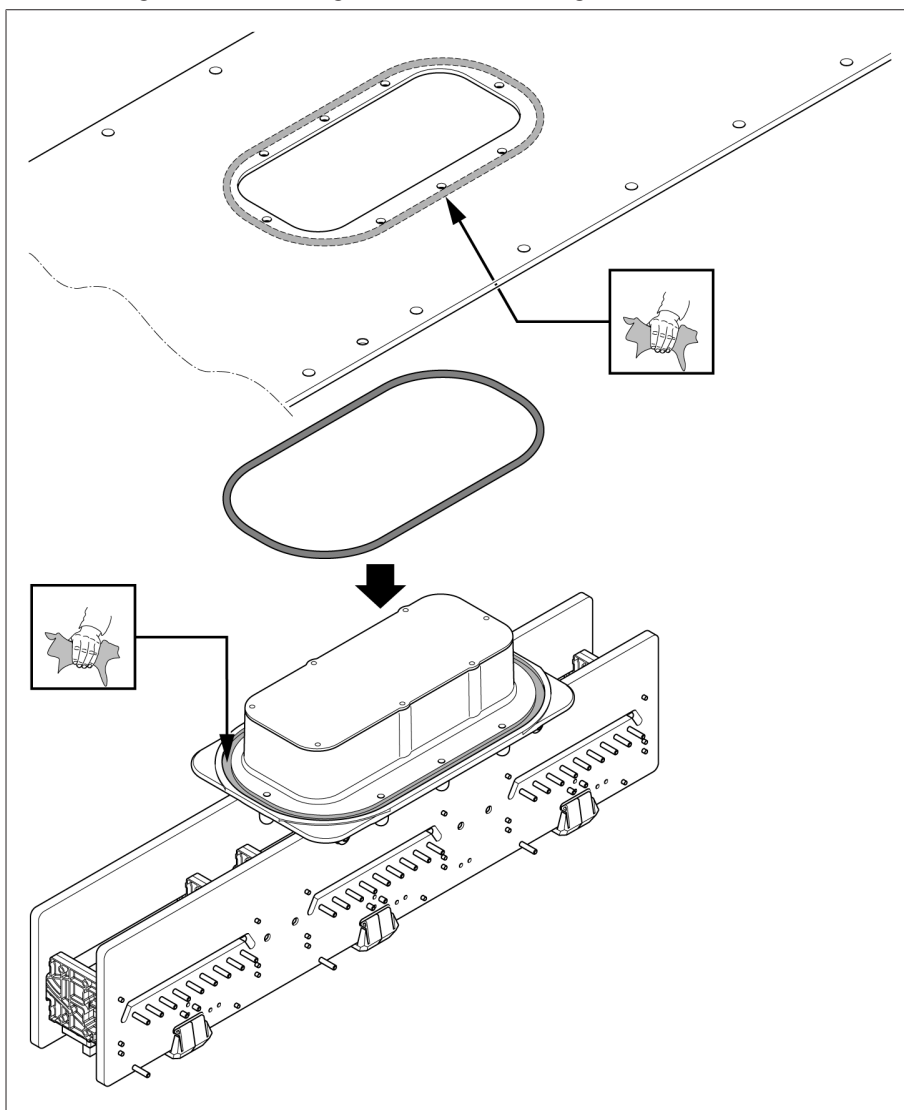


Abbildung 7: O-Ring

3. **ACHTUNG!** Schäden am Laststufenschalter durch unsachgemäße Verschraubung. Laststufenschalter von innen durch die Öffnung im Transformator führen und mit 4 Schrauben und Sperrkantscheiben am Transformator befestigen. Schrauben gleichmäßig von Hand kreuzweise anziehen.
4. Schrauben mit 9 Nm kreuzweise anziehen. Spannungsfreie Befestigung sicherstellen.
5. Sitz von Flansch und O-Ring auf Gleichmäßigkeit prüfen.

6. Schrauben mit 16 Nm kreuzweise anziehen. Verspannungsfreie Befestigung sicherstellen.

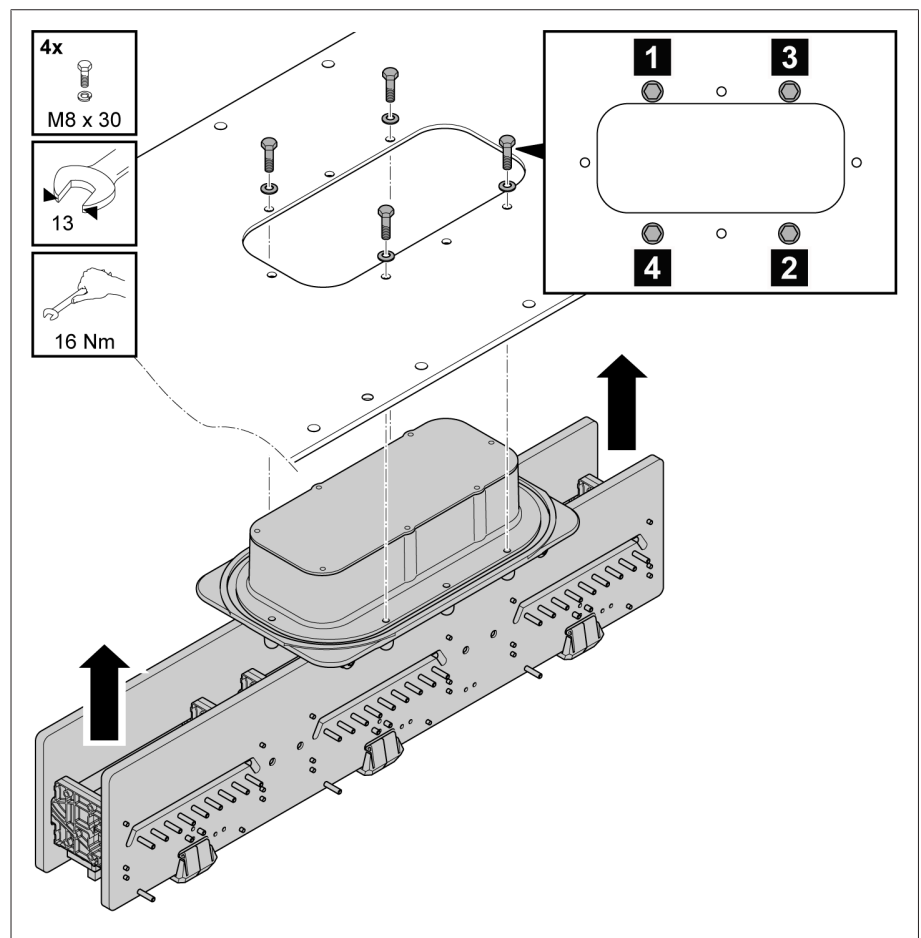


Abbildung 8: Laststufenschalter befestigen

7. **ACHTUNG!** Schäden am Laststufenschalter durch unsachgemäße Verschraubung. Zusatzabdichtung mit 4 Schrauben und Verbunddichtscheiben befestigen. Schrauben gleichmäßig von Hand kreuzweise anziehen.

8. Schrauben mit 9 Nm und dann mit 16 Nm kreuzweise anziehen. Verspannungsfreie Befestigung sicherstellen.

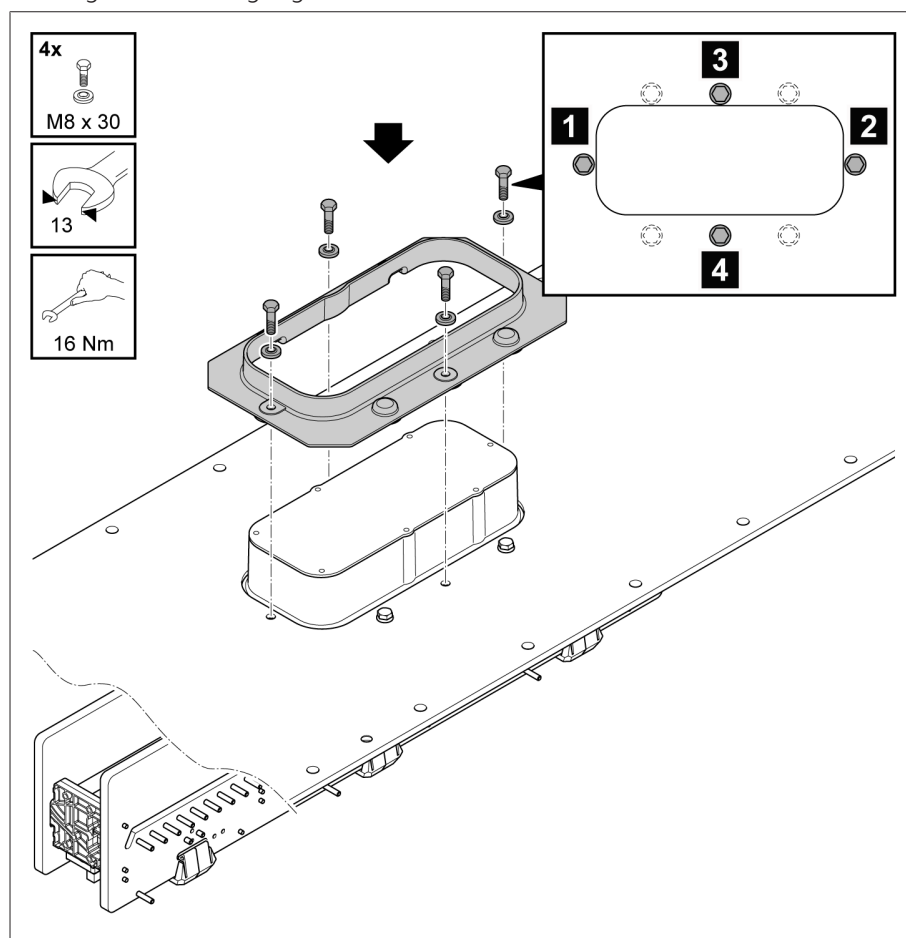


Abbildung 9: Zusatzabdichtung

6.3 Stufenwicklung und Laststufenschalterableitung anschließen

ACHTUNG

Schäden am Laststufenschalter!

Durch Montagefehler wird der Laststufenschalter beschädigt und der sichere Betrieb gefährdet.

- > Anschlussleitungen verspannungsfrei anschließen und sicherstellen, dass von den Anschlussleitungen keine Kräfte auf den Laststufenschalter übertragen werden.
- > Die nachfolgende Grafik zeigt besonders kritische Bereiche für die Isolationsabstände. Vermeiden Sie, die Anschlussleitungen in diese kritischen Bereiche hinein zu verlegen.

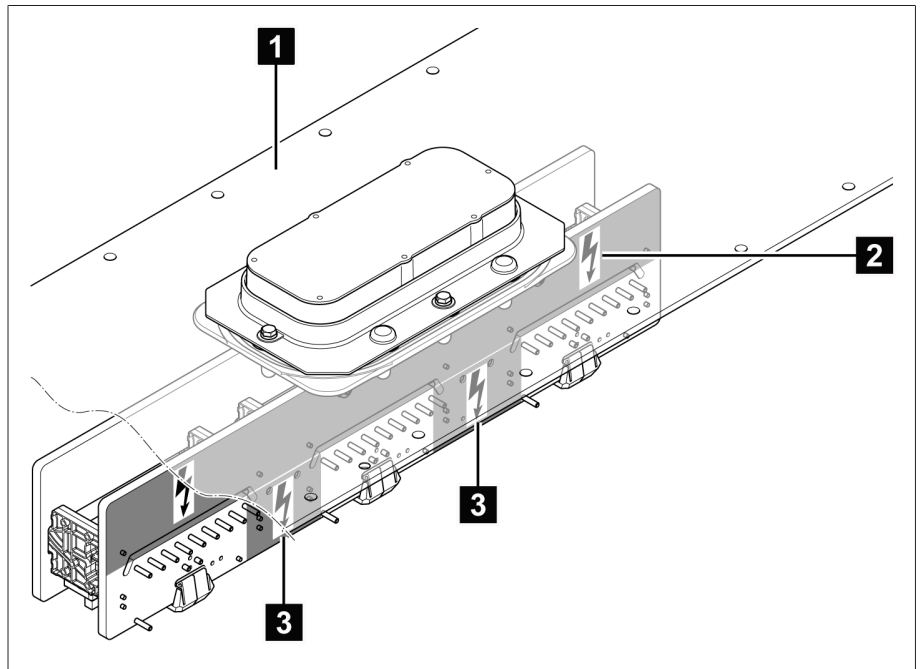


Abbildung 10: Isolationsabstände

1	Transformatordeckel oder Transformatorseitenwand
2	Kritischer Bereich: Abstand zu geerdeten Teilen
3	Kritischer Bereich: Abstand zwischen den Phasen

ACHTUNG

Schäden am Laststufenschalter!

Unsachgemäß ausgeführte Crimp-Anschlüsse gefährden den sicheren Betrieb.

- > Crimp-Anschlüsse gemäß DIN EN IEC 61238-1-3 ausführen.
- > Die Länge des abisolierten Bereichs der Anschlussleitung darf max. 16 mm betragen.
- > Regelwicklungsanschlussleitungen und Laststufenschalterableitungen spannungsfrei durch Crimpen mit den Anschlusskontakten des Laststufenschalters verbinden.

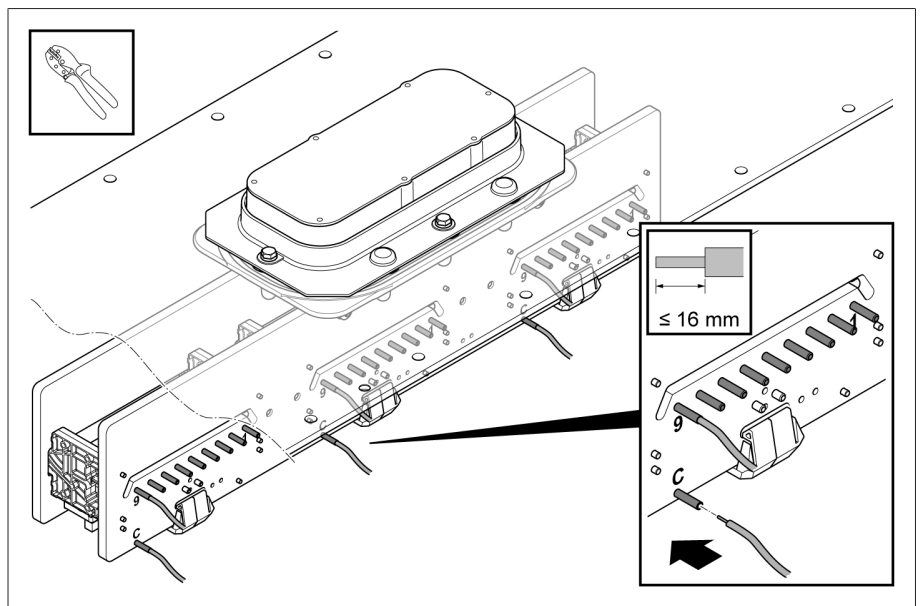


Abbildung 11: Anschlussleitungen und Anschlusskontakte

6.4 Motorantrieb montieren

Betriebsstellung prüfen

Der Laststufenschalter muss sich für die Montage des Motorantriebs in einer definierten Betriebsstellung befinden.

1. **⚠ GEFAHR!** Betriebsstellung prüfen, bevor der Transformator in Betrieb genommen wird oder sicherstellen, dass der Transformator spannungsfrei und gegen Wiedereinschalten gesichert ist. Missachtung kann zu Tod oder schweren Verletzungen führen!
2. Transportsicherungsplatte abnehmen und für spätere Verwendung aufbewahren. Das Dichtmodul nicht für längere Zeit offenstehen lassen, um Verschmutzungen und Beschädigungen der Mechanik zu vermeiden.

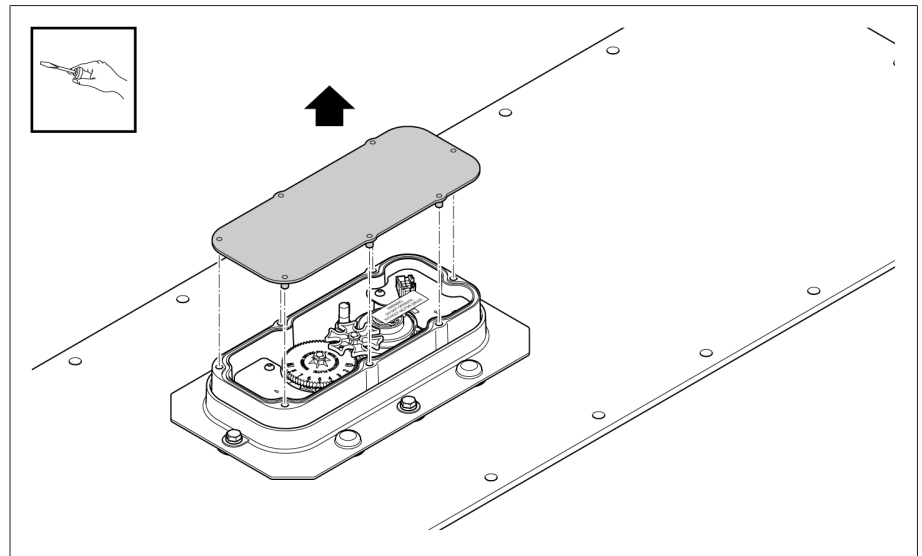


Abbildung 12: Demontage Transportsicherungsplatte

3. Betriebsstellung des Laststufenschalters prüfen. Die aktuelle Betriebsstellung wird durch das Steuerrad angezeigt.

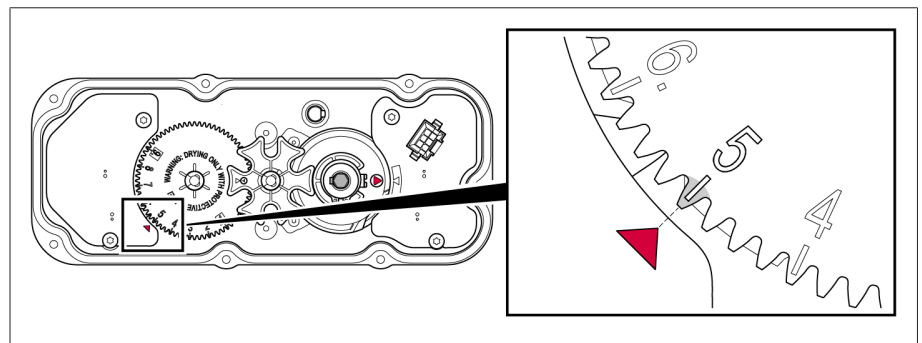


Abbildung 13: Prüfen Betriebsstellung (Beispieldarstellung)

4. Zusätzlich die Position der Welle des Laststufenschalters prüfen. Wenn die vorausgegangene Laststufenschaltung korrekt beendet worden ist, zeigt der Pfeil an der Nockenscheibe **1** zum Pfeil in der Abdeckung **2**.

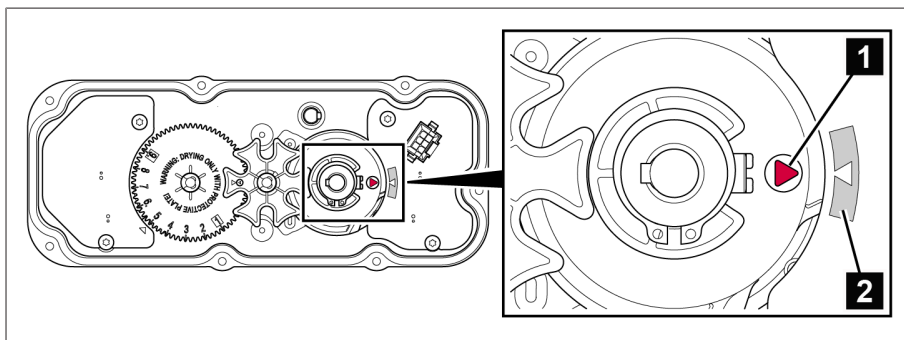


Abbildung 14: Position Welle des Laststufenschalters

- » Wenn die Welle des Laststufenschalters in dieser Position steht, befindet sich der Laststufenschalter in einer definierten Betriebsstellung. Andernfalls die Position wie nachfolgend beschrieben korrigieren.
5. **ACHTUNG!** Ausschließlich die im Dichtmodul eingebaute Notantriebswelle verwenden. Andernfalls kann die Betätigung zu Schäden am Laststufenschalter führen.
6. Notantriebswelle aus der Halterung im Dichtmodul ziehen.

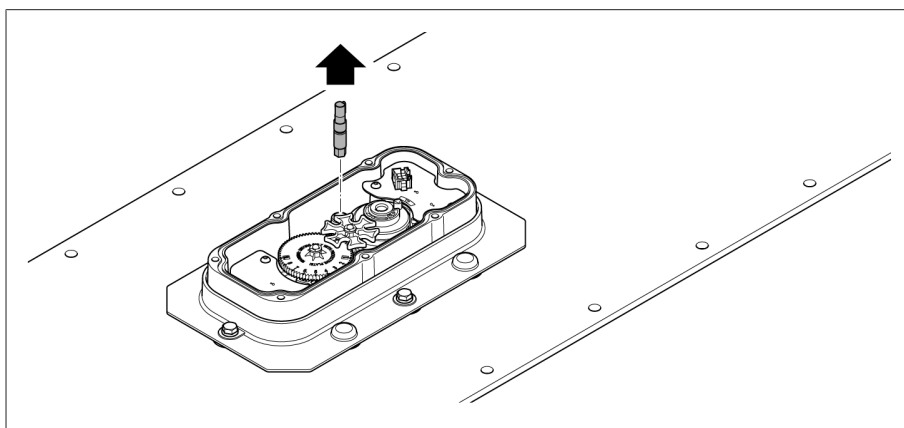


Abbildung 15: Entnahme Notantriebswelle

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

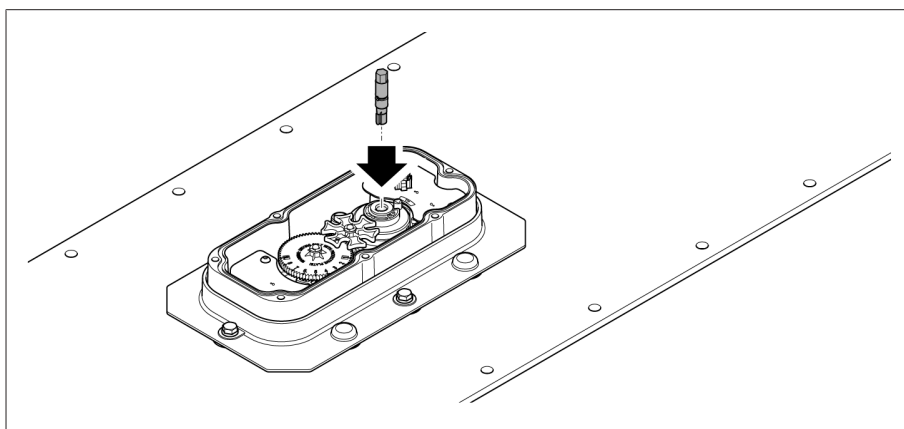


Abbildung 16: Aufsetzen Notantriebswelle

8. Notantriebswelle mit einem geeigneten Werkzeug in Richtung der gewünschten Betriebsstellung drehen.

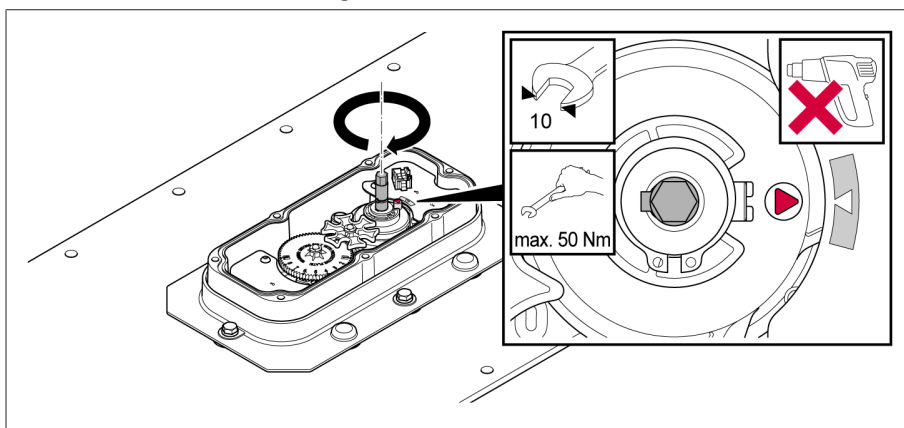


Abbildung 17: Betätigung Notantriebswelle

9. **ACHTUNG!** Bei jeder Stufenschaltung mit der Notantriebswelle solange in eine Richtung drehen, bis eine komplette Umdrehung erfolgt ist und der Pfeil an der Nockenscheibe (1) wieder zum Pfeil in der Abdeckung (2) zeigt. Andernfalls ist die Stufenschaltung nicht korrekt beendet, was zu Schäden an Laststufenschalter und Transformator führen kann.

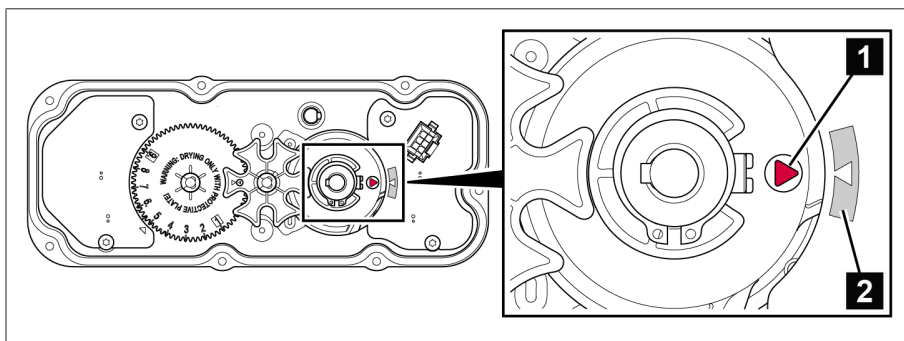


Abbildung 18: Position Welle des Laststufenschalters

» Die aktuelle Betriebsstellung wird durch das Steuerrad angezeigt.

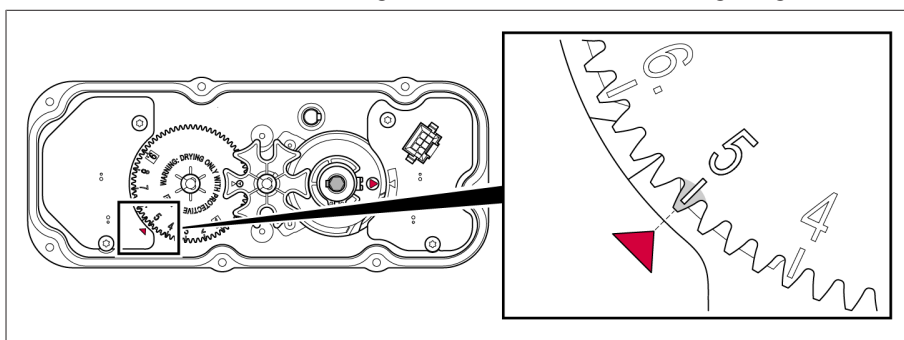


Abbildung 19: Prüfen Betriebsstellung (Beispieldarstellung)

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

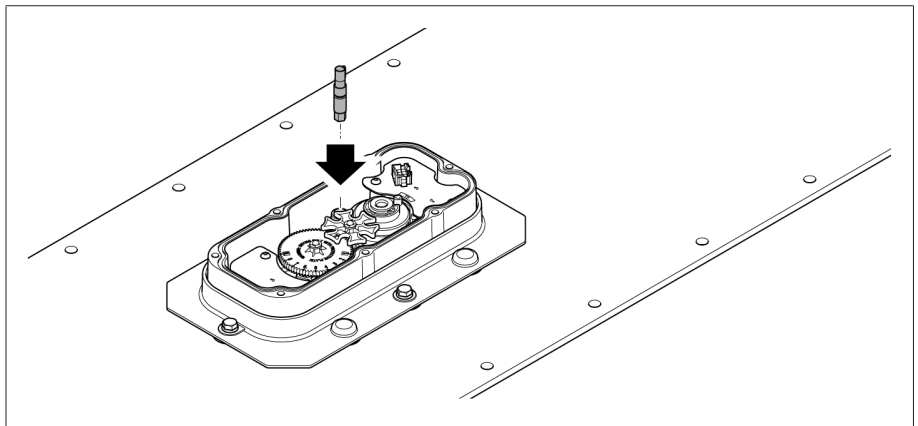


Abbildung 20: Zurückstecken Notantriebswelle

Motorantrieb montieren

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

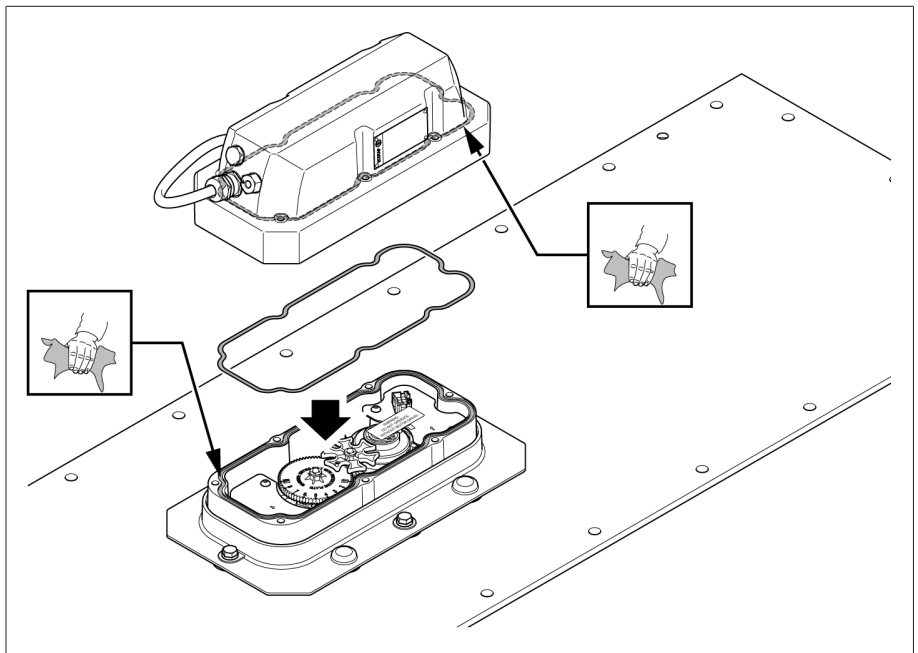


Abbildung 21: Dichtflächen des Motorantriebs säubern

2. Bei erstmaliger Montage: Aufkleber mit Warnhinweis entfernen.

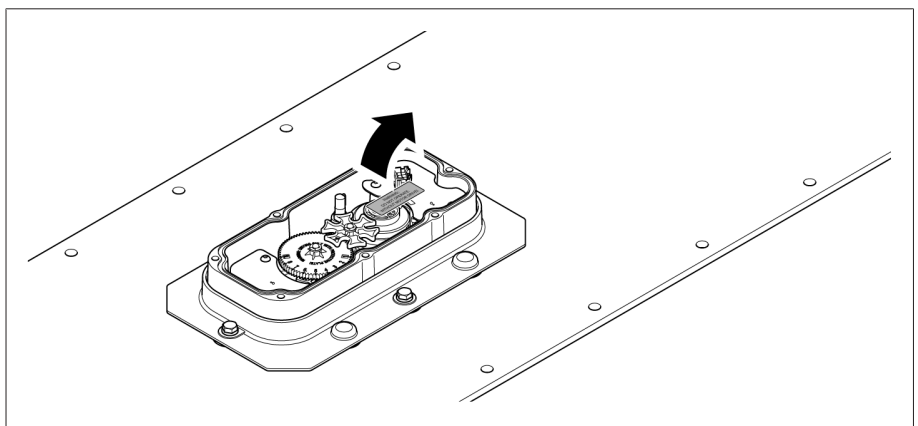


Abbildung 22: Aufkleber entfernen

3. Auf den korrekten Sitz der Passfeder achten.

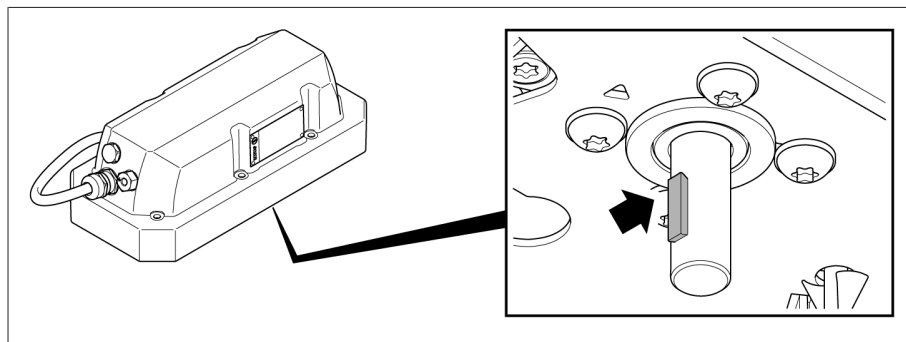


Abbildung 23: Sitz der Passfeder kontrollieren



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.

4. 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.

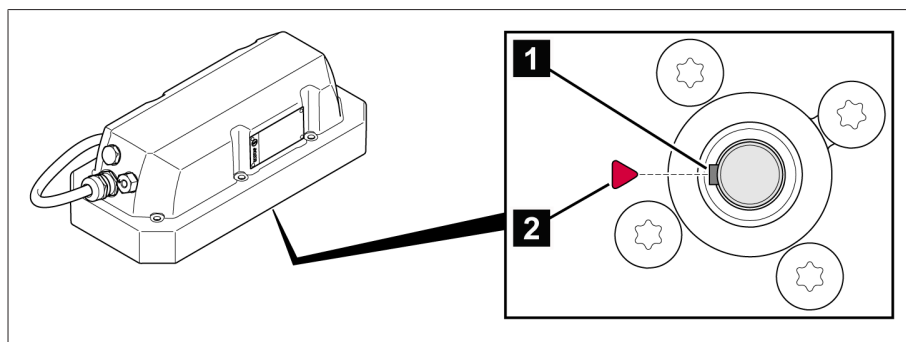


Abbildung 24: Stellung des Motorantriebs prüfen

5. 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 8.3, Seite 67] beschrieben korrigieren.

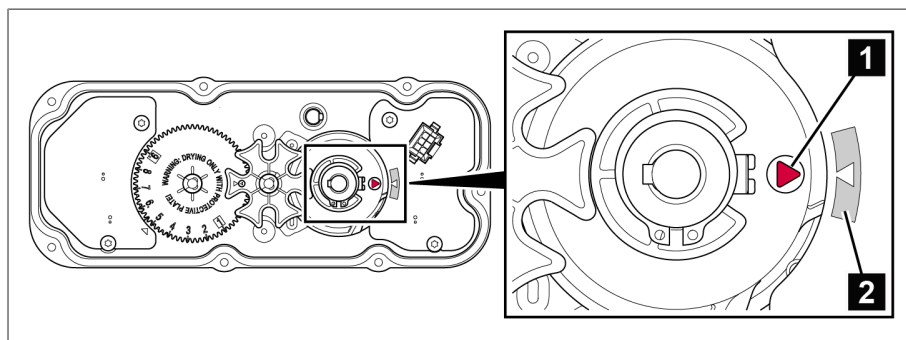


Abbildung 25: Stellung des Laststufenschalters prüfen

6. Motorantrieb auf Dichtmodul aufsetzen.

7. **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.

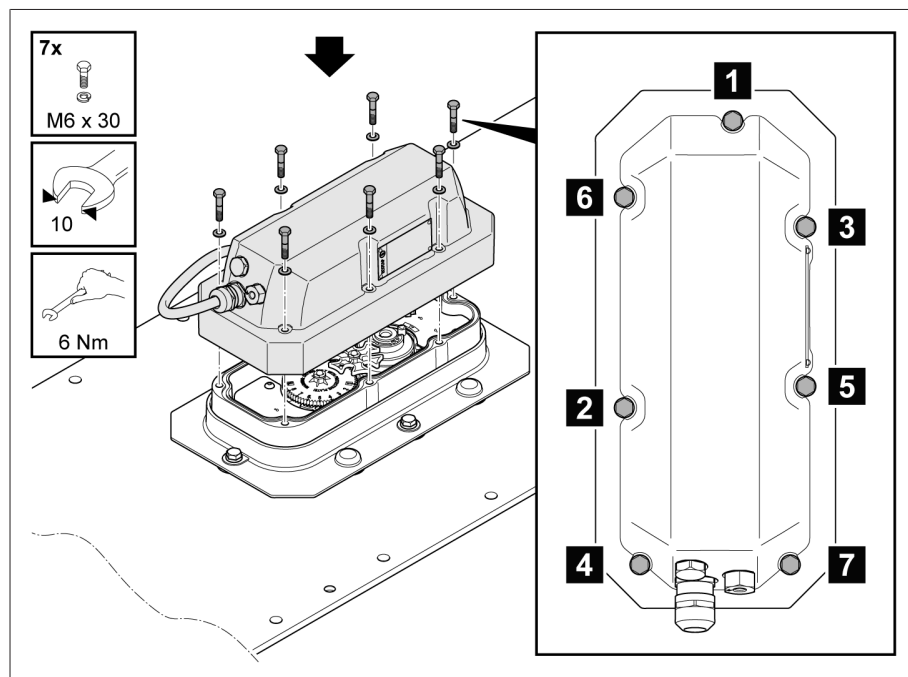


Abbildung 26: Motorantrieb montieren

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

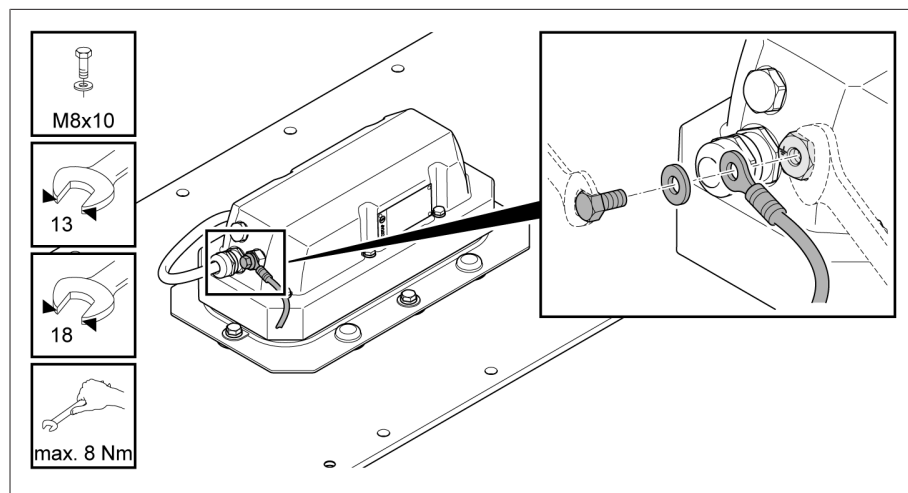


Abbildung 27: Erdung Motorantrieb



Führen Sie nach jedem Tausch und jeder Montage des Motorantriebs die Automatische Justierung [► Abschnitt 8.4.13.1, Seite 95] durch.

6.5 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 52] 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.

6.5.1 Kabelempfehlung

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

Anschluss	Klemme	Kabeltyp	Leiterquerschnitt	Max. Länge
Spannungsversorgung und Spannungsmessung	X1	ungeschirmt	1,5 mm ² mit Aderendhülse 2,5 mm ² ohne Aderendhülse	-
Blockierungskontakt	X3			-
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 Steuereinheit		Erdungskabel	≥ 8 mm ² Cu	
Erdung Motorantrieb		Erdungskabel oder Mas-seband	≥ 16 mm ² Cu	
Erdung des optionalen Schaltschranks	-	Erdungskabel oder Mas-seband	≥ 16 mm ² Cu	-

Tabelle 7: Empfehlung für Anschlusskabel

ACHTUNG! Alle mitgelieferten Stecker an der Steuerung anbringen, um die Schutzart IP30 sicherzustellen. Am Stecker für X8 nichts anschließen! Andernfalls kann es zu Funktionsstörungen kommen.

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.

6.5.2 Motorantrieb und Spannungsversorgung anschließen

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.

⚠ GEFAHR



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.

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 15.6, Seite 142] 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 Anschlussschaltbild.

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.

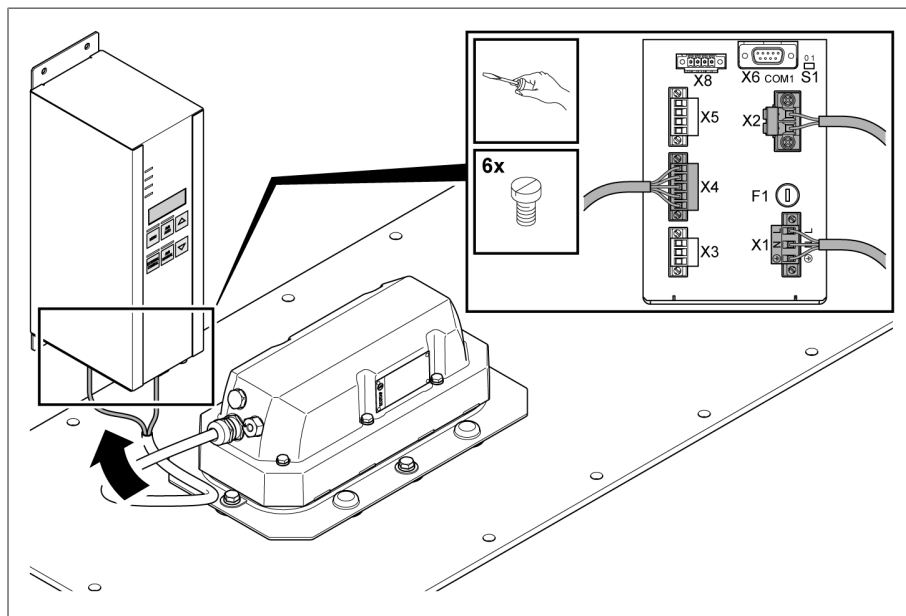


Abbildung 28: Anschluss Verbindungskabel

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.

6.6 Messungen durchführen

⚠ WARNUNG



Stromschlag durch Fehlbedienung!

Lebensgefahr und Gefahr schwerer Körperverletzungen durch Stromschlag!

- > Messungen nur bei spannungsfreiem Transformator durchführen.
- > Stufenschaltung nur mit der Steuereinheit durchführen.
- > Stufenschaltungen durch Betätigung mit der Notantriebswelle sind während dieser Prüfung nicht zulässig.

ACHTUNG

Schäden an Motorantrieb und Laststufenschalter!

Schäden an Laststufenschalter und Transformator durch unsachgemäße Übersetzungsmessung!

- > Laststufenschalter ohne vollständige Ölfüllung nicht öfter als 100-mal schalten.
- > Laststufenschalter ausschließlich mit Hilfe der Steuereinheit schalten.
- > Notantriebswelle nur zur Störungsbeseitigung einsetzen und niemals mit einer Bohrmaschine betreiben.

Automatische Justierung durchführen

Vor Durchführung der Übersetzungsmessung und Gleichstromwiderstandsmessung die automatische Justierung [► Abschnitt 8.4.13.1, Seite 95] durchführen.

Übersetzungsmessung durchführen

1.  auf Steuereinheit drücken, um den Handbetrieb zu aktivieren.
» LED über der Taste leuchtet auf.

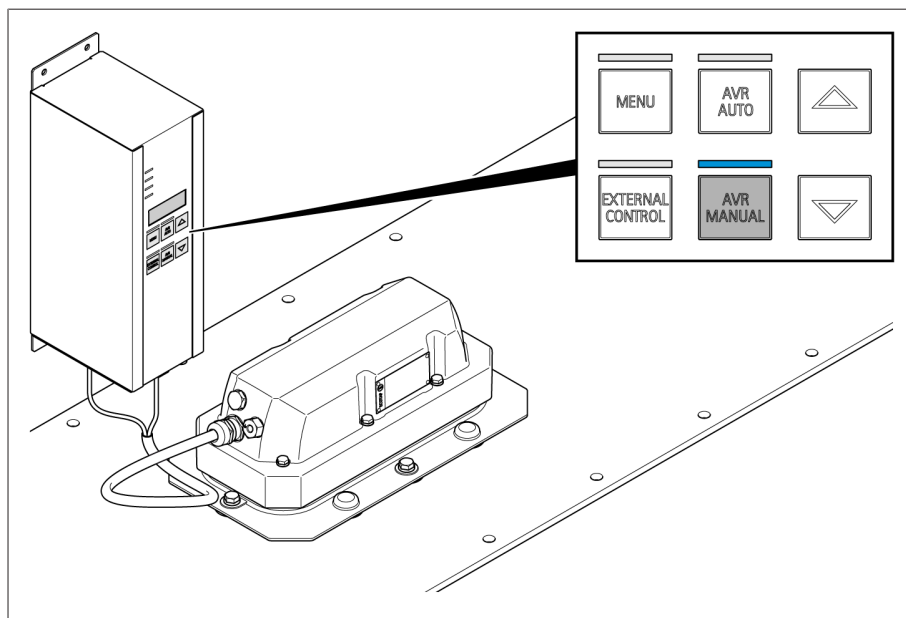


Abbildung 29: Aktivierung Handbetrieb

2. So oft  oder  drücken, bis die gewünschte Betriebsstellung erreicht ist.
» Die neue Betriebsstellung wird auf der Steuereinheit angezeigt.
3. Übersetzungsmessung in allen Betriebsstellungen durchführen.
» Nach Überprüfung der Messergebnisse ist die Übersetzungsmessung abgeschlossen.



Überprüfen Sie die Transformatorkonfiguration gemäß den mitgelieferten Schaltbildern, wenn die Stufenschaltung nicht in die gewünschte Richtung erfolgt.

Das Verhalten der Steuerung (niedrigste Spannung bei kleinster bzw. größter Stellung) kann über die Parametrierung entsprechend angepasst werden. Folgen Sie dazu der Beschreibung in der Betriebsanleitung des Motorantriebs ECOTAP® VPD® MD&C, Abschnitt „Fahrbefehle invertieren“.

ACHTUNG

Gleichstromwiderstandsmessung durchführen

Schäden am Laststufenschalter!

Zu hohe Messströme überlasten die Kontakte des Laststufenschalters und führen so zu Schäden am Laststufenschalter.

- > Sicherstellen, dass die in nachfolgender Tabelle angegebenen maximal zulässigen Messströme nicht überschritten werden.
- > Gleichstromwiderstandsmessung in den verschiedenen Betriebsstellungen des Laststufenschalters gemäß nachfolgender Tabelle durchführen.

Zustand Transformatorkessel	Maximal zulässiger Messstrom
Transformatorkessel leer	maximal 10 A DC
Transformatorkessel mit Isolieröl gefüllt	maximal 10 A DC

Tabelle 8: Maximal zulässige Messströme

1.  auf Steuereinheit drücken, um den Handbetrieb zu aktivieren.
» LED über der Taste leuchtet auf.
2. Laststufenschalter über die Tasten  und  einmal durch den kompletten Regelbereich schalten, um evtl. vorhandene Fremdschichten auf den Kontakten zu entfernen.
» Die Betriebsstellung wird auf der Steuereinheit angezeigt.
3. Gleichstromwiderstandsmessung in allen Betriebsstellungen durchführen.
» Nach Überprüfung der Messergebnisse ist die Gleichstromwiderstandsmessung abgeschlossen.

6.7 Laststufenschalter trocknen

ACHTUNG

Schäden an Laststufenschalter, Motorantrieb und Steuereinheit!

Werden temperaturempfindliche Bauteile getrocknet, können diese beschädigt werden.

- > Motorantrieb und Steuereinheit abbauen und nicht trocknen.
- > Transportsicherungsplatte vor der Trocknung zum Schutz des Laststufenschalters befestigen.
- > Sicherstellen, dass die Temperatur des Laststufenschalters 135 °C nicht überschreitet.
- > Sicherstellen, dass eine Niederfrequenztrocknung maximal mit Faktor 2 des Bemessungsdurchgangsstromes durchgeführt wird.

Motorantrieb und Steuereinheit demontieren

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.

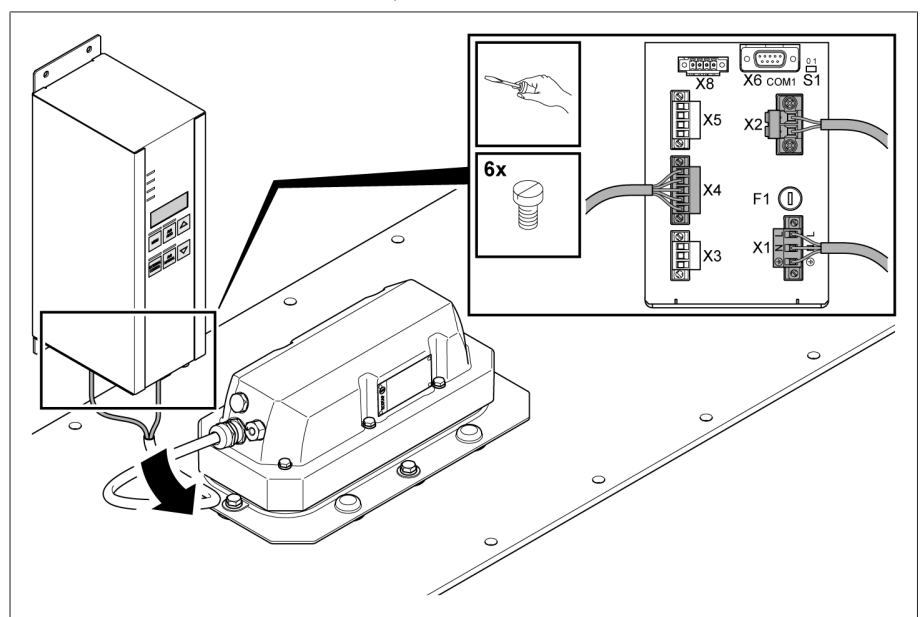


Abbildung 30: Abklemmen Verbindungskabel

3. Verbindungskabel aufwickeln und am Motorantrieb fixieren.

4. Motorantrieb demontieren.

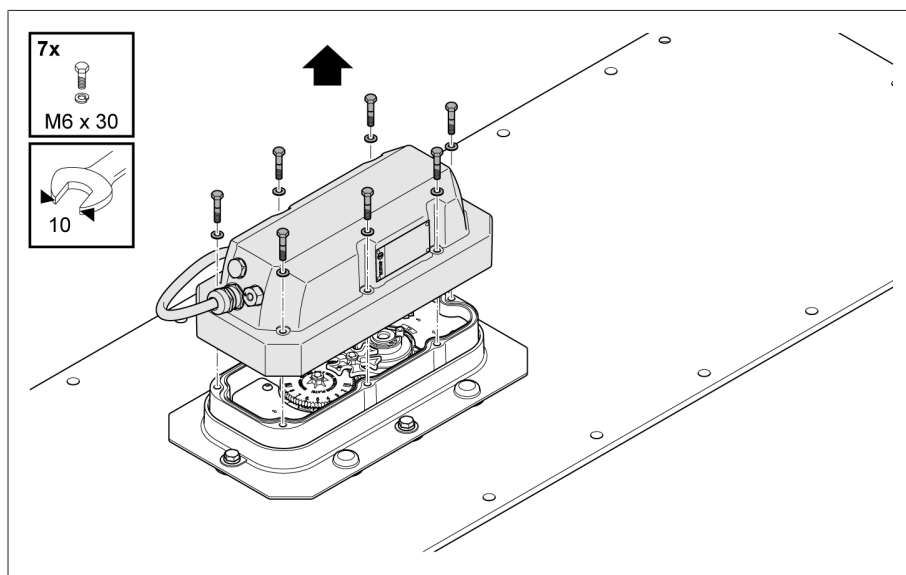


Abbildung 31: Demontage Motorantrieb

5. Dichtungsflächen an Dichtmodul und Transportsicherungsplatte säubern und auf korrekte Lage des O-Rings achten.
6. Transportsicherungsplatte aufsetzen.

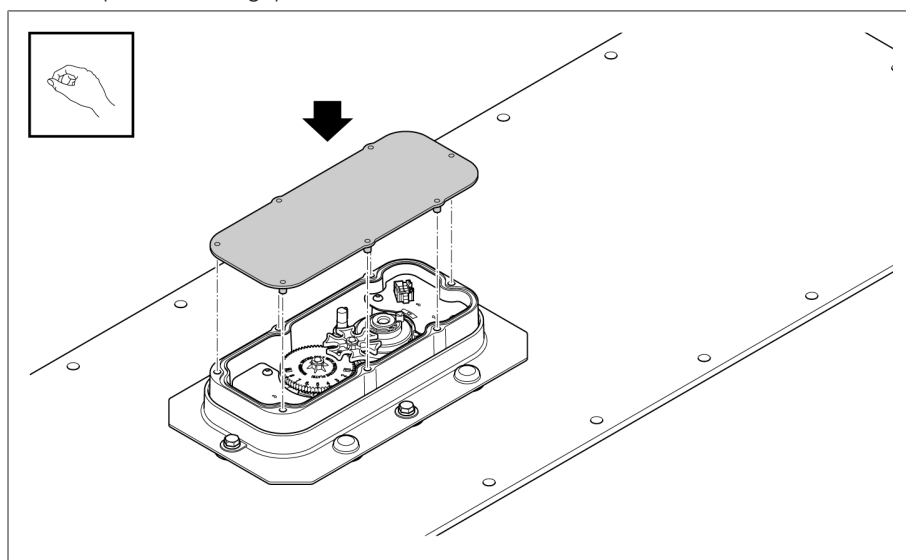


Abbildung 32: Transportsicherungsplatte

Laststufenschalter trocknen

Sie können den Laststufenschalter nach einer der folgenden Methoden trocknen. Die Trocknungsdauer richtet sich nach dem Transformator.

- Vakuumtrocknung
 - Im Ofen
 - Im Transformator-kessel
- Niederfrequenz-trocknung maximal mit Faktor 2 des Bemessungs-durchgangsstromes:
 - Im Ofen
 - Im Transformator-kessel

6.8 Transformator mit Öl füllen

Verwenden Sie für die Ölfüllung des Transformators neues mineralisches Isolieröl für Transformatoren nach IEC 60296 (Specification for unused mineral insulating oils for transformers and switchgear).

Sofern durch den Transformatorhersteller freigegeben, können Sie alternativ synthetische Esterflüssigkeiten nach IEC 61099 (Specification for unused synthetic organic esters for electrical purposes) oder natürliche Esterflüssigkeiten nach IEC 62770 (Specification for unused natural esters for transformers and similar electrical equipment) verwenden.

Kontaktieren Sie die Maschinenfabrik Reinhausen GmbH, wenn Sie andere Isolierflüssigkeiten verwenden möchten.

Beachten Sie den zulässigen Temperaturbereich des Transformatorenöls im Kapitel „Technische Daten“.

ACHTUNG

Schäden am Laststufenschalter!

Ein nicht vollständig mit Öl gefüllter Transformator kann zu Schäden am Laststufenschalter führen!

> Vor Inbetriebnahme des Laststufenschalters Transformator vollständig mit Öl füllen.

1. Transformator vollständig mit Öl füllen.
2. Ölprobe aus Transformator entnehmen.
3. Temperatur der Ölprobe unmittelbar nach der Entnahme protokollieren.
4. Durchschlagfestigkeit und Wassergehalt bei einer Öltemperatur von $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ bestimmen. Die Durchschlagfestigkeit und der Wassergehalt müssen folgende Grenzwerte einhalten:

	U_d	H_2O
Bei Erstinbetriebnahme des Transformators	$> 60\text{ kV}/2,5\text{ mm}$	$< 12\text{ ppm}$

Tabelle 9: Grenzwerte für Mineralisolieröl (Durchschlagfestigkeit U_d gemessen nach IEC 60156)

7 Inbetriebnahme

7.1 Inbetriebnahme des Laststufenschalters beim Transformatorhersteller

⚠️ WARNUNG



Herumfliegende Teile und Verspritzen von heißem Öl durch Überlastung des Laststufenschalters!

Der Laststufenschalter kann Ströme bis zum 2-fachen Wert des Bemessungsdurchgangsstromes schalten. Höhere Ströme treten z. B. beim Zuschalten von Transformatoren (Einschaltstromstoß) oder bei Kurzschlüssen auf. Höhere Spannungen können z. B. durch Übererregung des Transformators nach Lastabwurf auftreten.

Lebensgefahr und Gefahr schwerer Körperverletzungen durch herumfliegende Teile und Verspritzen von heißem Öl.

- > Sicherstellen, dass der Laststufenschalter nicht überlastet wird.
- > Wenn höhere Ströme auftreten, Laststufenschaltung verhindern.
- > Sicherstellen, dass die Bemessungsstufenspannung nicht überschritten wird. Eine kurzzeitige Überschreitung der Bemessungsstufenspannung um bis zu 10 % ist zulässig, solange der Bemessungsdurchgangsstrom nicht überschritten wird.
- > Sicherstellen, dass die Temperaturgrenzwerte gemäß den Technischen Daten nicht überschritten werden.

ACHTUNG

Schäden am Laststufenschalter durch Schalten ohne Öl!

Zu viele Schaltungen ohne vollständige Ölfüllung des Transformators führen zu Schäden am Laststufenschalter!

- > Laststufenschalter ohne vollständige Ölfüllung nicht öfter als 100-mal schalten.
- > Notantriebswelle nur zur Störungsbeseitigung einsetzen und niemals mit einer Bohrmaschine betreiben.

⚠️ GEFAHR



Korrekte Position von Laststufenschalter und Motorantrieb prüfen 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“ sicherstellen.

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

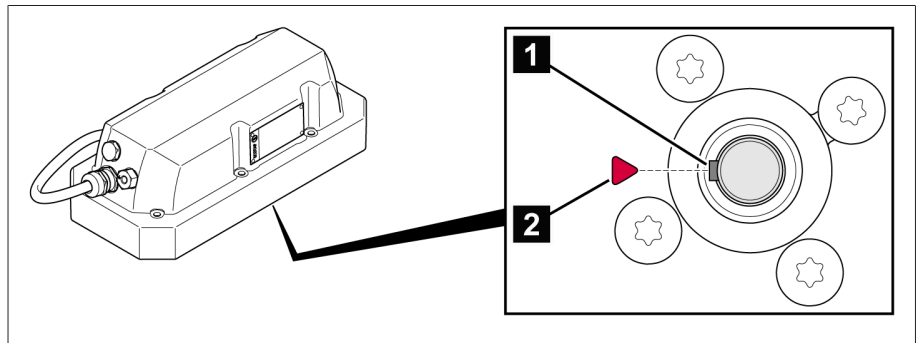


Abbildung 33: Stellung des Motorantriebs prüfen

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

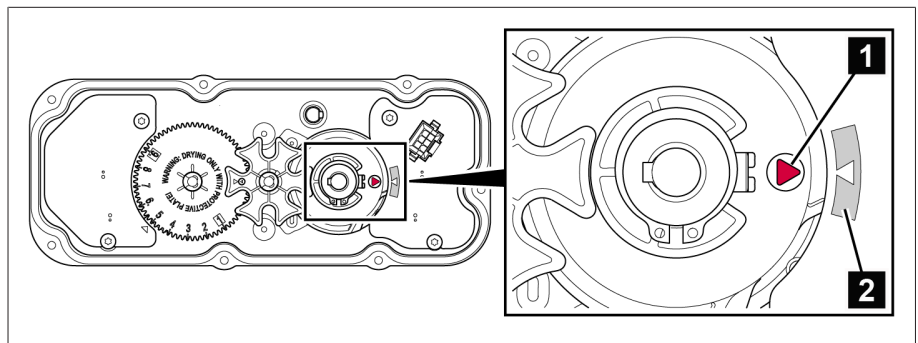


Abbildung 34: Stellung des Laststufenschalters prüfen

3. Motorantrieb und Steuereinheit montieren und anschließen.

ACHTUNG

Inbetriebnahme

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.

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 8.4.13.1, Seite 95] durchführen.

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 8.4.13.1, Seite 95] von Laststufenschalter und Motorantrieb haben Sie bereits durchgeführt.

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

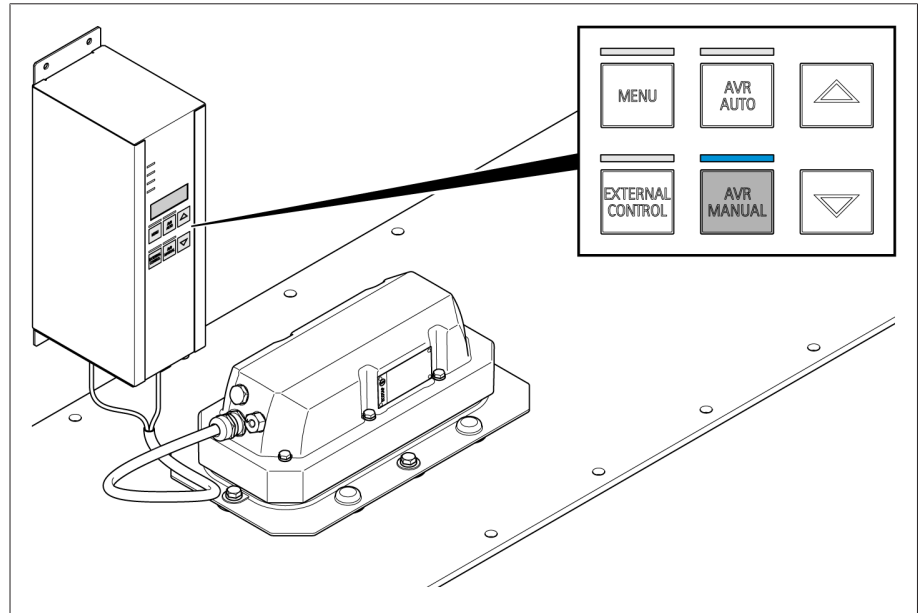


Abbildung 35: Handbetrieb aktivieren

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 Prüfungen am Transformator



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

⚠️ WARNUNG



7.1.2.1 Elektrische Hochspannungsprüfungen am Transformator

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.

7.1.2.2 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.

7.1.2.3 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 Abschalteinrichtungen 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.

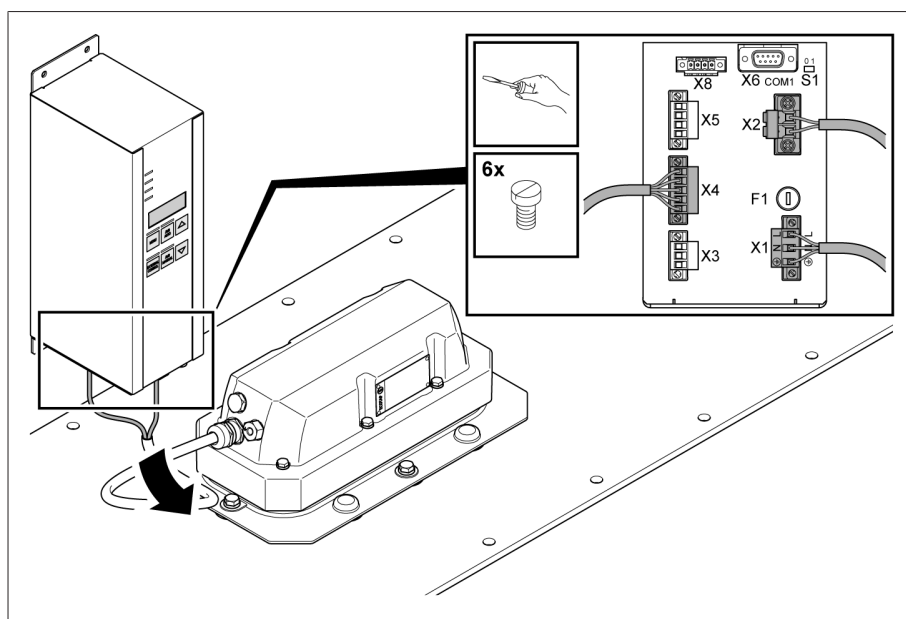


Abbildung 36: Verbindungskabel

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.

i

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

⚠ 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 7.1.2.3, Seite 51].
 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

⚠ WARNUNG



Herumfliegende Teile und Verspritzen von heißem Öl durch Überlastung des Laststufenschalters!

Der Laststufenschalter kann Ströme bis zum 2-fachen Wert des Bemessungsdurchgangsstromes schalten. Höhere Ströme treten z. B. beim Zuschalten von Transformatoren (Einschaltstromstoß) oder bei Kurzschlüssen auf. Höhere Spannungen können z. B. durch Übererregung des Transformators nach Lastabwurf auftreten.

Lebensgefahr und Gefahr schwerer Körperverletzungen durch herumfliegende Teile und Verspritzen von heißem Öl.

- Sicherstellen, dass der Laststufenschalter nicht überlastet wird.
- Wenn höhere Ströme auftreten, Laststufenschaltung verhindern.
- Sicherstellen, dass die Bemessungsstufenspannung nicht überschritten wird. Eine kurzzeitige Überschreitung der Bemessungsstufenspannung um bis zu 10 % ist zulässig, solange der Bemessungsdurchgangsstrom nicht überschritten wird.
- Sicherstellen, dass die Temperaturgrenzwerte gemäß den Technischen Daten nicht überschritten werden.

Führen Sie zur Inbetriebnahme des Laststufenschalters die folgenden Schritte aus:

1. Motorantrieb und Steuereinheit montieren und anschließen.
2. Motorantrieb und Steuereinheit in Betrieb nehmen.
3. Automatische Justierung und Probeschaltungen durchführen.
4. Regelparameter und automatische Spannungsregelung prüfen.

5. Bei Betrieb mit alternativen Isolierflüssigkeiten die Temperaturblockierung aktivieren.

In den nachfolgenden Kapiteln sind die Schritte detailliert beschrieben. Darüber hinaus sind weitere notwendige Schritte für die Inbetriebnahme des Transformators am Aufstellungsort ergänzt. Optional kann der Transformator mit dem betriebsbereiten Laststufenschalter am Aufstellungsort ins Netz gebracht werden.

7.3.1 Korrekte Position von Laststufenschalter und Motorantrieb prüfen

⚠ 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“ sicherstellen.

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

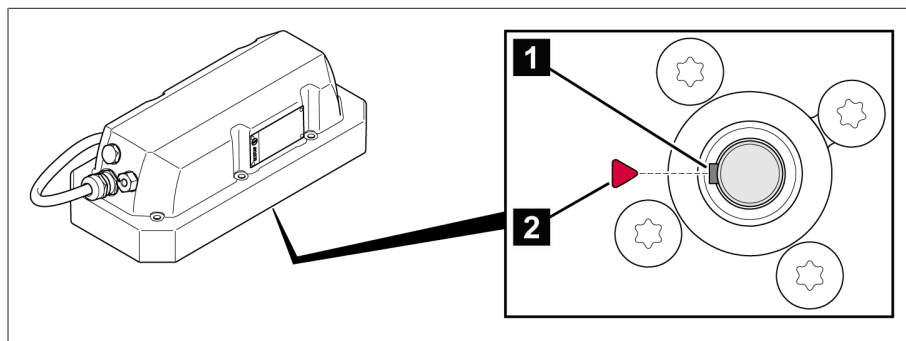


Abbildung 37: Stellung des Motorantriebs prüfen

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

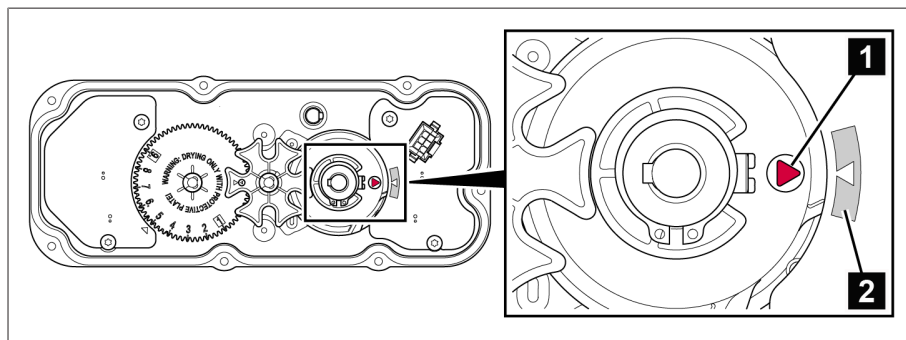


Abbildung 38: Stellung des Laststufenschalters prüfen

Weitere Details: siehe Abschnitt „Motorantrieb montieren“ [► Abschnitt 6.4, Seite 34].

7.3.2 Steuereinheit auf ebener Fläche montieren

1. Steuereinheit über die dafür vorgesehenen Befestigungsglaschen 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 Spannscheiben) und Schraube M6 befestigen.

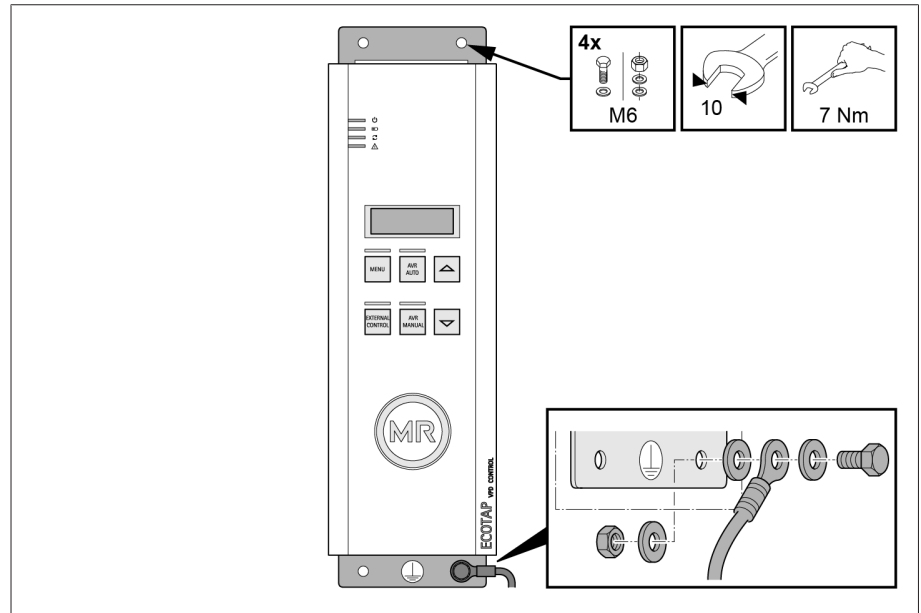


Abbildung 39: Montage Steuereinheit

7.3.3 Steuereinheit anschließen

Im folgenden Abschnitt wird der elektrische Anschluss der Steuereinheit 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.

7.3.3.1 Kabelempfehlung

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

Anschluss	Klemme	Kabeltyp	Leiterquerschnitt	Max. Länge
Spannungsversorgung und Spannungsmessung	X1	ungeschirmt	1,5 mm ² mit Aderendhülse 2,5 mm ² ohne Aderendhülse	-
Blockierungskontakt	X3			-
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 Steuereinheit		Erdungskabel	≥ 8 mm ² Cu	

Anschluss	Klemme	Kabeltyp	Leiterquerschnitt	Max. Länge
Erdung Motorantrieb		Erdungskabel oder Masseband	$\geq 16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$	
Erdung des optionalen Schaltschranks	-	Erdungskabel oder Masseband	$\geq 16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$	-

Tabelle 10: Empfehlung für Anschlusskabel

ACHTUNG! Alle mitgelieferten Stecker an der Steuerung anbringen, um die Schutzart IP30 sicherzustellen. Am Stecker für X8 nichts anschließen! Andernfalls kann es zu Funktionsstörungen kommen.

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.

7.3.3.2 Elektromagnetische Verträglichkeit

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

7.3.3.2.1 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.

7.3.3.2.2 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 stöempfindliche Leitungen (zum Beispiel Signalleitungen) nicht in einem Kabelkanal führen.
- Einen Abstand größer 100 mm zwischen stöbehafteten und stöempfindlichen Leitungen einhalten.

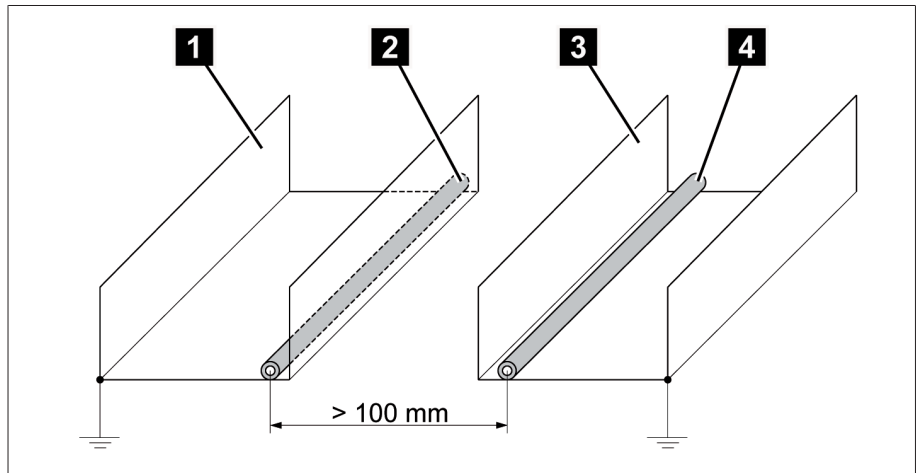


Abbildung 40: Empfohlene Leitungsführung

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 Einzeleitern (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.

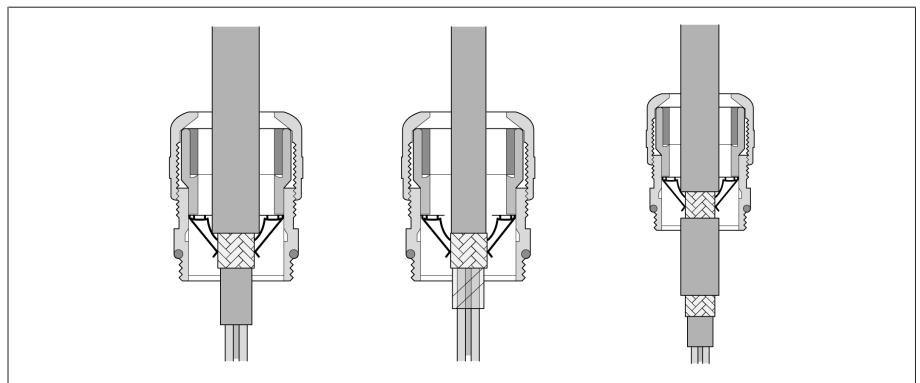


Abbildung 41: Beispiel: Schirmung bei Kabelverschraubungen

7.3.3.3 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“ sicherstellen.

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

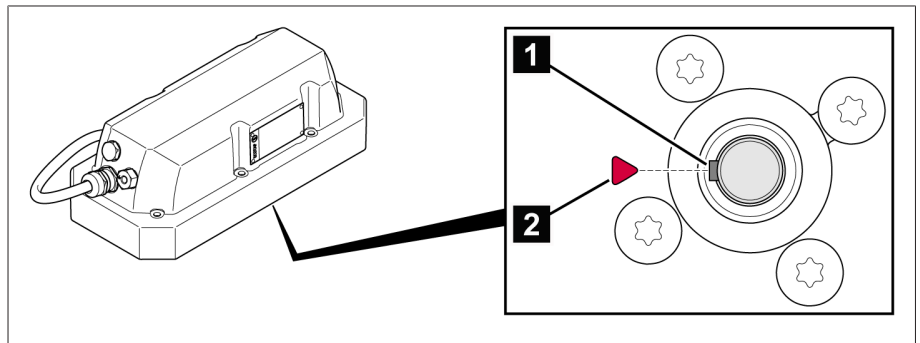


Abbildung 42: Stellung des Motorantriebs prüfen

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

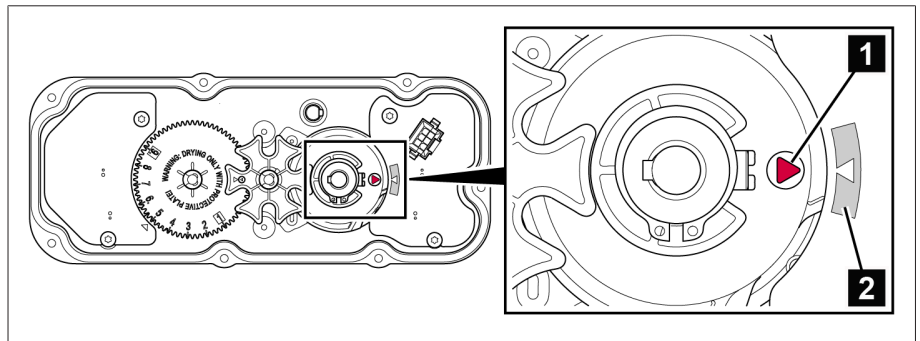


Abbildung 43: Stellung des Laststufenschalters prüfen

Weitere Details: siehe Abschnitt „Motorantrieb montieren“.

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.

⚠ GEFAHR



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.

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 15.6, Seite 142] 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.

7.3.3.4 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.

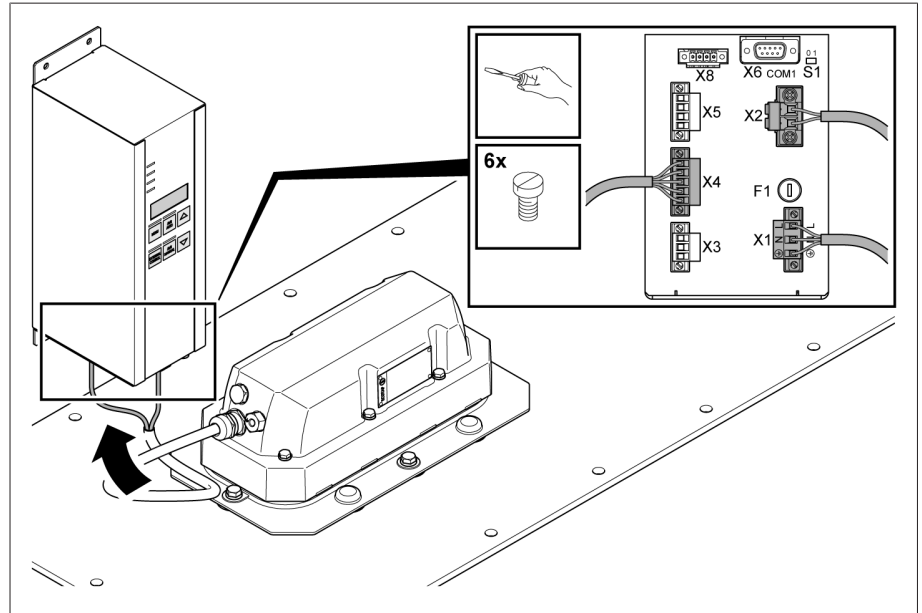


Abbildung 44: Anschluss Verbindungskabel

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.

7.3.4 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“ 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“ sicherstellen.

- > 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.

In der rollierenden Anzeige sehen Sie folgende Werte:

Beschreibung	Displayanzeige (Kurzbezeichnung, Beispielwert)
Aktuell gemessene Spannung	U_235,6
Ereignismeldung (falls vorhanden)	E2.6
Aktuelle Stufenstellung	000016
Schalterposition	POS__5

Tabelle 11: Rollierende Anzeige, Standard

Mit der optionalen Funktion DS haben Sie die Möglichkeit die rollierende Anzeige mit Hilfe des Parameters F10.3 um die Messwerte der Funktion DS zu erweitern, siehe Abschnitt „Rollierenden Standardanzeige erweitern (F10.3)“ [► Abschnitt 8.4.22.3, Seite 103].

Beispiel einer erweiterten rollierende Anzeige mit den Messwerten der Funktion DS (P 3-phasig):

Beschreibung	Displayanzeige (Kurzbezeichnung, Beispielwert)
Aktuell gemessene Spannung	U_235,6
Ereignismeldung (falls vorhanden)	E2.6
Aktuelle Stufenstellung	000016
Schalterposition	POS_5
Sollwert für die Spannungsregelung	1-Ur
Wert U_{ref} [V], 1-phasig L/N	230,0
Aktuell gemessene Leistung	3-P
Wert P, 3-phasig [kW]	400,0
Aktuell gemessener Strom	1-I
Wert I, 1-phasig [A]	579,7
Status Parameter P11.1	P11.1
ON = 1 oder OFF = 0	1

Tabelle 12: Erweiterte rollierende Anzeige (Funktion DS)

Leuchtet die rote LED  und wird im Display der Ereigniscode *E4* angezeigt, so sind Motorantrieb und Steuereinheit noch nicht aufeinander justiert.

- > Vor der Inbetriebnahme müssen Sie die automatische Justierung von Laststufenschalter und Motorantrieb durchführen. Beachten Sie dazu den Abschnitt „Automatische Justierung“ [► Abschnitt 8.4.13.1, Seite 95].

7.3.5 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 8.4.13.1, Seite 95] von Laststufenschalter und Motorantrieb haben Sie bereits durchgeführt.

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

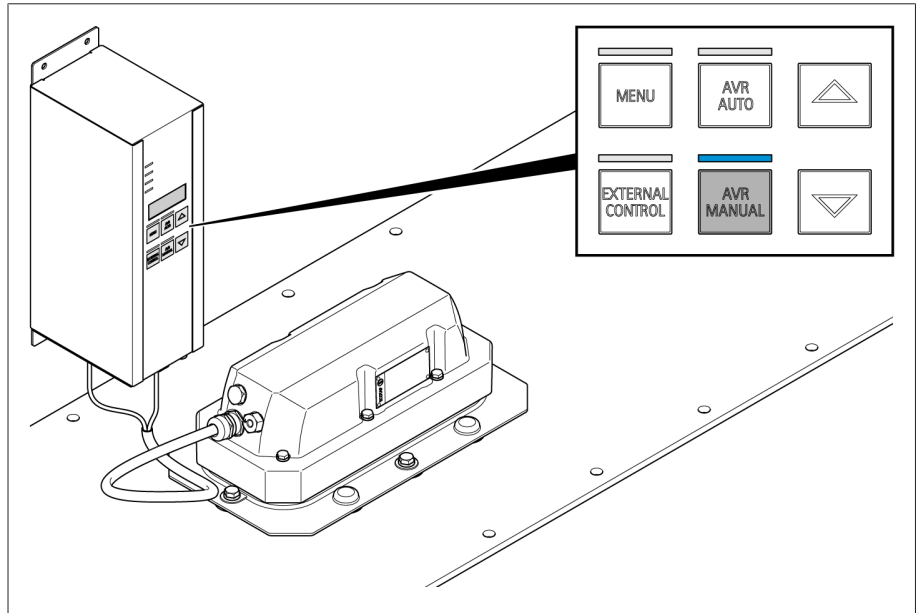


Abbildung 45: Handbetrieb aktivieren

2. Über die Pfeiltasten HOCH/TIEF Probeschaltungen über den gesamten Einstellbereich vornehmen.
3. Prüfen, dass die Steuerung jede Stellung erfasst und korrekt anzeigt. Ändern-falls 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.

7.3.6 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 Abschalteinrichtungen 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 136] 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.

7.3.7 Parameter einstellen

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

Gehen Sie dazu gemäß der Beschreibung im Abschnitt Steuereinheit konfigurieren [►Abschnitt 8.4, Seite 70] vor.

7.3.8 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 8.4.1, Seite 70] und die Prüfung wiederholen.
5.  drücken, um die Betriebsart AVR MANUAL zu aktivieren.
 - » Die automatische Spannungsregelung ist überprüft.

7.3.9 Bei Betrieb mit alternativen Isolierflüssigkeiten: Temperaturblockierung aktivieren

Sofern durch den Transformatorhersteller freigegeben, können Sie den Laststufenschalter mit den alternativen Isolierflüssigkeiten betreiben, die in den Technischen Daten [► Abschnitt 15.2, Seite 137] aufgeführt sind. 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 Transformator-kessel 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 8.4.5, Seite 85].

7.3.10 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 Transformator-nennstroms 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

Laststufenschaltungen können sowohl manuell als auch automatisch ausgeführt werden. Die gewählte Betriebsart können Sie durch die LED-Anzeige auf der Steuereinheit erkennen.

In der Betriebsart EXTERNAL CONTROL führt das Gerät die Steuerbefehle einer externen Steuerung (z. B. ECOTAP® VPD® CONTROL PRO) aus. In diesem Fall ist die manuelle Bedienung über die Taste TIEF und die Taste HOCH außer Funktion. Beachten Sie dazu die Sicherheitshinweise und die detaillierte Beschreibung in der zugehörigen Betriebsanleitung der externen Steuerung.

In der Betriebsart AVR AUTO werden die Stufenschaltungen automatisch entsprechend den eingestellten Regelparametern ausgeführt.

Durch einfaches Betätigen der Taste AVR MANUAL können Sie auf die manuelle Betriebsart umschalten und anschließend durch Betätigung der Pfeiltasten HOCH/TIEF Stufenschaltungen ausführen.

Eine Stufenschaltung ohne Steuereinheit ist im Normalbetrieb nicht vorgesehen.

Sollten Schwierigkeiten bei der Bedienung der Steuereinheit oder des Laststufenschalters auftreten, so finden Sie Hilfe im Kapitel „Störungsbeseitigung“.

8.1 Laststufenschalter überwachen

Die Überwachung von Laststufenschalter, Motorantrieb und Steuereinheit beschränkt sich auf gelegentliche Sichtkontrollen. Diese können sinnvollerweise mit den üblichen Kontrollarbeiten am Transformator verbunden werden.

Achten Sie besonders auf:

- Öldichtheit an den Übergangsstellen von Dichtmodul zum Transformator
- Unversehrtheit der Kabelverbindungen von Steuereinheit und Motorantrieb
- Sonstige Beschädigungen

Bei Auffälligkeiten den Technischen Service der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH kontaktieren.

ACHTUNG

Schäden am Laststufenschalter!

Schäden am Laststufenschalter durch Schalten des Laststufenschalters bei unzulässigen Öltemperaturen!

- > Der Laststufenschalter kann im Temperaturbereich des umgebenden Transformatoröls von –25 °C bis +105 °C und laut IEC 60214-1 bis +115 °C (bei Notbetrieb des Transformators gemäß IEC 60076-7) betrieben werden.
- > Beim Einsatz alternativer Isolierflüssigkeiten ist für den Betrieb nur ein eingeschränkter Temperaturbereich zulässig. Stellen Sie die Einhaltung der spezifizierten Temperaturgrenzwerte sicher und beachten Sie dazu die nachfolgenden Hinweise.

Die Temperaturgrenzwerte, die in Abhängigkeit von der eingesetzten Isolierflüssigkeit zu berücksichtigen sind, finden sie im Kapitel „Technischen Daten“.

Stellen Sie sicher, dass die Temperaturgrenzwerte nicht überschritten werden und die „Temperaturblockierung“ einwandfrei funktioniert.

8.2 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 8.4, Seite 70] 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.

8.3 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.

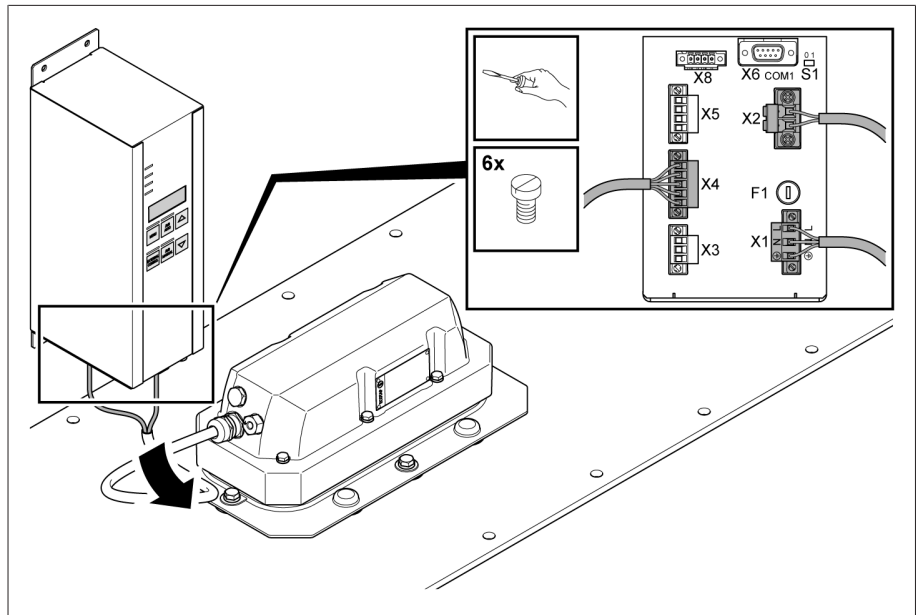


Abbildung 46: Verbindungskabel entfernen

3. Schrauben lösen und Motorantrieb vom Dichtmodul abheben.

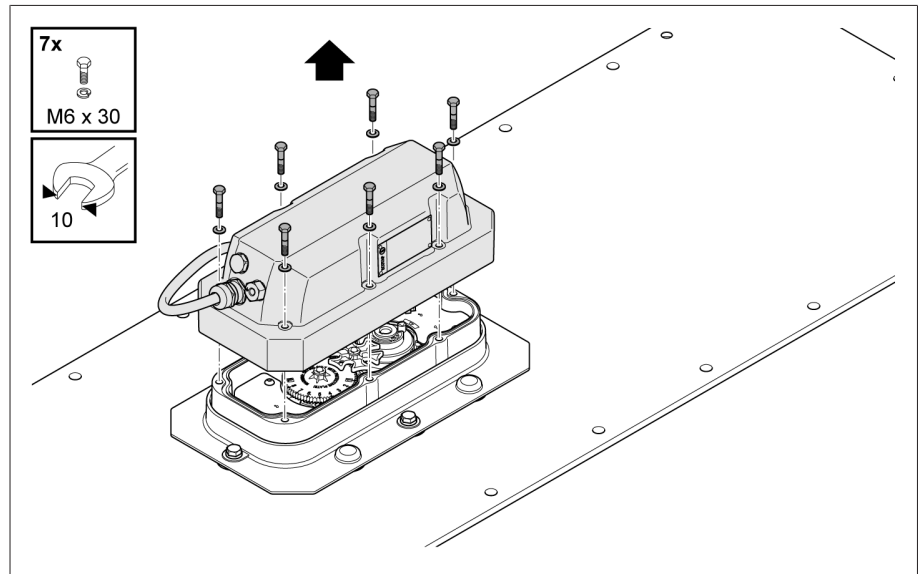


Abbildung 47: Motorantrieb demontieren

4. Notantriebswelle aus der Halterung im Dichtmodul ziehen.

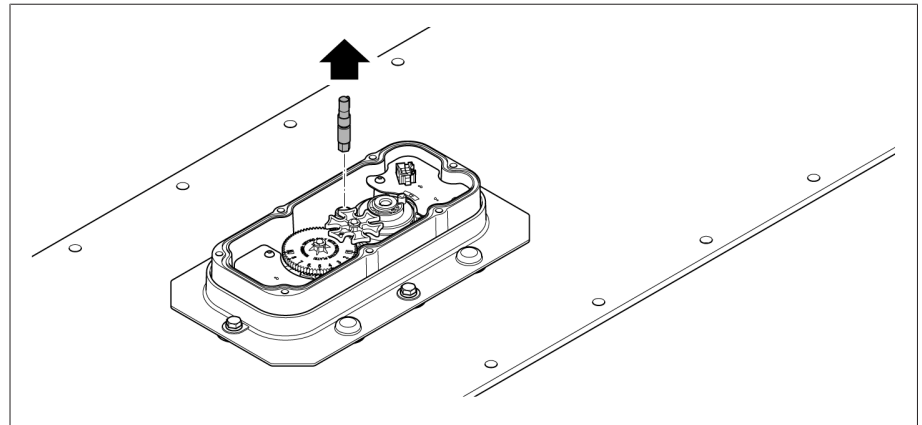


Abbildung 48: Notantriebswelle aus Halterung ziehen

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

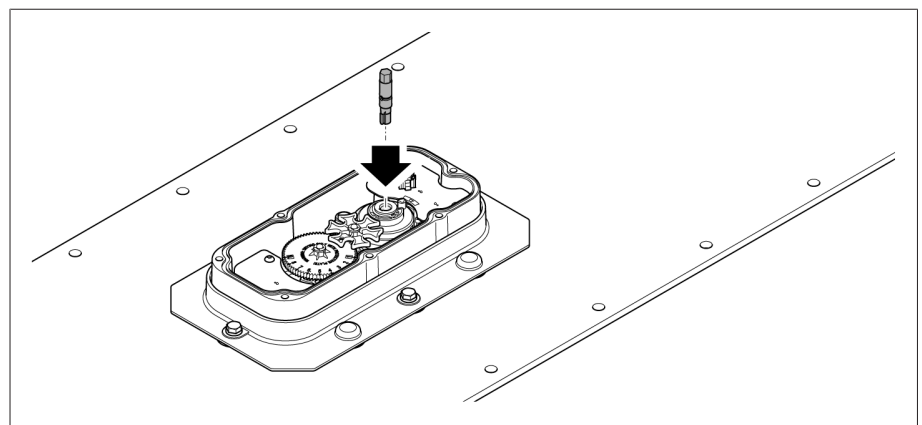


Abbildung 49: Notantriebswelle in Welle des Laststufenschalters stecken

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!**.

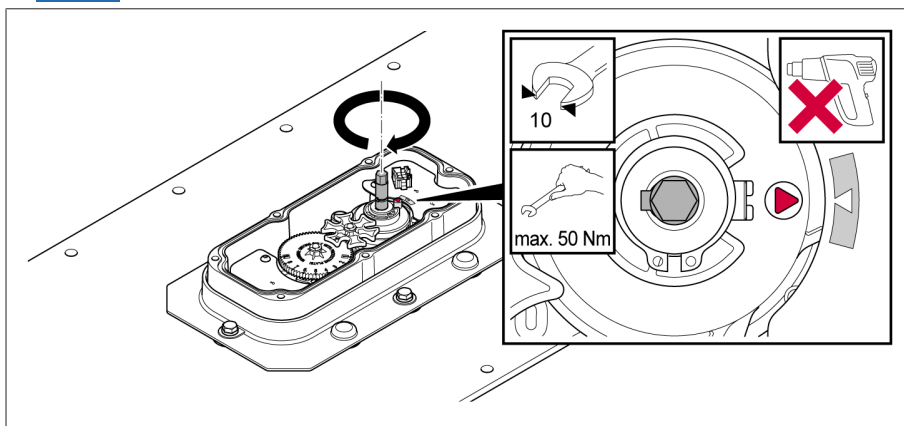


Abbildung 50: Notantriebswelle drehen

» Die erreichte Betriebsstellung wird durch das Steuerrad angezeigt.

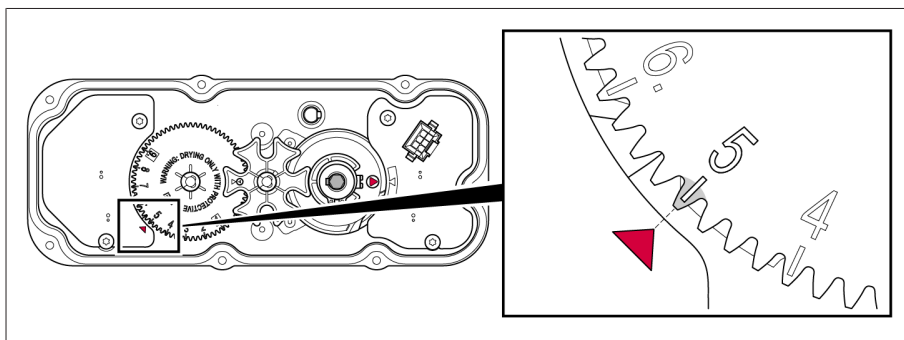


Abbildung 51: Betriebsstellung prüfen

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

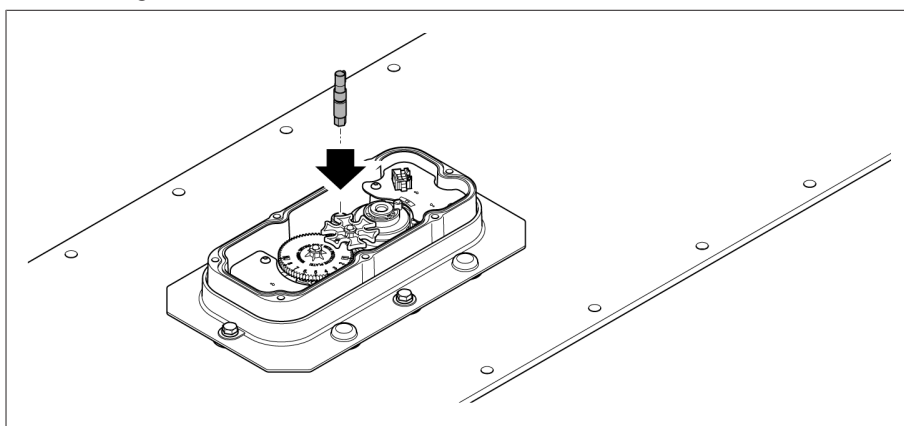


Abbildung 52: Notantriebswelle in Halterung stecken

8. Motorantrieb montieren.
9. Steckverbinder an Klemme X4, X2 und X1 an der Steuereinheit anschließen.

8.4 Steuereinheit konfigurieren

In diesem Kapitel wird die Konfiguration der Steuereinheit beschrieben. Die Einstellbereiche der Parameter finden Sie im Kapitel „Parameterübersicht“ [► Abschnitt 13, Seite 132].



Einstellungen werden erst durch Verlassen des Parametriermenüs über die Taste **MENU** gespeichert. Wenn Sie die Taste **MENU** nicht innerhalb von 3 Minuten betätigen, wird das Parametriermenü automatisch ohne Speichern der Änderungen verlassen.

8.4.1 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.

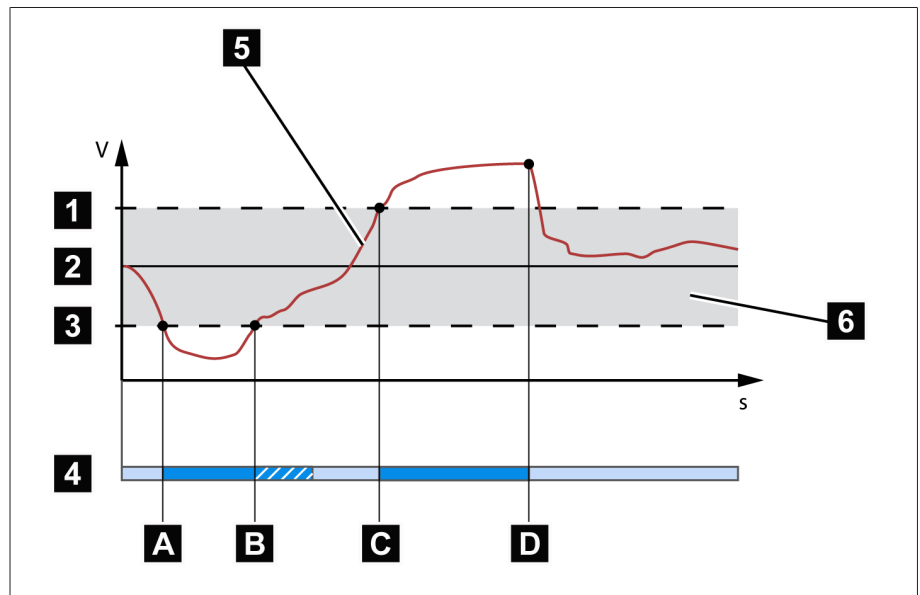


Abbildung 53: Verhalten der Regelfunktion

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.

8.4.1.1 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** **8888**

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.

8.4.1.2 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 54: 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.

»

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.

8.4.1.3 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.

8.4.1.4 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.

8.4.1.5 Verzögerungszeit T2 (P3.2)

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

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.

» 

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.

8.4.2 Wirkleistungsabhängige Anpassung des Spannungssollwerts (Option DS)

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:

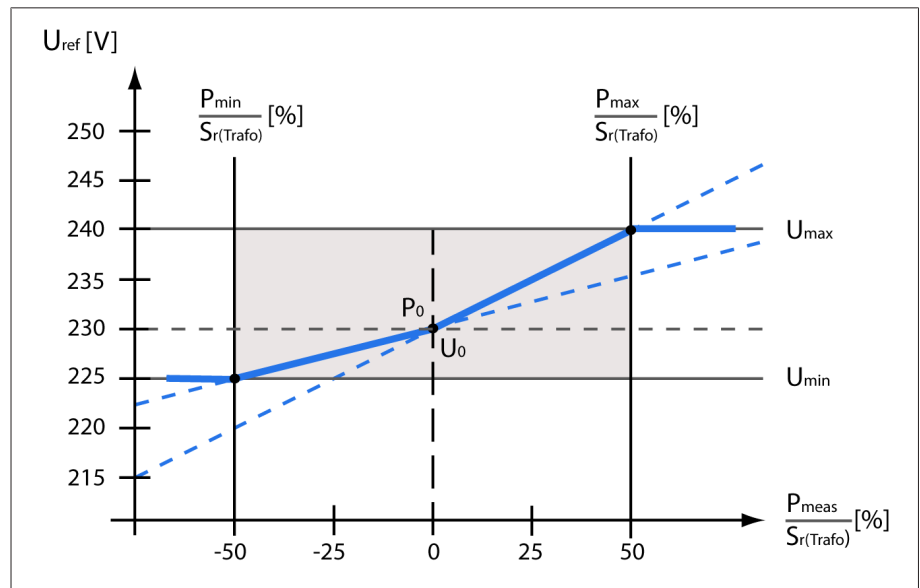


Abbildung 55: Beispiel für wirkleistungsabhängige Anpassung des Spannungssollwerts

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

Gemessene Wirkleistung	Verhalten der Funktion DS	Sollwert U_{ref}
$P_{\text{meas}} < P_{\min}$	Bei Unterschreitung von $P_{\min}$ wird $U_{\min}$ als Sollwert gesetzt.	$U_{\min}$
$P_{\min} \leq P_{\text{meas}} < P_0$	Bei einer Wirkleistung zwischen $P_{\min}$ und P_0 gilt folgende lineare Abhängigkeit:	$U_{\text{ref}} = \frac{U_0 - U_{\min}}{0 - P_{\min}} \times P_{\text{meas}} + U_0$
$P_{\text{meas}} = P_0$	Der Sollwert bei der Wirkleistung P_0 ist U_0 .	U_0

Gemessene Wirkleistung	Verhalten der Funktion DS	Sollwert U_{ref}
$P_0 < P_{meas} \leq P_{max}$	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 13: 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 132].

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 14: 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 15: 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	85,0...264,0
P11.4	Auswahl Wertdarstellung $U_{\min}$ (P11.5)	-	-	0 = absolut	0 = absolut 1 = relativ
P11.5	Minimaler Sollwert $U_{\min}$	1	V	220	85,0...264,0
P11.6	Auswahl Wertdarstellung $U_{\max}$ (P11.7)	-	-	0 = absolut	0 = absolut 1 = relativ
P11.7	Maximaler Sollwert $U_{\max}$	1	V	240	85,0...264,0
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	-200,0...200,0
P11.10	Auswahl Wertdarstellung $P_{\min}$ (P11.11)	-	-	1 = relativ	0 = absolut 1 = relativ
P11.11	Wirkleistung $P_{\min}$ bei minimalem Sollwert $U_{\min}$	1	%	-50	-200,0...200,0
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	-200,0...200,0
P11.14	Übersetzungsverhältnis Stromwandler	1	-	100	1,0...6500,0

Tabelle 16: 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) Δ -1 (Dezimalzahl)
- 65492 (Zweierkomplement) Δ x (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: $U_{\min} = U_0 - 4,4 \% = 230 \text{ V} - 4,4 \% = 220 \text{ V}$.

8.4.3 Messwertspeicher (Option DS)

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 118]) 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 113].

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 φ .

Folgende Messwerte einer Phase werden gespeichert:

- Strom
- Spannung
- Wirkleistung
- Blindleistung
- Phasenwinkel φ

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	Winkel ϕ	Leistung	Blindleistung
23	03	28	09	20	5	1,00894165	232,691406	1,70513916	0,70248413	0,02099991

Abbildung 56: Datensatz-Messwertspeicher

Abkürzung	Bedeutung
Y	Jahr (Year)
Mo	Monat (Month)
D	Tag (Day)
H	Stunde (Hour)
Mi	Minute (Minute)
TP	Stufenstellung (Tap Position)

Tabelle 17: 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 = 144 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

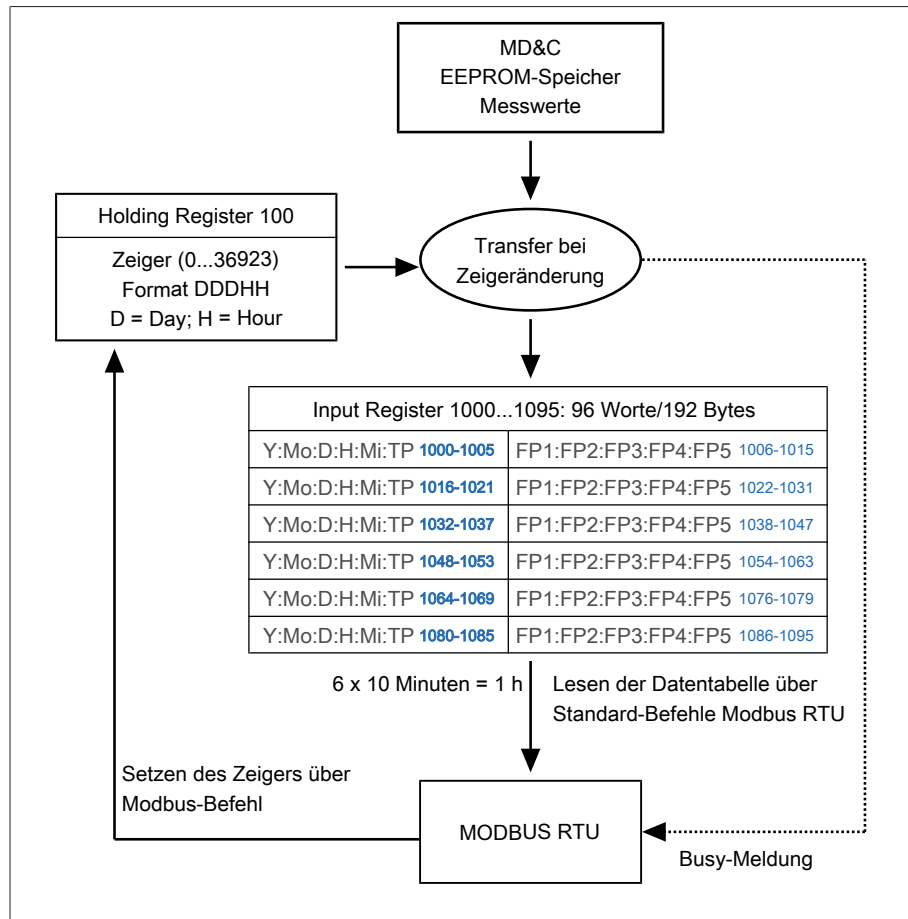


Abbildung 57: Auslesen Messwertspeicher

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

Tabelle 18: 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.

8.4.4 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.

8.4.4.1 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.

8.4.4.2 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.

8.4.4.3 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.

8.4.5 Blockierungsfunktion (P5)

Die Steuereinheit ist mit einem Blockierungskontakt ausgestattet. Diesen können Sie dazu verwenden, um den potenzialfreien Kontakt z. B. eines Türkontaktschalters oder Temperatursensors anzuschließen. Beachten Sie hierzu das mitgelieferte Schaltbild und den Abschnitt „Steuereinheit am Aufstellungsort anschließen“ [► Abschnitt 7.3.3, Seite 54].

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 geöffnet 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 geöffnet 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.

8.4.6 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).

8.4.6.1 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.

» **P6** 0000

2. drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

3. drücken, bis der gewünschte Parameter angezeigt wird.

» **P6** 1000

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.

8.4.6.2 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.

» **P6** 0000

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, bis der Code 3 angezeigt wird.

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

8.4.7 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.

8.4.8 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.
 Ausnahme: Sie können mit der Funktion "Zielposition bei Spannungsausfall (P6)" eine Betriebsstellung außerhalb des zulässigen Regelbereichs anfahren.

8.4.8.1 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.

8.4.8.2 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.

8.4.9 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.

8.4.10 Passwortschutz (P10)

Das Gerät ist mit einem Passwortschutz ausgestattet, um unbefugtes Ändern der Parameter über das Menü zu verhindern. Eine Veränderung der Datenpunkte über die Modbus-Schnittstelle ist weiterhin möglich.

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.

8.4.10.1 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.

8.4.10.2 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.

8.4.10.3 Passwort eingeben (C2)

Wenn Sie den Passwortschutz aktiviert haben, müssen Sie das Passwort eingeben, um das Gerät zu entsperren und das Parametrierermenü 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.

8.4.11 Verhalten bei Ausfall Modbus-Kommunikation (P12)

Mit dem Parameter P12 können Sie die Betriebsarten nach Ausfall und Wiederkehr der Kommunikation einschließlich zugehöriger Wartezeiten festlegen.



Bei Ausfall oder Wiederkehr der Kommunikation kann es durch diese Funktion ohne Einwirken des Bedieners zur Umschaltung zwischen AVR AUTO und EXTERNAL CONTROL kommen.

8.4.11.1 Verhalten bei Ausfall aktivieren (P12.1)

Mit diesem Parameter können Sie das Umschalten der Betriebsart bei Ausfall der Kommunikation aktivieren oder deaktivieren:

- 0 = inaktiv
- 1 = aktiv

Dazu wie folgt vorgehen:

- ✓ 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.
 » Die Funktion wird abhängig von der Auswahl aktiviert oder deaktiviert.

8.4.11.2 Wartezeit T3 bei Ausfall (P12.2)

Nach Ablauf der Wartezeit T3 schaltet die Steuerung auf die mit Parameter P12.3 ausgewählte Betriebsart um.

Dazu wie folgt vorgehen:

- ✓ 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.

8.4.11.3 Auswahl Betriebsart nach Ausfall (P12.3)

Mit diesem Parameter können Sie die nach Ausfall der Kommunikation gewünschte Betriebsart festlegen:

- 1 = AVR AUTO
- 3 = EXTERNAL CONTROL

Dazu wie folgt vorgehen:

- ✓ 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.

8.4.11.4 Verhalten bei Wiederkehr aktivieren (P12.4)

Mit diesem Parameter können Sie das Umschalten der Betriebsart bei Wiederkehr der Kommunikation aktivieren oder deaktivieren:

- 0 = inaktiv
- 1 = aktiv

Dazu wie folgt vorgehen:

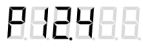
✓ Die Betriebsart AVR MANUAL ist aktiv.

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.

» Die Funktion wird abhängig von der Auswahl aktiviert oder deaktiviert.

8.4.11.5 Wartezeit T4 bei Wiederkehr (P12.5)

Nach Ablauf der Wartezeit T4 schaltet die Steuerung auf die mit Parameter P12.6 ausgewählte Betriebsart um.

Dazu wie folgt vorgehen:

✓ 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.

8.4.11.6 Auswahl Betriebsart nach Wiederkehr (P12.6)

Mit diesem Parameter können Sie die nach Wiederkehr der Kommunikation gewünschte Betriebsart festlegen:

- 1 = AVR AUTO
- 3 = EXTERNAL CONTROL

Dazu wie folgt vorgehen:

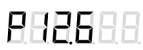
✓ Die Betriebsart AVR MANUAL ist aktiv.

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.

8.4.12 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 E1.1 („keine Verbindung zur EXTERNAL CONTROL“) auch in der Betriebsart AVR AUTO generiert wird.

8.4.12.1 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.

» P20 000

2.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

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

» P20 100

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.

» P20 188

7.  drücken, bis Parameter 20.2 angezeigt wird.

» P20 200

8.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

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

10.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

» P20 288

11. Als nächstes mit Parameter P20.3 den Neustart der Kommunikation innerhalb von 5 Minuten aktivieren. Andernfalls wird die Umstellung von Modbus-Adresse und Baudrate nicht wirksam. Dazu  drücken, bis Parameter 20.3 angezeigt wird.

» P20 300

12.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

» 000000

13.  drücken, bis der Code 3 angezeigt wird.

» 

14.  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.

8.4.12.2 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.
- » Neu eingestellte Werte für Modbus-Adresse und Baudrate werden nur übernommen, wenn der Neustart innerhalb von 5 Minuten erfolgt.

8.4.12.3 Ereignismeldung E1.1 bei AVR AUTO (P20.4)

Mit dieser Funktion können Sie, vergleichbar zu Coil 15, einstellen, ob die Ereignismeldung E1.1 („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.

» 

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 E1.1 angezeigt wird.

8.4.13 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.

8.4.13.1 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.

» 

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 automatische Justierung startet.

- » Nach Beendigung der automatischen Justierung befindet sich der Laststufenschalter in der mittleren Betriebsstellung.

8.4.13.2 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.

» F1.2 und die aktuelle Messspannung werden abwechselnd angezeigt.

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

» Die manuelle Justierung ist abgeschlossen und im Display werden rollierend die Werte wie im Abschnitt „Spannungsversorgung einschalten“ [► Abschnitt 7.3.4, Seite 60] beschrieben angezeigt.

8.4.13.3 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.

» F1.3 und die aktuelle Messspannung werden abwechselnd angezeigt.

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

» Die manuelle Justierung ist abgeschlossen und im Display werden rollierend die Werte wie im Abschnitt „Spannungsversorgung einschalten“ [► Abschnitt 7.3.4, Seite 60] beschrieben angezeigt.

8.4.14 Restlebensdauer auslesen (F2)

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



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:

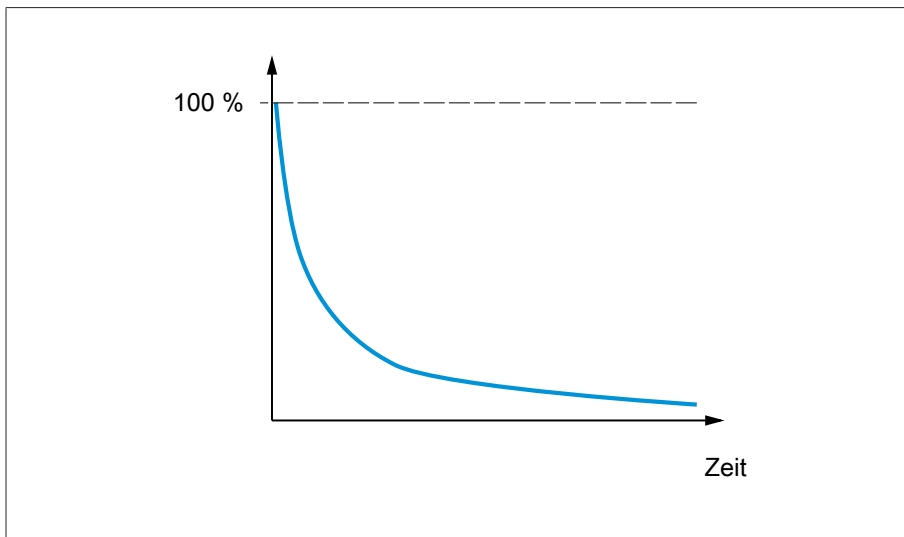


Abbildung 58: Typischer Verlauf der Restlebensdauer

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 19: 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 Parametrierermenü zu verlassen.

8.4.15 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 Parametrierermenü zu verlassen.

8.4.16 Softwareupdate (F4)

Diese Funktion ist aktuell nicht verfügbar.

8.4.17 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: – Niedrigste Spannung (Unterspannungsseite) in Betriebsstellung 1 – Höchste Spannung (Unterspannungsseite) in Betriebsstellung n
1	Invertierte Konfiguration: – Höchste Spannung (Unterspannungsseite) in Betriebsstellung 1 – Niedrigste Spannung (Unterspannungsseite) in Betriebsstellung n

Tabelle 20: 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.

» 

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.

8.4.18 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.

» 

2.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.
 - » Der Softwarestand der Steuereinheit wird in dem Format „YYMMDD“ (Jahr, Monat, Tag) angezeigt.
3.  drücken, um die Anzeige zu verlassen.
4.  drücken, um das Parametrieremenü zu verlassen.

8.4.19 Kundenmeldung für Ereignismeldungen E1.1 und E2 (F7)

Sie können einstellen, ob die Ereignismeldungen E1.1 *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.

8.4.19.1 Kundenmeldung der Ereignismeldung E1.1 (F7.1)

Mit dieser Funktion können Sie einstellen, ob die Ereignismeldung E1.1 *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 E1.1 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.

8.4.19.2 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.

8.4.20 Auf Werkseinstellung zurücksetzen (F8)

Mit dieser Funktion können Sie das Gerät auf die Werkseinstellung [[► Abschnitt 13, Seite 132](#)] 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 und zurück in das rollierende Display zu gelangen.

» Das Gerät wird auf die Werkseinstellung zurückgesetzt.

8.4.21 Regelparameter anzeigen (F9)

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

- Parameter P1...P9, P12 und P20
- Funktionen F2, F5, F6, F7.1 und F7.2

Bei Geräten mit der optionalen Funktion DS werden zusätzlich folgende Parameter dargestellt:

- Parameter P11.1...P11.14

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 nacheinander die Parameterbezeichnung und den Einstellwert an.

3.  drücken, um die Anzeige zu verlassen.

4.  drücken, um das Parametrierermenü zu verlassen.



Bei der Funktion „Regelparameter anzeigen (F9)“ können Sie durch schnelles Drücken der Pfeiltasten den Wechsel zum nächsten Parameter beschleunigen. Dabei werden die Einstellwerte nicht mehr angezeigt. Wird keine Pfeiltaste mehr betätigt, werden wieder nacheinander Parameterbezeichnung und Einstellwert angezeigt. Um einen Wert zu notieren, können Sie die fortlaufende Anzeige stoppen, indem Sie die Taste AVR AUTO gedrückt halten.

8.4.22 Regelparameter und Messwerte der Funktion DS (F10)

Mit den zwei nachfolgenden Funktionen können Sie den Sollwert für die Spannungsregelung U_{refr} , die Wirkleistung und den Strom (3-phasig mit F10.1 und 1-phasig mit F10.2), sowie den Parameter P11.1 (DS-Funktion on/off) 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. Bei unsymmetrischer Belastung kann zur Messgenauigkeit keine Aussage getroffen werden.

Mit der Funktion F10.3 können Sie die rollierende Standardanzeige erweitern und mit F10.4 die gespeicherten Min-/Max-Werte der optionalen Funktion DS zurücksetzen.

8.4.22.1 3-phasige Messwerte der Funktion DS anzeigen (F10.1)

Mit der Funktion F10.1 können Sie den Sollwert für die Spannungsregelung U_{ref} , die 3-phasige Wirkleistung, den 1-phasigen Strom und den Parameter P11.1 (DS-Funktion on/off) prüfen. Die Anzeige ist rollierend.

✓ 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.

» Auf dem Display werden im Sekundentakt nacheinander die Parameter und Messwerte wie unten aufgeführt angezeigt, jeweils zuerst die Kurzbezeichnung und dann der Wert.

5.  drücken, um die Anzeige zu verlassen.

6.  drücken, um das Parametrierermenü zu verlassen.

Ergebnis: Rollierende Anzeige

Beschreibung	Displayanzeige (Kurzbezeichnung, Beispielwert)
Sollwert für die Spannungsregelung	1-Ur
Wert U_{ref} [V], 1-phasig L/N	230,0
Aktuell gemessene Leistung	3-P
Wert P, 3-phasig [kW]	400,0
Aktuell gemessener Strom	1-I
Wert I, 1-phasig [A]	579,7
Status Parameter P11.1	P11.1
ON = 1 oder OFF = 0	1

8.4.22.2 1-phasige Messwerte der Funktion DS anzeigen (F10.2)

Mit der Funktion F10.2 können Sie den Sollwert für die Spannungsregelung U_{ref} , die 1-phasige Wirkleistung, den 1-phasigen Strom und den Parameter P11.1 (DS-Funktion on/off) prüfen. Die Anzeige ist rollierend.

✓ 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.

» Auf dem Display werden im Sekundentakt nacheinander die Parameter und Messwerte wie unten aufgeführt angezeigt, jeweils zuerst die Kurzbezeichnung und dann der Wert.

5.  drücken, um die Anzeige zu verlassen.

6.  drücken, um das Parametrieremenü zu verlassen.

Ergebnis: Rollierende Anzeige

Beschreibung	Displayanzeige (Kurzbezeichnung, Beispielwert)
Sollwert für die Spannungsregelung	1-Ur
Wert U_{ref} [V], 1-phasig L/N	230,0
Aktuell gemessene Leistung	1-P
Wert P, 1-phasig [kW]	133,3
Aktuell gemessener Strom	1-I
Wert I, 1-phasig [A]	579,7
Phasenwinkel zwischen Spannung und Strom	COSPHI
Wert PHI [°]	0,0
Status Parameter P11.1	P11.1
ON = 1 oder OFF = 0	1

8.4.22.3 Rollierenden Standardanzeige erweitern (F10.3)

Mit der Funktion F10.3 können Sie auswählen, ob die Zusatzwerte aus F10.1 oder F10.2 zusätzlich im rollierenden Display angezeigt werden:

Wert	Anzeige im rollierenden Display
0	Keine zusätzlichen Daten
1	Zusätzlich F10.1
2	Zusätzlich F10.2

✓ 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 den gewünschten Wert einzustellen.
6.  drücken, um die Anzeige zu verlassen.
7.  drücken, um die Einstellung zu speichern.

8.4.22.4 Messwerte der optionalen Funktion DS zurücksetzen (F10.4)

Um die gespeicherten Min-/Max-Werte der Funktion DS (siehe: Input Register (mit Option DS) [► Abschnitt 9.4.4, Seite 113]) 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.

8.4.23 Ereignisspeicher anzeigen (E)

Der Ereignisspeicher zeigt Ihnen die gespeicherten Ereigniscodes an. Eine Übersicht der Ereigniscodes finden Sie im Abschnitt „Ereignismeldungen“ [► Abschnitt 12.2, Seite 130].

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 21: Geräteparameter bei Auslieferung

Einstellbare Geräteparameter

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

Tabelle 22: Einstellbereich Geräteparameter

Die Umstellung der Baudrate erfolgt erst nach dem Neustart der Kommunikation. Dazu haben Sie zwei Möglichkeiten:

1. Aktivierung von Code 3 direkt am Display mittels Parameter P20.3 [► Abschnitt 8.4.12.2, Seite 94].
2. Auslösen der Funktion FC8.1 "Restart Communications Option" über das Setzen des Datenpunktes Coil 17.

Erfolgt der Neustart der Kommunikation nicht innerhalb von 5 Minuten, so wird die Änderung nicht aktiv.

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 23: 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 24: 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⁾	P5: Blocking activation, 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: E1.1 to relay output	BIT	1 = active	R	R/W
11	F7.2: E2 to relay output	BIT	1 = active	R	R/W
12 ²⁾	P5: Blocking activation, 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⁾	P20.4: E1.1 at AVR AUTO	BIT	1 = active	-	R/W
16	P4.3: Voltage blocking activation/deactivation	BIT	1 = active	-	R/W
17 ¹⁾	P20.3/FC8.1: Restart Communications Option	BIT	1 = active	R/W	R/W
18 ⁶⁾	F10.3: Display additional parameters (DS 3-phase)	BIT	1 = active	R/W	R/W
19 ⁶⁾	F10.3: Display additional parameters (DS 1-phase)	BIT	1 = active	R/W	R/W
20...31	Internal datapoint	BIT	-	-	-

Tabelle 25: Coils

Mit Ausnahme der Coils 0, 1 und 17 behalten alle anderen Coils den jeweils letzten übertragenen Zustand und können somit sowohl zyklisch als auch pulsweise angesteuert werden.

¹⁾ Durch das Schreiben einer "1" wird ein Befehl, z. B. Fahrbefehl, getriggert. Nach der Ausführung des Befehls wird der COIL von der Steuerung wieder auf "0" gesetzt.

²⁾ Aktivierung der Blockierungsfunktion (P5) [► Abschnitt 8.4.5, Seite 85]

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

Tabelle 26: 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⁾ Mehrfachsaltungen (Option, kein Standard) müssen über Coil 14 aktiviert sein. Andernfalls bleibt Holding Register 17 inaktiv.

⁵⁾ Status auf 1 setzen, wenn Ereignis E1.1 [► Abschnitt 12.2, Seite 130] auch in der Betriebsart AVR AUTO angezeigt werden soll. AVR AUTO funktioniert weiterhin, auch wenn Ereignismeldung E1.1 angezeigt wird.

⁶⁾ Erweiterung der rollierenden Anzeige im Display

Adresse 18	Adresse 19	Resultat
0	0	Keine zusätzlichen Daten
1	0	Zusätzlich F10.1 (DS 3-phasig)
0	1	Zusätzlich F10.2 (DS, 1-phasig)
1	1	Nicht einstellbar

Tabelle 27: Erweiterung rollierende Anzeige

9.4.2 Discrete Inputs

Address (no offset)	Name	Type	Status	EXTERNAL CONTROL R = read / W = write	
				CONTROL PRO	Others
0	E1.1 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	Status	EXTERNAL CONTROL R = read / W = write	
				CONTROL PRO	Others
30	Voltage failure (detection < 60 V, communication impossible)	BIT	1 = active	R	R
31 ²⁾	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 28: Discrete Inputs

¹⁾ Wiederkehrende Prüfung des Verbindungskabels 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	s	-	R	R
9	Status activation Modbus RTU (1 = active, 0 = inactive)	UINT16	-	0	-	R
10	Remaining time to the next PreCheck	UINT16	min	-	-	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 29: 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 (3-phase)	FLOAT32	kW	-	-	R
36, 37	Maximum power (3-phase)	FLOAT32	kW	-	-	R
38, 39	Momentary power (3-phase)	FLOAT32	kW	-	-	R
40, 41	Minimum reactive power (3-phase)	FLOAT32	kvar	-	-	R
42, 43	Maximum reactive power (3-phase)	FLOAT32	kvar	-	-	R
44, 45	Momentary reactive power (3-phase)	FLOAT32	kvar	-	-	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 (3-phase)	FLOAT32	kW	-	-	R
1014, 1015	Reactive power (3-phase)	FLOAT32	kvar	-	-	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 (3-phase)	FLOAT32	kW	-	-	R
1030, 1031	Reactive power (3-phase)	FLOAT32	kvar	-	-	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 (3-phase)	FLOAT32	kW	-	-	R
1046, 1047	Reactive power (3-phase)	FLOAT32	kvar	-	-	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 (3-phase)	FLOAT32	kW	-	-	R
1062, 1063	Reactive power (3-phase)	FLOAT32	kvar	-	-	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 (3-phase)	FLOAT32	kW	-	-	R
1078, 1079	Reactive power (3-phase)	FLOAT32	kvar	-	-	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 (3-phase)	FLOAT32	kW	-	-	R
1094, 1095	Reactive power (3-phase)	FLOAT32	kvar	-	-	R

Tabelle 30: 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 118] 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 Bandwidth 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	s	0	-	R/W
9	P3.1 Bandwidth 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	s	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
60	P12.1 Activate behavior in case of failure of communication	UINT16		-	-	R/W
61	P12.2 Waiting period T3 in case of failure of communication	UINT16	s	0	-	R/W
62	P12.3 Select operating mode after failure	UINT16		-	-	R/W
63	P12.4 Activate behavior when communication is restored	UINT16		-	-	R/W
64	P12.5 Waiting period T4 when communication is restored	UINT16	s	0	-	R/W
65	P12.6 Select operating mode on restart	UINT16		-	-	R/W
300 ²⁾	Additional function for the operating mode ²⁾ – 1 = AVR AUTO – 3 = EXTERNAL CONTROL	UINT16	-	-	-	R/W

Address (no offset)	Name	Type	Unit	Decimal places	EXTERNAL CONTROL R = read / W = write	
					CONTROL PRO	Others
31504... 31505	Internal datapoint	UINT16	-	-	-	-
31506... 31507 ³⁾	P20.2: Baudrate	UINT16	Baud	0	-	R/W
31508 ³⁾	P20.1: Modbus address	UINT32	-	0	-	R/W

Tabelle 31: Holding Register (ohne Option DS)

¹⁾ Mit dem Befehl „Mehrfachschaltungen“ (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 Betriebsarten AVR AUTO und EXTERNAL CONTROL. Die Betriebsart AVR MANUAL kann aus Sicherheitsgründen nur vor Ort umgeschaltet werden. Verwenden Sie zum Auslesen der Betriebsart die Adresse 0 im Holding Register.

³⁾ Die Umstellung von Baudrate und Modbus-Adresse erfolgt erst nach dem Neustart der Kommunikation. Dazu haben Sie zwei Möglichkeiten:

1. Aktivierung von Code 3 direkt am Display mittels Parameter P20.3 [► Abschnitt 8.3.11.2, Seite 83].
2. Auslösen der Funktion FC8.1 "Restart Communications Option" über das Setzen des Datenpunktes Coil 17.

Erfolgt der Neustart der Kommunikation nicht innerhalb von 5 Minuten, so wird die Änderung nicht aktiv.

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 $S_{r(Trafo)}$		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_{min} 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} (active 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 32: 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 Betriebsarten AVR AUTO und EXTERNAL CONTROL. Die Betriebsart AVR MANUAL kann aus Sicherheitsgründen nur vor Ort umgeschaltet werden. Verwenden Sie zum Auslesen der Betriebsart 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 33: Function Code 8 - Diagnostic

9.5 Datenpunkte (Sammelabfrage)

Address (no offset)	Range	Parameter	Description	Type	Value	R/W Others
201	0	E1.1	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 34: Datenpunkte

¹⁾ Mit dem Befehl „Mehrfachschaltungen“ (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



Der Transformator kann trotz rot leuchtender Signallampe in der aktuellen Betriebsstellung sicher weiterbetrieben werden. Weitere Schalthandlungen werden blockiert.

10.1 Generelle Störungen

Ausprägung/Detail	Ursache	Abhilfe
Keine Funktion	Keine Spannungsversorgung	Spannungsversorgung prüfen.
– LED  leuchtet nicht	Geräteinterne Sicherung (F1) ausgelöst	Sicherung (F1) [► Abschnitt 4.4.1, Seite 19] prüfen und bei Bedarf ersetzen.

Tabelle 35: 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 8.4.1.2, Seite 71].
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 8.4.17, Seite 99].
Automatische Spannungsregelung ist blockiert. – LED  leuchtet. – Display zeigt keinen Ereigniscode an.	Blockierungsfunktion ist aktiviert und Blockierungskontakt (X3) ist geöffnet.	Signalquelle prüfen. Blockierungsfunktion (P5) einstellen [► Abschnitt 8.4.5, Seite 85].
	Sammelmeldung von ECOTAP® VPD® CONTROL PRO.	ECOTAP® VPD® CONTROL PRO prüfen.
Automatische Spannungsregelung ist blockiert. – LED  leuchtet. – Display zeigt Ereigniscode an, z. B. „E6“.	Ereigniscode liegt an.	Ereignisspeicher anzeigen [► Abschnitt 8.4.23, Seite 104]. Ereignismeldungen prüfen [► Abschnitt 12.2, Seite 130]. Prüfung der Verdrahtung aller Anschlüsse gemäß mitgeliefertem Schaltbild.
Automatische Spannungsregelung ist blockiert.	Spannungsblockierung ist aktiv.	Einstellungen zur Spannungsblockierung prüfen [► Abschnitt 8.4.4, Seite 84].

Ausprägung/Detail	Ursache	Abhilfe
Regelbereich des Transformators kann nicht genutzt werden.	Parameter "Anzahl Betriebsstellungen (P7)" stimmt nicht mit dem Laststufenschalter überein.	Parameter „Anzahl Betriebsstellungen (P7)“ prüfen [► Abschnitt 8.4.7, Seite 87].
	Regelbereich eingeschränkt.	Einstellungen zum Regelbereich prüfen [► Abschnitt 8.4.8, Seite 87].

Tabelle 36: 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 8.4.18, Seite 99]

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 Wartung

⚠ GEFAHR



Elektrischer Schlag!

Ein unter Spannung stehender Transformator kann zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen.

- > Transformator überspannungsseitig und unterspannungsseitig abschalten.
- > Transformator gegen Wiedereinschalten sichern.
- > Spannungsfreiheit feststellen.
- > Alle Klemmen des Transformators sichtbar erden (Erdungsseile, Erdungstrenner) und kurzschließen.
- > Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken.

⚠ GEFAHR



Elektrischer Schlag!

Unter Spannung stehende Komponenten können während Arbeiten am Laststufenschalter zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen.

- > Alle Hilfsstromkreise wie z. B. Schaltüberwachungseinrichtung, Druckentlastungsventil, Druckwächter spannungsfrei schalten.
- > Spannungsfreiheit feststellen.

⚠ WARNUNG



Explosionsgefahr!

Explosionsfähige Gase im Transformator, Leitungssystem, Ölausdehnungsgefäß und an der Öffnung des Luftentfeuchters können verpuffen oder explodieren und so zum Tod oder schweren Verletzungen führen.

- > Sicherstellen, dass sich keine Zündquellen wie z. B. offenes Feuer, heißen Flächen oder Funken (z. B. durch statische Aufladung) in direkter Umgebung des Transformators befinden oder entstehen.
- > Keine elektrischen Geräte betreiben (z. B. Funkenbildung durch Schlagschrauben).
- > Ausschließlich leitfähige und geerdete Schläuche, Rohre und Pumpeneinrichtungen verwenden, die für brennbare Flüssigkeiten zugelassen sind.

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.

Wenn ein Problem mit der Steuereinheit auftritt und Sie die Maschinenfabrik Reinhausen GmbH kontaktieren möchten, lesen Sie zuvor den Softwarestand aus.

11.1.2 Steuerung prüfen

1. Restlebensdauer des Energiespeichers prüfen [► Abschnitt 11.1.4, Seite 126].
 - » Wenn die Restlebensdauer kleiner als 1 (%) ist, den Technischen Service der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH kontaktieren.
2. Funktion der LEDs prüfen [► Abschnitt 11.1.5, Seite 127].

11.1.3 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.

» 

2.  drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

» Der Softwarestand der Steuereinheit wird in dem Format „YYMMDD“ (Jahr, Monat, Tag) angezeigt.

3.  drücken, um die Anzeige zu verlassen.

4.  drücken, um das Parametrierermenü zu verlassen.

11.1.4 Restlebensdauer auslesen (F2)

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



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:

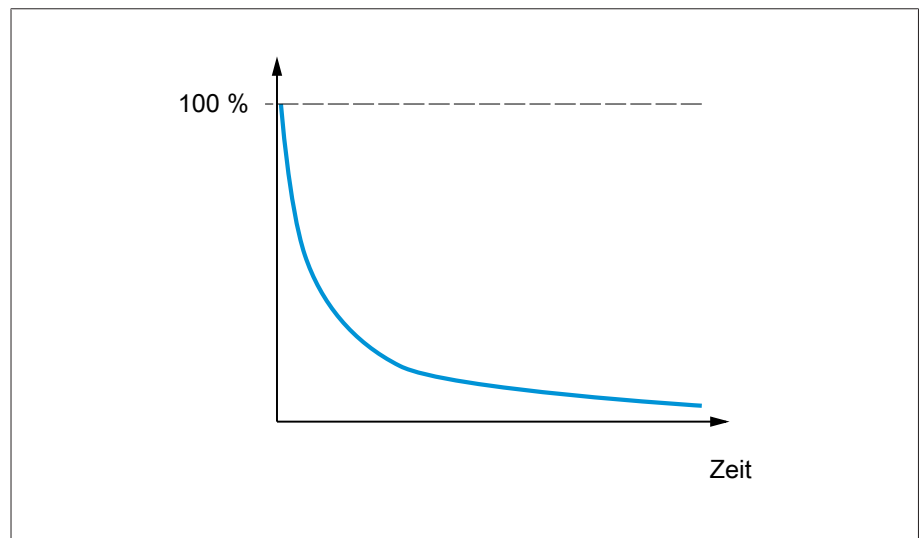


Abbildung 59: Typischer Verlauf der Restlebensdauer

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 37: 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 Parametrierermenü zu verlassen.

11.1.5 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 Parametrierermenü zu verlassen.

11.1.6 Temperaturblockierung prüfen

Wenn Sie den Laststufenschalter mit alternativen Isolierflüssigkeiten betreiben, müssen Sie die Funktion der Temperaturblockierung 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.

11.1.7 Ölqualität

1. Die Qualität des Transformatorenöls in regelmäßigen Abständen überprüfen.
2. Durchschlagfestigkeit und Wassergehalt bei einer Öltemperatur von $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ bestimmen.
3. Durchschlagfestigkeit und Wassergehalt müssen die im Kapitel „Technische Daten“ angegebenen Grenzwerte einhalten.
 - » Bei Nichteinhaltung dieser Grenzwerte Ölwechsel durchführen.

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 38: Meldungen über LEDs

12.2 Ereignismeldungen

Code	Typ	Ursache	Abhilfe
E1.1	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.
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 39: Ereigniscodes

13 Parameterübersicht

Parameterübersicht ohne Funktion DS

Mit der Funktion F8 können Sie das Gerät auf die Werkseinstellung zurücksetzen:

„●“ = Rücksetzung auf Werkseinstellung

„-“ = Kundeneinstellung bleibt erhalten.

Parameter	Einstellbereich	Werkseinstellung	Aktuelle Einstellung	Rücksetzung durch F8
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		-
P12: Verhalten bei Ausfall Modbus-Kommunikation				
P12.1: Verhalten bei Ausfall aktivieren	0 = inaktiv, 1 = aktiv	0		-
P12.2: Wartezeit T3 bei Ausfall	1...1800 s	30 s		-
P12.3: Auswahl Betriebsart nach Ausfall	1 = AVR AUTO 3 = EXTERNAL CONTROL	1		-

Parameter	Einstellbereich	Werkseinstellung	Aktuelle Einstellung	Rücksetzung durch F8
P12.4: Verhalten bei Wiederkehr aktivieren	0 = inaktiv, 1 = aktiv	0		-
P12.5: Wartezeit T4 bei Wiederkehr	1...1800 s	30 s		-
P12.6: Auswahl Betriebsart nach Wiederkehr	1 = AVR AUTO 3 = EXTERNAL CONTROL	3		-
P20: Parameter Modbus-RTU				
P20.1: Modbus-Adresse (HR 31508)	1...247	Siehe „Geräteparameter bei Auslieferung“ [► Abschnitt 9.1, Seite 106]		-
P20.2: Baudrate (HR 31506 & HR 31507)	9600, 19200, 38400, 57600			-
P20.3: Neustart der Kommunikation	0 = inaktiv, 1 = aktiv	0		-
P20.4: E1.1 bei AVR AUTO				
Material-Nr. 10169147XX	0 = inaktiv, 1 = aktiv	0		-
Material-Nr. 10169148XX		1		-
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		-
F6: Softwarestand auslesen	-	-		-
F7: Fehlerrelais				
F7.1: Fehlerrelais E1.1	0 = inaktiv, 1 = aktiv	1		-
F7.2: Fehlerrelais E2	0 = inaktiv, 1 = aktiv	1		-
F8: Werkseinstellung	-	-		-
F9: Regelparameter anzeigen	-	-		-

Tabelle 40: 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 ≤ 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	Rücksetzung durch F8
P11.1: DS-Funktion on/off	0 = off 1 = on	1		•
P11.2: Trafonennleistung $S_{\text{T(Trafo)}}$	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		•
P11.5: Minimaler Sollwert $U_{\min}$	85...264 V	220		•
P11.6: Auswahl Wertdarstellung $U_{\max}$ (P11.7)	0 = absolut, 1 = relativ	0		•
P11.7: Maximaler Sollwert $U_{\max}$	85...264 V	240		•
P11.8: Auswahl Wertdarstellung P_0 (P11.9)	0 = absolut, 1 = relativ	1		•
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		•
P11.11: Wirkleistung $P_{\min}$ bei minimalem Sollwert $U_{\min}$	-81,9 %...81,9 %	-50		•
P11.12: Auswahl Wertdarstellung $P_{\max}$ (P11.13)	0 = absolut, 1 = relativ	1		•
P11.13: Wirkleistung $P_{\max}$ bei maximalem Sollwert $U_{\max}$	-81,9 %...81,9 %	50		•
P11.14: Übersetzungsverhältnis Stromwandler	1...65000 (6500,0)	100		•
F10.1: 3-phasig Werte der DS-Funktion anzeigen	0 = inaktiv, 1 = aktiv	0		-
F10.2: 1-phasig Werte der DS-Funktion anzeigen	0 = inaktiv, 1 = aktiv	0		-
F10.3: Rollierendes Display erweitern	0 = Standard, 1 = zusätzlich F10.1 2 = zusätzlich F10.2	0		-

Tabelle 41: 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 Laststufenschalterbezeichnung

Die Bezeichnung einer bestimmten Laststufenschalterausführung wird nach unterschiedlichen Merkmalen durchgeführt. Der Laststufenschalter ist damit unverwechselbar gekennzeichnet.

15.1.1 Laststufenschalterbezeichnung ECOTAP® VPD

Typenbezeichnung	ECOTAP® VPD III 30 D – 24 – 09 09 0
ECOTAP® VPD	Laststufenschaltertyp
III	Anzahl der Phasen
30	maximaler Bemessungsdurchgangsstrom I_m [A]
D	Anwendung: Dreieck
24	höchste Spannung für Betriebsmittel U_m [kV]
09 09 0	Grundschialtung

Tabelle 42: Bezeichnung des Laststufenschalters ECOTAP® VPD®

15.1.2 Stufenzahl und Grundschialtung

Der Wähler muss zur Stufenzahl und der Schaltung der Feinstufenwicklung passen.

Bezeichnung der Grundschialtung	09 09 0
09	Kontaktkreisteilung des Wählers
09	Anzahl der maximalen Betriebsstellungen
0	Anzahl der Mittelstellungen

Tabelle 43: Bezeichnung der Grundschialtung

15.2 Technische Daten des Laststufenschalters

Typ ECOTAP® ...	VPD® III 30
Phasenzahl	3
Anwendung	An beliebiger Stelle der Wicklung
Zulässige Transformatorentypen	Freiatmend mit Ölausdehnungsgefäß
	Vollständig ölgefüllte Hermetiktransformatoren (ohne Gaspolster)
Maximaler Bemessungsdurchgangsstrom	30 A
Bemessungskurzzeitstrom	750 A
Bemessungskurzschlussdauer	2 s
Bemessungsstoßstrom	1 875 A
– Maximale Bemessungsstufenspannung	550 V
– Stufenleistung	16 500 VA
Maximale Anzahl Betriebsstellungen	9
Bemessungsisolationspegel:	
– Höchste Spannung für Betriebsmittel Um	24 kV
– Bemessungsstehspannungen	Siehe Abschnitt „Zulässige Spannungsbeanspruchungen“
Bemessungsfrequenz	50 Hz, 60 Hz
Zulässiger Temperaturbereich des Transformatorenöls für Laststufenschaltungen:	
– Mineralisches Isolieröl (IEC 60296)	-25 °C...+105 °C
– Synthetische Esterflüssigkeit (IEC 61099)	-10 °C...+115 °C
– Natürliche Esterflüssigkeit (IEC 62770)	-10 °C...+115 °C
– Natürliche Ester MIDELE eN1204	-15 °C...+115 °C
Zulässiger Absolutdruck im Betrieb	0,7...1,4 bar
Vakuumtrocknung	vakuumfest
Maximale Schaltzahl	500.000
Korrosionsbeständigkeit	C4H

Tabelle 44: Technische Daten ECOTAP® VPD® III

15.3 Stufenleistungsdiagramm

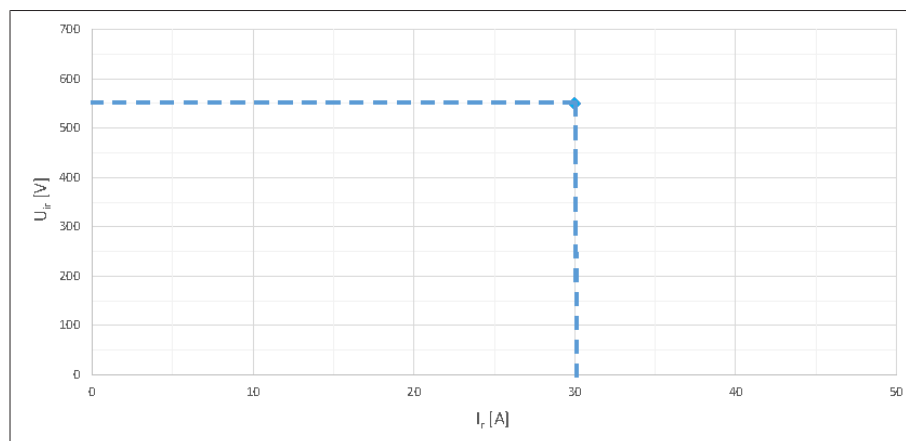


Abbildung 60: Stufenleistungsdiagramm ECOTAP® VPD®

15.4 Zulässige Spannungsbeanspruchungen



Die Angaben in diesem Abschnitt gelten nur für den Einsatz in mineralischem Isolieröl nach IEC 60296. Daten für alternative Isolierflüssigkeiten sind auf Anfrage erhältlich.

Dieser Abschnitt beschreibt die zulässigen Spannungsbeanspruchungen an Regelwicklung und Laststufenschalter.

Sie müssen bei der Auswahl des Laststufenschalters überprüfen, ob die höchsten am Wähler auftretenden Beanspruchungen die zugehörigen Bemessungsspannungen nicht überschreiten.

Definition der Isolationsstrecken	
a	zwischen Anfang und Ende einer Feinstufenwicklung und bei Ausführung mit Grobstufenwicklung zwischen Anfang und Ende einer Grobstufenwicklung. Hinweis für Grobstufenschaltung in (-) -Position des Vorwählers: Bei Beanspruchung mit Stoßspannung ist die zulässige Stehspannung "a" zwischen dem mit dem K-Feinwählerkontakt verbundenen Ende einer Grobstufenwicklung und dem Feinwählerkontakt am Ende der Feinstufenwicklung der gleichen Phase zu beachten.
a1	zwischen Feinwählerkontakten der Wicklung einer Stufe (beschaltet oder unbeschaltet)
2a1	zwischen Feinwählerkontakten der Wicklung über zwei Stufen (beschaltet oder unbeschaltet)
b	zwischen den Feinwählerkontakten verschiedener Phasen und zwischen Vorwählerkontakten verschiedener Phasen, die mit dem Anfang/Ende einer Feinstufenwicklung oder mit einem Feinwählerkontakt verbunden sind. Die zulässigen Spannungen zwischen den Kontakten sind bei Schaltern für Dreieckschaltung abhängig von den Positionen des Vorwählers und des Feinwählers. Deshalb müssen hier für eine Isolationsstrecke die unterschiedlichen zulässigen Stehspannungen b1, b2 oder b3 beachtet werden:
b1	zwischen angewählten Kontakten verschiedener Phasen
b2	von dem angewählten Kontakt einer Phase zu nicht angewählten Kontakten anderer Phasen
b3	zwischen nicht angewählten Kontakten verschiedener Phasen
f	zwischen Feinwählerkontakten und (+)-Vorwählerkontakten zur Erde. Es gelten bei Ausführung für Dreieckschaltung unterschiedliche Werte für:
f1	zwischen Ableitung und Erde und in (+)-Position des Vorwählers zwischen (+)-Vorwählerkontakten und Erde
f2	zwischen nicht angewählten Feinwählerkontakten und in (-)-Position des Vorwählers zwischen (+)-Kontakten und Erde.
Zusätzlich bei Grobstufenschaltung in (+)-Position des Vorwählers:	
c1	von einem (-)-Vorwählerkontakt zur Ableitung der gleichen Phase
c2	zwischen (-)-Vorwählerkontakten verschiedener Phasen

Tabelle 45: Definition der Isolationsstrecken

Isolationsstrecken für ECOTAP® VPD® III ohne Vorwähler

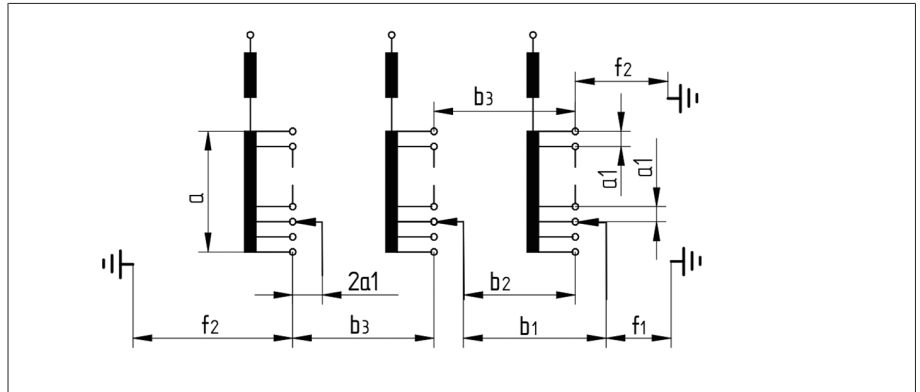


Abbildung 61: ECOTAP® VPD III ohne Vorwähler

Abkürzungen für den Bemessungsisolationspegel:

Abkürzungen für den Bemessungsisolationspegel:	
LI	Vollwellenblitzstoßspannung (kV, 1,2/50 µs)
LIC	abgeschnittene Blitzstoßspannung (kV, 1,2/50/3 µs)
AC	angelegte Spannung (kV, 50 Hz, 1 min)

Tabelle 46: Abkürzungen Bemessungsisolationspegel:

Bemessungsisolationspegel (Spannungswerte für Dreieckanwendung in kV)

		Höchste Spannung für Betriebsmittel:
		$U_m = 24 \text{ kV}$
Isolationsstrecke	Spannungsform	Ohne Vorwähler
a	LI 1,2/50 μs	50
	LIC 1,2/50/3...6 μs	55
	AC 50 Hz, 1 min	12
a1	LI 1,2/50 μs	15
	LIC 1,2/50/3...6 μs	16,5
	AC 50 Hz, 1 min	4
b1	LI 1,2/50 μs	150
	LIC 1,2/50/3...6 μs	165
	AC 50 Hz, 1 min	50
b2	LI 1,2/50 μs	170
	LIC 1,2/50/3...6 μs	190
	AC 50 Hz, 1 min	60
b3	LI 1,2/50 μs	180
	LIC 1,2/50/3...6 μs	200
	AC 50 Hz, 1 min	70
f1	LI 1,2/50 μs	150
	LIC 1,2/50/3...6 μs	165
	AC 50 Hz, 1 min	50
f2	LI 1,2/50 μs	170
	LIC 1,2/50/3...6 μs	190
	AC 50 Hz, 1 min	60

Tabelle 47: Bemessungsisolationspegel (Spannungswerte für Dreieckanwendung in kV)

15.5 Grenzwerte für Durchschlagfestigkeit und Wassergehalt von Laststufenschalteröl

Folgende Tabelle gibt für den Laststufenschalter ECOTAP® VPD® die Grenzwerte für Durchschlagfestigkeit (gemessen nach IEC 60156) und Wassergehalt (gemessen nach IEC 60814) von Laststufenschalteröl an. Die Werte sind in Anlehnung an IEC 60422 festgelegt worden.

	U_d	H_2O
Bei Erstinbetriebnahme des Transformators	> 60 kV/2,5 mm	< 12 ppm
Im Betrieb	> 30 kV/2,5 mm	< 30 ppm

Tabelle 48: Grenzwerte für Laststufenschalteröl

15.6 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 49: 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	IP30, sofern alle Schnittstellen X1...X8 mit den dafür vorgesehenen Steckern belegt sind. 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 50: Zulässige Umgebungsbedingungen

Schnittstellen

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

Tabelle 51: 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 52: X5/Schaltleistung

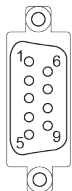
Schnittstelle X6/COM1 (RS485)	Buchse	Beschreibung
	5	GND
	6	A (+)
	9	B (-)

Tabelle 53: X6/COM1 (RS485)

Abschlusswiderstand für X6/COM1

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

Tabelle 54: Schalter S1

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

Tabelle 55: Gerätevarianten (Abschlusswiderstand)

15.7 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 56: 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	IP30, sofern alle Schnittstellen X1...X8 mit den dafür vorgesehenen Steckern belegt sind. Mit Schaltschrank: Siehe Maßzeichnung
Verschmutzungsgrad	2
Aufstellungsort	Innenraum

Tabelle 57: Zulässige Umgebungsbedingungen

Schnittstellen

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

Tabelle 58: 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 59: X5/Schaltleistung

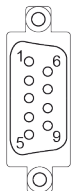
Schnittstelle X6/COM1 (RS485)	Buchse	Beschreibung
	5	GND
	6	A (+)
	9	B (-)

Tabelle 60: X6/COM1 (RS485)

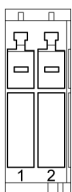
Schnittstelle X7 (Stromwandleranschluss) für 1-phasige Strommessung	Buchse	Beschreibung
	1	k-S1
	2	I-S2

Tabelle 61: X7

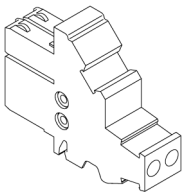
Schnittstelle X7 (Stromwandleranschluss)	Stecker	Beschreibung
	Klemme für X7.1	k-S1
	Klemme für X7.2	I-S2
	Im Stecker ist eine automatische Kurzschlussfunktion integriert.	

Tabelle 62: Stecker für X7

Abschlusswiderstand für X6/COM1

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

Tabelle 63: Schalter S1

15.8 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 64: 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 65: Verbindungskabel von Motorantrieb zur Steuereinheit

16 Zeichnungen

16.1 Hinweis zu den Anhangzeichnungen

i

Die in diesem Kapitel aufgeführten Zeichnungen sind Beispieldarstellungen. Das gelieferte Produkt kann von diesen Darstellungen abweichen. Verbindlich sind die Zeichnungen, die Sie mit der Auftragsbestätigung erhalten.

16.2 Maßzeichnungen

Datum	Name	Dokumentnummer
16.11.2022	JANKERM	SED 8017361 000 01
Gez.	Änderungsnummer	Maßstab
16.11.2022	KOTZ	1:2
16.11.2022	KLEYN	1118608

Maßangaben
in mm, soweit
nicht anders
angegeben

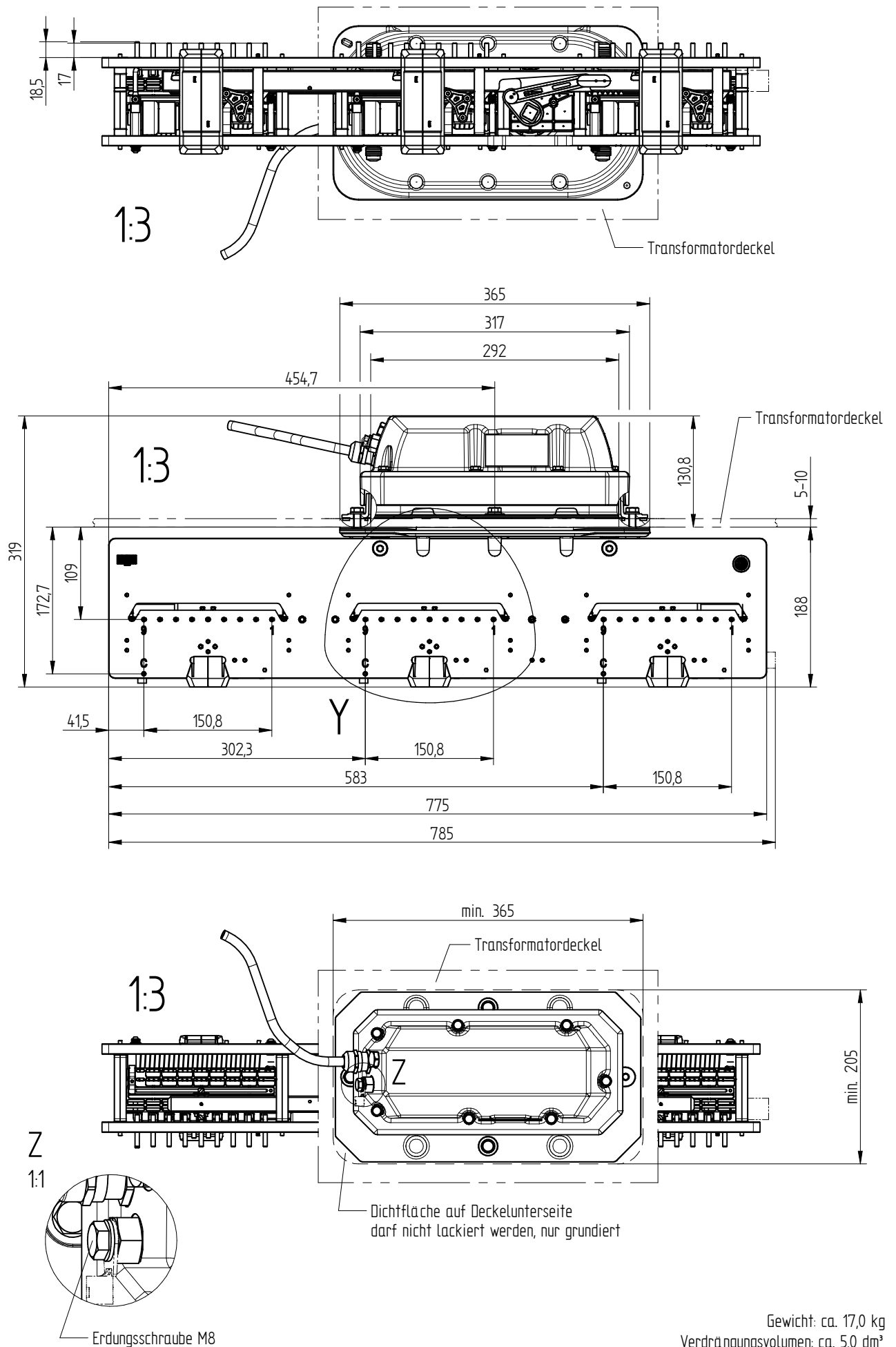


Laststufenschalter ECOTAP® VPD®
 24 kV, 9 Betriebsstellungen (schematisch)
 Maßzeichnung

Serialnummer

Materialnummer
101573241D

Blatt
1/3



Datum	Name	Dokumentnummer
16.11.2022	JANKERM	SED 8017361 000 01
Gez.	Änderungsnummer	Maßstab
16.11.2022	KOTZ	1:2
Norm.	1118608	
16.11.2022	KLEYN	

Maßangaben
in mm, soweit
nicht anders
angegeben

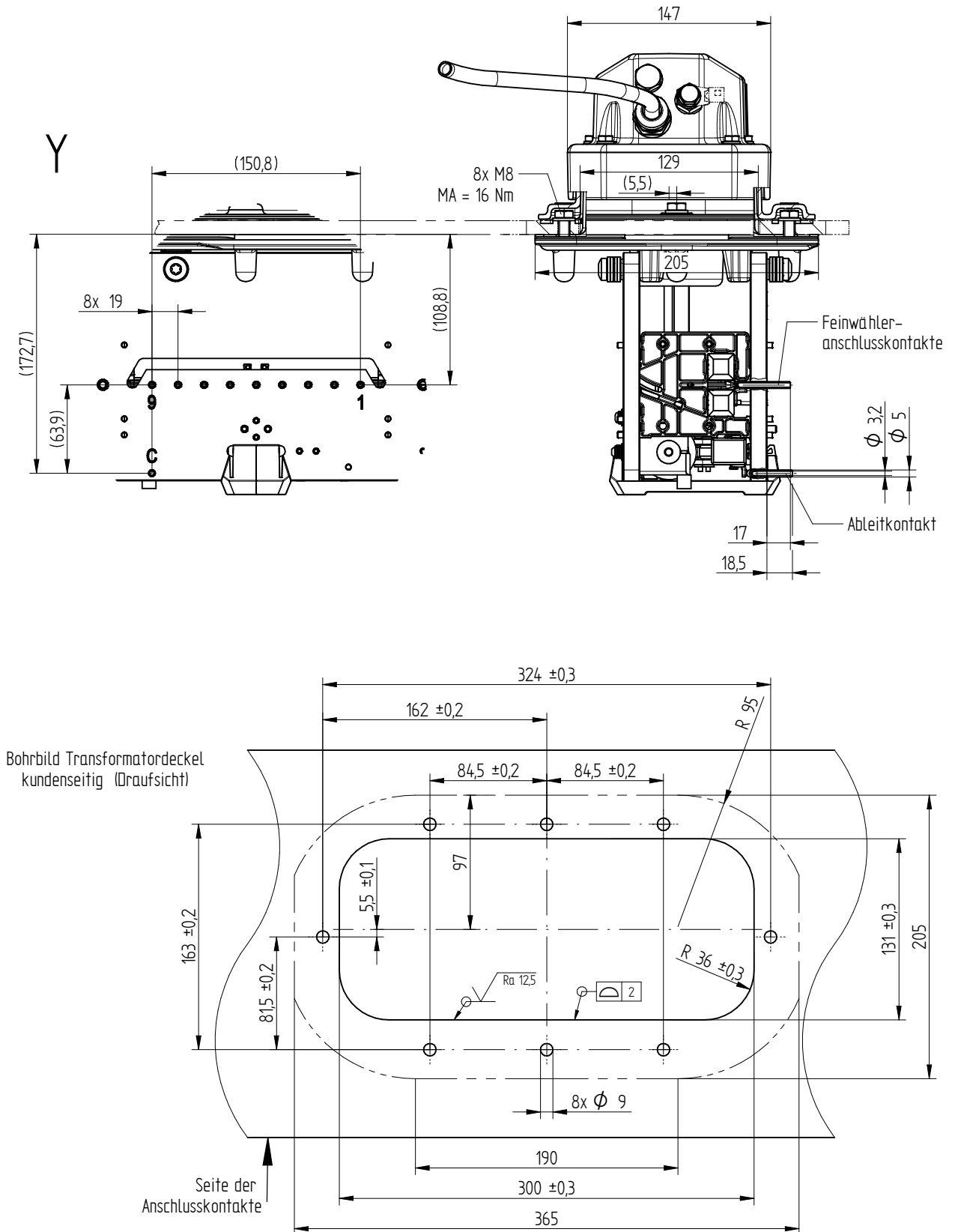


Laststufenschalter ECOTAP® VPD®
24 kV, 9 Betriebsstellungen (schematisch)
Maßzeichnung

Serialnummer

Materialnummer
101573241D

Blatt
2/3



Datum	Name	Dokumentnummer
16.11.2022	JANKERM	SED 8017361 000 01
Gez.	Änderungsnummer	Maßstab
16.11.2022	KOTZ	1:1
16.11.2022	KLEYN	1:2

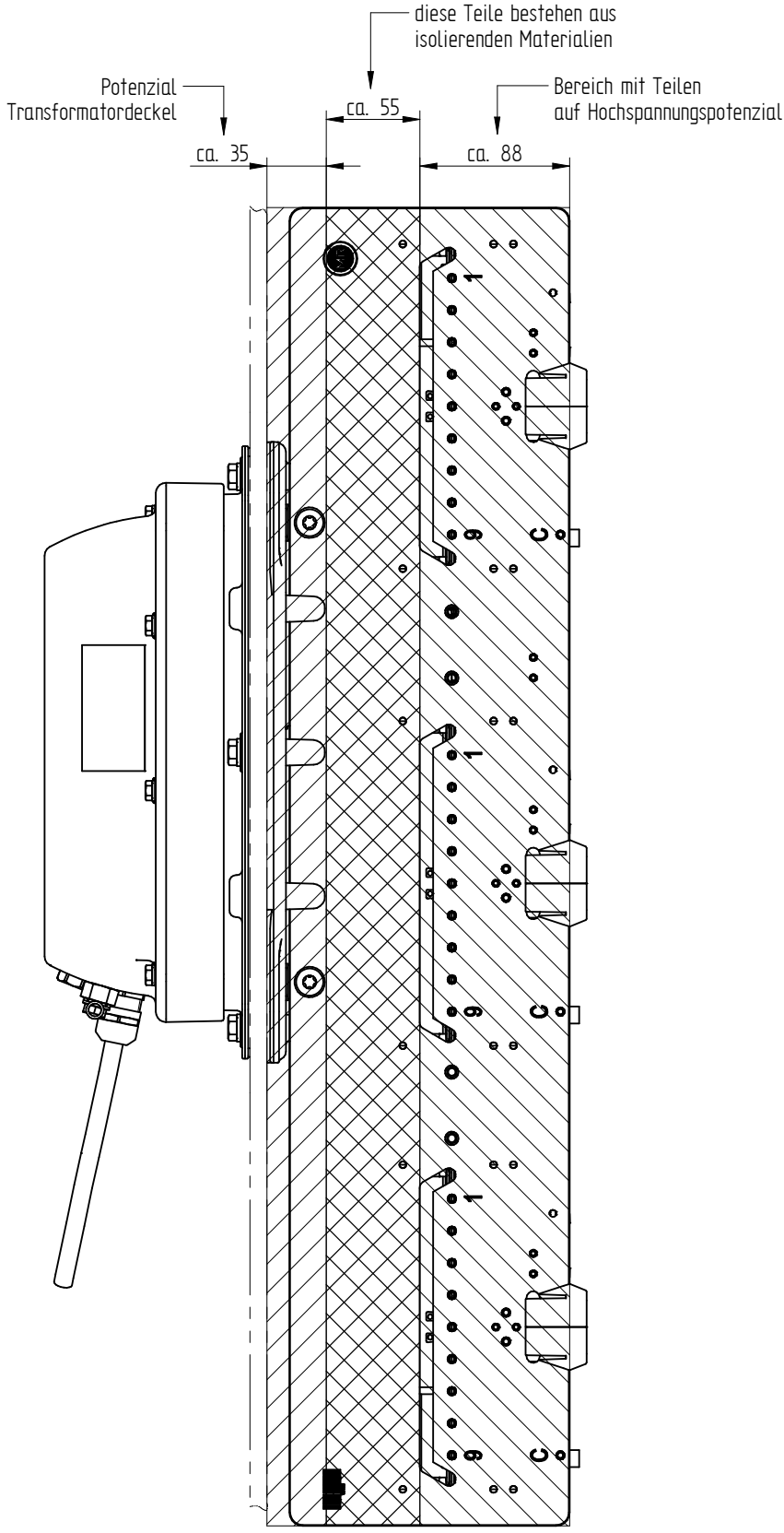
Maßangaben
in mm, soweit
nicht anders
angegeben



Laststufenschalter ECOTAP® VPD®
24 kV, 9 Betriebsstellungen (schematisch)
Maßzeichnung

Serialnummer	
-	
Materialnummer	Blatt
101573241D	3/3

MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH COPYRIGHT RESERVED
Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhaltes sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet.
Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Designeintragung vorbehalten.

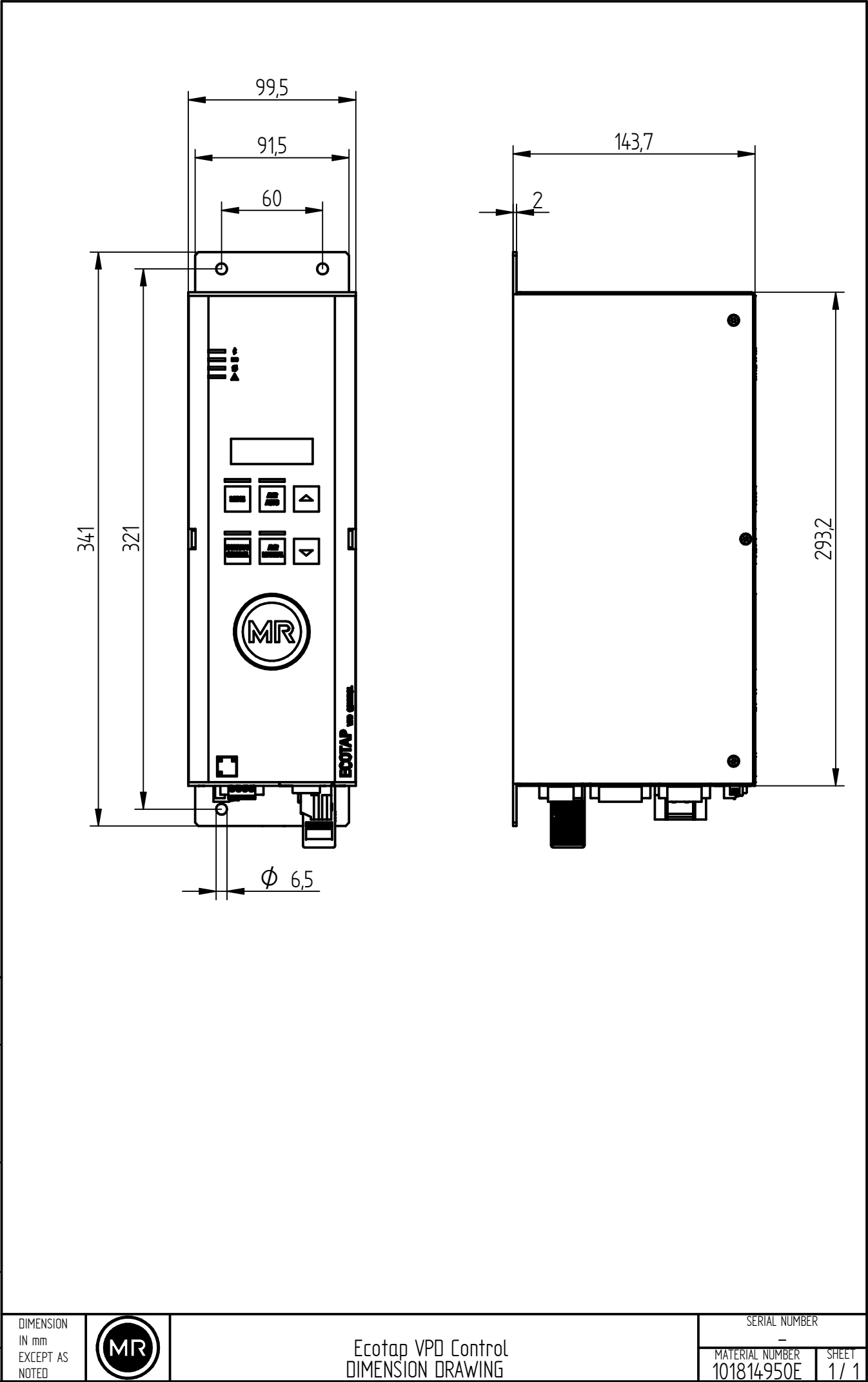


16.3 Hochspannungsschaltbilder

16.4 Maßbild und Schaltbild Steuereinheit

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

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.

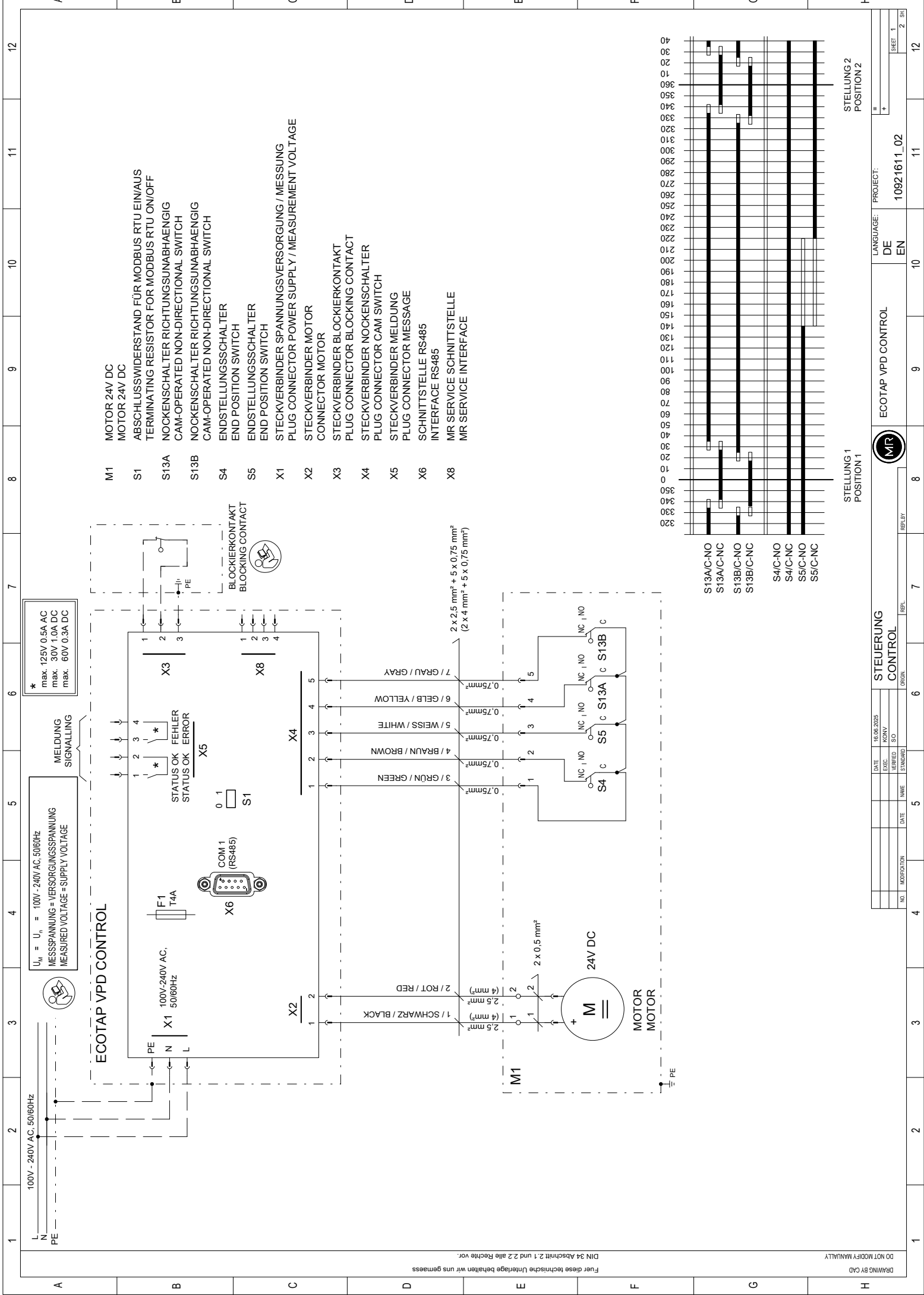


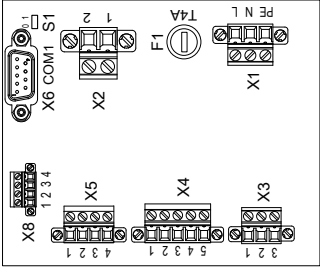
DIMENSION
 IN mm
 EXCEPT AS
 NOTED



Ecotap VPD Control
 DIMENSION DRAWING

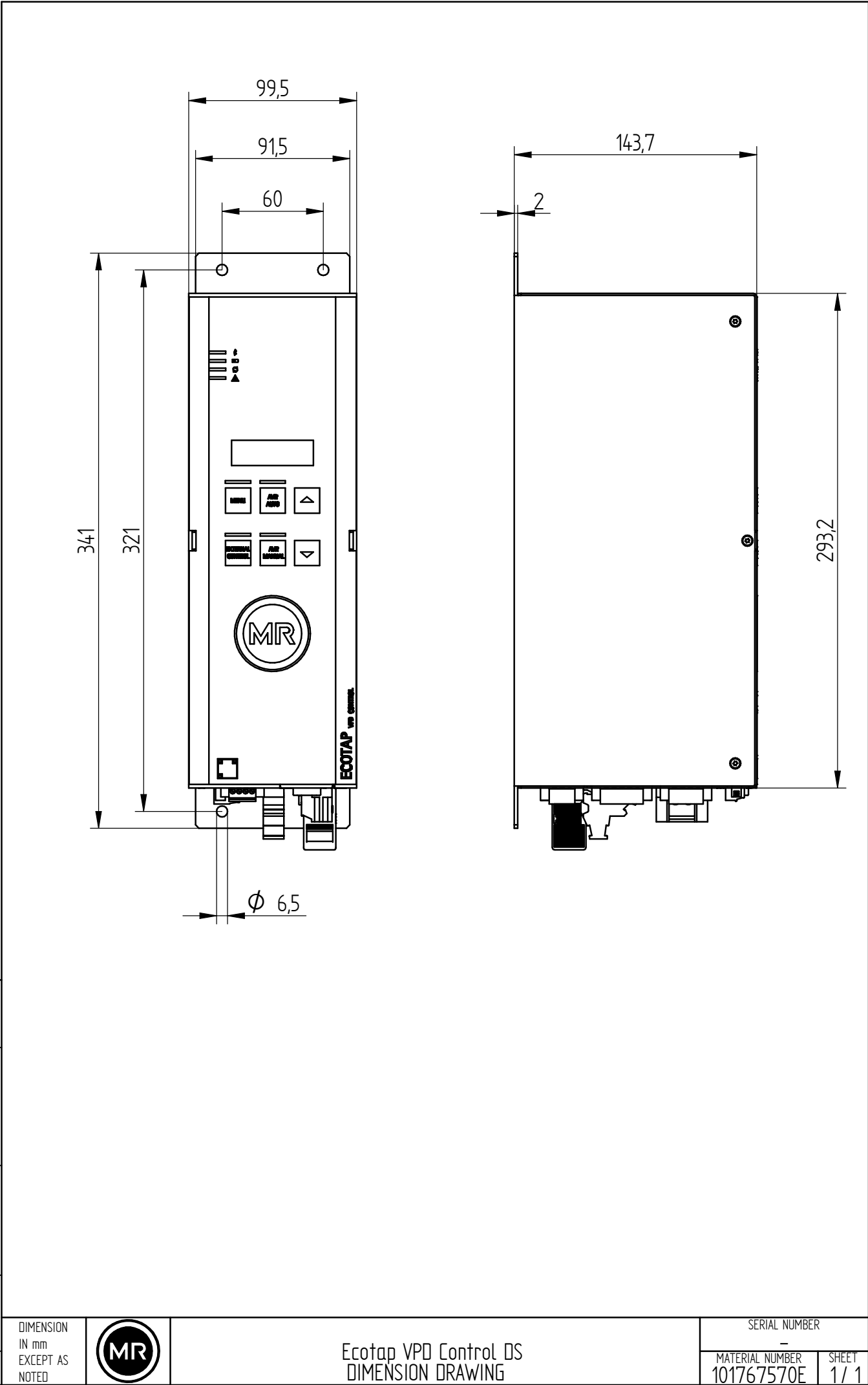
SERIAL NUMBER	
-	
MATERIAL NUMBER	SHEET
101814950E	1 / 1





DATE	NAME	DOCUMENT NO.
08.04.2024	STEPHAN	SED 10311922 000 02
CHKD.	CHANGE NO.	SCALE
09.04.2024	KREUPLM	
10.04.2024	KLEYN	1:2

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.

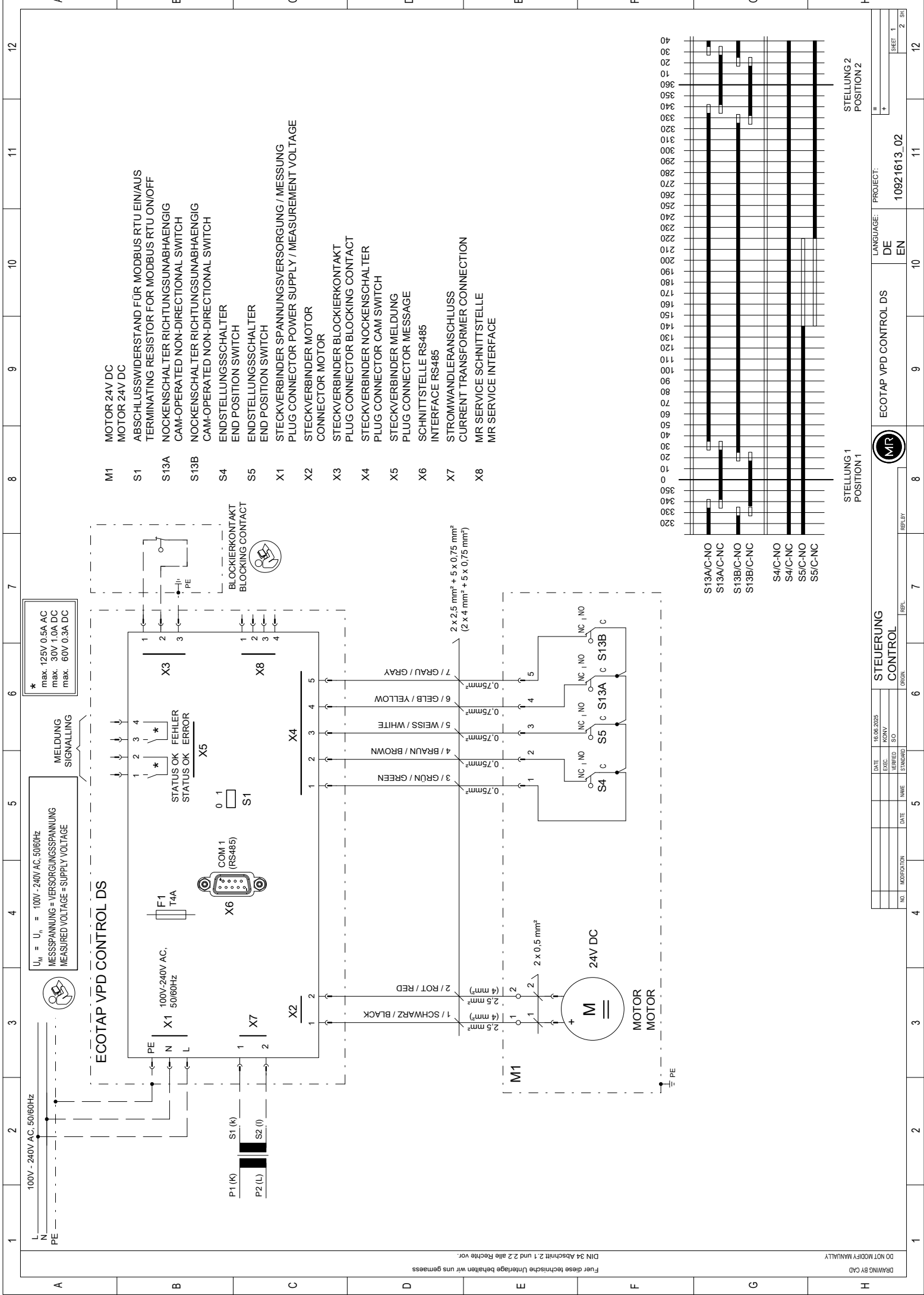


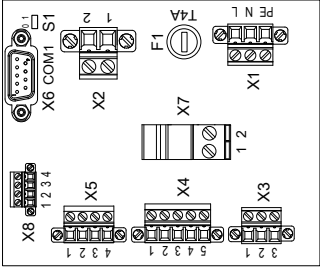
DIMENSION
 IN mm
 EXCEPT AS
 NOTED



Ecotap VPD Control DS
 DIMENSION DRAWING

SERIAL NUMBER	
-	
MATERIAL NUMBER	SHEET
101767570E	1 / 1





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.

8209941/04 DE - ECOTAP® VPD® III 30D-24 / MD&C Betriebsanleitung -

F0402004 - 07/25

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH 2025

THE POWER BEHIND POWER.