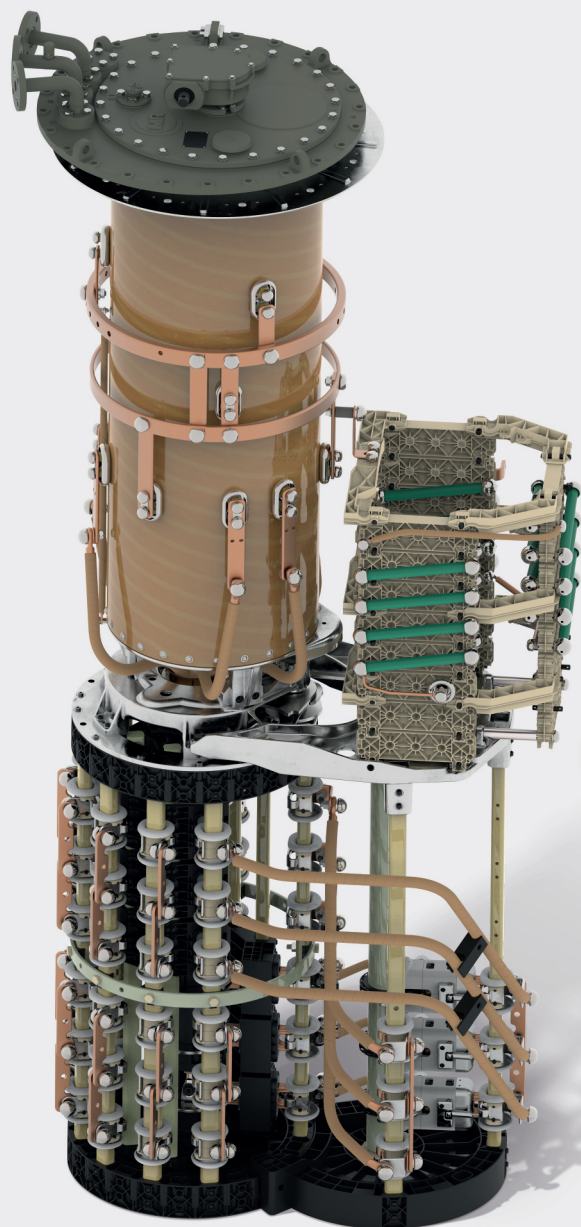


# Betriebsanleitung VACUTAP® VR®. Laststufenschalter

I<sub>rm</sub> 1 800...3 200 A, Wählerbaureihen RC/RD/RDE/RE  
7473152/03 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.

Die Originalbetriebsanleitung wurde in deutscher Sprache erstellt.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einleitung</b> .....	<b>5</b>	<b>7 Wartung</b> .....	<b>41</b>
1.1 Gültigkeit.....	5	7.1 Inspektion .....	42
1.2 Hersteller .....	5	7.2 Wartungsintervalle .....	43
1.3 Vollständigkeit.....	5	7.3 Isolierflüssigkeit wechseln .....	44
1.4 Aufbewahrungsort .....	6	7.3.1 Laststufenschalter in Justierstellung schalten .....	44
1.5 Darstellungskonventionen.....	6	7.3.2 Waagrechte Antriebswelle ausbauen .....	44
1.5.1 Warnkonzept.....	6	7.3.3 Ölgefäß und Ölausdehnungsgefäß entleeren .....	46
1.5.2 Informationskonzept.....	7	7.3.4 Ölgefäß und Ölausdehnungsgefäß mit neuer Isolierflüssigkeit befüllen .....	47
1.5.3 Handlungskonzept .....	7	7.3.5 Waagrechte Antriebswelle einbauen .....	49
<b>2 Sicherheit</b> .....	<b>8</b>	7.3.6 Laststufenschalter und Motorantrieb ausmitteln .....	50
2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung.....	8	7.4 Gleichstromwiderstandsmessung am Transformator durchführen .....	51
2.2 Bestimmungswidrige Verwendung .....	9	<b>8 Entsorgung</b> .....	<b>52</b>
2.3 Grundlegende Sicherheitshinweise .....	9	<b>9 Technische Daten</b> .....	<b>53</b>
2.4 Qualifikation des Personals.....	11	9.1 Technische Daten Laststufenschalter .....	53
2.5 Persönliche Schutzausrüstung.....	11	9.1.1 Laststufenschaltereigenschaften .....	53
<b>3 Produktbeschreibung</b> .....	<b>13</b>	9.1.2 Zulässige Umgebungsbedingungen .....	54
3.1 Laststufenschalter .....	13	9.1.3 Höhe des Ölausdehnungsgefäßes .....	55
3.1.1 Funktionsbeschreibung .....	13	9.1.4 Aufstellungshöhe über Meeresspiegel .....	55
3.1.2 Aufbau/Ausführungen .....	14	9.1.5 Stufenleistungsdiagramme .....	56
3.1.3 Typenschild und Seriennummer .....	16	9.2 Technische Daten Schutzrelais.....	59
3.1.4 Schutzeinrichtungen .....	16	9.3 Sonderausführungen Schutzrelais.....	61
3.2 Antriebswelle .....	22	9.3.1 Schutzrelais mit Auslöseschalter Wechsler CO .....	61
3.2.1 Funktionsbeschreibung .....	22	9.3.2 Schutzrelais mit mehreren Schutzgasmagnetschaltröhren .....	62
3.2.2 Aufbau/Ausführungen .....	22	9.4 Technische Daten Druckwächter .....	63
<b>4 Inbetriebnahme</b> .....	<b>27</b>	9.5 Grenzwerte für Durchschlagfestigkeit und Wassergehalt von Isolierflüssigkeiten.....	64
4.1 Inbetriebnahme des Transformators am Aufstellungsort.....	27	<b>10 Zeichnungen</b> .....	<b>65</b>
4.1.1 Ölgefäß des Laststufenschalters mit Isolierflüssigkeit füllen .....	27	10.1 Typenübersicht .....	65
4.1.2 Laststufenschalterkopf und Saugleitung entlüften .....	29	10.1.1 10162479.....	66
4.1.3 Motorantrieb überprüfen.....	30	10.1.2 10162476 .....	67
4.1.4 Schutzrelais überprüfen .....	31	10.2 Maßzeichnungen .....	68
4.1.5 Druckwächter überprüfen .....	31	10.2.1 10162477.....	70
4.1.6 Transformator in Betrieb nehmen.....	32	10.2.2 10162478.....	72
<b>5 Betrieb</b> .....	<b>33</b>	10.2.3 10162474.....	74
5.1 Motorantrieb mit Handkurbel betätigen .....	33	10.2.4 10162475.....	76
<b>6 Störungsbeseitigung</b> .....	<b>35</b>	10.3 Einbauzeichnungen.....	78
6.1 Ansprechen des Schutzrelais und Transformator wieder in Betrieb nehmen .....	37	10.3.1 10162473.....	79
6.1.1 Stauklappe in Stellung BETRIEB .....	38		
6.1.2 Stauklappe in Stellung AUS .....	38		
6.1.3 Transformator wieder in Betrieb nehmen.....	38		
6.2 Ansprechen des Druckwächters und Transformator wieder in Betrieb nehmen .....	39		
6.2.1 Taster in Stellung BETRIEB .....	39		
6.2.2 Taster in Stellung AUS.....	39		
6.2.3 Transformator wieder in Betrieb nehmen ....	40		

10.4 Laststufenschalterkopf.....	80
10.4.1 893899.....	81
10.4.2 720781.....	82
10.4.3 895168.....	83
10.4.4 892916.....	84
10.4.5 723015.....	85
10.4.6 720845.....	86
10.4.7 766161.....	87
10.5 Justierpläne.....	88
10.5.1 10129515.....	89
10.5.2 10129519.....	90
10.5.3 10129498.....	91
10.5.4 10129567.....	92
10.5.5 10129506.....	93
10.5.6 10129507.....	94
<b>Glossar .....</b>	<b>95</b>



# 1 Einleitung

Diese technische Unterlage enthält detaillierte Beschreibungen zur Überwachung im Betrieb, Störungsbeseitigung und Wartung.

Daneben enthält sie Sicherheitshinweise sowie allgemeine Hinweise zum Produkt.

Informationen zum Einbau sind in der Montage- und Inbetriebnahmeanleitung enthalten.

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

## 1.1 Gültigkeit

Diese technische Unterlage gilt für folgende Typen des Laststufenschalters VACUTAP® VR®:

### VRL

- VRL I 1801
- VRL I 2001
- VRL I 2401
- VRL I 2601
- VRL I 3001
- VRL I 3201

## 1.2 Hersteller

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH  
Falkensteinstraße 8  
93059 Regensburg  
Deutschland

Tel.: +49 941 4090-0  
E-Mail: [sales@reinhausen.com](mailto:sales@reinhausen.com)  
Internet: [www.reinhausen.com](http://www.reinhausen.com)  
MR Reinhausen Kundenportal: <https://portal.reinhausen.com>

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

## 1.3 Vollständigkeit

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

Folgende Dokumente gelten als mitgeltende Dokumente:

- Auspackanleitung
- Beiblatt
- Routineprüfprotokoll

- Schaltbilder
- Maßzeichnungen
- Auftragsbestätigung

## 1.4 Aufbewahrungsort

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

## 1.5 Darstellungskonventionen

### 1.5.1 Warnkonzept

In dieser technischen Unterlage werden Warnhinweise wie folgt dargestellt.

#### 1.5.1.1 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:



#### Art der Gefahr!

Quelle der Gefahr und Folgen.

- > Maßnahme
- > Maßnahme

#### 1.5.1.2 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.

#### 1.5.1.3 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

## 1.5.2 Informationskonzept

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



Wichtige Informationen.

## 1.5.3 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).

# 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 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 das Produkt ausschließlich für den der Bestellung zugrunde liegenden Transformator/Motorantrieb.
- Die Seriennummern von Laststufenschalter und Laststufenschalterzubehör (Antrieb, Antriebswelle, Winkelgetriebe, Schutzrelais usw.) müssen übereinstimmen, wenn Laststufenschalter und Laststufenschalterzubehör als Set für einen Auftrag geliefert werden.
- Die für das Produkt gültige Norm einschließlich Ausgabejahr finden Sie auf dem Typenschild.
- Betreiben Sie das Produkt gemäß dieser mitgelieferten technischen Unterlage, der vereinbarten Lieferbedingungen und der technischen Daten.
- Stellen Sie sicher, dass alle erforderlichen Arbeiten nur durch qualifiziertes Personal durchgeführt werden.
- Verwenden Sie die mitgelieferten Vorrichtungen und Spezialwerkzeuge ausschließlich für den vorgesehenen Zweck und entsprechend der Festlegungen dieser technischen Unterlage.
- Der Betrieb des Laststufenschalters mit einer Ölfilteranlage ist nicht vorgesehen.

### 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, Arbeitsschutzschuhe, etc. tragen.
- Niemals beschädigte persönliche Schutzausrüstung tragen.
- Niemals Ringe, Ketten und anderen Schmuck tragen.
- Bei langen Haaren Haarnetz tragen.

### Arbeitsbereich

Unordnung und unbeleuchtete Arbeitsbereiche können zu Unfällen führen.

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

### **Arbeiten im Betrieb**

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

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

### **Explosionsschutz**

Leichtentzündliche oder explosionsfähige Gase, Dämpfe und Stäube können zu schweren Explosionen und Brand führen. Dadurch besteht Gefahr für Leib und Leben.

- Produkt nicht in explosionsgefährdeten Bereichen montieren, betreiben und warten.

### **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.

### **Hilfsstoffe und Betriebsstoffe**

Nicht vom Hersteller zugelassene Hilfsstoffe und Betriebsstoffe können zu Personenschäden, Sachschäden sowie Funktionsstörungen am Produkt führen.

- Ausschließlich die vom Hersteller zugelassenen Isolierflüssigkeiten [[► Abschnitt 9.1.2, Seite 54](#)] verwenden.
- Ausschließlich leitfähige und geerdete Schläuche, Rohre und Pumpeneinrichtungen verwenden, die für brennbare Flüssigkeiten zugelassen sind.
- Ausschließlich die vom Hersteller zugelassenen Schmierstoffe und Hilfsstoffe verwenden.
- Hersteller kontaktieren.

### **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.

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

Tabelle 2: Persönliche Schutzausrüstung



# 3 Produktbeschreibung

## 3.1 Laststufenschalter

### 3.1.1 Funktionsbeschreibung

Laststufenschalter dienen zur Anpassung des Übersetzungsverhältnisses von Transformatoren, ohne den Lastfluss zu unterbrechen. Somit können beispielsweise im Energieübertragungsnetz auftretende Spannungsschwankungen kompensiert werden. Hierzu werden Laststufenschalter in Transformatoren eingebaut und an das Aktivteil des Transformators angeschlossen.

Ein Motorantrieb, der einen Steuerimpuls (z. B. von einem Spannungsregler) erhält, verändert die Betriebsstellung des Laststufenschalters, wodurch das Übersetzungsverhältnis des Transformators an die jeweiligen betrieblichen Erfordernisse angepasst wird.

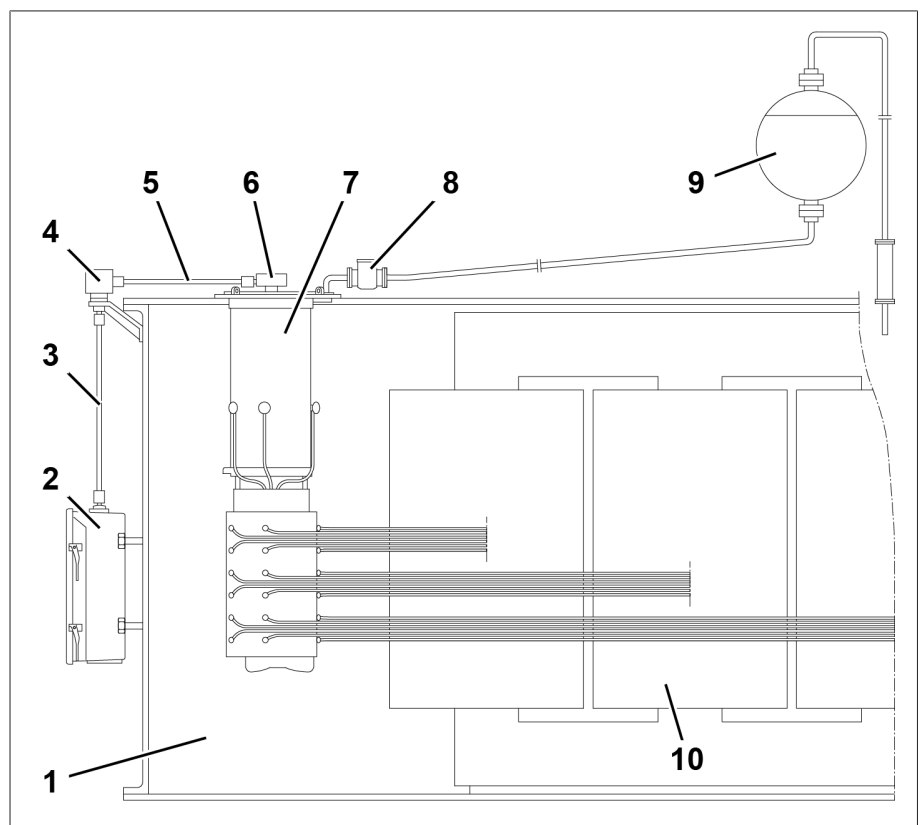


Abbildung 1: Systemübersicht Laststufenschalter Transformator

1	Transformator-kessel	6	obere Getriebestufe
2	Motorantrieb	7	Laststufenschalter
3	vertikale Antriebswelle	8	Schutzrelais
4	Winkelgetriebe	9	Ölausdehnungsgefäß
5	horizontale Antriebswelle	10	Aktivteil des Transformators

### 3.1.2 Aufbau/Ausführungen

Eine detaillierte Darstellung des Laststufenschalters finden Sie im Kapitel „Zeichnungen“ [► Abschnitt 10, Seite 65].

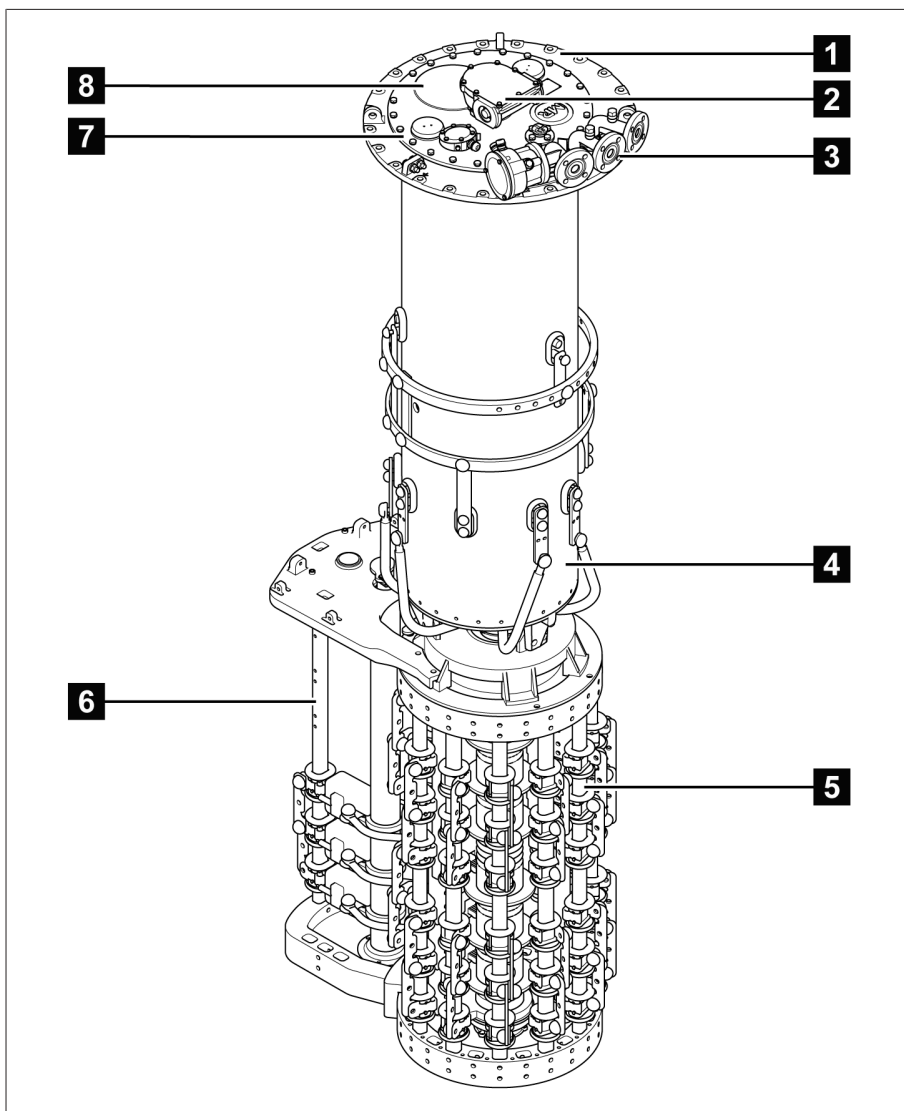


Abbildung 2: Aufbau des Laststufenschalters

1	Laststufenschalterkopf	2	Obere Getriebestufe
3	Rohrleitungsbogen	4	Ölgefäß
5	Feinwähler	6	Vorwähler (optional)
7	Laststufenschalterkopfdeckel	8	Berstscheibe

#### 3.1.2.1 Rohrleitungsanschlüsse

Am Laststufenschalterkopf stehen für verschiedene Zwecke 4 Rohrleitungsanschlüsse zur Verfügung.

Je nach Bestellung sind einige oder alle dieser Rohrleitungsanschlüsse ab Werk mit Rohrleitungsbögen ausgestattet. Alle Rohrleitungsbögen ohne Klemmenkasten für die Schaltüberwachungseinrichtung sind nach Lockern des Druckrings frei schwenkbar.

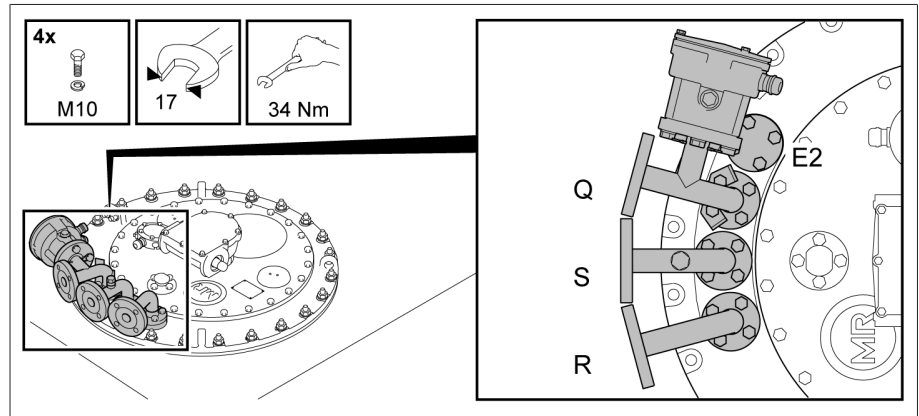


Abbildung 3: Rohrleitungsanschlüsse mit Rohrleitungsbögen

### Rohrleitungsanschluss Q

Der Rohrleitungsanschluss Q ist durch einen Blinddeckel verschlossen. Ist der Laststufenschalter mit einer Schaltüberwachungseinrichtung ausgestattet, werden die Anschlusskabel für die Schaltüberwachungseinrichtung durch den Rohrleitungsanschluss geführt.



Funktional sind die Rohrleitungsanschlüsse R und Q tauschbar.

### Rohrleitungsanschluss S

Der Rohrleitungsbogen am Rohrleitungsanschluss S ist mit einer Entlüftungsschraube versehen und kann an eine Rohrleitung angeschlossen werden, die seitlich am Transformator in Bedienungshöhe mit einem Ablasshahn endet. Ist der Laststufenschalter mit einer Ölsaugleitung ausgerüstet, kann der Laststufenschalter über den Rohrleitungsanschluss S komplett geleert werden.

### Rohrleitungsanschluss R

Der Rohrleitungsanschluss R ist für den Anbau des Schutzrelais sowie zum Anschluss des Ölausdehnungsgefäßes des Laststufenschalters vorgesehen und mit dem Rohrleitungsanschluss Q tauschbar.

### Rohrleitungsanschluss E2

Der Rohrleitungsanschluss E2 ist durch einen Blinddeckel verschlossen. Er führt in den Ölraum des Transformators unmittelbar unterhalb des Laststufenschalters und kann im Bedarfsfall an eine Sammelleitung für das Buchholzrelais angeschlossen werden. Des Weiteren dient dieser Rohrleitungsanschluss zur Herstellung des Druckausgleichs zwischen Transformator und Ölgefäß des Laststufenschalters, der bei Trocknung, Befüllung mit Isolierflüssigkeit und Transport des Transformators notwendig ist.

### 3.1.3 Typenschild und Seriennummer

Das Typenschild mit Seriennummer befindet sich auf dem Laststufenschalterkopfdeckel.

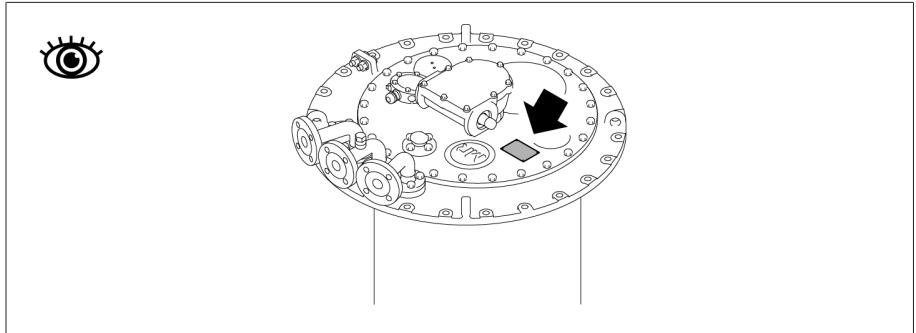


Abbildung 4: Typenschild

Zusätzlich befindet sich die Seriennummer auch am Wähler.

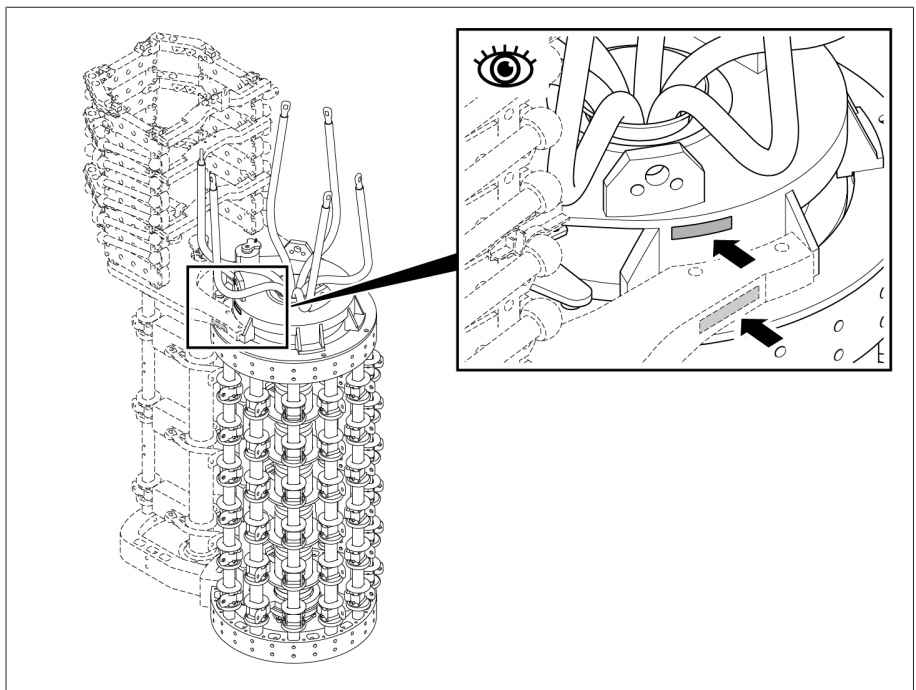


Abbildung 5: Seriennummer

### 3.1.4 Schutzeinrichtungen

Der Laststufenschalter ist mit folgenden Schutzeinrichtungen ausgestattet.

#### 3.1.4.1 Schutzrelais

##### 3.1.4.1.1 Funktionsbeschreibung

Das Schutzrelais wird in den Auslösestromkreis der Leistungsschalter eingeschleift. Es spricht an, wenn die vorgegebene Strömungsgeschwindigkeit vom Laststufenschalterkopf zum Ölausdehnungsgefäß durch eine Störung überschritten wird. Die strömende Isolierflüssigkeit betätigt die Stauklappe, die in die Stellung AUS kippt. Dadurch wird der Kontakt in der Schutzgasmagnetschalt-röhre betätigt, die Leistungsschalter ausgelöst und der Transformator spannungslos geschaltet.

Das Schutzrelais ist Bestandteil eines mit Isolierflüssigkeit gefüllten Laststufenschalters und entspricht in seinen Eigenschaften der IEC-Publikation 60214-1 in der jeweilig gültigen Fassung.

- Lastumschaltungen bei Bemessungsschaltleistung oder zulässiger Überlast führen nicht zum Ansprechen des Schutzrelais.
- Das Schutzrelais reagiert auf Strömung und nicht auf Gasansammlung im Schutzrelais. Eine Entlüftung des Schutzrelais bei der Befüllung des Transformators mit Isolierflüssigkeit ist nicht erforderlich. Eine Gasansammlung im Schutzrelais ist normal.

### 3.1.4.1.2 Aufbau/Ausführungen

Frontansicht

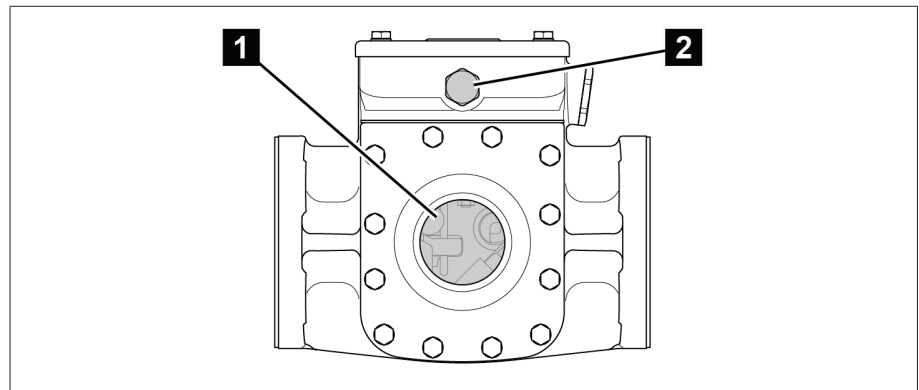


Abbildung 6: Schutzrelais RS 2001

1	Schauglas	2	Druckausgleichselement
---	-----------	---	------------------------

Rückansicht

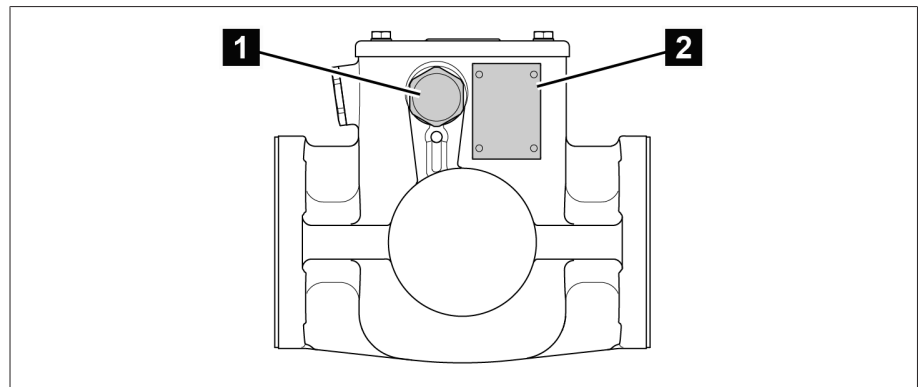


Abbildung 7: Schutzrelais RS 2001

1	Blindstopfen	2	Typenschild
---	--------------	---	-------------

- Das Schutzrelais RS 2001/R hat auf der Rückseite ein zusätzliches Schauglas.

Ansicht von oben

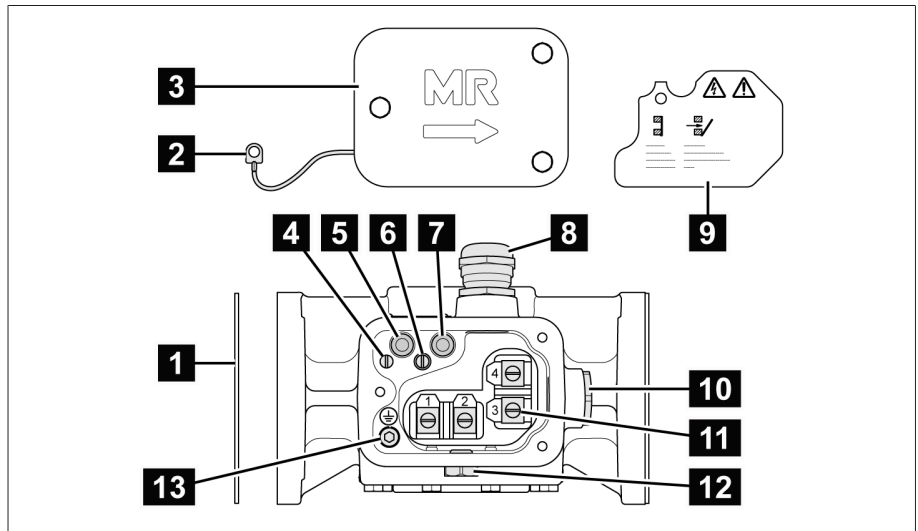


Abbildung 8: Schutzrelais RS 2001

1	Dichtung	2	Potentialanlenkung
3	Klemmenkastendeckel	4	Schlitzschraube für Potentialanlenkung
5	Prüftaster BETRIEB (Rückstellung)	6	Schlitzschraube für Schutzabdeckung
7	Prüftaster AUS (Probeauslösung)	8	Kabelverschraubung
9	Schutzabdeckung	10	Blindstopfen
11	Anschlussklemme	12	Druckausgleichselement
13	Zylinderschraube für Schutzleiteranschluss		



Die Schutzrelais RS 2003 und RS 2004 haben anstelle der Kabelverschraubung einen 1/2"-14NPT-Adapter.  
.....

### 3.1.4.1.3 Typenschild

Das Typenschild befindet sich auf der Rückseite des Schutzrelais.

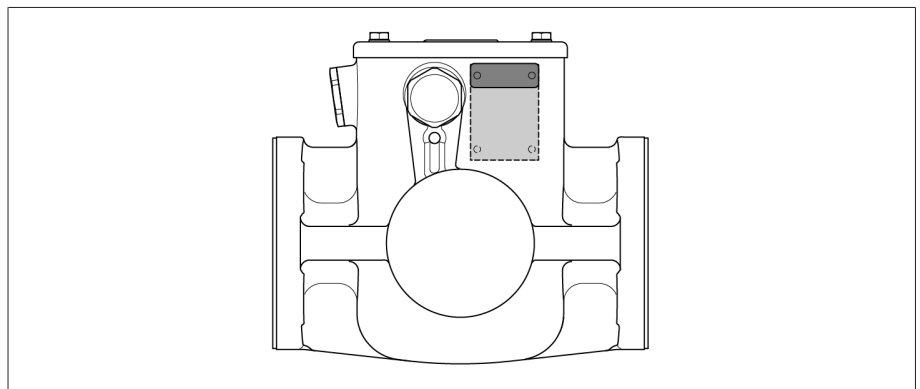


Abbildung 9: Typenschild

### 3.1.4.1.4 Sicherheitskennzeichnungen

Folgende Sicherheitskennzeichnungen werden am Produkt verwendet:

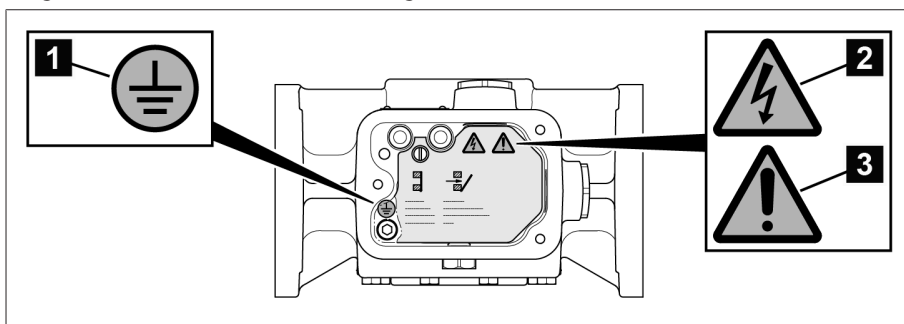


Abbildung 10: Übersicht Sicherheitskennzeichnungen

1	Schutzleiteranschluss	2	Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung
3	Dokumentation lesen		

### 3.1.4.2 Druckwächter DW

#### 3.1.4.2.1 Funktionsbeschreibung

Der Druckwächter DW 2000 schützt den Laststufenschalter vor unzulässigen Druckerhöhungen und trägt somit auch zur Sicherheit des Transformators bei. Der Druckwächter wird außen am Laststufenschalter angebaut und spricht auf unzulässige statische und dynamische Drücke im Laststufenschalterröhlgefäß an.

Der Druckwächter arbeitet nach dem Prinzip eines barometrischen Wellrohres mit Gegendruckfeder, die mit dem Taster des Schnappschalters mechanisch verbunden ist.

Der Druckanstieg betätigt den Taster am Schnappschalter, der in die Stellung AUS kippt. Dadurch werden die Leistungsschalter ausgelöst und der Transformator spannungslos geschaltet. Der Taster am Schnappschalter muss nach dem Auslösen von Hand in die Ausgangslage zurückgestellt werden.

Energieschwache Störungen führen nicht zum Ansprechen des Druckwächters, da der nötige Ansprechdruck nicht erreicht wird. Der Ansprechdruck ist werkseitig eingestellt und gegen Verstellen gesichert.

Der Druckwächter reagiert im Bereich großen Druckanstiegs schneller als das Schutzrelais. Das Schutzrelais ist Bestandteil des MR-Standardschutzsystems und wird serienmäßig geliefert.

- Das mitgelieferte Schutzrelais muss auch bei zusätzlicher Verwendung eines Druckwächters installiert werden.

Der Druckwächter entspricht in seinen Eigenschaften der IEC-Publikation 60214-1 in der jeweilig gültigen Fassung.

- Lastumschaltungen bei Bemessungsschaltleistung oder zulässiger Überlast führen nicht zum Ansprechen des Druckwächters.



Der Druckwächter reagiert auf Druckänderung und nicht auf Gasansammlung unter dem Druckwächter. Gasansammlungen unter dem Druckwächter sind normal.

### 3.1.4.2.2 Aufbau/Ausführungen

Es gibt zwei Varianten des Druckwächters:

- DW 2000 für vertikalen Anbau
- DW 2000 für horizontalen Anbau

Das Gehäuse und die Abdeckkappe des Druckwächters bestehen aus korrosionsfestem Leichtmetall.

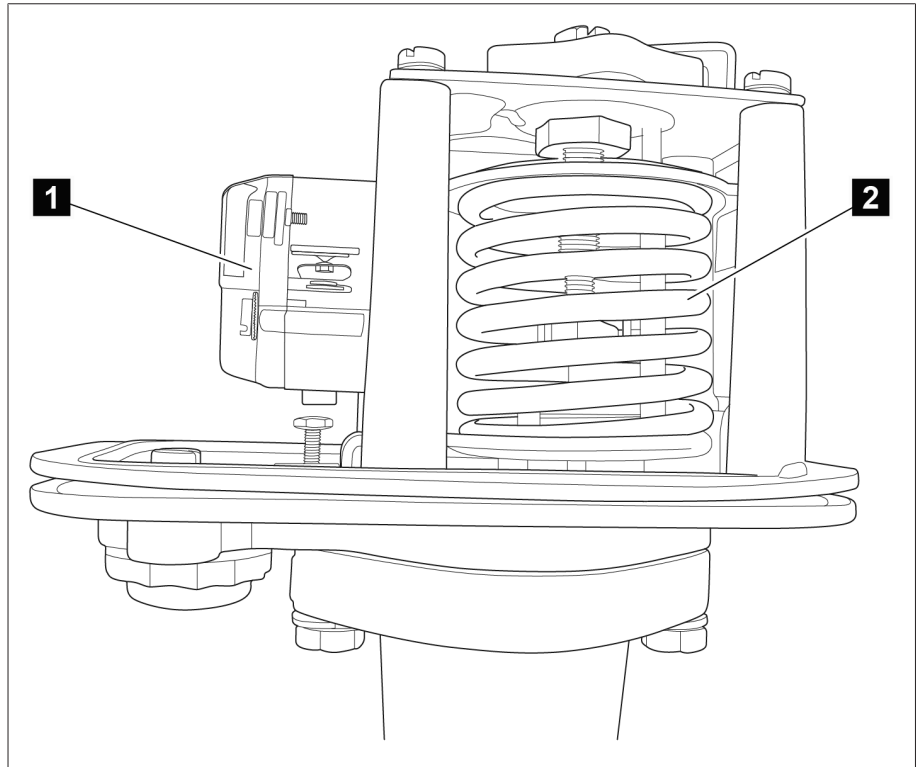


Abbildung 11: Schnappschalter und Druckmesswerk

1	Schnappschalter	2	Druckmesswerk
---	-----------------	---	---------------



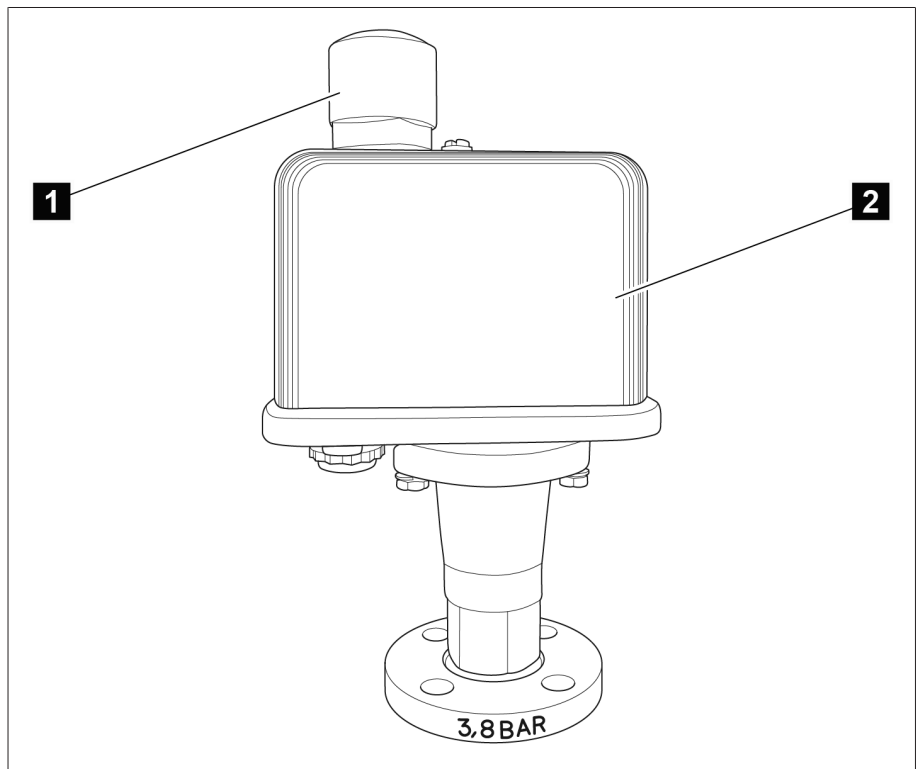


Abbildung 12: Druckwächter mit Abdeckkappe und Belüftung

1	Belüftung	2	Abdeckkappe
---	-----------	---	-------------

### 3.1.4.3 Berstscheibe

Die Berstscheibe ist gemäß IEC 60214-1 eine Druckentlastungseinrichtung ohne Meldekontakt und befindet sich im Laststufenschalterkopfdeckel.

Die Berstscheibe spricht auf einen definierten Überdruck im Ölgefäß des Laststufenschalters an.

### 3.1.4.4 Druckentlastungsventil MPREC®

Auf Kundenwunsch liefert MR anstelle der Berstscheibe ein bereits montiertes Druckentlastungsventil MPREC®, das auf einen definierten Überdruck im Ölgefäß des Laststufenschalters anspricht.

Der Laststufenschalter erfüllt somit die Anforderungen nach IEC 60214-1 hinsichtlich Druckentlastungseinrichtungen.

### 3.1.4.5 Schaltüberwachungseinrichtung

Die Schaltüberwachungseinrichtung dient zur Überwachung des Antriebsgestänges zwischen Laststufenschalter(n) und Motorantrieb sowie zur Überwachung der korrekten Umschaltung des Lastumschalters.

### 3.1.4.6 Temperaturüberwachung

Die Temperaturüberwachung dient zur Überwachung der Temperatur der Isolierflüssigkeit im Ölgefäß des Laststufenschalters.

## 3.2 Antriebswelle

### 3.2.1 Funktionsbeschreibung

Die Antriebswelle ist die mechanische Verbindung zwischen Antrieb und Laststufenschalter/Umsteller.

Die Umlenkung von der vertikalen in die horizontale Richtung erfolgt durch das Winkelgetriebe.

Dementsprechend muss bei der Montage die senkrechte Antriebswelle zwischen Antrieb und Winkelgetriebe und die waagerechte Antriebswelle zwischen Winkelgetriebe und Laststufenschalter oder Umsteller angebracht werden.

### 3.2.2 Aufbau/Ausführungen

Die Antriebswelle ist als Vierkantrrohr ausgeführt und wird an beiden Enden durch jeweils zwei Kupplungsschalen und einen Kupplungsbolzen mit dem antreibenden oder abtreibenden Wellenende des anzuschließenden Gerätes gekuppelt.

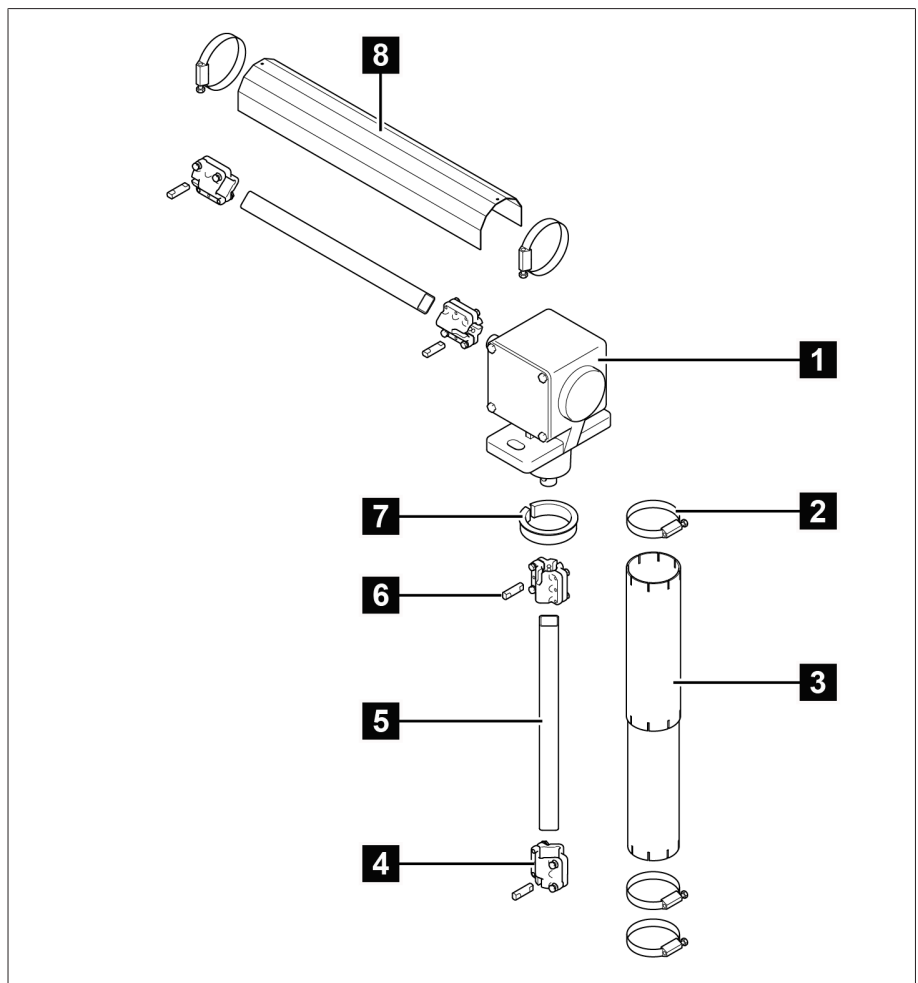


Abbildung 13: Komponenten der Antriebswelle

1	Winkelgetriebe	2	Schlauchschelle
3	Teleskopschutzrohr	4	Kupplungsschale

5	Vierkantrrohr	6	Kupplungsbolzen
7	Adapterring	8	Schutzblech

### 3.2.2.1 Antriebswelle ohne Wellengelenke, ohne Isolator

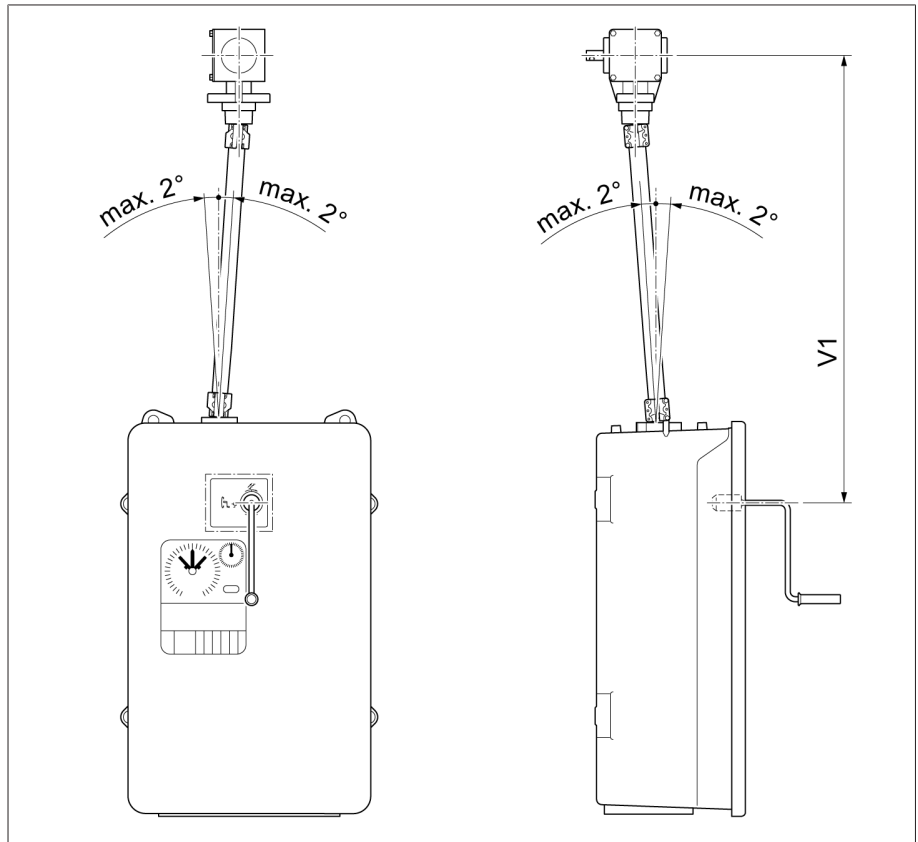


Abbildung 14: Antriebswelle ohne Wellengelenke, ohne Isolator (= Normalausführung)

Konfiguration	V 1 min	Zwischenlager
Mitte Handkurbel – Mitte Winkelgetriebe (maximal zulässiger axialer Versatz 2°)	536 mm	Bei Überschreitung des maximalen Werts von 2472 mm ist der Einsatz eines Zwischenlagers notwendig. V 1 ≤ 2472 mm (ohne Zwischenlager) V 1 > 2472 mm (mit Zwischenlager)

### 3.2.2.2 Antriebswelle ohne Wellengelenke, mit Isolator

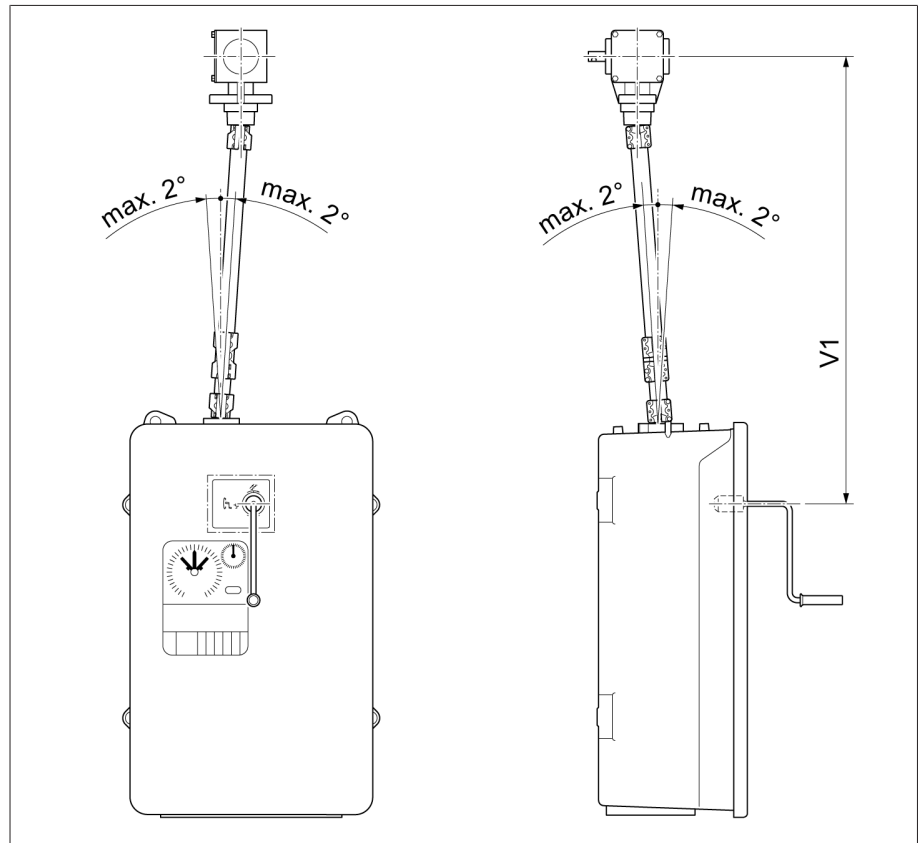


Abbildung 15: Antriebswelle ohne Wellengelenke, mit Isolator (= Sonderausführung)

Konfiguration	V 1 min	Zwischenlager
Mitte Handkurbel – Mitte Winkelgetriebe (maximal zulässiger axialer Versatz 2°)	706 mm	Bei Überschreitung des maximalen Werts von 2472 mm ist der Einsatz eines Zwischenlagers notwendig. V 1 ≤ 2472 mm (ohne Zwischenlager) V 1 > 2472 mm (mit Zwischenlager)

### 3.2.2.3 Antriebswelle mit Wellengelenken, ohne Isolator

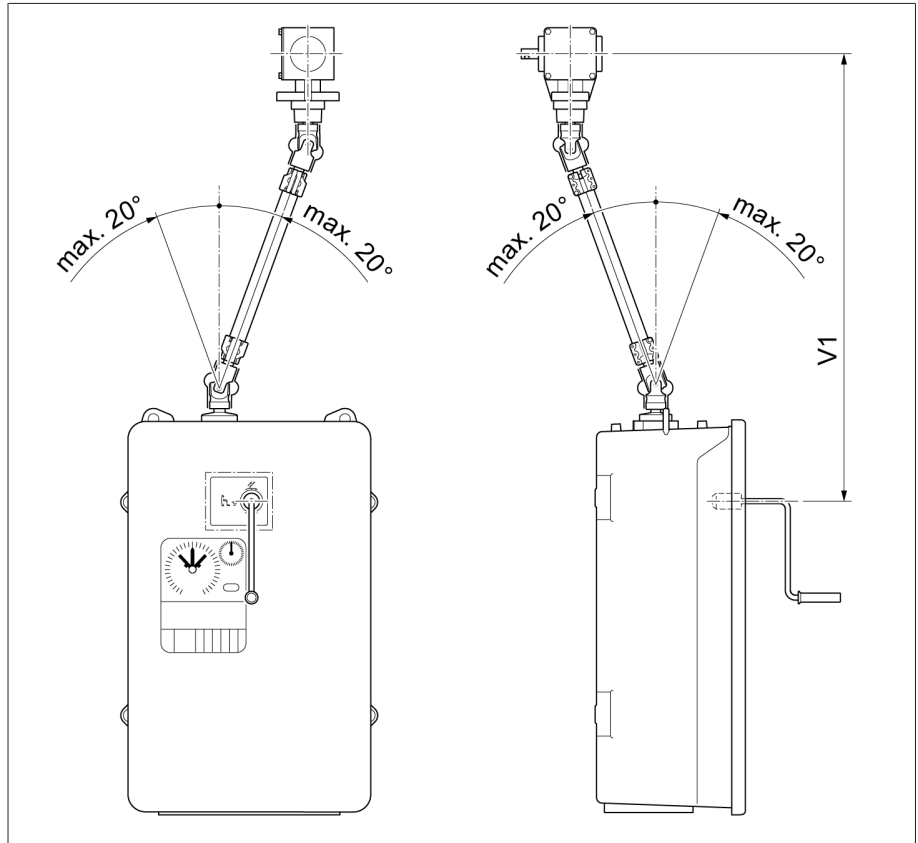


Abbildung 16: Antriebswelle mit Wellengelenken, ohne Isolator (= Sonderausführung)

Konfiguration	V 1 min [mm]	Zwischenlager bei [mm]
Mitte Handkurbel – Mitte Winkelgetriebe (maximal zulässiger axialer Versatz 20°)	798	V 1 > 2564

### 3.2.2.4 Antriebswelle mit Wellengelenken, mit Isolator

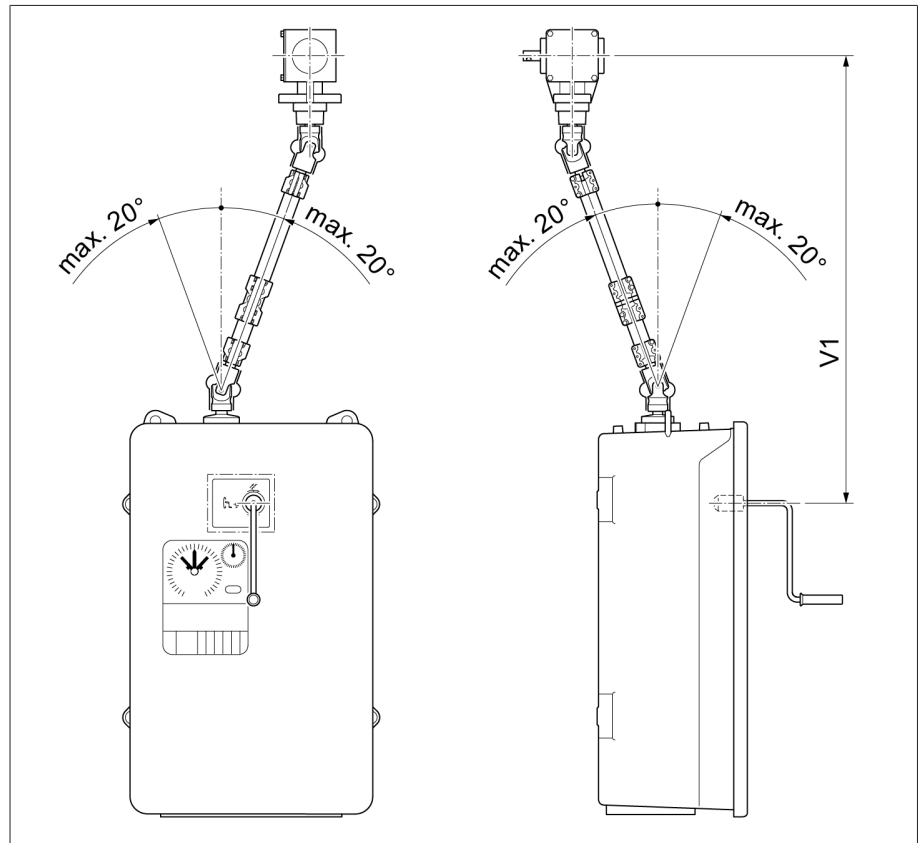


Abbildung 17: Antriebswelle mit Wellengelenken, mit Isolator (= Sonderausführung)

Konfiguration	V 1 min [mm]	Zwischenlager bei [mm]
Mitte Handkurbel – Mitte Winkelgetriebe (maximal zulässiger axialer Versatz 20°)	978	V 1 > 2772

# 4 Inbetriebnahme

## ▲ WARNUNG



### Explosionsgefahr!

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

- > Sicherstellen, dass sich während der Inbetriebnahme 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 Schlagschrauber).
- > Ausschließlich leitfähige und geerdete Schläuche, Rohre und Pumpeneinrichtungen verwenden, die für brennbare Flüssigkeiten zugelassen sind.

## ▲ WARNUNG



### Explosionsgefahr!

Eine Überlastung des Laststufenschalters kann zu Explosion führen. Verspritzen von heißer Isolierflüssigkeit und Herumfliegen von Teilen kann zu Tod und schweren Verletzungen führen. Sachschäden sind sehr wahrscheinlich.

- > Sicherstellen, dass der Laststufenschalter nicht überlastet wird.
- > Einsatz des Laststufenschalters gemäß Abschnitt "Bestimmungsgemäße Verwendung" sicherstellen.
- > Schaltungen außerhalb der zulässigen Betriebsbedingungen durch geeignete Maßnahmen verhindern.

## 4.1 Inbetriebnahme des Transformators am Aufstellungsort

### 4.1.1 Ölgefäß des Laststufenschalters mit Isolierflüssigkeit füllen

## ACHTUNG

### Schäden am Laststufenschalter!

Ungeeignete Isolierflüssigkeiten führen zu Schäden am Laststufenschalter!

- > Ausschließlich die vom Hersteller zugelassenen Isolierflüssigkeiten [► Abschnitt 9.1.2, Seite 54] verwenden.
1. **ACHTUNG!** Überprüfen, ob der Laststufenschalterkopfdeckel mit einem Flansch zum Anbau eines Druckentlastungsventils ausgestattet ist. In diesem Fall ist der Betrieb ohne Druckentlastungsventil unzulässig und kann zu Schäden am Laststufenschalter führen.
    - » Für diesen Laststufenschalter zugelassenes Druckentlastungsventil an Laststufenschalterkopf anbauen.

2. Verbindungsleitung zwischen dem Rohrleitungsanschluss E2 und einem der Rohrleitungsanschlüsse R, S oder Q herstellen, um gleiche Druckverhältnisse im Ölgefäß und Transformator während der Evakuierung sicherzustellen.

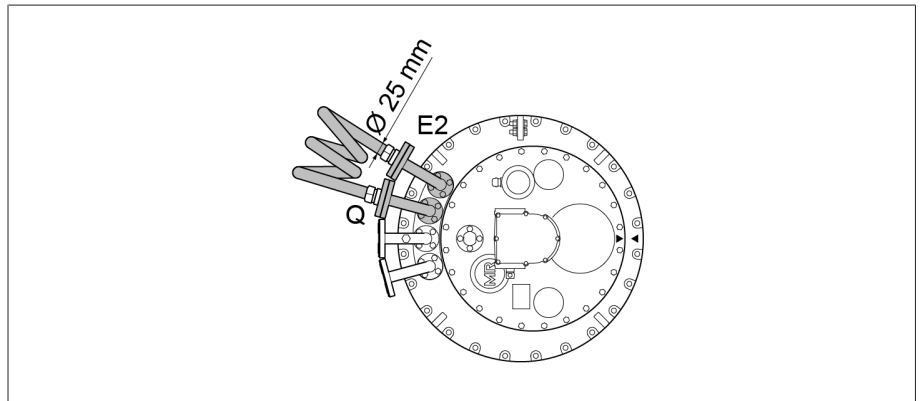


Abbildung 18: Verbindungsleitung zwischen E2 und Q

3. Laststufenschalter über einen der beiden freien Rohrleitungsanschlüsse des Laststufenschalterkopfes mit neuer Isolierflüssigkeit füllen.

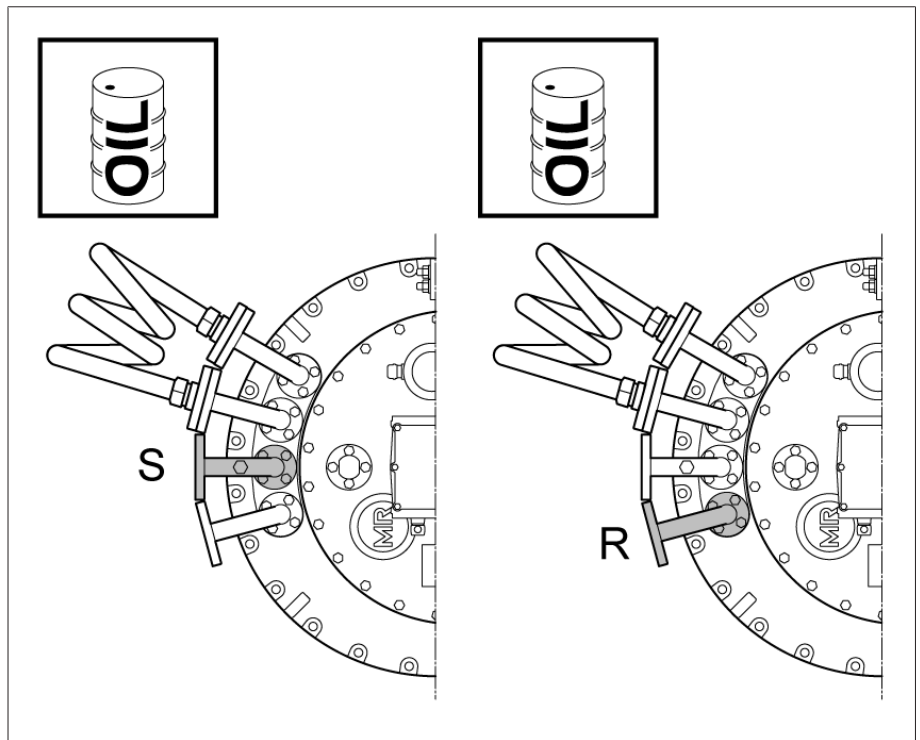


Abbildung 19: Rohrleitungsanschluss S und R

4. Isolierflüssigkeitsprobe aus dem Ölgefäß entnehmen.
5. Temperatur der Probe unmittelbar nach der Entnahme protokollieren.
6. Durchschlagfestigkeit und Wassergehalt bei einer Temperatur der Probe von  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  bestimmen. Die Durchschlagfestigkeit und der Wassergehalt müssen die in den technischen Daten angegebenen Grenzwerte einhalten.



## 4.1.2 Laststufenschalterkopf und Saugleitung entlüften

### 4.1.2.1 Laststufenschalterkopf entlüften

1. Alle Vorlaufhähne und alle Rücklaufhähne im Rohrleitungssystem öffnen.
2. Schraubkappe am Entlüftungsventil E1 am Laststufenschalterkopfdeckel entfernen.

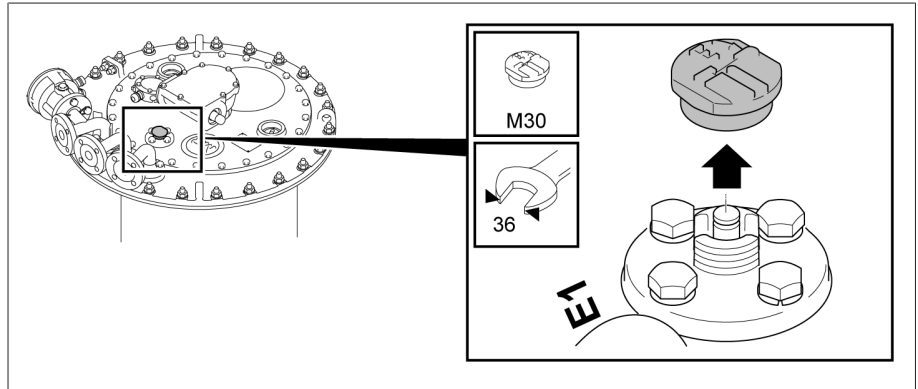


Abbildung 20: Schraubkappe

3. Ventilstößel am Entlüftungsventil E1 mit Schraubendreher anheben und Laststufenschalterkopf entlüften.

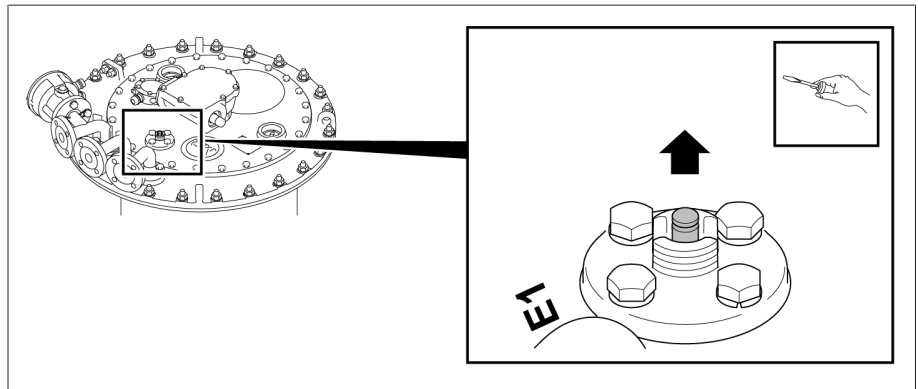


Abbildung 21: Ventilstößel

4. Entlüftungsventil E1 mit Schraubkappe verschließen (Anzugsmoment 10 Nm).

### 4.1.2.2 Saugleitung am Rohrleitungsanschluss S entlüften

1. Schraubkappe am Rohrleitungsanschluss S entfernen.

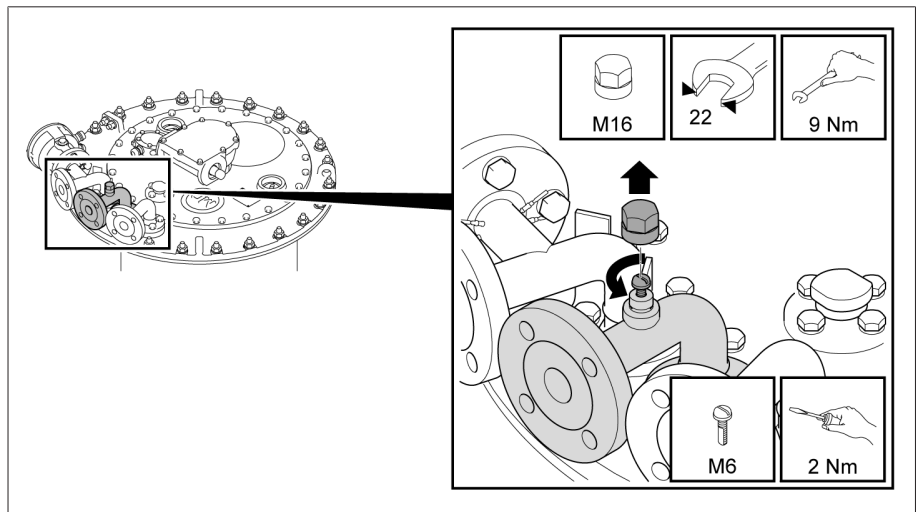


Abbildung 22: Schraubkappe

2. **ACHTUNG!** Eine unvollständig entlüftete Saugleitung beeinträchtigt erheblich das Isoliervermögen des Laststufenschalters gegen Erde. Entlüftungsschraube öffnen und Saugleitung vollständig entlüften.
3. Entlüftungsschraube schließen.
4. Entlüftungsschraube mit Schraubkappe verschließen.

### 4.1.3 Motorantrieb überprüfen

#### ACHTUNG

#### Schäden am Laststufenschalter/Umsteller!

Schäden am Laststufenschalter/Umsteller durch Betätigung des Laststufenschalters/Umstellers ohne Isolierflüssigkeit.

- › Sicherstellen, dass der Wähler/Umsteller vollständig in Isolierflüssigkeit eingetaucht und das Ölgefäß des Laststufenschalters vollständig mit Isolierflüssigkeit gefüllt ist.

#### ACHTUNG

#### Schäden an Laststufenschalter und Motorantrieb!

Schäden an Laststufenschalter und Motorantrieb durch nicht bestimmungsgemäßen Einsatz der Stellungsmeldeeinrichtung.

- › An den Anschlüssen des Stellungsmeldemoduls dürfen nur Stromkreise angeschlossen werden, wie im Kapitel Technische Daten Stellungsmeldeeinrichtung angegeben.
- › Der Umschaltzeitpunkt der Stellungsmeldeeinrichtung im Motorantrieb repräsentiert nicht den Umschaltzeitpunkt der Lastumschaltung. Dieser ist abhängig vom Lastumschalterttyp. Bei der Projektierung von Verriegelungsschaltungen zwischen Motorantrieb und externer Einrichtung (z. B. Transformatorleistungsschalter) ist dieser Sachverhalt zu beachten.
- › Für externe Überwachungszwecke, Verriegelungszwecke und Steuerzwecke ist daher nicht die Stellungsmeldeeinrichtung, sondern der im Schaltbild aufgeführte Laufkontakt "Stufenschalter in Betrieb" zu verwenden.

Überprüfen Sie vor der Inbetriebnahme des Transformators, ob Motorantrieb und Laststufenschalter korrekt gekuppelt sind und der Motorantrieb korrekt funktioniert.

#### Prüfungen am Motorantrieb

1. Funktionsprüfungen gemäß zugehöriger MR-Betriebsanleitung des Motorantriebs durchführen.
2. **ACHTUNG!** Ein falsch gekuppelter Motorantrieb führt zu Schäden am Laststufenschalter. Probeschaltungen über den gesamten Einstellbereich vornehmen. Sicherstellen, dass in jeder Betriebsstellung die Stellungsanzeige von Motorantrieb und Laststufenschalter (Schauglas im Laststufenschalterkopf) übereinstimmt.

#### Isolationsprüfungen an der Transformatorverdrahtung

- › Hinweise zu den Isolationsprüfungen an der Transformatorverdrahtung gemäß zugehöriger MR-Betriebsanleitung des Motorantriebs beachten.

## 4.1.4 Schutzrelais überprüfen

### 4.1.4.1 Schutzrelais überprüfen (RS 2001, 2001/V, 2001/H, 2001/E, 2001/5, 2001/R, 2001/T, 2003)

- ✓ Prüfen Sie die korrekte Funktion des Schutzrelais, bevor Sie den Transformator in Betrieb nehmen:
  1. Transformator auf der Oberspannungsseite und der Unterspannungsseite erden. Sicherstellen, dass die Arbeitserde am Transformator während der Prüfung nicht aufgehoben wird.
  2. Sicherstellen, dass der Transformator während der Prüfung spannungslos bleibt.
  3. Automatische Feuerlöscheinrichtung sichern.
  4. Schrauben am Klemmenkastendeckel lösen und Klemmenkastendeckel abheben.
  5. Schlitzschraube für Potentialanlenkung lösen und Klemmenkastendeckel mit Litze abbauen.
  6. Prüftaster AUS betätigen.
  7. Gefahrenbereich des Transformators verlassen.
  8. Sicherstellen, dass der Leistungsschalter des Transformators nicht geschlossen werden kann.
    - » Passiver Schutztest
  9. Prüftaster BETRIEB betätigen.
  - 10 Gefahrenbereich des Transformators verlassen.
  - .
  11. Leistungsschalter des Transformators bei offenen Trennern und allseitig geerdetem Transformator schließen.
  - 12 Prüftaster AUS betätigen.
  - .
  - 13 Sicherstellen, dass der Leistungsschalter des Transformators offen ist.
  - .
  - ⇒ Aktiver Schutztest.
  14. Prüftaster BETRIEB betätigen, um das Schutzrelais zurückzusetzen.
  15. Litze für Klemmenkastendeckel einlegen und mit Schlitzschraube befestigen.
  - 16 Klemmenkastendeckel anbringen und mit Schrauben verschließen.
  - .

### 4.1.4.2 Schutzrelais überprüfen (RS 2004)

- ✓ Prüfen Sie die korrekte Funktion des Schutzrelais, bevor Sie den Transformator in Betrieb nehmen:
  1. Sicherstellen, dass die Stauklappe in Stellung BETRIEB steht.
  2. Gefahrenbereich des Transformators verlassen.
  3. Leistungsschalter des Transformators bei offenen Trennern und allseitig geerdetem Transformator schließen.
  4. Prüftaster AUS betätigen.
  5. Sicherstellen, dass der Leistungsschalter des Transformators offen ist.
    - » Aktiver Schutztest

## 4.1.5 Druckwächter überprüfen

1. Transformator auf der Oberspannungsseite und der Unterspannungsseite erden. Sicherstellen, dass die Arbeitserde am Transformator während der Prüfung nicht aufgehoben wird.
2. Sicherstellen, dass der Transformator während der Prüfung spannungslos bleibt.
3. Automatische Feuerlöscheinrichtung sichern.
4. Abdeckkappe entfernen.

5. Taster am Schnappschalter betätigen.
  - » Taster steht in Stellung AUS.
6. Gefahrenbereich des Transformators verlassen.
7. Sicherstellen, dass der Leistungsschalter des Transformators nicht geschlossen werden kann.
  - » Passiver Schutztest
8. Taster am Schnappschalter betätigen.
  - » Taster steht in Stellung BETRIEB.
9. Gefahrenbereich des Transformators verlassen.
10. Leistungsschalter des Transformators bei offenen Trennern und allseitig geerdetem Transformator schließen.
11. Taster am Schnappschalter betätigen.
  - ⇒ Taster steht in Stellung AUS.
12. Sicherstellen, dass der Leistungsschalter des Transformators offen ist.
  - ⇒ Aktiver Schutztest.
13. Taster am Schnappschalter betätigen, um den Druckwächter zurückzusetzen.
  - ⇒ Taster steht in Stellung BETRIEB.
14. Abdeckkappe befestigen.

#### 4.1.6 Transformator in Betrieb nehmen

- ✓ Meldekontakt für die Unterschreitung des minimalen Standes an Isolierflüssigkeit im Ölausdehnungsgefäß des Laststufenschalters ist in den Auslösestromkreis des Leistungsschalters eingeschleift.
  - ✓ Schutzrelais und zusätzliche Schutzeinrichtungen sind in den Auslösestromkreis des Leistungsschalters eingeschleift.
  - ✓ Motorantrieb und alle Schutzeinrichtungen funktionieren ordnungsgemäß und sind betriebsbereit.
  - ✓ Das Ölgefäß des Laststufenschalters ist komplett mit Isolierflüssigkeit gefüllt.
  - ✓ Alle Absperrhähne zwischen Laststufenschalter und Ölausdehnungsgefäß des Laststufenschalters sind geöffnet.
1. Transformator einschalten.
  2. **ACHTUNG!** Einschaltstromstöße können sowohl ein Vielfaches des Transformatornennstroms betragen als auch zu Stromverläufen mit unsymmetrischer oder nichtsinusförmiger Kurvenform führen und dadurch den Laststufenschalter bei der Lastumschaltung überlasten. Laststufenschaltungen sowohl unter Leerlaufbedingungen als auch unter Lastbedingungen erst nach vollständigem Abklingen des Einschaltstromstoßes durchführen.

# 5 Betrieb

## 5.1 Motorantrieb mit Handkurbel betätigen

**▲ WARNUNG**



### Explosionsgefahr!

Eine unerlaubte Betätigung des Motorantriebs mit der Handkurbel kann zu Tod oder schweren Verletzungen führen.

- › Motorantrieb niemals elektrisch oder mit der Handkurbel betätigen bevor der Transformator freigeschaltet ist, wenn Sie einen Fehler am Transformator oder Laststufenschalter/Umsteller vermuten.
- › Eine elektrisch begonnene, jedoch nicht vollständig beendete Stufenschaltung niemals mit der Handkurbel beenden.
- › Bei Schwergängigkeit dürfen Sie die Handkurbel nicht weiter betätigen.
- › Bei einer Betätigung des Motorantriebs mit der Handkurbel niemals die Drehrichtung umkehren.
- › Bei jeglichem Zweifel über den ordnungsgemäßen Zustand des Laststufenschalters/Umstellers oder die Fehlerursache im Motorantrieb unverzüglich den Technischen Service der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH kontaktieren.
- › Für die manuelle Betätigung des Motorantriebs ausschließlich die im Motorantrieb befestigte Handkurbel verwenden.

Informationen zur Fehlerbehebung finden Sie im Kapitel „Störungsbeseitigung“.

### Normaler Betrieb

Im normalen Betrieb ist eine Handkurbelbetätigung nicht erforderlich. Die Handkurbel wird hauptsächlich während der Installation oder bei Prüfungen im Transformatorenwerk benötigt.

Die Betätigung des Motorantriebs mit der Handkurbel ist bei freigeschaltetem Transformator, z. B. bei Wartungsarbeiten, zulässig, wenn keine Störung am Transformator oder Laststufenschalter/Umsteller erkennbar ist und die vorige Stufenschaltung korrekt beendet wurde.

### Ausnahme Notbetrieb

Besteht trotz Störung im Motorantrieb bei unter Spannung stehendem Transformator die dringende Notwendigkeit einer Stufenschaltung, so spricht man von Notbetrieb. Beachten Sie in diesem Fall unbedingt die oben aufgeführten Warnhinweise.

### Motorantrieb mit Handkurbel betätigen

Gehen Sie wie folgt vor, um eine Stufenschaltung mit der Handkurbel durchzuführen:

1. Tür des Schutzgehäuses des Motorantriebs öffnen.
2. Motorschutzschalter Q1 ausschalten (Position 0).
3. Die im Motorantrieb befestigte Handkurbel in die Handkurbelöffnung in der oberen Abdeckplatte stecken.
  - › Der eingebaute Handkurbelsperrschalter unterbricht den Motorstromkreis 2-polig. Der Steuerstromkreis wird nicht unterbrochen.

4. **ACHTUNG!** Schäden am Laststufenschalter durch nicht korrekt beendete Stufenschaltung. Mit der Handkurbel solange in eine Richtung drehen, bis der Zeiger die Schaltschrittanzeige einmal komplett umrundet hat und wieder auf der Mittelstellung des grau markierten Bereichs der Schaltschrittanzeige steht.
  - » Die Stufenschaltung ist beendet.
5. Handkurbel abnehmen und in Halterung zurücklegen.
6. Motorschutzschalter Q1 einschalten (Position I).
7. Tür des Schutzgehäuses des Motorantriebs schließen.

# 6 Störungsbeseitigung

## ▲ WARNUNG



### Explosionsgefahr!

Explosionsfähige Gase unter dem Laststufenschalterkopfdeckel können verpuffen oder explodieren und so zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen.

- > Sicherstellen, dass sich keine Zündquellen wie offenes Feuer, heißen Flächen oder Funken (z. B. durch statische Aufladung) in direkter Umgebung befinden oder entstehen.
- > Alle Hilfsstromkreise spannungsfrei schalten (z. B. Schaltüberwachungseinrichtung, Druckentlastungsventil, Druckwächter), bevor Sie den Laststufenschalterkopfdeckel entfernen.
- > Während der Arbeiten keine elektrischen Geräte betreiben (z. B. Funkenbildung durch Schlagschrauber).

## ACHTUNG

### Schäden an Laststufenschalter und Transformator!

Ein Ansprechen des Schutzrelais oder anderer Schutzeinrichtungen kann auf Schäden an Laststufenschalter und Transformator hindeuten. Ein Zuschalten des Transformators ohne Überprüfung ist unzulässig.

- > Bei Ansprechen des Schutzrelais oder anderer Schutzeinrichtungen Laststufenschalter und Transformator überprüfen.
- > Nehmen Sie den Betrieb erst wieder auf, wenn sichergestellt ist, dass kein Schaden an Laststufenschalter und Transformator vorliegt.

## ACHTUNG

### Schäden am Motorantrieb!

Schäden am Motorantrieb durch Kondenswasser im Schutzgehäuse des Motorantriebs.

- > Schutzgehäuse des Motorantriebs stets dicht verschließen.
- > Bei Betriebsunterbrechungen von mehr als 2 Wochen die Heizung im Motorantrieb anschließen und in Betrieb nehmen. Ist dies nicht möglich, z. B. beim Transport, ausreichende Menge an Trockenmittel in das Schutzgehäuse einlegen.

Nachstehende Tabelle soll Ihnen eine Hilfestellung bieten, Störungen selbst zu erkennen und gegebenenfalls zu beheben.

Weitere Hinweise entnehmen Sie der Betriebsanleitung für das Schutzrelais oder der Betriebsanleitung der entsprechenden Schutzeinrichtung.

Bei Störungen an Laststufenschalter und Motorantrieb, die nicht an Ort und Stelle leicht behoben werden können sowie bei Ansprechen des Schutzrelais oder zusätzlicher Schutzeinrichtungen benachrichtigen Sie bitte den zuständigen MR-Repräsentanten, den Transformatorhersteller oder direkt

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH  
Technischer Service  
Postfach 12 03 60  
93025 Regensburg  
Deutschland  
Telefon: +49 94140 90-0

Fehlerbild	Maßnahme
Auslösung des Schutzrelais	Siehe „Ansprechen des Schutzrelais und Transformator wieder in Betrieb nehmen“ Zusätzlich MR kontaktieren.
Auslösung des Druckentlastungsventils (z. B. MPreC®)	Laststufenschalter und Transformator müssen überprüft werden. Abhängig von der Ursache der Auslösung Messungen/Überprüfungen am Transformator durchführen. Zur Überprüfung des Laststufenschalters MR kontaktieren.
Ansprechen des Druckwächters (z. B. DW 2000)	Siehe „Ansprechen des Druckwächters und Transformator wieder in Betrieb nehmen“ Zusätzlich MR kontaktieren.
Ansprechen der Schaltüberwachungseinrichtung	Nach Ansprechen der Schaltüberwachungseinrichtung ist eine elektrische Ansteuerung des Motorantriebs nicht mehr möglich. Eine manuelle Betätigung des Motorantriebs über die Handkurbel bei eingeschaltetem Transformator ist unzulässig. Laststufenschalter und Transformator müssen überprüft werden. Abhängig von der Ursache der Auslösung Messungen/Überprüfungen am Transformator durchführen. Zur Überprüfung des Laststufenschalters MR kontaktieren.
Ansprechen der Berstscheibe im Laststufenschalterkopfdeckel	Laststufenschalter und Transformator müssen überprüft werden. Abhängig von der Ursache der Auslösung Messungen/Überprüfungen am Transformator durchführen. Zur Überprüfung des Laststufenschalters MR kontaktieren.
Auslösung des Motorschutzschalters im Motorantrieb	siehe Kapitel „Störungsbeseitigung“ in der Betriebsanleitung des Motorantriebs
Auslösung des Meldekontakts für die Unterschreitung des minimalen Standes an Isolierflüssigkeit im Ölausdehnungsgefäß des Laststufenschalters	Leitungssystem (Rohrleitungen etc.) und Laststufenschalterkopf auf undichte Stellen überprüfen. Stand und Qualität der Isolierflüssigkeit im Ölgefäß gemäß Betriebsanleitung für den Laststufenschalter überprüfen. Sind die Grenzwerte unterschritten, zusätzlich MR kontaktieren.
Laststufenschalter wechselt die Stufenstellung nicht (Schwergängigkeit, Höher-Tasten/Tiefer-Tasten funktionieren nicht, kein Lastumschaltersprung hörbar)	MR kontaktieren.
Keine Spannungsänderung am Transformator trotz Positionsänderung am Motorantrieb	MR kontaktieren.
Unterschiedliche Stellungsanzeige am Motorantrieb und Laststufenschalter	MR kontaktieren.
Geräusche an Antriebswelle oder Motorantrieb während des Wechsels der Stufenstellung	Korrekten Anbau der Antriebswelle gemäß Betriebsanleitung für die Antriebswelle prüfen. Korrekten Sitz der Schlauchschellen und Schutzbleche prüfen. Wenn die Geräusche vom Motorantrieb kommen, MR kontaktieren.
Rotmeldung am Monitoring	Datenbank wenn möglich auslesen und zusammen mit Fehlercode an MR schicken.
Warnung oder Auslösung des Buchholzrelais am Transformator	Transformatorhersteller benachrichtigen.
Abweichung vom Sollwert bei der Wicklungswiderstandsmessung des Transformators	Transformatorhersteller und gegebenenfalls MR kontaktieren und Messwerte mitteilen.



Fehlerbild	Maßnahme
Abweichung vom Sollwert bei der Gas-in-Ölanalyse (Transformatoröl)	Transformatorhersteller und gegebenenfalls MR kontaktieren und Messwerte mitteilen.
Abweichung vom Sollwert bei der Übersetzungsmessung	Transformatorhersteller und gegebenenfalls MR kontaktieren und Messwerte mitteilen.
Abweichung vom Grenzwert bei den Isolierflüssigkeiten	Isolierflüssigkeit wechseln, Trocknungsvorlage des Ölausdehnungsgefäßes des Laststufenschalters prüfen.

Tabelle 3: Störungsbeseitigung

## 6.1 Ansprechen des Schutzrelais und Transformator wieder in Betrieb nehmen

### ⚠️ WARNUNG



#### Explosionsgefahr!

Explosionsfähige Gase im Schutzrelais können verpuffen oder explodieren und so zum Tod oder schweren Verletzungen führen.

- > Nach Abschalten des Transformators 15 Minuten warten, bevor Sie mit weiteren Arbeiten an dem Schutzrelais beginnen, damit sich die Gase verflüchtigen können.
- > Sicherstellen, dass sich keine Zündquellen wie offenes Feuer, heißen Flächen oder Funken (z. B. durch statische Aufladung) in direkter Umgebung befinden oder entstehen.
- > Vor Arbeitsbeginn alle Hilfsstromkreise spannungsfrei schalten.
- > Während der Arbeiten keine elektrischen Geräte betreiben (z. B. Funkenbildung durch Schlagschrauber).

### ⚠️ WARNUNG



#### Lebensgefahr und Gefahr schwerer Körperverletzung!

Lebensgefahr und Gefahr schwerer Körperverletzung durch unzureichende Überprüfung des Laststufenschalters und Transformators.

- > Bei Ansprechen des Schutzrelais unbedingt zur Überprüfung von Laststufenschalter und Transformator Maschinenfabrik Reinhausen kontaktieren.
- > Betrieb erst wieder aufnehmen, wenn sichergestellt ist, dass keine Schäden an Laststufenschalter und Transformator vorliegen.

Wenn eine Auslösung der Leistungsschalter durch das Schutzrelais erfolgt ist, so gehen Sie wie folgt vor:

1. Zeitpunkt der Auslösung feststellen.
2. Betriebsstellung des Laststufenschalters feststellen.
3. Vorsorglich den Motorantrieb durch Auslösen des Motorschutzschalters blockieren, so dass eine durch Fernsteuerung veranlasste Verstellung des Laststufenschalters verhindert wird.
4. Laststufenschalterkopfschalter überprüfen. Falls Isolierflüssigkeit austritt, Absperrventil des Ölausdehnungsgefäßes sofort schließen.
5. Überprüfen, ob die Stauklappe des Schutzrelais in Stellung AUS oder in Stellung BETRIEB steht.

### 6.1.1 Stauklappe in Stellung BETRIEB

Steht die Stauklappe in Stellung BETRIEB, so kann ein Fehler im Auslösestromkreis vorliegen. Überprüfen Sie daher in diesem Fall den Auslösestromkreis. Kann dabei die Auslösung des Schutzrelais nicht geklärt werden, unbedingt zur Überprüfung des Laststufenschalters Kontakt mit der Maschinenfabrik Reinhausen aufnehmen.

### 6.1.2 Stauklappe in Stellung AUS



Beachten Sie, dass beim Schutzrelais RS 2004 aufgrund des Rückstellmechanismus die Stauklappe nach der Auslösung nicht in der Stellung AUS verbleibt. Ist die Ursache für die Auslösung des Schutzrelais RS 2004 kein Fehler im Auslösestromkreis, so gehen Sie auch beim RS 2004 wie nachfolgend beschrieben vor.

Steht die Stauklappe in Stellung AUS, so gehen Sie wie folgt vor:

1. Sicherstellen, dass der Transformator unter keinen Umständen in Betrieb genommen wird.
2. Kontakt mit der Maschinenfabrik Reinhausen aufnehmen und folgende Punkte mitteilen:
  - » Seriennummer von Schutzrelais und Laststufenschalter
  - » Wie groß war die Belastung des Transformators zum Zeitpunkt der Auslösung?
  - » Ist eine Verstellung des Laststufenschalters unmittelbar vor oder bei der Auslösung durchgeführt worden?
  - » Haben zum Zeitpunkt der Auslösung weitere Schutzeinrichtungen des Transformators angesprochen?
  - » Sind zum Zeitpunkt der Auslösung Schalthandlungen im Netz durchgeführt worden?
  - » Sind zum Zeitpunkt der Auslösung Überspannungen registriert worden?
3. Weitere Schritte in Abstimmung mit der Maschinenfabrik Reinhausen einleiten.

### 6.1.3 Transformator wieder in Betrieb nehmen

Nachdem die Ursache für das Ansprechen des Schutzrelais geklärt und behoben wurde, können Sie den Transformator wieder in Betrieb nehmen:

1. Schutzrelais überprüfen [► Abschnitt 4.1.4.1, Seite 31].
2. Transformator in Betrieb nehmen.

## 6.2 Ansprechen des Druckwächters und Transformator wieder in Betrieb nehmen

### ▲ WARNUNG



#### **Lebensgefahr und Gefahr schwerer Körperverletzung!**

Lebensgefahr und Gefahr schwerer Körperverletzung durch unzureichende Überprüfung des Laststufenschalters und Transformators.

- > Bei Ansprechen des Druckwächters unbedingt zur Überprüfung von Laststufenschalter und Transformator Maschinenfabrik Reinhausen kontaktieren.
- > Betrieb erst wieder aufnehmen, wenn sichergestellt ist, dass keine Schäden an Laststufenschalter und Transformator vorliegen.

Wenn eine Auslösung der Leistungsschalter durch den Druckwächter erfolgt ist, gehen Sie wie folgt vor:

1. Zeitpunkt der Auslösung feststellen.
2. Betriebsstellung des Laststufenschalters feststellen.
3. Vorsorglich den Motorantrieb durch Auslösen des Motorschutzschalters blockieren, so dass eine durch Fernsteuerung veranlasste Verstellung des Laststufenschalters verhindert wird.
4. Laststufenschalterkopfdeckel überprüfen. Falls Isolierflüssigkeit austritt, Absperrventil des Ölausdehnungsgefäßes sofort schließen.
5. Überprüfen, ob der Taster des Druckwächters in Stellung AUS oder in Stellung BETRIEB steht.

### 6.2.1 Taster in Stellung BETRIEB

Steht der Taster in Stellung BETRIEB, so kann ein Fehler im Auslösestromkreis vorliegen. Überprüfen Sie daher in diesem Fall den Auslösestromkreis. Kann dabei die Auslösung des Druckwächters nicht geklärt werden, unbedingt zur Überprüfung des Laststufenschalters Kontakt mit der Maschinenfabrik Reinhausen aufnehmen.

### 6.2.2 Taster in Stellung AUS

Steht der Taster in Stellung AUS, gehen Sie wie folgt vor:

1. Sicherstellen, dass der Transformator unter keinen Umständen in Betrieb genommen wird.
2. Kontakt mit der Maschinenfabrik Reinhausen aufnehmen und folgende Punkte mitteilen:
  - » Wie groß war die Belastung des Transformators zum Zeitpunkt der Auslösung?
  - » Ist eine Umschaltung des Laststufenschalters unmittelbar vor oder bei der Auslösung durchgeführt worden?
  - » Haben zum Zeitpunkt der Auslösung weitere Schutzeinrichtungen des Transformators angesprochen?
  - » Sind zum Zeitpunkt der Auslösung Schalthandlungen im Netz durchgeführt worden?
  - » Sind zum Zeitpunkt der Auslösung Überspannungen registriert worden?
  - » Wie hoch ist der statische Druck auf das Druckentlastungsventil (Höhendifferenz zwischen Ölspiegel im Ausdehner des Laststufenschalters und Druckentlastungsventil)?
3. Weitere Schritte in Abstimmung mit der Maschinenfabrik Reinhausen einleiten.

### 6.2.3 Transformator wieder in Betrieb nehmen

Nachdem die Ursache für das Ansprechen des Druckwächters geklärt und behoben wurde, können Sie den Transformator wieder in Betrieb nehmen:

1. Sicherstellen, dass der Taster des Schnappschalters in Stellung BETRIEB steht.
2. Transformator in Betrieb nehmen.

# 7 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 Laststufenschalterkomponenten 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 Ölgefäß des Laststufenschalters, 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 Schlag-schrauber).
- > Ausschließlich leitfähige und geerdete Schläuche, Rohre und Pumpeneinrichtungen verwenden, die für brennbare Flüssigkeiten zugelassen sind.

## ACHTUNG

### Schäden am Motorantrieb!

Schäden am Motorantrieb durch Kondenswasser im Schutzgehäuse des Motorantriebs.

- > Schutzgehäuse des Motorantriebs stets dicht verschließen.
- > Bei Betriebsunterbrechungen von mehr als 2 Wochen die Heizung im Motorantrieb anschließen und in Betrieb nehmen. Ist dies nicht möglich, z. B. beim Transport, ausreichende Menge an Trockenmittel in das Schutzgehäuse einlegen.

## 7.1 Inspektion

Die Überwachung von Laststufenschalter und Motorantrieb/Steuerschrank beschränkt sich auf gelegentliche Sichtkontrollen sowie die Überprüfung der Qualität der Isolierflüssigkeit. Sie können sinnvollerweise mit den üblichen Kontrollarbeiten am Transformator verbunden werden.

Intervall	Maßnahme
jährlich	Türdichtung, Kabeldurchführungen und Entlüftung des Gehäuses des Motorantriebs/Steuerschanks prüfen.
jährlich	Dichtungsstellen von Laststufenschalterkopf, Schutzrelais und den angeschlossenen Rohrleitungen prüfen.
jährlich	Einwandfreie Funktion der eingebauten elektrischen Heizung im Gehäuse des Motorantriebs/Steuerschanks prüfen.
jährlich	Korrekte Funktion des Schutzrelais [► Abschnitt 4.1.4, Seite 31] prüfen.
jährlich	Einwandfreien Zustand der Trocknungsvorlage (Silicagel) für das Ölausdehnungsgefäß des Laststufenschalters prüfen.
alle 2 Jahre	<p>Qualität der Isolierflüssigkeit von Laststufenschaltern prüfen, die an anderen Stellen als am Sternpunkt von Wicklungen eingesetzt sind (Klasse 2 nach IEC 60214-1).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Probe der Isolierflüssigkeit aus Ölgefäß entnehmen.</li> <li>2. Temperatur der Probe (Isolierflüssigkeit) unmittelbar nach der Entnahme protokollieren.</li> <li>3. Durchschlagfestigkeit und Wassergehalt bei einer Temperatur der Isolierflüssigkeit von <math>20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}</math> bestimmen. Die Durchschlagfestigkeit und der Wassergehalt müssen die in den Technischen Daten angegebenen Grenzwerte einhalten.</li> <li>4. Werden die Grenzwerte nicht eingehalten, Isolierflüssigkeit gemäß Abschnitt „Isolierflüssigkeit wechseln“ wechseln.</li> </ol>
alle 7 Jahre	<p>Qualität der Isolierflüssigkeit von Laststufenschaltern prüfen, die am Sternpunkt von Wicklungen eingesetzt sind (Klasse 1 nach IEC 60214-1).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Probe der Isolierflüssigkeit aus Ölgefäß entnehmen.</li> <li>2. Temperatur der Probe (Isolierflüssigkeit) unmittelbar nach der Entnahme protokollieren.</li> <li>3. Durchschlagfestigkeit und Wassergehalt bei einer Temperatur der Isolierflüssigkeit von <math>20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}</math> bestimmen. Die Durchschlagfestigkeit und der Wassergehalt müssen die in den Technischen Daten angegebenen Grenzwerte einhalten.</li> <li>4. Werden die Grenzwerte nicht eingehalten, Isolierflüssigkeit gemäß Abschnitt „Isolierflüssigkeit wechseln“ wechseln.</li> </ol>

Tabelle 4: Inspektionsplan

## 7.2 Wartungsintervalle

**▲ WARNUNG**



### Wartungsintervalle ohne MR-Monitoringsystem Explosionsgefahr!

Wird eine anstehende Wartung nicht unverzüglich durchgeführt, kann es z. B. durch einen Stufenkurzschluss zu Tod oder schweren Verletzungen kommen.

> Nachfolgend genannte Wartungsintervalle zwingend einhalten.

Wenn Sie den Laststufenschalter ohne MR-Monitoringsystem betreiben, gelten nachfolgend genannte Wartungsintervalle.

Intervall	Maßnahme
nach jeweils 300.000 Schaltungen (Zählwerkstand Motorantrieb)	Wartung des Laststufenschalters. Hierzu Technischen Service [► Abschnitt 6, Seite 35] der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH kontaktieren.
nach jeweils 1,2 Millionen Schaltungen (Zählwerkstand Motorantrieb)	Wartung des Wählers. Hierzu Technischen Service [► Abschnitt 6, Seite 35] der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH kontaktieren.
nach jeweils 1,2 Millionen Schaltungen (Zählwerkstand Motorantrieb)	Erneuerung des Lastumschaltereinsatzes. Hierzu Technischen Service [► Abschnitt 6, Seite 35] der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH kontaktieren.
nach 3,6 Millionen Schaltungen (Zählwerkstand Motorantrieb)	Erneuerung des Laststufenschalters. Hierzu die Maschinenfabrik Reinhausen GmbH kontaktieren.

Tabelle 5: Wartungsplan ohne MR-Monitoringsystem

Ein Hinweisschild auf der Innenseite der Tür des Motorantriebes TAPMOTION® ED gibt zudem Auskunft über das zutreffende Wartungsintervall.

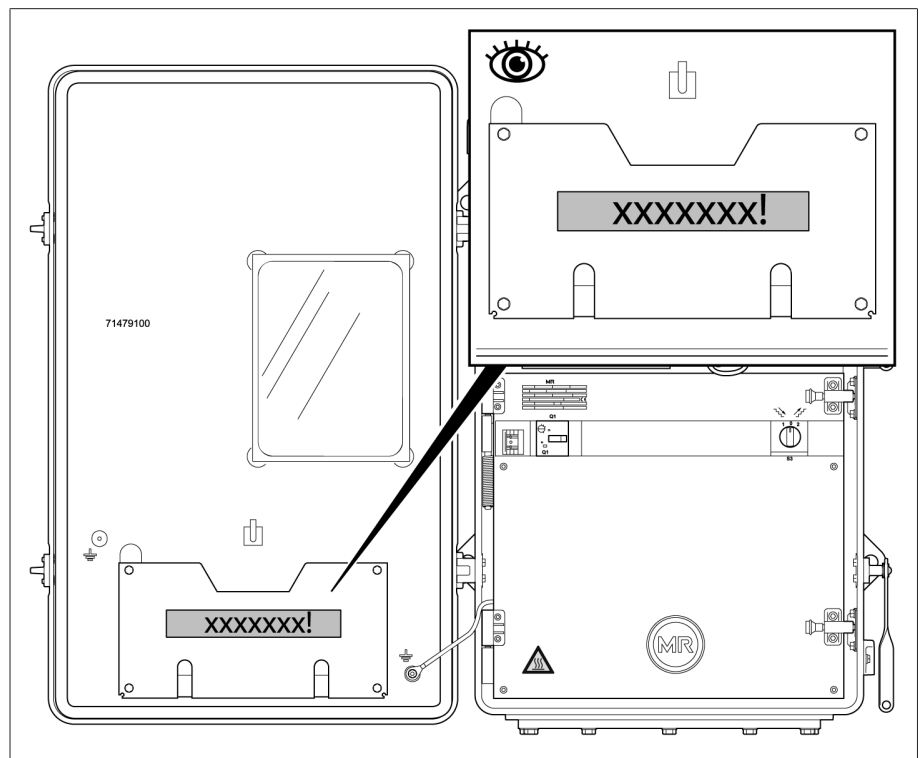


Abbildung 23: Hinweisschild mit Wartungsintervallen

## ⚠️ WARNUNG



### Wartungsintervalle mit MR-Monitoringsystem Explosionsgefahr!

Wird eine anstehende Wartung nicht unverzüglich durchgeführt, kann es z. B. durch einen Stufenkurzschluss zu Tod oder schweren Verletzungen kommen.

- > Technischen Service der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH kontaktieren, sobald das MR-Monitoringsystem eine Wartungsmeldung abgibt.
- > Bei Ausfall oder Abschaltung des MR-Monitoringsystems die Wartungsintervalle gemäß Wartungsplan ohne MR-Monitoringsystem einhalten.

Wenn Sie den Laststufenschalter mit einem MR-Monitoringsystem betreiben, gelten die Wartungsintervalle, die das MR-Monitoringsystem anzeigt. Weitere Informationen hierzu finden Sie in der Betriebsanleitung des MR-Monitoringsystems.

## 7.3 Isolierflüssigkeit wechseln

### ACHTUNG

#### Schäden am Laststufenschalter!

Kleinteile im Ölgefäß können den Lastumschalttereinsatz blockieren und so den Laststufenschalter beschädigen.

- > Sicherstellen, dass keine Teile in das Ölgefäß fallen.
- > Kleinteile auf vollständige Stückzahl kontrollieren.

Wechseln Sie die Isolierflüssigkeit im Ölgefäß und Ölausdehnungsgefäß des Laststufenschalters, wenn die in den Technischen Daten angegebenen Grenzwerte für Durchschlagfestigkeit und Wassergehalt nicht eingehalten werden.

### 7.3.1 Laststufenschalter in Justierstellung schalten

1. Aktuelle Betriebsstellung des Laststufenschalters notieren.
2. Laststufenschalter in Justierstellung schalten. Die Justierstellung ist im mitgelieferten Anschlussschaltbild des Laststufenschalters angegeben.

### 7.3.2 Waagrechte Antriebswelle ausbauen

### ACHTUNG

#### Schäden an Laststufenschalter und Transformator!

Schäden an Laststufenschalter und Transformator durch Betätigung des Motorantriebs in entkuppeltem Zustand!

- > Motorantrieb niemals betätigen, wenn die waagrechte Antriebswelle ausgebaut ist.
- > Motorantrieb vorsorglich durch Auslösen des Motorschutzschalters gegen elektrischen Betrieb blockieren (siehe Betriebsanleitung "Tapmotion® ED").



1. Schlauchschellen am Schutzblech der waagrechten Antriebswelle lösen, Schutzblech entfernen.

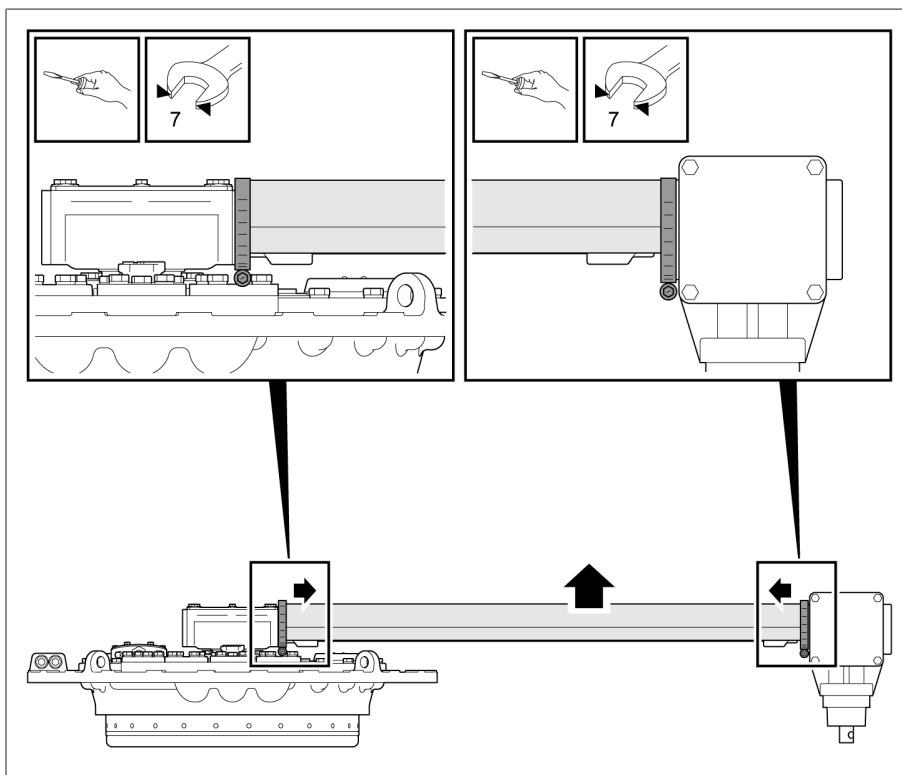


Abbildung 24: Schutzblech entfernen

2. Je nach Ausführung 4 oder 6 Schrauben an den Kupplungsschalen zur oberen Getriebestufe und Winkelgetriebe lösen.

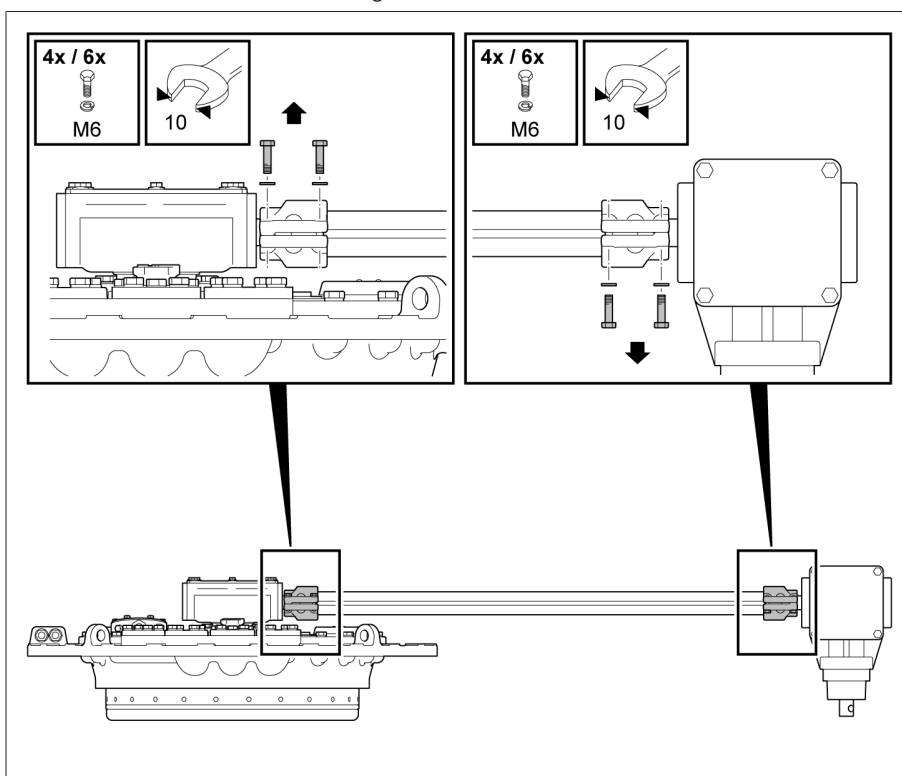


Abbildung 25: Kupplungsschalen lösen

3. Waagrechte Antriebswelle entfernen. Darauf achten, die Kupplungsbolzen nicht zu verlieren.

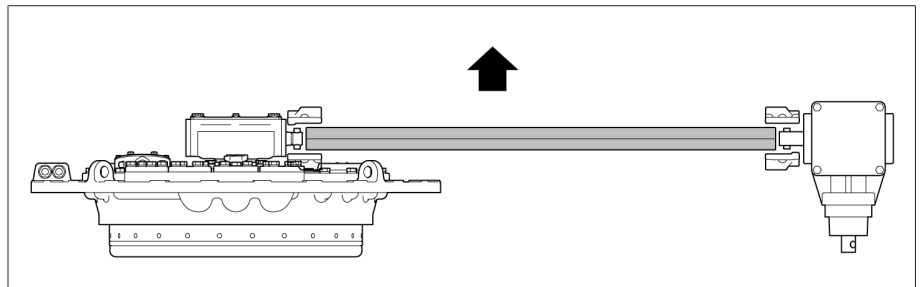


Abbildung 26: Antriebswelle entfernen

### 7.3.3 Ölgefäß und Ölausdehnungsgefäß entleeren

1. Sicherstellen, dass der Absperrhahn zwischen Ölausdehnungsgefäß und Laststufenschalter offen ist.
2. Schraubkappe am Entlüftungsventil E1 am Laststufenschalterkopfdeckel entfernen.
3. Ventilstößel am Entlüftungsventil E1 mit Schraubendreher anheben.
  - » Das sich unter dem Laststufenschalterkopfdeckel befindliche Gas entweicht. Dabei für ausreichende Belüftung sorgen.
4. Sobald das Gas entfernt ist und Isolierflüssigkeit aus dem Entlüftungsventil nachströmt, Entlüftungsventil schließen.
5. Absperrhahn zwischen Ölausdehnungsgefäß und Laststufenschalter schließen.
6. Entlüftungsventil E1 wieder öffnen und 5...10 Liter Isolierflüssigkeit über den Rohrleitungsanschluss S absaugen, bis die Fläche unter dem Laststufenschalterkopfdeckel frei von Isolierflüssigkeit ist.
7. Schrauben mit Scheiben am Laststufenschalterkopfdeckel entfernen.

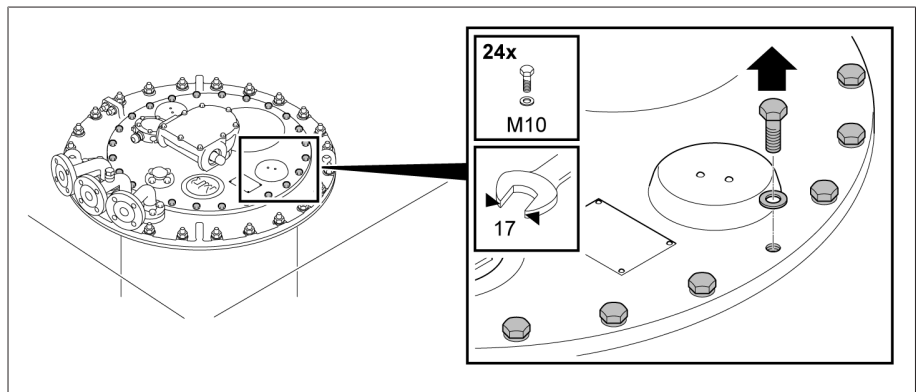


Abbildung 27: Laststufenschalterkopfdeckel

8. Laststufenschalterkopfdeckel entfernen.

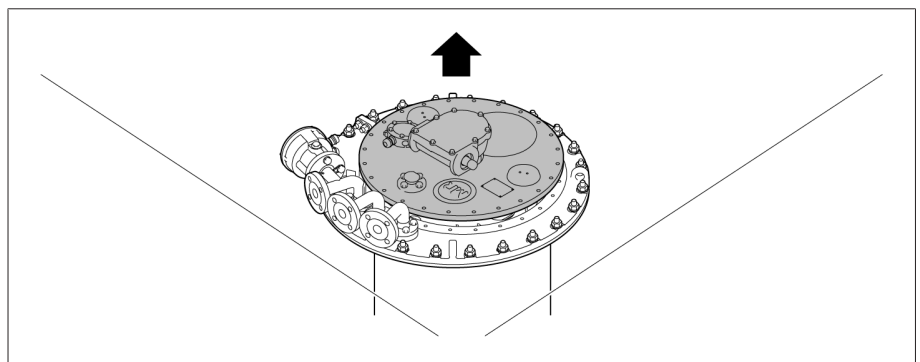


Abbildung 28: Laststufenschalterkopfdeckel

9. Isolierflüssigkeit über Rohrleitungsanschluss S absaugen.
10. Absperrhahn zwischen Ölausdehnungsgefäß und Laststufenschalter öffnen.
  - ⇒ Die Isolierflüssigkeit aus dem Ölausdehnungsgefäß fließt in das Ölgefäß.
11. Isolierflüssigkeit über Rohrleitungsanschluss S absaugen.

### 7.3.4 Ölgefäß und Ölausdehnungsgefäß mit neuer Isolierflüssigkeit befüllen

#### ACHTUNG

#### Schäden am Laststufenschalter!

Ungeeignete Isolierflüssigkeiten führen zu Schäden am Laststufenschalter!

- > Ausschließlich die vom Hersteller zugelassenen Isolierflüssigkeiten [▶ Abschnitt 9.1.2, Seite 54] verwenden.
- > Sicherstellen, dass die neue Isolierflüssigkeit die gleichen chemischen, mechanischen, thermischen und elektrischen Eigenschaften hat. Andernfalls den Technischen Service der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH kontaktieren.

1. Ölgefäß des Laststufenschalters bis in Höhe der Oberkante der Kupplungswelle über den Rohrleitungsanschluss S mit neuer Isolierflüssigkeit füllen.
2. Neuen O-Ring unverdrillt in Laststufenschalterkopfdeckel einsetzen.
3. Passfeder in der Adapterwelle auf festen Sitz prüfen. Passfeder ggf. mit Vaseline gegen Herausfallen sichern.

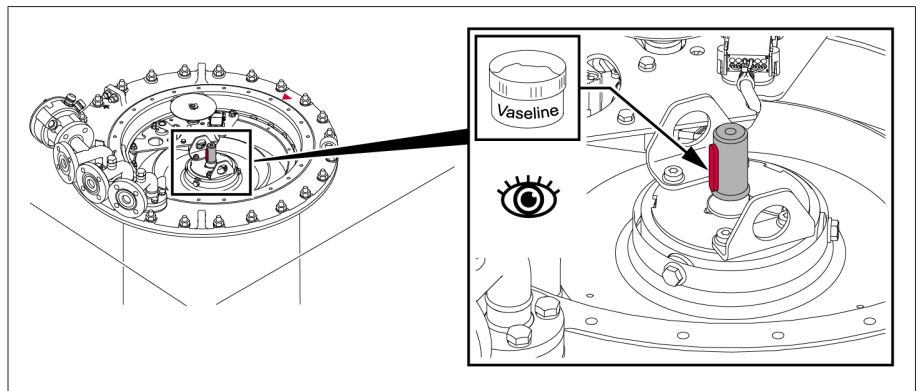


Abbildung 29: Passfeder

4. Laststufenschalterkopfdeckel so auf Laststufenschalterkopf setzen, dass die roten Dreiecksmarkierungen an Laststufenschalterkopf und Laststufenschalterkopfdeckel fluchten.

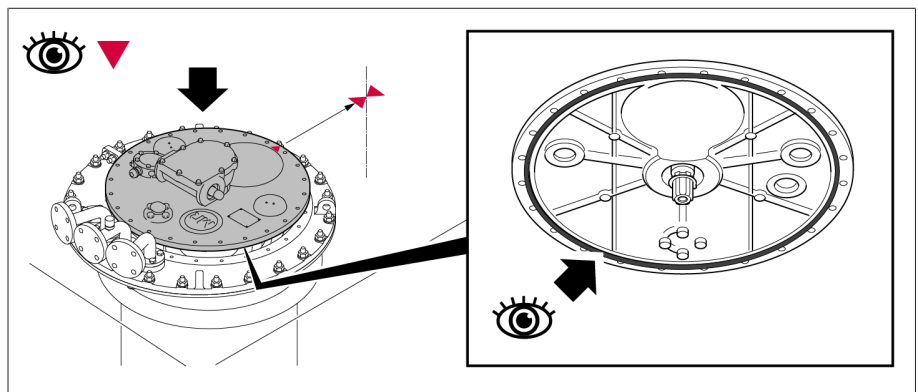


Abbildung 30: Dreiecksmarkierungen und O-Ring

5. Laststufenschalterkopfdeckel mit Laststufenschalterkopf verschrauben.

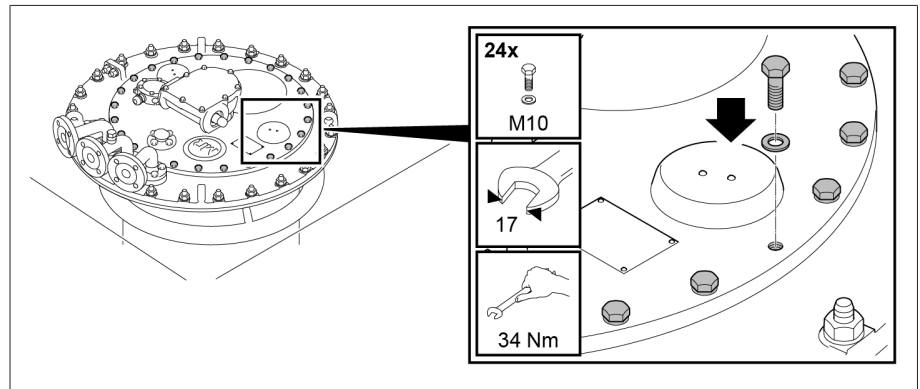


Abbildung 31: Laststufenschalterkopfdeckel

6. Ölausdehnungsgefäß mit neuer Isolierflüssigkeit füllen.

7. Laststufenschalterkopf über Entlüftungsventil E1 des Laststufenschalterkopfdeckels entlüften. Hierzu Schraubkappe entfernen und Ventilstößel mit einem Schraubenzieher anheben.

8. Entlüftungsventil E1 mit Schraubkappe verschließen (Anziehmoment 10 Nm).

9. Schraubkappe am Rohrleitungsanschluss S entfernen.

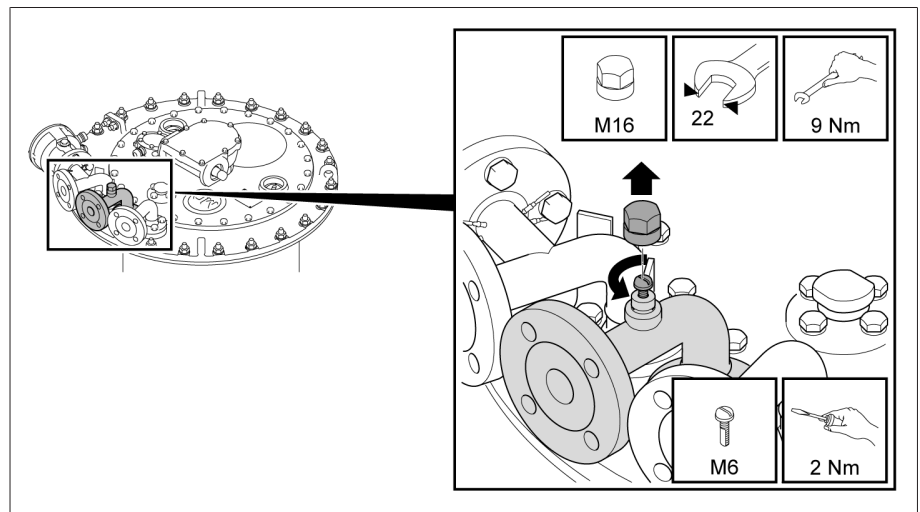


Abbildung 32: Rohrleitungsanschluss S

10. Entlüftungsschraube öffnen und Rohrleitung entlüften.

11. Entlüftungsschraube schließen.

12. Entlüftungsschraube mit Schraubkappe verschließen.

13. Füllstand im Ölausdehnungsgefäß kontrollieren und ggf. Isolierflüssigkeit nachfüllen.

14. Laststufenschalterkopf über Entlüftungsventil E1 und Rohrleitungsanschluss S über Entlüftungsschraube erneut entlüften.

15. Ölsaugleitung spülen und über Rohrleitungsanschluss S Isolierflüssigkeitsprobe aus Ölgefäß entnehmen.

16. Temperatur der Probe unmittelbar nach der Entnahme protokollieren.

17. Durchschlagfestigkeit und Wassergehalt bei einer Temperatur der Probe von  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  bestimmen. Die Durchschlagfestigkeit und der Wassergehalt müssen die in den Technischen Daten angegebenen Grenzwerte (Nach Wartung) einhalten.

### 7.3.5 Waagrechte Antriebswelle einbauen

1. Waagrechte Antriebswelle zwischen oberer Getriebestufe und Winkelgetriebe mit Kupplungsschalen und 4 oder 6 Schrauben befestigen. Detaillierte Angaben entnehmen Sie der Betriebsanleitung der Antriebswelle.

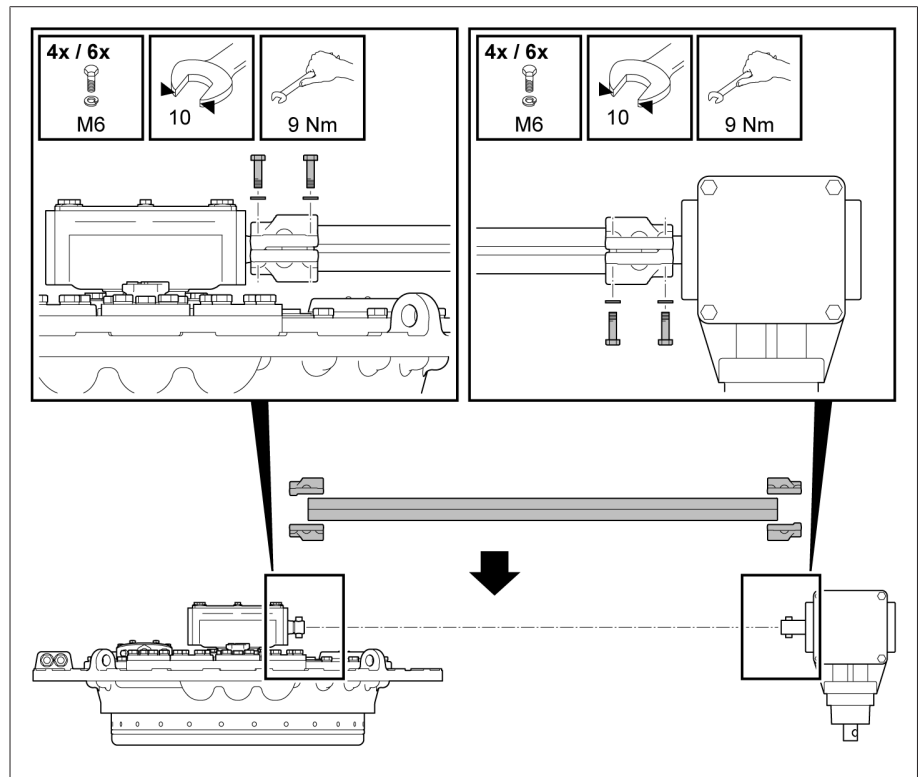


Abbildung 33: Antriebswelle befestigen

2. Schutzblech mit Schlauchschellen an waagrechter Antriebswelle befestigen.

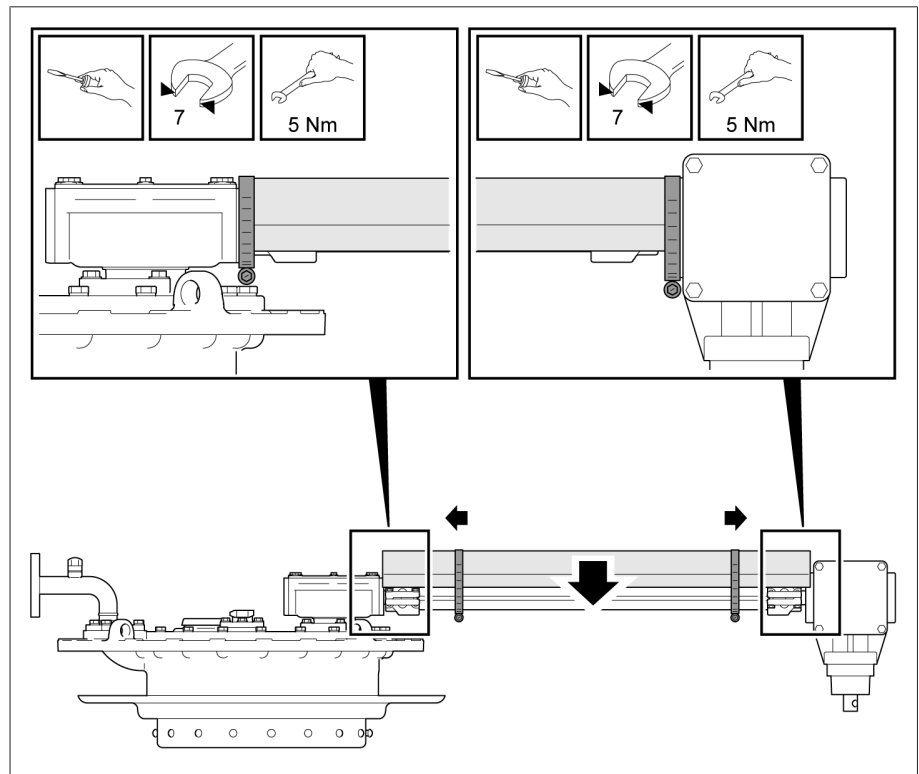


Abbildung 34: Schutzblech befestigen

3. Bei Sonderausführung mit Kardanwellen die Faltenbälge und den Fettvorrat der Kardanwellen überprüfen.

Eine ausführliche Beschreibung für den Einbau der Antriebswelle finden Sie in der MR-Betriebsanleitung „Antriebswelle“.

### 7.3.6 Laststufenschalter und Motorantrieb ausmitteln

- › Laststufenschalter und Motorantrieb gemäß zugehöriger MR-Betriebsanleitung des Motorantriebs ausmitteln.

## 7.4 Gleichstromwiderstandsmessung am Transformator durchführen

### ACHTUNG

#### 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 Ölgefäß	ohne Unterbrechung des Messstroms	mit Unterbrechung (Messstrom = 0 A vor Wechsel der Betriebsstellung)
Ölgefäß leer	maximal 10 A DC	maximal 50 A DC
Ölgefäß mit Isolierflüssigkeit gefüllt	maximal 50 A DC	maximal 50 A DC

Tabelle 6: Maximal zulässige Messströme bei Gleichstromwiderstandsmessung am Transformator

# 8 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.



# 9 Technische Daten

In diesem Kapitel sind die wesentlichen technischen Daten des Laststufenschalters zusammengefasst.

Weiterführende Informationen zur Auswahl von Laststufenschaltern im Allgemeinen können den Kapiteln "Stufenschalterbezeichnung", "elektrische Eigenschaften" und "Auswahl des Laststufenschalters" in den technischen Daten TD61 entnommen werden.

## 9.1 Technische Daten Laststufenschalter

### 9.1.1 Laststufenschaltereigenschaften

Elektrische Daten VACUTAP® VR®,  $I_{rm}$  1 800...3 200 A, R-Wähler

Laststufenschalter	VRL I 1801	VRL I 2001	VRL I 2401	VRL I 2601	VRL I 3001	VRL I 3201
maximaler Bemessungsdurchgangsstrom $I_{rm}$ [A]	1 800	2 000	2 400	2 600	3 000	3 200
Bemessungskurzzeitstrom [kA]	20	24	24	26	30	32
Bemessungskurzschlussdauer [s]	3	3	3	3	3	3
Bemessungsstoßstrom [kA]	50	60	60	65	75	80
maximale Bemessungsstufenspannung $U_{irm}$ [V]	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000
Stufenleistung $P_{stm}$ [kVA] <sup>1)</sup>	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000
Bemessungsfrequenz [Hz]	50...60					

<sup>1)</sup> siehe Stufenleistungsdiagramm [► Abschnitt 9.1.5, Seite 56]

Tabelle 7: Elektrische Daten VACUTAP® VRL

### Mechanische Daten VACUTAP® VRL

Anzahl der Betriebsstellungen	ohne Vorwähler: maximal 18 mit Vorwähler: maximal 35
Anzahl der bestückten Sektoren	1...3
Wählerbaureihen	RC, RD, RDE, RE
Abmessungen	Siehe Maßzeichnungen [► Abschnitt 10.2, Seite 68]
Gewicht	
Verdrängungsvolumen und Ölinhalt	

Tabelle 8: Mechanische Daten VACUTAP® VRL

## 9.1.2 Zulässige Umgebungsbedingungen

Lufttemperatur im Betrieb	- 25 °C...+ 50 °C
Temperatur der Isolierflüssigkeit im Betrieb	- 25 °C...+ 105 °C (bei Notbetrieb des Transformators bis + 115 °C)
Transporttemperatur, Lagertemperatur	- 40 °C...+ 50 °C
Trocknungstemperaturen	Siehe Montage- und Inbetriebnahmeanleitung, Kapitel „Montage“
Druckfestigkeit	Das Laststufenschalterölgefäß ist druckdicht bis 0,3 bar Differenzdruck dauernd (Prüfdruck 0,6 bar). Der Kopf und der Deckel von Laststufenschalter und Umsteller sind vakuumfest.
Isolierflüssigkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ungebrauchte Isolieröle aus Erdölprodukten<sup>1)</sup> nach IEC60296 und ASTM D3487 (äquivalente Normen auf Anfrage)</li> <li>- Ungebrauchte Isolieröle aus anderen unberührten Kohlenwasserstoffen nach IEC60296, oder Mischungen dieser Öle mit Erdölprodukten<sup>1)</sup> nach IEC60296, ASTM D3487 oder äquivalenten Normen auf Anfrage</li> <li>- Alternative Isolierflüssigkeiten, z.B. natürliche und synthetische Ester oder Silikonöle, auf Anfrage</li> </ul> <p><sup>1)</sup> Gas-to-liquid-Öle (GTL-Öle) werden in diesem Zusammenhang als Erdölprodukte verstanden</p>

Tabelle 9: Zulässige Umgebungsbedingungen

### 9.1.3 Höhe des Ölausdehnungsgefäßes

Die zulässigen Höhen für die Ölausdehnungsgefäße von Laststufenschalter und Transformator müssen beachtet werden. Damit stellen Sie sicher:

- Dichtigkeit des Laststufenschalterölgefäßes zur Umgebung und zum Transformator
- Korrekte Funktion (z. B. Schaltablauf) des Laststufenschalters und anderer druckabhängigen Einrichtungen

Die Standardausführung der Laststufenschalter ist bis zu einer Höhe  $H_{\max}$  des Ölausdehnungsgefäßes von **bis zu 5 m** ausgelegt. Zur Bestimmung dieser Höhe muss der Abstand vom maximalen Ölspiegel im Ölausdehnungsgefäß bis zur Oberkante des Laststufenschalterkopfdeckels bestimmt werden.

Eine Höhe  $H_{\max}$  des Ölspiegels im Ölausdehnungsgefäß des Laststufenschalters von mehr als 5 m oberhalb des Laststufenschalterkopfdeckels muss bei der Bestellung angegeben werden, um die passende Produktvariante auszuwählen.

Für Laststufenschalter VACUTAP® bei Aufstellungshöhen  $H_{\text{NHN}}$  oberhalb von 2.000 m über Meeresspiegel vergrößert sich die maximal zulässige Höhe  $H_{\max}$  des Ölausdehnungsgefäßes um den Mindestabstand  $H_{\max}$  von Ölspiegel zu Laststufenschalterkopfdeckel gemäß Abschnitt Aufstellungshöhe über Meeresspiegel.

#### Höhenunterschied $\Delta h$ der Ölspiegel von Laststufenschalter und Transformator

Bei örtlich getrennten Ölausdehnungsgefäßen von Laststufenschalter und Transformator darf die Höhendifferenz  $\Delta h$  zwischen den Ölspiegeln **maximal 3 m** betragen.

Bei einem gemeinsamen Ölausdehnungsgefäß für Laststufenschalter und Transformator (mit oder ohne Trennwand) wird dieser Abstand in der Regel nicht erreicht. Dann kann der Höhenunterschied bei einem gemeinsamen Ölausdehnungsgefäß vernachlässigt werden.

### 9.1.4 Aufstellungshöhe über Meeresspiegel

Ölisolierte Laststufenschalter VACUTAP® mit offenem Ölausdehnungsgefäß sind ohne Einschränkungen bis zu einer Aufstellungshöhe  $H_{\text{NHN}}$  von 2.000 m über Meeresspiegel freigegeben. Ab 2.000 m muss eine Mindesthöhe für das Ölausdehnungsgefäß beachtet werden.

Die Montagehöhe des Ölausdehnungsgefäßes ergibt sich aus dem Abstand  $H_{\min}$  von der Oberkante des Laststufenschalterkopfdeckels bis zu dem Ölspiegel im Ölausdehnungsgefäß.

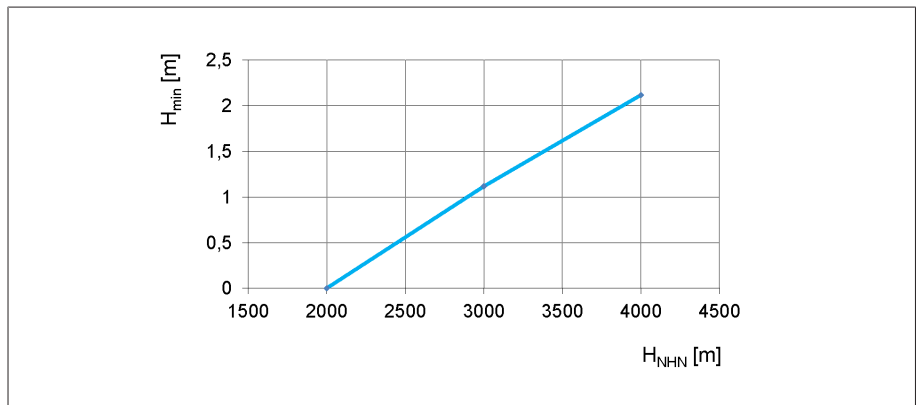


Abbildung 35: Mindestabstand  $H_{\min}$  von Ölspiegel zu Laststufenschalterkopfdeckel

$H_{\min}$	Abstand von dem Ölspiegel im Ölausdehnungsgefäß zu der Oberkante des Laststufenschalterkopfdeckels
$H_{NHN}$	Aufstellungshöhe über dem Meeresspiegel

Für Laststufenschalter VACUTAP® bei Aufstellungshöhen  $H_{NHN}$  oberhalb von 2.000 m über Meeresspiegel vergrößert sich die maximal zulässige Höhe des Ölausdehnungsgefäßes (gemäß Abschnitt Höhe des Ölausdehnungsgefäßes) um diesen Mindestabstand  $H_{\min}$  von Ölspiegel zu Laststufenschalterkopfdeckel.

### 9.1.5 Stufenleistungsdiagramme

### 9.1.5.1 Stufenleistungsdiagramm bei Netzbetrieb

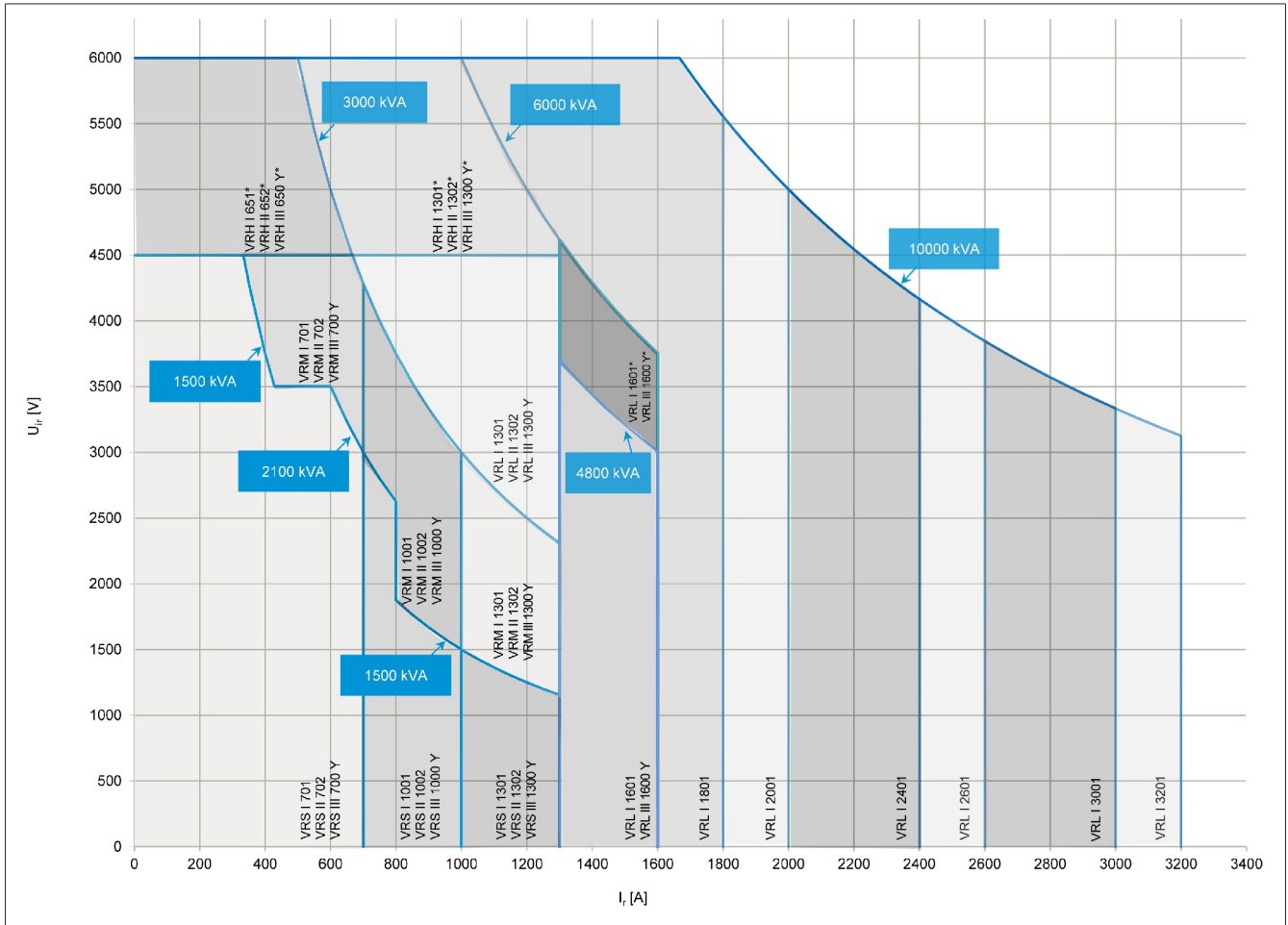


Abbildung 36: Stufenleistungen (Bemessungsspannung  $U_n$ , Bemessungsdurchgangsstrom  $I_n$ ), mit \* gekennzeichnete Laststufenschaltertypen sind Sonderanwendungen und nur auf Anfrage erhältlich.

### 9.1.5.2 Stufenleistungsdiagramm bei Lichtbogenofenbetrieb

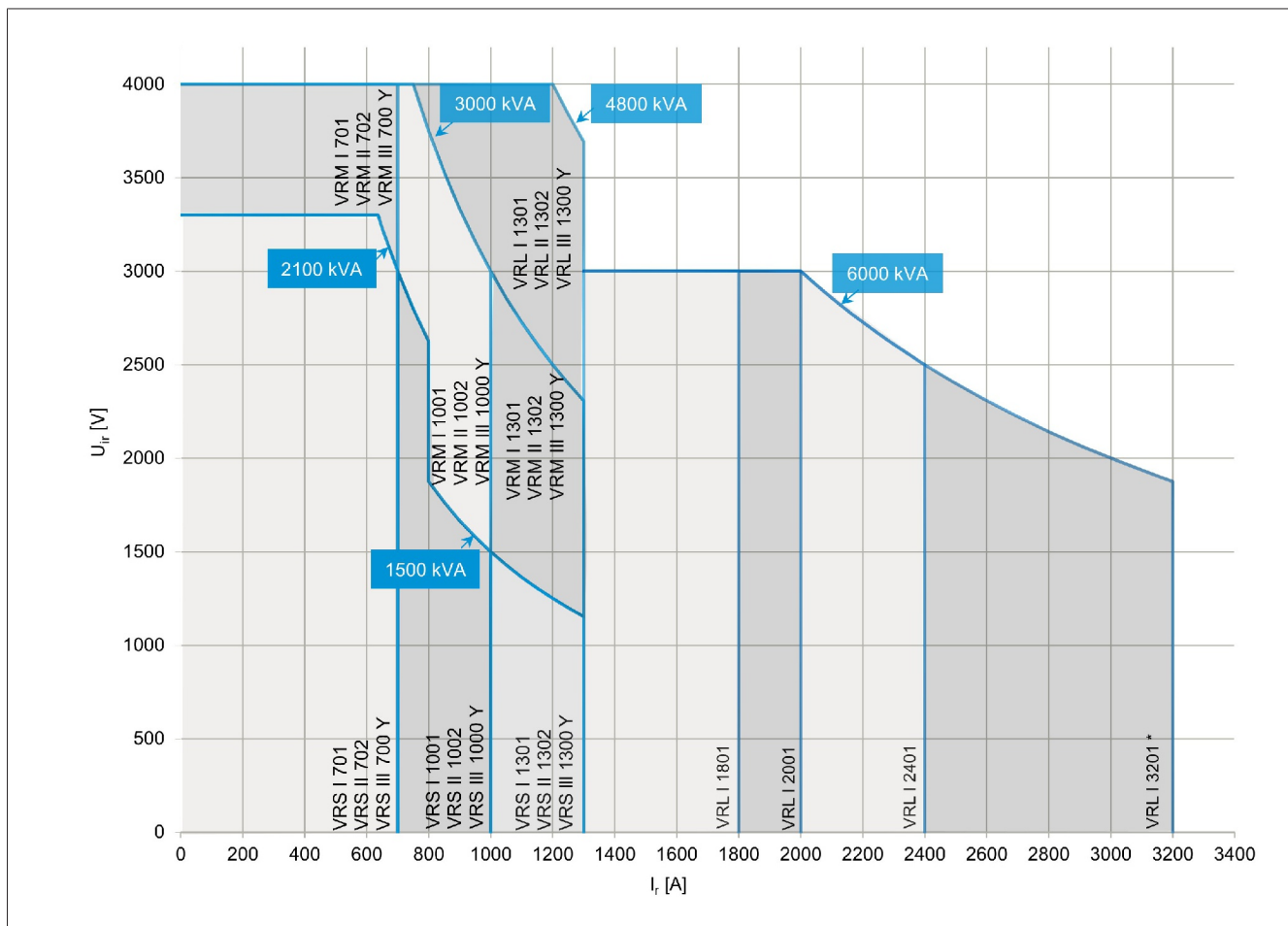


Abbildung 37: Stufenleistungen (Bemessungsspannung  $U_{ir}$ , Bemessungsdurchgangsstrom  $I_r$ ), mit \* gekennzeichnete Laststufenschaltertypen sind nur auf Anfrage erhältlich.

## 9.2 Technische Daten Schutzrelais

Im Folgenden sind die technischen Daten zum Schutzrelais RS 2001 dargestellt. Gemäß DIN EN 60255-1 gilt: Betriebsgenauigkeit = Grundgenauigkeit

Gehäuse	Freiluftausführung
Schutzart	IP 66
Relaisantrieb	Stauklappe mit Öffnung
Gewicht	ca. 3,5 kg
Ölströmungsgeschwindigkeit der erhältlichen Varianten bei Ansprechen (20 °C Öltemperatur)	0,65 ± 0,15 m/s 1,20 ± 0,20 m/s 3,00 ± 0,40 m/s 4,80 ± 0,60 m/s

Tabelle 10: Allgemeine technische Daten

### Auslöseschalter

Das Schutzrelais kann entweder mit einer Schutzgasmagnetschaltröhre Schließer **NO** oder mit Öffner **NC** geliefert werden (siehe mitgelieferte Maßzeichnung). Weitere Kontaktbestückungen sind als Sonderausführung lieferbar.

## Elektrische Daten für Schutzgasmagnetschaltröhre Öffner NC

Elektrische Kennwerte	
Schaltleistung DC	1,2 W...200 W
Schaltleistung AC (50 Hz)	1,2 VA...400 VA
Schaltspannung AC/DC	24 V...250 V
Schaltstrom AC/DC	4,8 mA...2 A

Tabelle 11: Elektrische Kennwerte

Schaltvermögen (Last einschalten und abschalten)	
Minimaler Schaltstrom AC/DC (kleinste Spannung)	50 mA (bei 24 V)
Minimaler Schaltstrom AC/DC (größte Spannung)	4,8 mA (bei 250 V)
Maximaler Schaltstrom DC (größter Strom)	1,6 A (bei 125 V mit L/R = 40 ms)
Maximaler Schaltstrom DC (größte Spannung)	0,9 A (bei 250 V mit L/R = 40 ms)
Maximaler Schaltstrom AC (größter Strom)	2 A (bei 125 V mit $\cos \varphi = 0,6$ )
Maximaler Schaltstrom AC (größte Spannung)	1,6 A (bei 250 V mit $\cos \varphi = 0,6$ )
Schaltungen	1 000 Zyklen

Tabelle 12: Schaltvermögen (Last einschalten und abschalten)

Spannungsfestigkeit	
Wechselspannungsfestigkeit zwischen allen spannungsführenden Anschlüssen und den geerdeten Teilen	2 500 V, 50 Hz, Prüfdauer 1 Minute
Wechselspannungsfestigkeit zwischen den geöffneten Kontakten	2 000 V, 50 Hz, Prüfdauer 1 Minute

Tabelle 13: Spannungsfestigkeit



## Elektrische Daten für Schutzgasmagnetschaltröhre Schließer NO

Elektrische Kennwerte	
Schaltleistung DC	1,2 W...250 W
Schaltleistung AC (50 Hz)	1,2 VA...400 VA
Schaltspannung AC/DC	24 V...250 V
Schaltstrom AC/DC	4,8 mA...2 A

Tabelle 14: Elektrische Kennwerte

Schaltvermögen (Last einschalten und abschalten)	
Minimaler Schaltstrom AC/DC (kleinste Spannung)	50 mA (bei 24 V)
Minimaler Schaltstrom AC/DC (größte Spannung)	4,8 mA (bei 250 V)
Maximaler Schaltstrom DC (größter Strom)	2 A (bei 125 V mit L/R = 40 ms)
Maximaler Schaltstrom DC (größte Spannung)	1 A (bei 250 V mit L/R = 40 ms)
Maximaler Schaltstrom AC (größter Strom)	2 A (bei 125 V mit $\cos \varphi = 0,6$ )
Maximaler Schaltstrom AC (größte Spannung)	1,6 A (bei 250 V mit $\cos \varphi = 0,6$ )
Schaltungen	1 000 Zyklen

Tabelle 15: Schaltvermögen (Last einschalten und abschalten)

Spannungsfestigkeit	
Wechselspannungsfestigkeit zwischen allen spannungsführenden Anschlüssen und den geerdeten Teilen	2 500 V, 50 Hz, Prüfdauer 1 Minute
Wechselspannungsfestigkeit zwischen den geöffneten Kontakten	2 000 V, 50 Hz, Prüfdauer 1 Minute

Tabelle 16: Spannungsfestigkeit

### Umgebungsbedingungen

Umgebungstemperatur Ta	-40 °C...+50 °C
Öltemperatur	< 130 °C
Luftdruck	Entsprechend 0 m...4 000 m über NN

Tabelle 17: Umgebungsbedingungen

## 9.3 Sonderausführungen Schutzrelais

### 9.3.1 Schutzrelais mit Auslöseschalter Wechsler CO

Das Schutzrelais kann mit einer Schutzgasmagnetschaltröhre, Wechsler **CO** (Variante 3) geliefert werden (siehe mitgelieferte Maßzeichnung).

## Elektrische Daten für Schutzgasmagnetschaltröhre Wechsler CO

Elektrische Kennwerte	
Schaltleistung DC	1,2 W...150 W
Schaltleistung AC (50 Hz)	1,2 VA...200 VA
Schaltspannung AC/DC	24 V...250 V
Schaltstrom AC/DC	4,8 mA...1 A

Tabelle 18: Elektrische Kennwerte

Schaltvermögen (Last einschalten und abschalten)	
Minimaler Schaltstrom AC/DC (kleinste Spannung)	50 mA (bei 24 V)
Minimaler Schaltstrom AC/DC (größte Spannung)	4,8 mA (bei 250 V)
Maximaler Schaltstrom DC (größter Strom)	1,0 A (bei 150 V mit L/R = 40 ms)
Maximaler Schaltstrom DC (größte Spannung)	0,6 A (bei 250 V mit L/R = 40 ms)
Maximaler Schaltstrom AC (größter Strom)	1 A (bei 200 V mit $\cos \varphi = 0,6$ )
Maximaler Schaltstrom AC (größte Spannung)	0,8 A (bei 250 V mit $\cos \varphi = 0,6$ )
Schaltungen	1 000 Zyklen

Tabelle 19: Schaltvermögen (Last einschalten und abschalten)

Spannungsfestigkeit	
Wechselspannungsfestigkeit zwischen allen spannungsführenden Anschlüssen und den geerdeten Teilen	2 500 V, 50 Hz, Prüfdauer 1 Minute
Wechselspannungsfestigkeit zwischen den geöffneten Kontakten	1 150 V, 50 Hz, Prüfdauer 1 Minute

Tabelle 20: Spannungsfestigkeit

### 9.3.2 Schutzrelais mit mehreren Schutzgasmagnetschaltröhren

Das Schutzrelais kann wahlweise mit mehreren voneinander unabhängigen Schutzgasmagnetschaltröhren geliefert werden. Diese können sowohl als Schließer NO oder als Öffner NC ausgeführt werden und sind voneinander galvanisch getrennt (siehe mitgelieferte Maßzeichnung).

Elektrische Daten wie Schutzgasmagnetschaltröhre Schließer NO und Öffner NC.

## 9.4 Technische Daten Druckwächter

### Allgemeine technische Daten

Aufstellung	Freiluftausführung
Umgebungstemperatur	-40 °C...+80 °C (mechanisch)
Kabelverschraubung	M25x1,5
Schutzart	IP 55 nach IEC 60529 (geschlossenes Gerät)
Relaisantrieb	Wellrohr mit Gegendruckfeder
Öltemperatur	-40 °C...+100 °C
Gewicht	ca. 1,2 kg
Betriebsmittel	Für Standardisierflüssigkeiten (IEC60296 und IEC60422)
Dichtungsmaterial (Öl – Luft)	VITON
Zulässiger Druckbereich (Druck absolut)	1 bar...6 bar, Vakuum nicht zulässig
Oberer Schaltdruck	3,8 ± 0,2 bar (Ansprechdruck)
Unterer Schaltdruck	2,8 ± 0,2 bar
<b>Schnappschalter</b>	
Anschlussklemmen	Leistungsanschluss: 1...2 Leitungen pro Klemme (Ø 0,75...2,5 mm <sup>2</sup> )
Kontakte	1xNO (Schließer), 1xNC (Öffner)
Gebrauchskategorie	IEC 60947-5-1: AC 15: 230 V/1 A DC 13: 60 V/0,5 A
Maximaler Dauerstrom	10 A
Nennisolationsspannung	AC: 2,5 kV/min

Tabelle 21: Allgemeine technische Daten

## 9.5 Grenzwerte für Durchschlagfestigkeit und Wassergehalt von Isolierflüssigkeiten

Grenzwerte für Isolierflüssigkeiten nach IEC 60296	$U_d$	H <sub>2</sub> O
Bei Erstinbetriebnahme des Transformators	> 60 kV/2,5 mm	< 12 ppm
Im Betrieb	> 30 kV/2,5 mm	< 30 ppm
Nach Wartung	> 50 kV/2,5 mm	< 15 ppm

Tabelle 22: Grenzwerte für Isolierflüssigkeiten nach IEC 60296, Durchschlagfestigkeit gemessen nach IEC 60156, Wassergehalt gemessen nach IEC 60814

Grenzwerte für natürliche Ester nach IEC 62770	$U_d$	H <sub>2</sub> O
Bei Erstinbetriebnahme des Transformators	> 60 kV/2,5 mm	≤ 100 ppm
Im Betrieb	> 30 kV/2,5 mm	≤ 200 ppm
Nach Wartung	> 50 kV/2,5 mm	≤ 100 ppm

Tabelle 23: Grenzwerte für natürliche Ester nach IEC 62770, Durchschlagfestigkeit gemessen nach IEC 60156, Wassergehalt gemessen nach IEC 60814

Grenzwerte für synthetische Ester nach IEC 61099	$U_d$	H <sub>2</sub> O
Bei Erstinbetriebnahme des Transformators	> 60 kV/2,5 mm	≤ 100 ppm
Im Betrieb	> 30 kV/2,5 mm	≤ 400 ppm
Nach Wartung	> 50 kV/2,5 mm	≤ 150 ppm

Tabelle 24: Grenzwerte für synthetische Ester nach IEC 61099, Durchschlagfestigkeit gemessen nach IEC 60156, Wassergehalt gemessen nach IEC 60814

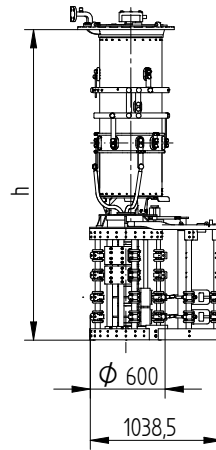
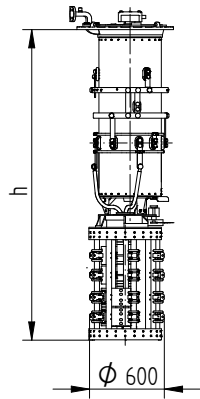
# 10 Zeichnungen

## 10.1 Typenübersicht

ohne Vorwähler 0

mit Vorwähler  
(Wender, Grobwähler) W, G

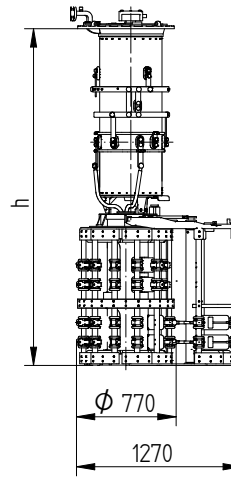
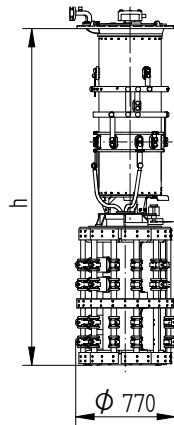
VRL I 1801  
VRL I 2001  
VRL I 2401



Um [kV]	h [mm]	
	Wählerbaureihe	
	RC	RD / RDE
72,5	2381	2461
123	2511	2591
170	2641	2721
245	2741	2821
300	2893	2973
362	2996	3076
420	3115	3195

Wählerbaureihe RC 72,5 kV dargestellt

VRL I 1801  
VRL I 2001  
VRL I 2401



Um [kV]	h [mm]
	Wählerbaureihe
	RE
72,5	2582
123	2712
170	2842
245	2942
300	3094
362	3197
420	3316

Wählerbaureihe RE 72,5 kV dargestellt

Datum	Name	Dokumentnummer
08.11.2021	WREDE	SED 8367967 000 01
Gez. bepr.	Norm.	Änderungsnummer
		111654
		Maßstab
		1:20

Maßangaben in mm, soweit nicht anders angegeben



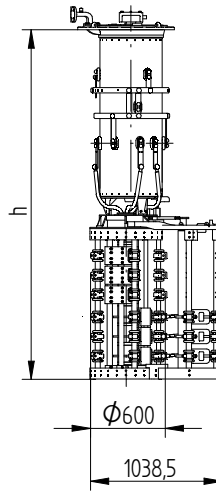
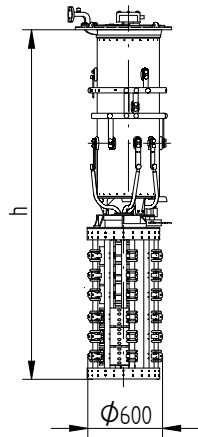
Laststufenschalter VACUTAP® VR®  
VRL I 1801/2001/2401 - Wählerbaureihe RC/RD/RDE/RE  
Typenübersicht

Serialnummer	
Materialnummer	Blatt
101624790D	1/1

ohne Vorwähler 0

mit Vorwähler  
(Wender, Grobwähler) W, G

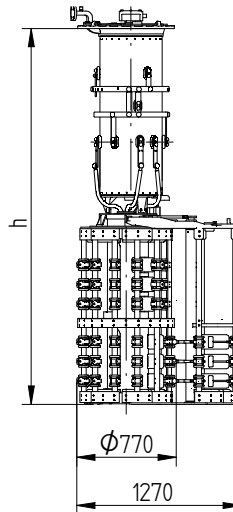
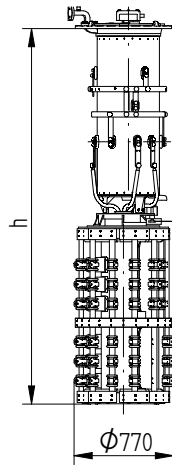
VRL I 2601  
VRL I 3001  
VRL I 3201



Um [kV]	h [mm]	
	Wählerbaureihe	
	RC	RD / RDE
72,5	2681	2761
123	2811	2891
170	2941	3021
245	3041	3121
300	3193	3273
362	3296	3376
420	3415	3495

Wählerbaureihe RC 72,5 kV dargestellt

VRL I 2601  
VRL I 3001  
VRL I 3201



Um [kV]	h [mm]
	Wählerbaureihe
	RE
72,5	2882
123	3012
170	3142
245	3242
300	3394
362	3497
420	3616

Wählerbaureihe RE 72,5 kV dargestellt

Datum	Name	Dokumentnummer
05.11.2021	BUTERUS	SED 8367952 000 00
Gez. 08.11.2021	WREDE	Änderungsnummer
Norm. 09.11.2021	KLEYN	1109989
		Maßstab
		1:20

Maßangaben in mm, soweit nicht anders angegeben



Laststufenschalter VACUTAP® VR®  
VRL I 2601/3001/3201 - Wählerbaureihe RC/RD/RDE/RE  
Typenübersicht

Serialnummer	
Materialnummer	Blatt
101624760D	1/1

## 10.2 Maßzeichnungen







© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2020  
 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.

## VACUTAP® VRL | 1801 / 2001

Wählerbaureihe		RC						
Um [kV]		72,5	123	170	245	300	362	420
Maße [mm]	h	2381	2511	2641	2741	2893	2996	3115
	b	543	543	543	543	543	543	543
	i	1412	1542	1672	1772	1924	2027	2146
	s	-	-	302	402	554	573	692
	z	-	-	191	191	191	228	228
	x	-	-	Ø 620	Ø 620	Ø 620	Ø 695	Ø 695
	y	-	-	Ø 56	Ø 56	Ø 56	Ø 100	Ø 100
	k	969						
	n	319						
	o	150						
	t	170						
	r	150						
q	639							
Ölinhalt [dm³]		185	210	230	250	275	300	320
Verdrängung [dm³]		300	330	360	380	415	450	470
max. Gewicht [kg]		537	545	557	560	568	575	579

## VACUTAP® VRL | 1801 / 2001

Wählerbaureihe		RD / RDE						
Um [kV]		72,5	123	170	245	300	362	420
Maße [mm]	h	2461	2591	2721	2821	2973	3076	3195
	b	543	543	543	543	543	543	543
	i	1412	1542	1672	1772	1924	2027	2146
	s	-	-	302	402	554	573	692
	z	-	-	191	191	191	228	228
	x	-	-	Ø 620	Ø 620	Ø 620	Ø 695	Ø 695
	y	-	-	Ø 56	Ø 56	Ø 56	Ø 100	Ø 100
	k	1049						
	n	359						
	o	150						
	t	210						
	r	150						
q	719							
Ölinhalt [dm³]		185	210	230	250	275	300	320
Verdrängung [dm³]		302	332	362	382	417	452	472
max. Gewicht [kg]		542	550	562	565	573	580	584

Datum	Name	Dokumentnummer
05.11.2021	BUTERUS	SED 8367958 000 01
Gez.	WREDE	Änderungsnummer
08.11.2021	KLEYN	1109989
Norm.		1:10

Maßangaben  
in mm, soweit  
nicht anders  
angegeben



Laststufenschalter VACUTAP® VR®  
 VRL | 1801/2001/2401 - 72,5...420 - RC/RD/RDE  
 Maßzeichnung

Serialnummer

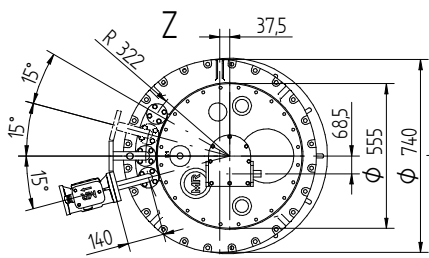
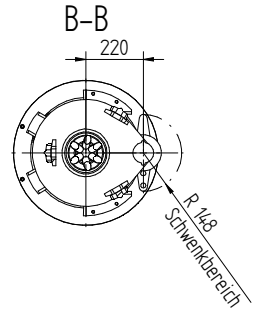
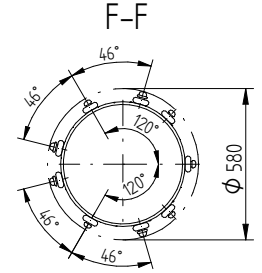
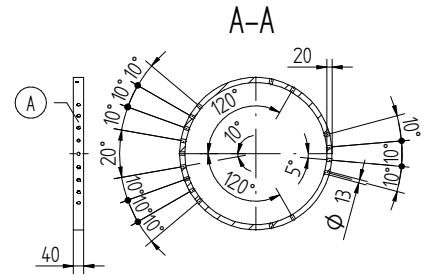
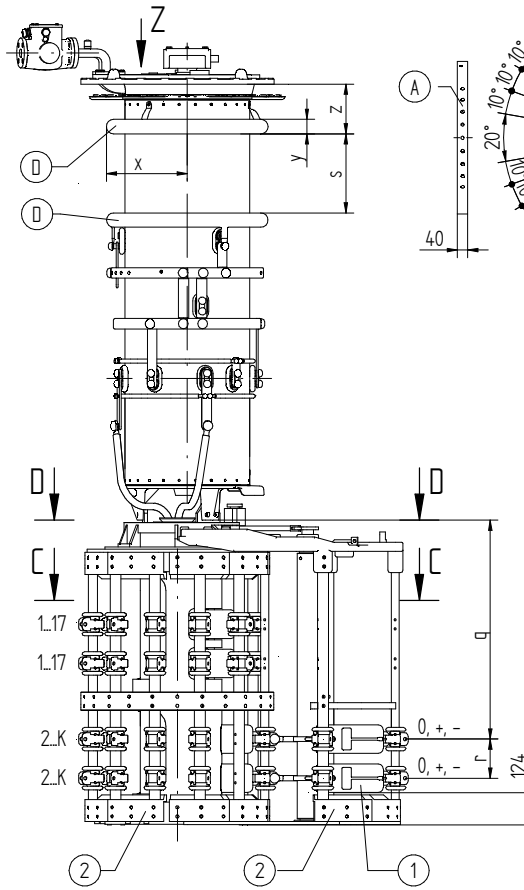
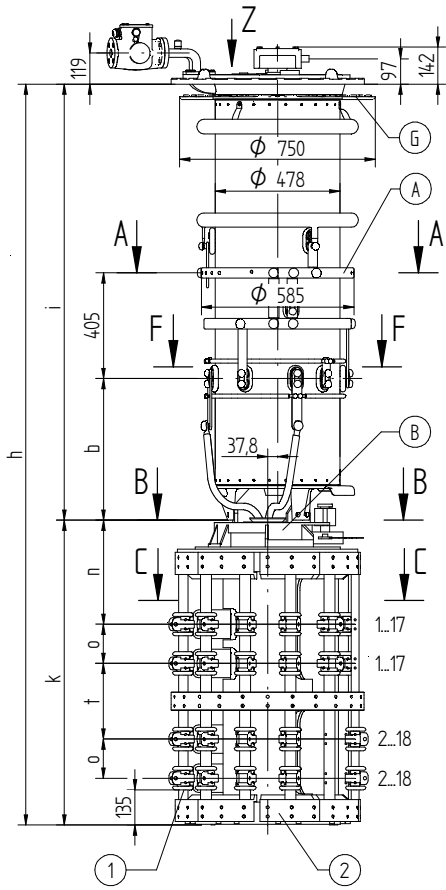
Materialnummer	Blatt
101624770D	2/2

© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2020

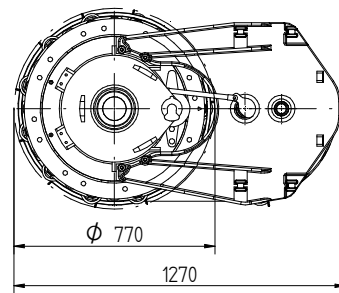
Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhaltes sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Designeintragung vorbehalten.

ohne Vorwähler 0

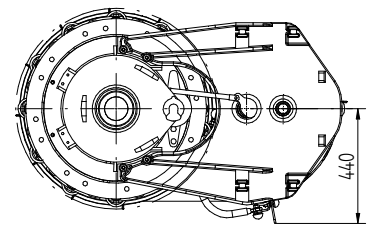
mit Vorwähler  
(Wender, Grobwähler) W, G



D-D  
Wender (1W)



D-D  
Grobwähler (1G)



Für die Ausführung des Stufenschalterkopfes siehe auftragsspezifische Kopf- und Gestängezeichnung

- (M) - Antriebsseite des Wählers
- (A) - Laststufenschalterableitung
- (B) - liegt an Potenzial von (A)
- (D) - Schirmringe ab Um 170 kV
- (G) - Stützflansch für Glockenkesselbau optional
- (1) - unterste, spannungsführende Teile; diese liegen auf dem Potential des zugehörigen bzw. beschalteten Anschlusskontakts
- (2) - Wählerboden aus isolierendem Material

- Verbindlich für die Bezeichnung der Anschlusskontakte und Phasen ist das Ausführungsschaltbild
- C-C siehe 10016570
- D-D: Ausführung mit Verbindungsleitungen 3W/3G siehe 10017264
- Verbindung für parallele Wählerebenen siehe 10009916

Datum	05.11.2021	Name	BUTERUS	Dokumentnummer	SED 8367960 000 00
Gez.	08.11.2021	Name	WREDE	Änderungsnummer	1109989
Norm.	09.11.2021	Name	KLEYN	Maßstab	1:10

Maßangaben in mm, soweit nicht anders angegeben



Laststufenschalter VACUTAP® VR®  
VRL I 1801/2001/2401 - 72,5...420 - RE  
Maßzeichnung

Serialnummer	
Materialnummer	Blatt
101624780D	1/2

© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2020

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.

# VACUTAP® VRL | 1801 / 2001

Wählerbaureihe		RE						
Um [kV]		72,5	123	170	245	300	362	420
Maße [mm]	h	2582	2712	2842	2942	3094	3197	3316
	b	543	543	543	543	543	543	543
	i	1412	1542	1672	1772	1924	2027	2146
	s	-	-	302	402	554	573	692
	z	-	-	191	191	191	228	228
	x	-	-	Ø 620	Ø 620	Ø 620	Ø 695	Ø 695
	y	-	-	Ø 56	Ø 56	Ø 56	Ø 100	Ø 100
	k	1170						
	n	400						
	o	150						
	t	290						
r	150							
q	840							
Ölinhalt [dm³]		185	210	230	250	275	300	320
Verdrängung [dm³]		337	367	397	417	452	487	507
max. Gewicht [kg]		630	638	650	653	661	668	672

Datum	Name	Dokumentnummer
05.11.2021	BUTERUS	SED 8367960 000 00
Gez.	WREDE	Änderungsnummer
08.11.2021	KLEYN	1109989
Norm.		Maßstab
09.11.2021		1:10

Maßangaben  
in mm, soweit  
nicht anders  
angegeben



Laststufenschalter VACUTAP® VR®  
VRL | 1801/2001/2401 - 72,5...420 - RE  
Maßzeichnung

Serialnummer	
Materialnummer	Blatt
101624780D	2/2



© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2020  
 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.

## VACUTAP® VRL | 2601 / 3001 / 3201

Wählerbaureihe		RC						
Um [kV]		72,5	123	170	245	300	362	420
Maße [mm]	h	2681	2811	2941	3041	3193	3296	3415
	b	543	543	543	543	543	543	543
	i	1412	1542	1672	1772	1924	2027	2146
	s	-	-	302	402	554	573	692
	z	-	-	191	191	191	228	228
	x	-	-	Ø 620	Ø 620	Ø 620	Ø 695	Ø 695
	y	-	-	Ø 56	Ø 56	Ø 56	Ø 100	Ø 100
	k	1269						
	n	319						
	o	150						
	t	170						
	r	150						
q	789							
Ölinhalt [dm³]		185	210	230	250	275	300	320
Verdrängung [dm³]		312	342	372	392	427	462	482
max. Gewicht [kg]		582	590	602	605	613	620	624

## VACUTAP® VRL | 2601 / 3001 / 3201

Wählerbaureihe		RD / RDE						
Um [kV]		72,5	123	170	245	300	362	420
Maße [mm]	h	2761	2891	3021	3121	3273	3376	3495
	b	543	543	543	543	543	543	543
	i	1412	1542	1672	1772	1924	2027	2146
	s	-	-	302	402	554	573	692
	z	-	-	191	191	191	228	228
	x	-	-	Ø 620	Ø 620	Ø 620	Ø 695	Ø 695
	y	-	-	Ø 56	Ø 56	Ø 56	Ø 100	Ø 100
	k	1349						
	n	359						
	o	150						
	t	210						
	r	150						
q	869							
Ölinhalt [dm³]		185	210	230	250	275	300	320
Verdrängung [dm³]		313	343	373	393	428	463	483
max. Gewicht [kg]		588	596	608	611	619	626	630

Datum	Name	Dokumentnummer
29.11.2021	BUTERUS	SED 8367934_000_01
Gez.	WREDE	Änderungsnummer
02.12.2021	WANNINGER	111654
Gepr.		Maßstab
02.12.2021		1:10

Maßangaben  
in mm, soweit  
nicht anders  
angegeben



Laststufenschalter VACUTAP® VR®  
 VRL | 2601/3001/3201 - 72,5...420 - RC/RD/RDE  
 Maßzeichnung

Serialnummer

Materialnummer	Blatt
101624740D	2/2





© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2020

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.

# VACUTAP® VRL | 2601 / 3001 / 3201

Wählerbaureihe		RE						
Um [kV]		72,5	123	170	245	300	362	420
Maße [mm]	h	2882	3012	3142	3242	3394	3497	3616
	b	543	543	543	543	543	543	543
	i	1412	1542	1672	1772	1924	2027	2146
	s	-	-	302	402	554	573	692
	z	-	-	191	191	191	228	228
	x	-	-	Ø 620	Ø 620	Ø 620	Ø 695	Ø 695
	y	-	-	Ø 56	Ø 56	Ø 56	Ø 100	Ø 100
	k	1470						
	n	400						
	o	150						
	t	290						
	r	150						
q	990							
Ölinhalt [dm³]		185	210	230	250	275	300	320
Verdrängung [dm³]		351	381	411	431	466	501	521
max. Gewicht [kg]		696	704	716	719	727	734	738

Datum	Name	Dokumentnummer
29.11.2021	BUTERUS	SED 8367950 000 01
Gez.	WREDE	Änderungsnummer
02.12.2021	WANNINGER	111654
Gepr.		Maßstab
02.12.2021		1:10

Maßangaben  
in mm, soweit  
nicht anders  
angegeben



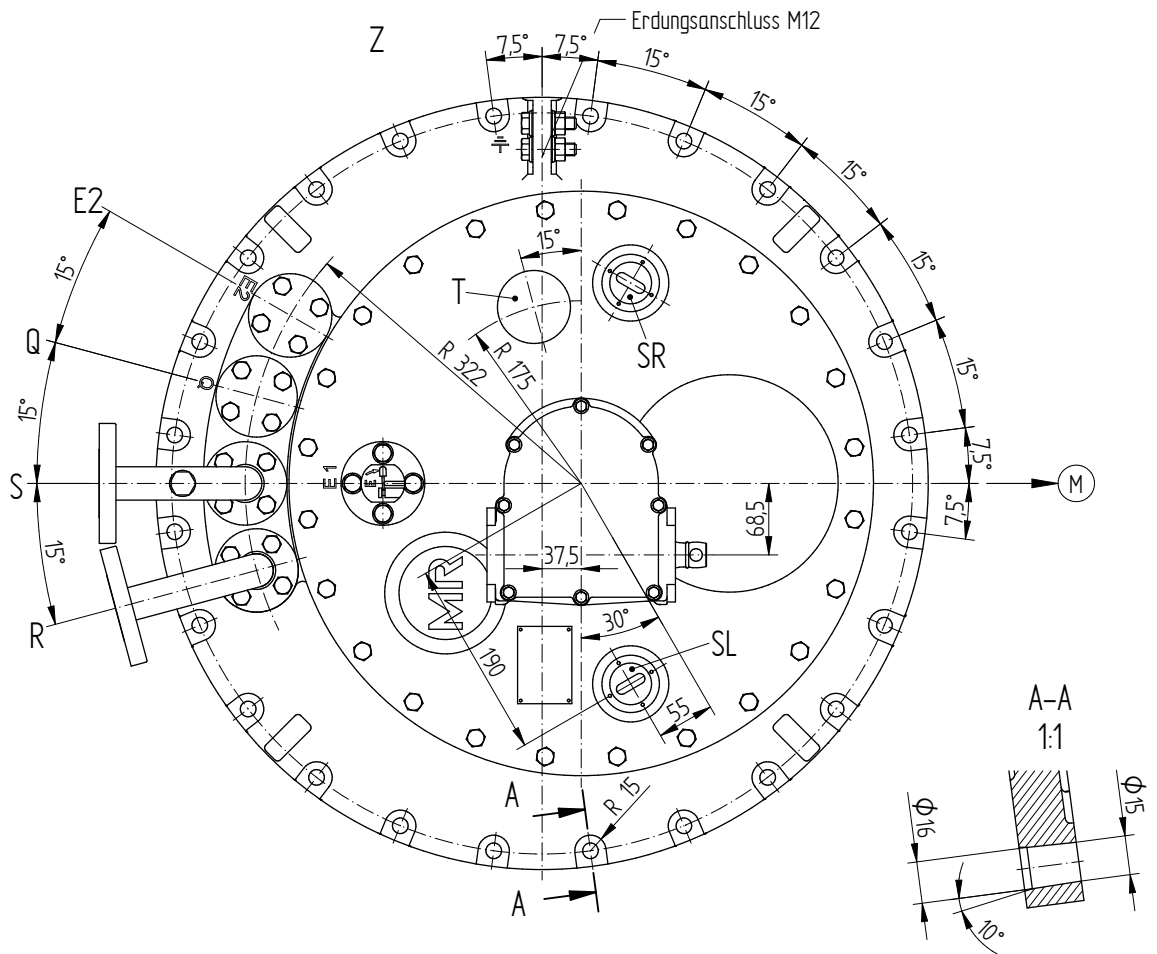
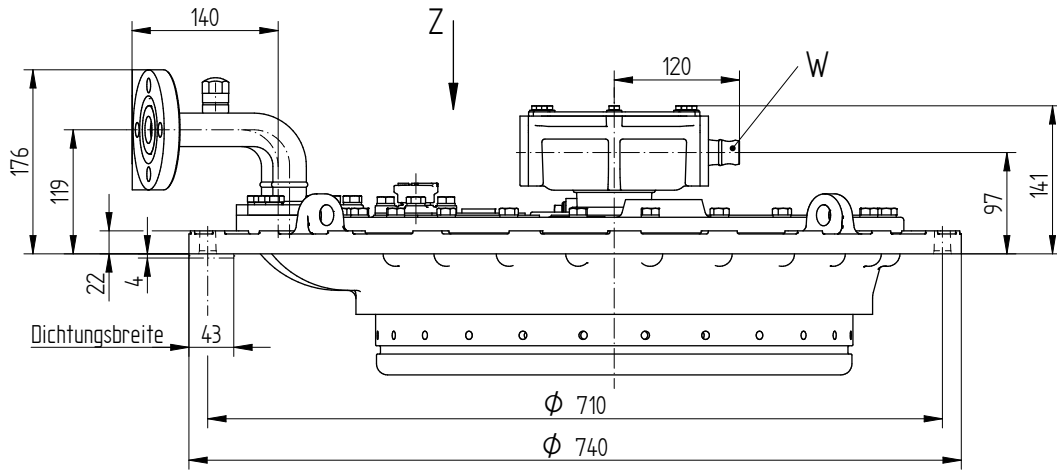
Laststufenschalter VACUTAP® VR®  
VRL | 2601/3001/3201 - 72,5...420 - RE  
Maßzeichnung

Serialnummer	
Materialnummer	Blatt
101624750D	2/2

## 10.3 Einbauzeichnungen



## 10.4 Laststufenschalterkopf



- E1 = Entlüftungsmöglichkeit für Laststufenschalterkopf
  - E2 = Entlüftungsmöglichkeit für Raum unter dem Kopf außerhalb des Ölgefäßes (gleicher Rohrleitungsanschluss wie bei Q, S, R oder Entlüftungsschraube verwendbar)
  - Q = Anschluss für Ölrücklauf oder Schaltüberwachung
  - S = Anschluss für Saugleitung
  - R = Anschluss für Schutzrelais (mit Anschluss Q vertauschbar)
  - T = Thermometertasche / Temperaturfühler (optional)
  - SR = Schauglas rechts
  - SL = Schauglas links
  - W = Antriebswelle
  - (M) Antriebsseite des Wählers
- Anschlüsse schwenkbar  
Maße und Auswahl siehe 899496 / 899497:

Datum	Name	Dokumentnummer	
11.07.2018	BUTERUS	SED 1661272 000 04	
16.07.2018	WILHELM	Änderungsnummer	Maßstab
16.07.2018	PRODASTSCHUK	1086956	1:2,5

Maßangaben in mm, soweit nicht anders angegeben



Laststufenschalter  
OILTAP® M, MS, R, RM und VACUTAP® VR®, VM®, VMS®  
Laststufenschalterkopf, zentrischer Antrieb

Serialnummer	
Materialnummer 893899FD	Blatt 1/1



© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2018  
 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.

Datum	Name	Dokumentnummer
11.07.2018	BUTERUS	SED 1661250 000 03
Gez. bepr.	Änderungsnummer	Maßstab
16.07.2018	WILHELM	1:2,5
Norm.	16.07.2018	PRODASTSCHUK
		1086956

Maßangaben  
 in mm, soweit  
 nicht anders  
 angegeben

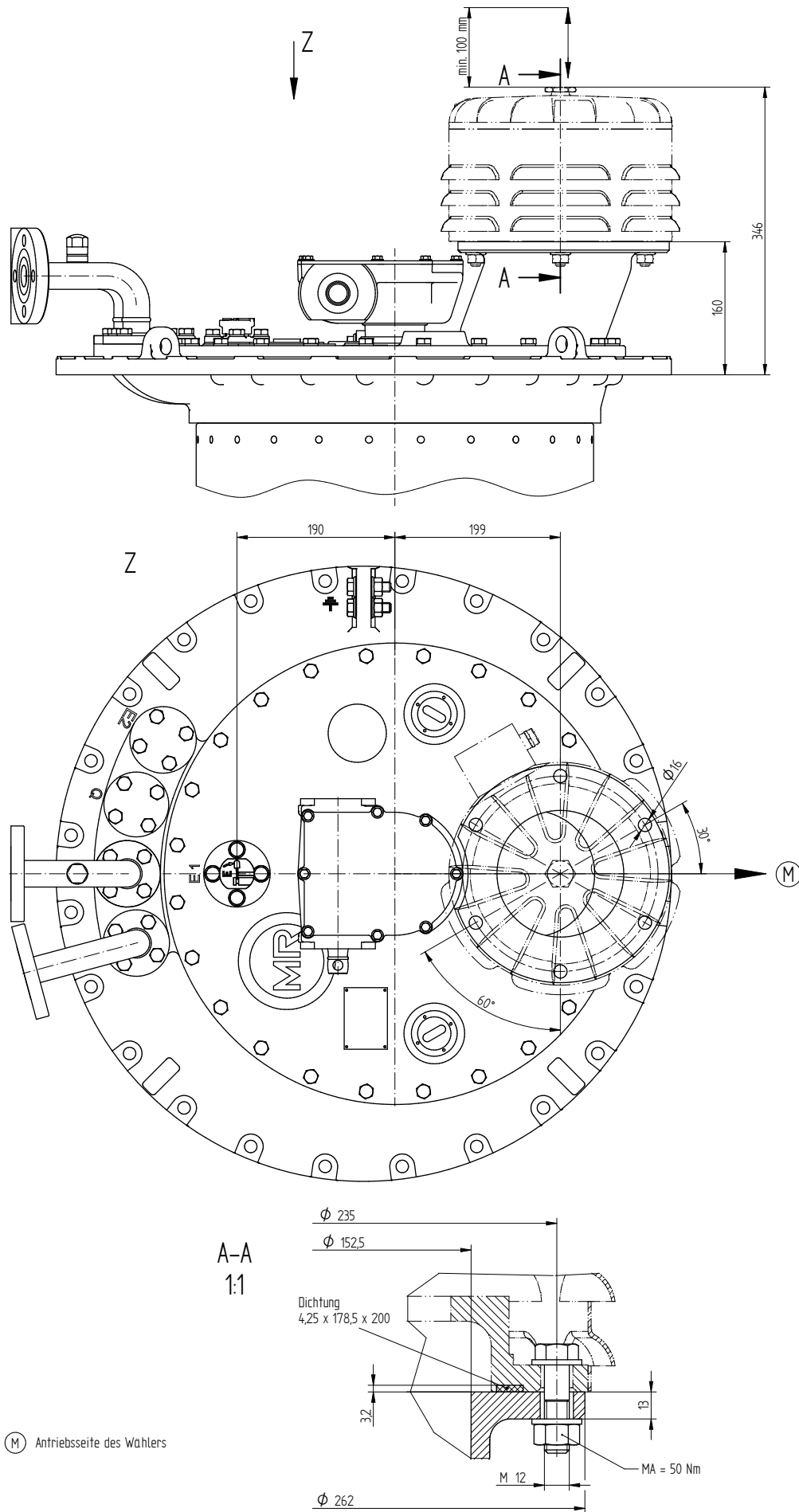


Laststufenschalter  
 OILTAP® M, MS, R, RM und VACUTAP® VR®, VM®, VMS®  
 mit Flansch für Druckentlastungsventil

Serialnummer

Materialnummer  
 8951689D

Blatt  
 1/1



© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2016

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhaltes sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksustereintragung vorbehalten.

Datum	01.06.2016	Name	BRANDL	Dokumentnummer	SED 2127250 000 02
Gez.	01.06.2016	Huberth	HUBERTH	Änderungsnummer	Maßstab
Norm.	01.06.2016	Prodastrichuk	PRODASTRICHUK	1074942	1:2

Maßangaben  
in mm, soweit  
nicht anders  
angegeben

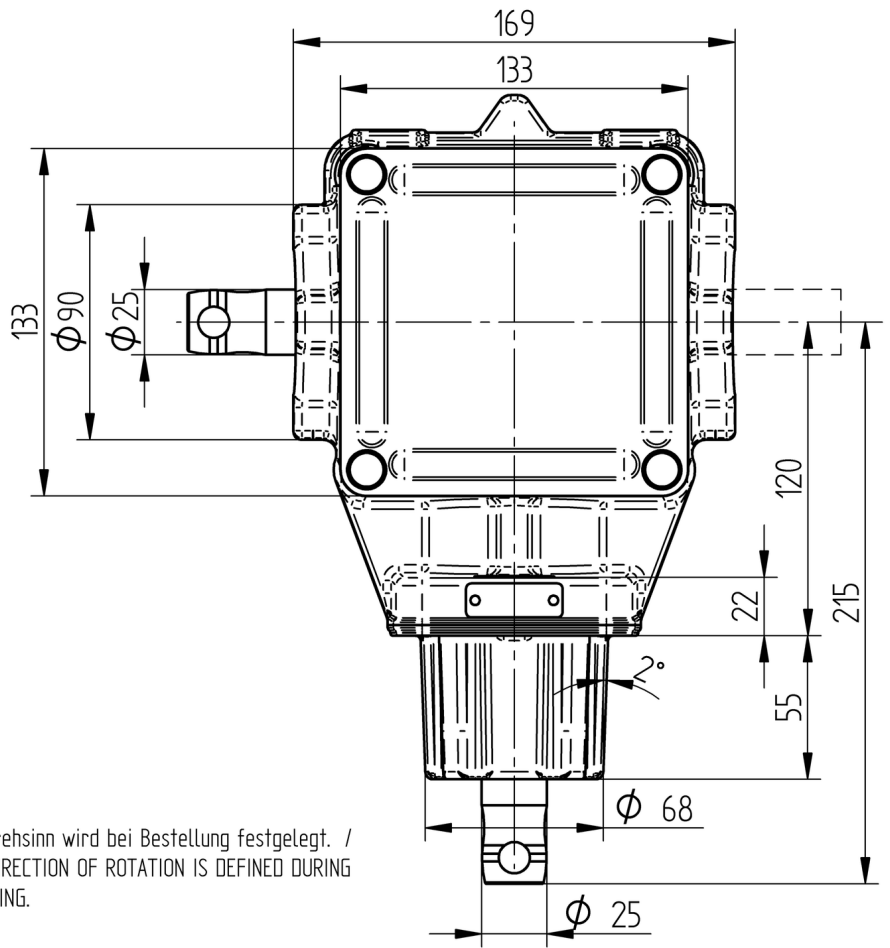


Zubehör Stufenschalter  
Winkeltrieb CD6400BEVEL GEAR CD6400  
Maßzeichnung

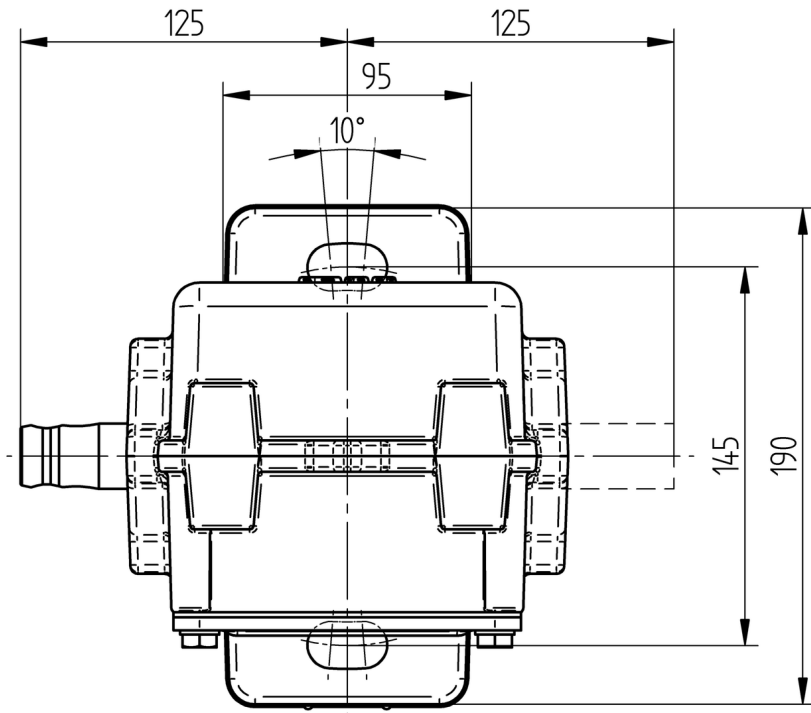
Serialnummer

Materialnummer  
8929167M

Blatt  
1 / 1

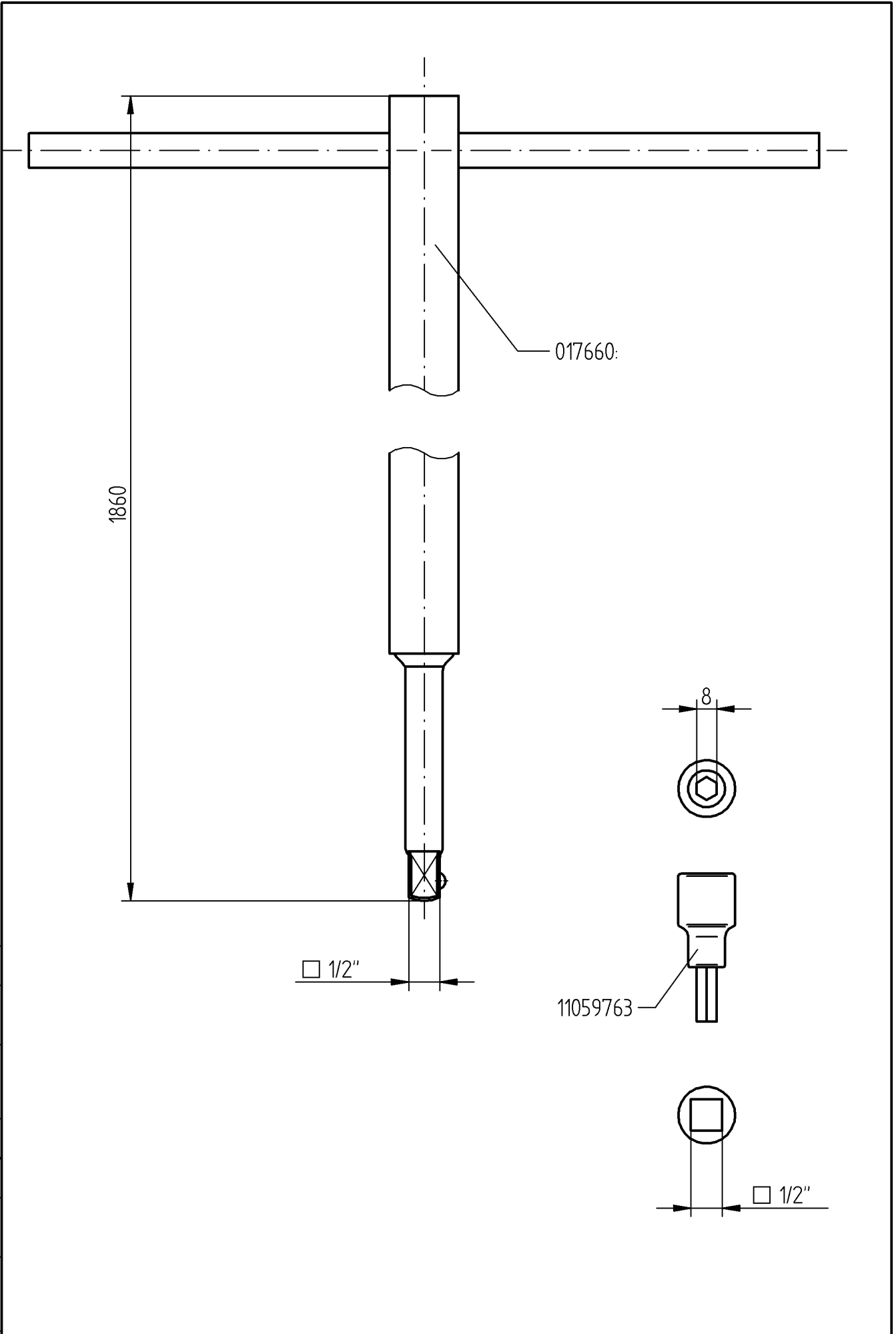


Der Drehsinn wird bei Bestellung festgelegt. /  
THE DIRECTION OF ROTATION IS DEFINED DURING  
ORDERING.





Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhaltes sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksmusterertragung vorbehalten.



1E	1043583	19.6.12	Rd		
0E	052077	26.08.04	DC		
An. In	Änd.-Nr	Tag	Name		
gez. DC 26.08.04					
gepr. Wrede					



Laststufenschalter VACUTAP® VR®  
Steckschlüssel für Kerosinablassschraube

7230151D

Datum	Name	Dokumentnummer
06.07.2015	RAEDLINGER	SED 1324333 000 04
Gez.		
06.08.2015	NERRETER	Änderungsnummer Maßstab
Norm:	07.08.2015	PRODASTSCHUK 1066507 1:3

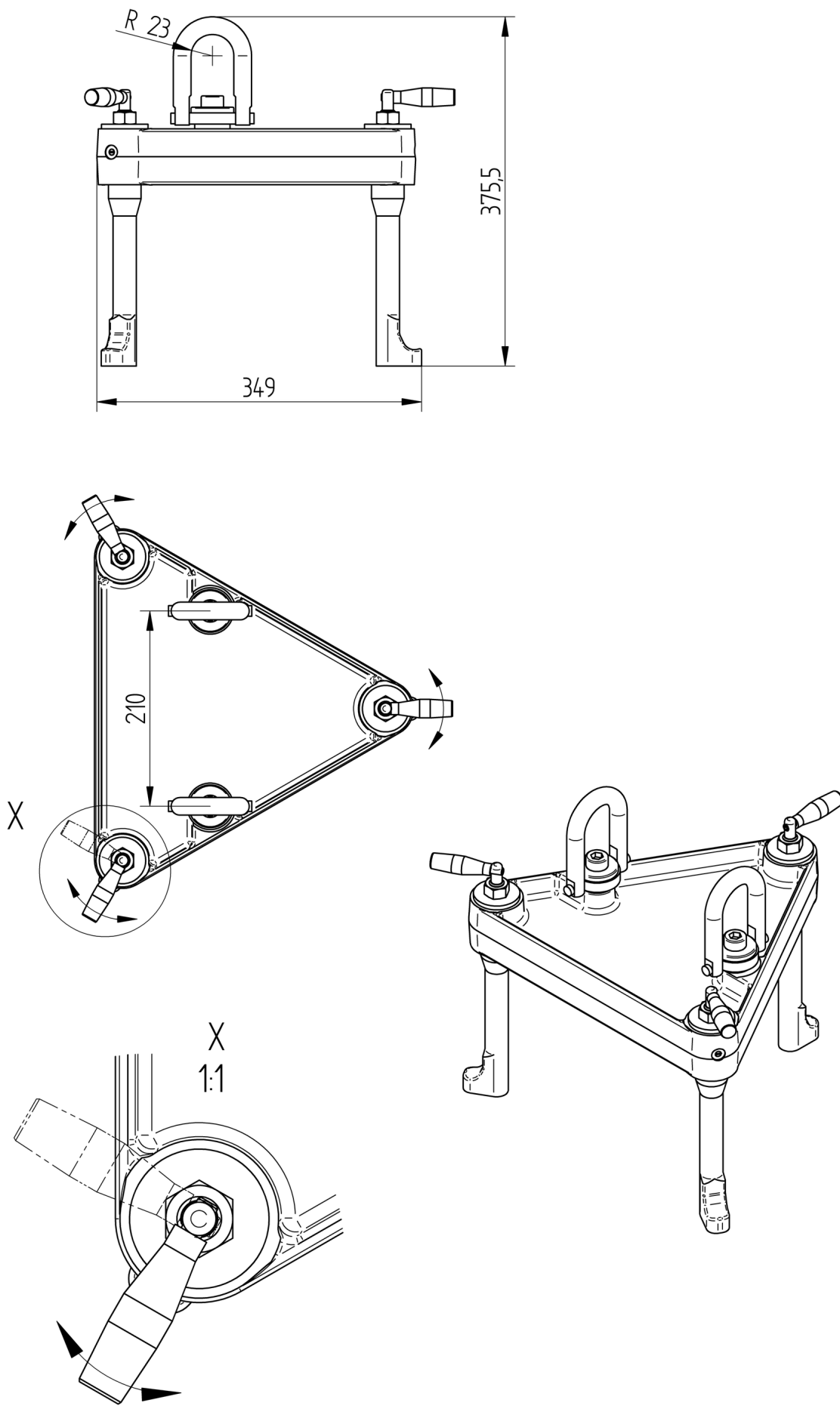
Maßangaben  
in mm, soweit  
nicht anders  
angegeben



Laststufenschalter VACUTAP® VR®  
Hebevorrichtung für Glockenkesselausführung mit LU-Einsatz

Serialnummer	
Materialnummer 7208453D	Blatt 1/1

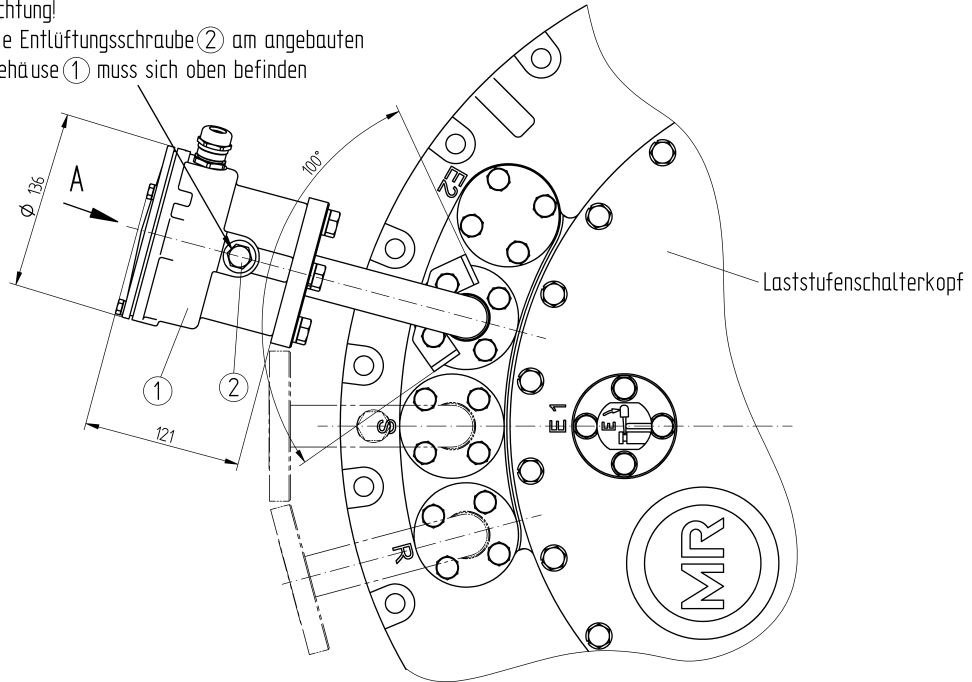
© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2015  
Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhaltes sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet.  
Zuwendungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksmerkmalrechte vorbehalten.



## Rohrleitungsanschluss mit Schaltüberwachungsdurchführung ohne Ölfilteranlage

Achtung!

Die Entlüftungsschraube ② am angebauten Gehäuse ① muss sich oben befinden

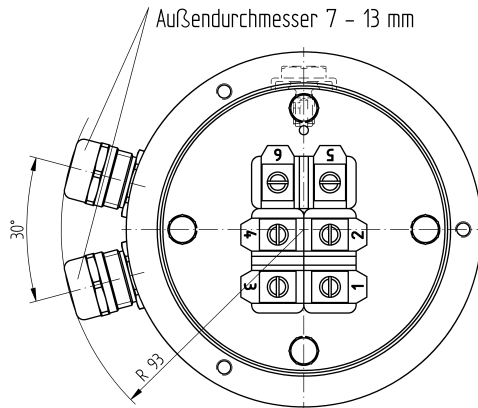


A ↻ 1:1

ohne Deckel dargestellt

M20x1,5

Klemmbereich für Anschlusskabel:  
Außendurchmesser 7 - 13 mm



Anschlussklemmen der Schaltüberwachung

Verdrahtung siehe Ausführung Schaltbild  
des Motorantriebs

Funktionsdiagramm für Schaltüberwachung  
siehe Motorantriebsschaltbild

Bemessungsdauerstrom: 2A

Bemessungsspannung DC/AC (50Hz): 24V ... 250V

Spannungsfestigkeit: 1150V / 50Hz / 1 min.

Isolationsprüfung aller spannungsführenden

Anschlüsse gegen Erde:

2000V AC , 50Hz , Prüfdauer 1 min.

Datum	Name	Dokumentnummer
03.11.2016	RAEDLINGER	SED 2425358 000 02
Gepr.	NERRETER	Änderungsnummer
04.11.2016	PRODASTSCHUK	1078202
Norm.		12

Maßangaben  
in mm, soweit  
nicht anders  
angegeben



Laststufenschalter VACUTAP® VM, VR  
Rohrleitungsanschluss mit Schaltüberwachung

Serialnummer

Materialnummer  
7661612D

Blatt  
1/1

## 10.5 Justierpläne

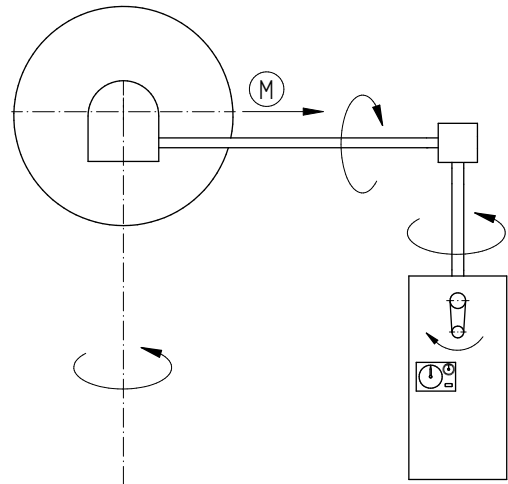
© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2020  
 THE REPRODUCTION, DISTRIBUTION AND UTILIZATION OF THIS DOCUMENT AS WELL AS THE COMMUNICATION OF ITS CONTENTS TO OTHERS WITHOUT EXPRESS AUTHORIZATION IS PROHIBITED. OFFENDERS WILL BE HELD LIABLE FOR THE PAYMENT OF DAMAGES. ALL RIGHTS RESERVED IN THE EVENT OF THE GRANT OF A PATENT, UTILITY MODEL OR DESIGN.

Verbindlich für die Bezeichnung und Bestückung der Anschlusskontakte und Phasen ist das Ausführungsschaltbild. /  
 THE CONNECTION DIAGRAM OF THE ON-LOAD TAP-CHANGER IS BINDING FOR THE DESIGNATION AND THE EQUIPMENT OF THE TERMINALS AND PHASES.

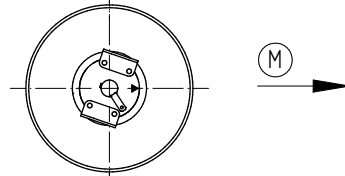
(M) = Antriebsseite des Wählers /  
 DRIVE SIDE OF THE SELECTOR

(A) = Laststufenschalterableitung /  
 ON-LOAD TAP-CHANGER TAKE-OFF LEAD

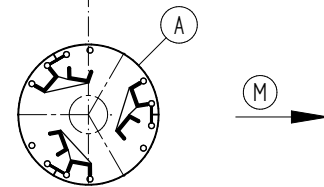
Laststufen-  
 schalterkopf /  
 ON-LOAD  
 TAP-CHANGER  
 HEAD



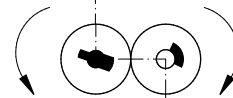
Lastumschaltereinsatz  
 Draufsicht /  
 DIVERTER SWITCH INSERT  
 TOP VIEW



Lastumschalter /  
 DIVERTER SWITCH

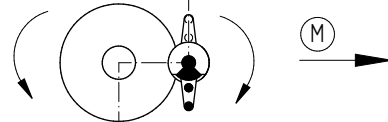


Wählerkupplung /  
 SELECTOR COUPLING



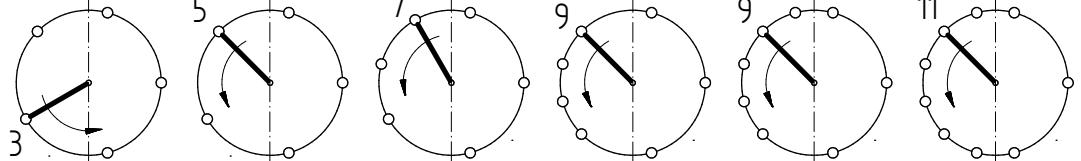
Wählergetriebe /  
 SELECTOR GEAR

Malteserrad oben /  
 UPPER GENEVA WHEEL

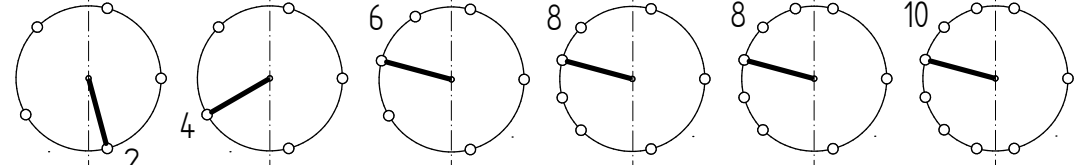


Wähler / SELECTOR

Wähler-  
 ebene I /  
 SELECTOR  
 PLANE I



Wähler-  
 ebene II /  
 SELECTOR  
 PLANE II



10050	10070	12110	14130	16150	18170
10060	10080	12120	14140	16160	18180
	10090				
	10100				

DATE	NAME	DOCUMENT NO.
DFTR. 26.03.2020	BUTERUS	SED 7304434-000 00
CHKD. 26.03.2020	WREDE	CHANGE NO.
STAND. 26.03.2020	KLEYN	1099925
		SCALE
		1

DIMENSION  
 IN mm  
 EXCEPT AS  
 NOTED



Laststufenschalter / ON-LOAD TAP-CHANGER VACUTAP® VR®  
 VRL I >1300A - RC/RD/RDE - 0  
 Justierplan / ADJUSTMENT PLAN

SERIAL NUMBER

MATERIAL NUMBER  
 101295150M

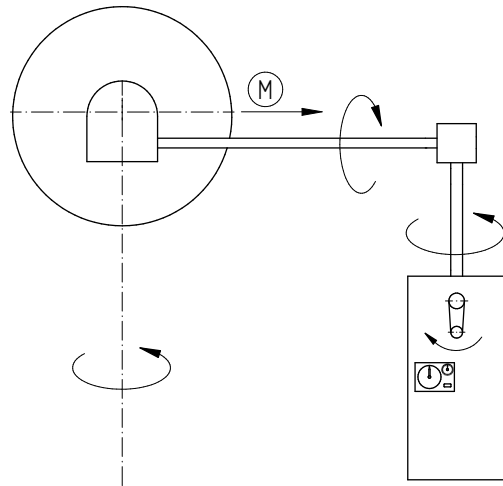
SHEET  
 1/1

Verbindlich für die Bezeichnung und Bestückung der Anschlusskontakte und Phasen ist das Ausführungsschaltbild. / THE CONNECTION DIAGRAM OF THE ON-LOAD TAP-CHANGER IS BINDING FOR THE DESIGNATION AND THE EQUIPMENT OF THE TERMINALS AND PHASES.

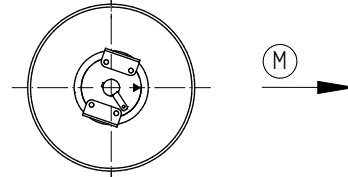
(M) = Antriebsseite des Wählers / DRIVE SIDE OF THE SELECTOR

(A) = Laststufenschalterableitung / ON-LOAD TAP-CHANGER TAKE-OFF LEAD

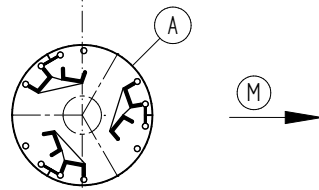
Laststufen-  
schalterkopf /  
ON-LOAD  
TAP-CHANGER  
HEAD



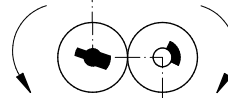
Lastumschalttereinsatz  
Draufsicht /  
DIVERTER SWITCH INSERT  
TOP VIEW



Lastumschalter /  
DIVERTER SWITCH

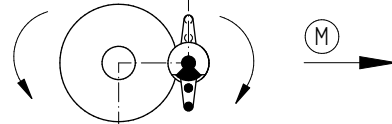


Wählerkupplung /  
SELECTOR COUPLING



Wählergetriebe /  
SELECTOR GEAR

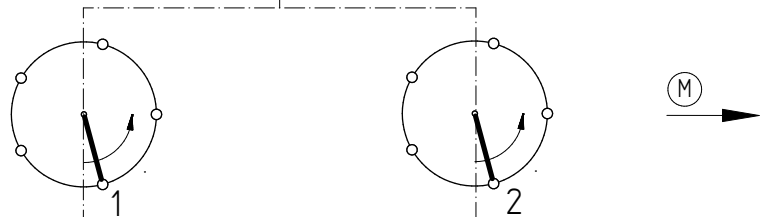
Malteserrad oben /  
UPPER GENEVA WHEEL



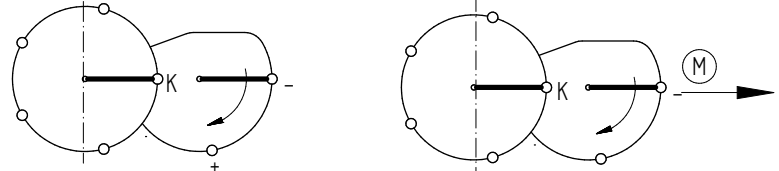
Wähler / SELECTOR

10-teilig dargestellt / 10 PITCH REPRESENTATION

Wählerebene I /  
SELECTOR PLANE I



Wählerebene II /  
SELECTOR PLANE II



10191W  
12231W  
14271W  
16311W  
18351W

10071W, 10081W, 10091W  
12101W,  
14111W, 14121W,  
16131W, 16141W,  
18151W, 18161W,

10073W . . . 18353W

DATE	NAME	DOCUMENT NO.
DFTR. 26.03.2020	BUTERUS	SED 7304562 000 00
CHKD. 26.03.2020	WREDE	SCALE
STAND. 26.03.2020	KLEYN	1099925

DIMENSION  
IN mm  
EXCEPT AS  
NOTED



Laststufenschalter / ON-LOAD TAP-CHANGER VACUTAP® VR®  
VRL I >1300A - RC/RD/RDE - W  
Justierplan / ADJUSTMENT PLAN

SERIAL NUMBER

MATERIAL NUMBER SHEET  
101295190M 1/1

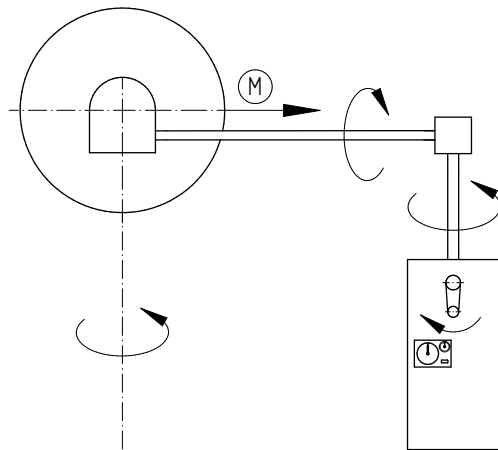
© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2020  
 THE REPRODUCTION, DISTRIBUTION AND UTILIZATION OF THIS DOCUMENT AS WELL AS THE COMMUNICATION OF ITS CONTENTS TO OTHERS WITHOUT EXPRESS AUTHORIZATION IS PROHIBITED. OFFENDERS WILL BE HELD LIABLE FOR THE PAYMENT OF DAMAGES. ALL RIGHTS RESERVED IN THE EVENT OF THE GRANT OF A PATENT, UTILITY MODEL OR DESIGN.

DATE	NAME	DOCUMENT NO.
DFTR. 26.03.2020	BUTERUS	SED 7303617 000 00
CHKD. 26.03.2020	WREDE	SCALE
STAND. 26.03.2020	KLEYN	1099925

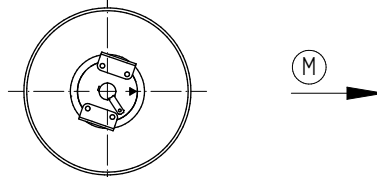
Verbindlich für die Bezeichnung und Bestückung der Anschlusskontakte und Phasen ist das Ausführungsschaltbild. / THE CONNECTION DIAGRAM OF THE ON-LOAD TAP-CHANGER IS BINDING FOR THE DESIGNATION AND THE EQUIPMENT OF THE TERMINALS AND PHASES.

(M) = Antriebsseite des Wählers / DRIVE SIDE OF THE SELECTOR  
 (A) = Laststufenschalterableitung / ON-LOAD TAP-CHANGER TAKE-OFF LEAD

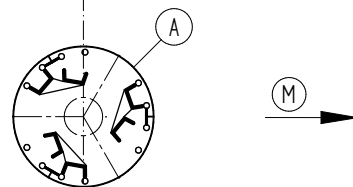
Laststufen-  
 schalterkopf /  
 ON-LOAD  
 TAP-CHANGER  
 HEAD



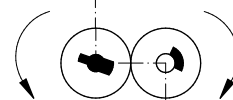
Lastumschalttereinsatz  
 Draufsicht /  
 DIVERTER SWITCH INSERT  
 TOP VIEW



Lastumschalter /  
 DIVERTER SWITCH

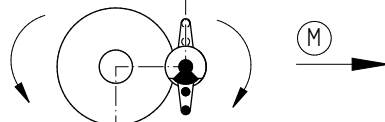


Wählerkupplung /  
 SELECTOR COUPLING

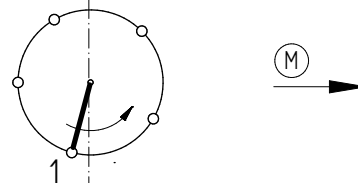


Wählergetriebe /  
 SELECTOR GEAR

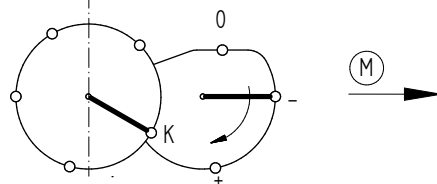
Malteserrad oben /  
 UPPER GENEVA WHEEL



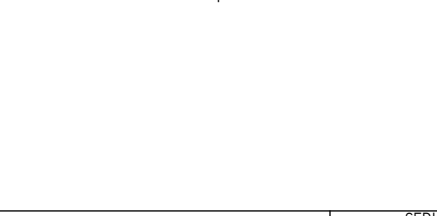
Wähler / SELECTOR  
 10-teilig dargestellt / 10 PITCH REPRESENTATION



Wählerebene I /  
 SELECTOR PLANE I



Wählerebene II /  
 SELECTOR PLANE II



DIMENSION  
 IN mm  
 EXCEPT AS  
 NOTED



Laststufenschalter / ON-LOAD TAP-CHANGER VACUTAP® VR®  
 VRL I >1300A - RC/RD/RDE - G  
 Justierplan / ADJUSTMENT PLAN

SERIAL NUMBER

MATERIAL NUMBER  
 101294980M

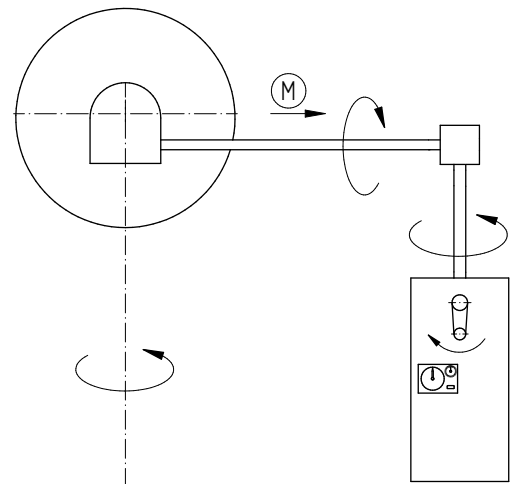
SHEET  
 1/1

Verbindlich für die Bezeichnung und Bestückung der Anschlusskontakte und Phasen ist das Ausführungsschaltbild. /  
 THE CONNECTION DIAGRAM OF THE ON-LOAD TAP-CHANGER IS BINDING FOR THE DESIGNATION AND THE EQUIPMENT OF THE TERMINALS AND PHASES.

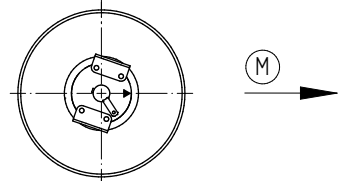
(M) = Antriebsseite des Wählers /  
 DRIVE SIDE OF THE SELECTOR

(A) = Laststufenschalterableitung /  
 ON-LOAD TAP-CHANGER TAKE-OFF LEAD

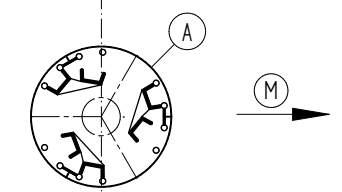
Laststufen-  
 schalterkopf /  
 ON-LOAD  
 TAP-CHANGER  
 HEAD



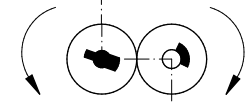
Lastumschaltereinsatz  
 Draufsicht /  
 DIVERTER SWITCH INSERT  
 TOP VIEW



Lastumschalter /  
 DIVERTER SWITCH

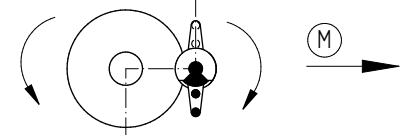


Wählerkupplung /  
 SELECTOR COUPLING



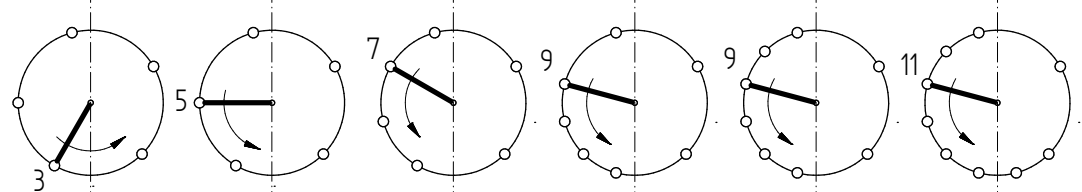
Wählergetriebe /  
 SELECTOR GEAR

Malteserrad oben /  
 UPPER GENEVA WHEEL

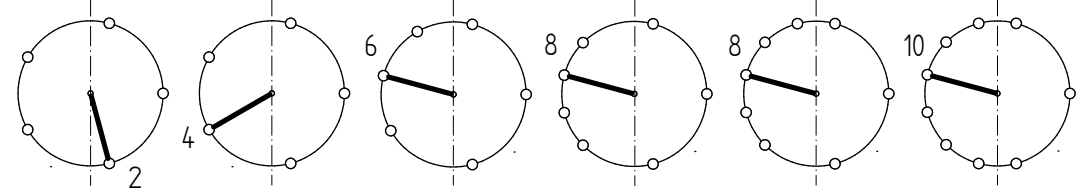


Wähler / SELECTOR

Wähler-  
 ebene I /  
 SELECTOR  
 PLANE I



Wähler-  
 ebene II /  
 SELECTOR  
 PLANE II



10050	10070	12110	14130	16150	18170
10060	10080	12120	14140	16160	18180
	10090				
	10100				

DATE	NAME	DOCUMENT NO.
DFTR. 26.03.2020	BUTERUS	SED 7307215 000 00
CHKD. 26.03.2020	WREDE	SCALE
STAND. 26.03.2020	KLEYN	1099925

DIMENSION  
 IN mm  
 EXCEPT AS  
 NOTED



Laststufenschalter / ON-LOAD TAP-CHANGER VACUTAP® VR®  
 VRL I >1300A - RE - 0  
 Justierplan / ADJUSTMENT PLAN

SERIAL NUMBER	
MATERIAL NUMBER	SHEET
101295670M	1/1



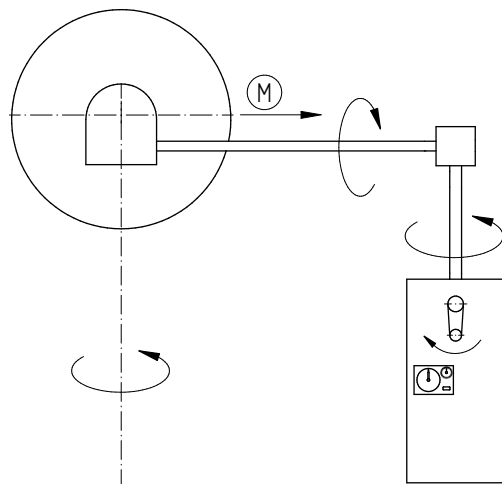
© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2020  
 THE REPRODUCTION, DISTRIBUTION AND UTILIZATION OF THIS DOCUMENT AS WELL AS THE COMMUNICATION OF ITS CONTENTS TO OTHERS WITHOUT EXPRESS AUTHORIZATION IS PROHIBITED. OFFENDERS WILL BE HELD LIABLE FOR THE PAYMENT OF DAMAGES. ALL RIGHTS RESERVED IN THE EVENT OF THE GRANT OF A PATENT, UTILITY MODEL OR DESIGN.

DATE	NAME	DOCUMENT NO.
DFTR. 26.03.2020	BUTERUS	SED 7303775 000 00
CHKD. 26.03.2020	WREDE	SCALE
STAND. 26.03.2020	KLEYN	CHANGE NO. 1099925

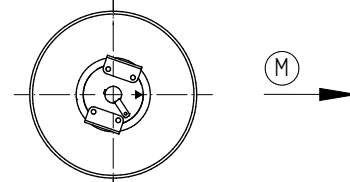
Verbindlich für die Bezeichnung und Bestückung der Anschlusskontakte und Phasen ist das Ausführungsschaltbild. / THE CONNECTION DIAGRAM OF THE ON-LOAD TAP-CHANGER IS BINDING FOR THE DESIGNATION AND THE EQUIPMENT OF THE TERMINALS AND PHASES.

(M) = Antriebsseite des Wählers / DRIVE SIDE OF THE SELECTOR  
 (A) = Laststufenschalterableitung / ON-LOAD TAP-CHANGER TAKE-OFF LEAD

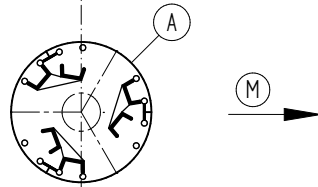
Laststufen-  
 schalterkopf /  
 ON-LOAD  
 TAP-CHANGER  
 HEAD



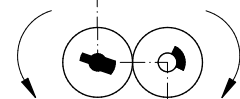
Lastumschalttereinsatz  
 Draufsicht /  
 DIVERTER SWITCH INSERT  
 TOP VIEW



Lastumschalter /  
 DIVERTER SWITCH

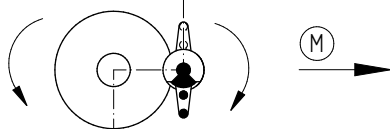


Wählerkupplung /  
 SELECTOR COUPLING

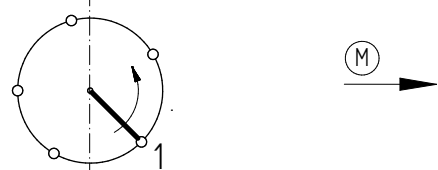


Wählergetriebe /  
 SELECTOR GEAR

Malteserrad oben /  
 UPPER GENEVA WHEEL

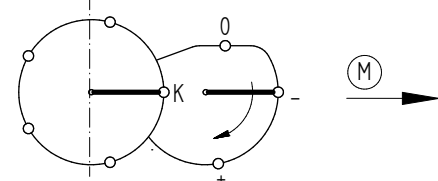


Wähler / SELECTOR  
 10-teilig dargestellt / 10 PITCH REPRESENTATION



Wählerebene I /  
 SELECTOR PLANE I

Wählerebene II /  
 SELECTOR PLANE II



DIMENSION  
 IN mm  
 EXCEPT AS  
 NOTED



Laststufenschalter / ON-LOAD TAP-CHANGER VACUTAP® VR®  
 VRL I >1300A - RE - W  
 Justierplan / ADJUSTMENT PLAN

SERIAL NUMBER

MATERIAL NUMBER	SHEET
101295060M	1/1

© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2020  
 THE REPRODUCTION, DISTRIBUTION AND UTILIZATION OF THIS DOCUMENT AS WELL AS THE COMMUNICATION OF ITS CONTENTS TO OTHERS WITHOUT EXPRESS AUTHORIZATION IS PROHIBITED. OFFENDERS WILL BE HELD LIABLE FOR THE PAYMENT OF DAMAGES. ALL RIGHTS RESERVED IN THE EVENT OF THE GRANT OF A PATENT, UTILITY MODEL OR DESIGN.

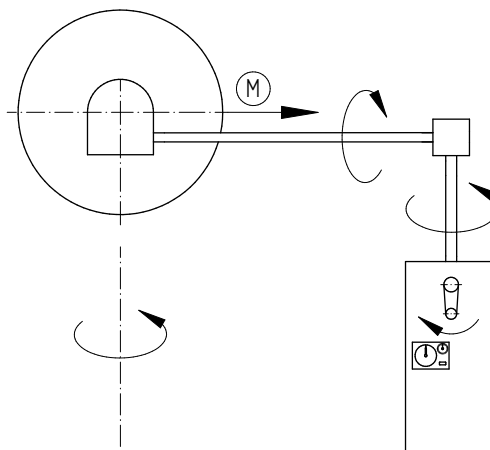
DATE	NAME	DOCUMENT NO.
DFTR. 26.03.2020	BUTERUS	SED 7303810 000 00
CHKD. 26.03.2020	WREDE	SCALE
STAND. 26.03.2020	KLEYN	1099925

Verbindlich für die Bezeichnung und Bestückung der Anschlusskontakte und Phasen ist das Ausführungsschaltbild. / THE CONNECTION DIAGRAM OF THE ON-LOAD TAP-CHANGER IS BINDING FOR THE DESIGNATION AND THE EQUIPMENT OF THE TERMINALS AND PHASES.

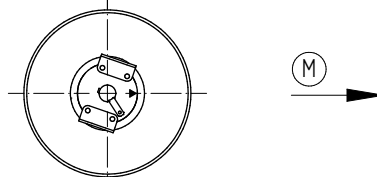
(M) = Antriebsseite des Wählers / DRIVE SIDE OF THE SELECTOR

(A) = Laststufenschalterableitung / ON-LOAD TAP-CHANGER TAKE-OFF LEAD

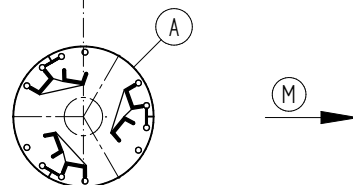
Laststufen-  
 schalterkopf /  
 ON-LOAD  
 TAP-CHANGER  
 HEAD



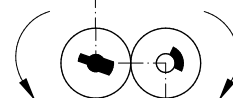
Lastumschalttereinsatz  
 Draufsicht /  
 DIVERTER SWITCH INSERT  
 TOP VIEW



Lastumschalter /  
 DIVERTER SWITCH

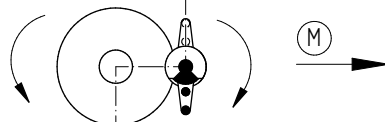


Wählerkupplung /  
 SELECTOR COUPLING

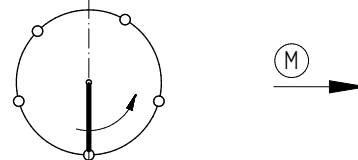


Wählergetriebe /  
 SELECTOR GEAR

Malteserrad oben /  
 UPPER GENEVA WHEEL

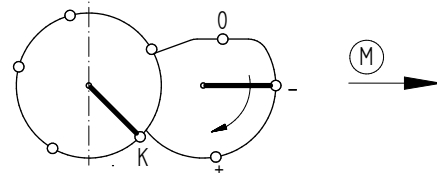


Wähler / SELECTOR  
 10-teilig dargestellt / 10 PITCH REPRESENTATION



Wählerebene I /  
 SELECTOR PLANE I

Wählerebene II /  
 SELECTOR PLANE II



DIMENSION  
 IN mm  
 EXCEPT AS  
 NOTED



Laststufenschalter / ON-LOAD TAP-CHANGER VACUTAP® VR®  
 VRL I >1300A - RE - G  
 Justierplan / ADJUSTMENT PLAN

SERIAL NUMBER

MATERIAL NUMBER  
 101295070M

SHEET  
 1/1

# Glossar

## CO

Wechsler (Change-Over contact)

## DC

Gleichstrom (Direct Current)

## Durchschlagfestigkeit

materialspezifische Eigenschaft von Isolatoren [kV/2,5 mm]; maximale elektrische Feldstärke, ohne dass es zu einem Spannungsdurchschlag (Lichtbogen) kommt

## IEC

Die Internationale Elektrotechnische Kommission, kurz: IEC ist eine internationale Normungsorganisation für Normen im Bereich der Elektrotechnik und Elektronik

## IP

Schutz gegen Eindringen (Ingress Protection)

## MR

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH

## NC

Öffner (Normally Closed contact)

## NO

Schließer (Normally Open contact)

## NPT

US-amerikanische Gewindenorm (National Pipe Thread)





**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.  
7473152/03 DE - VACUTAP® VR® Betriebsanleitung -  
06/23  
Maschinenfabrik Reinhausen GmbH 2023

THE POWER BEHIND POWER.