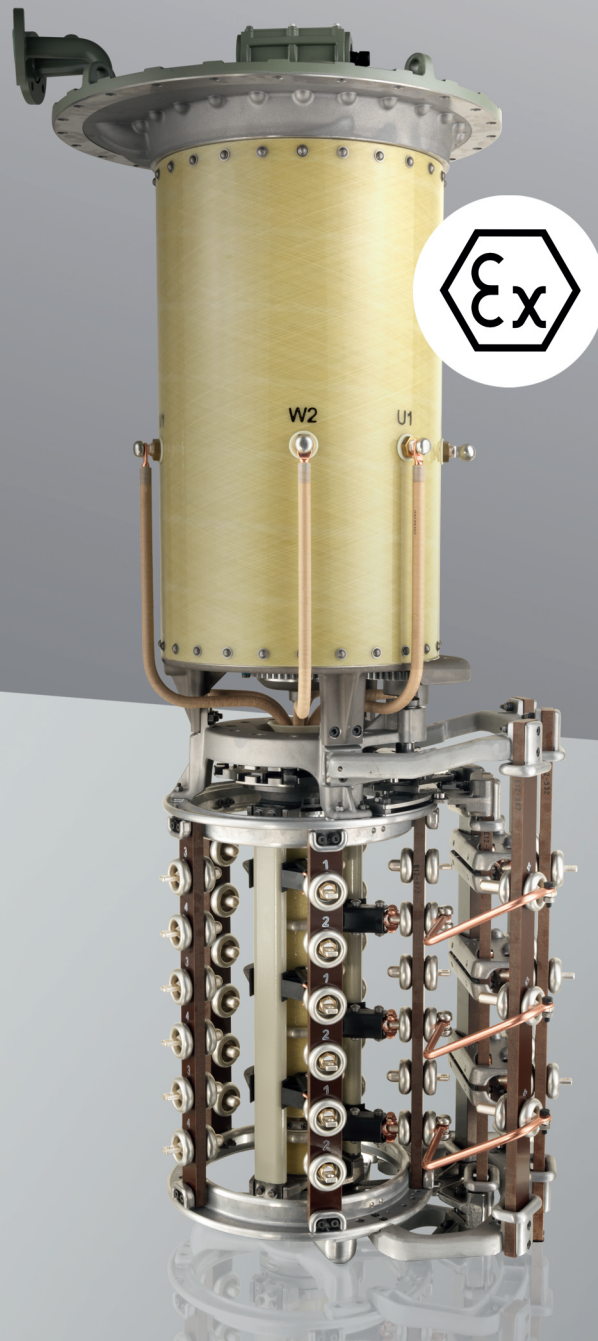




# Laststufenschalter VACUTAP<sup>®</sup> VM-Ex

Betriebsanleitung

5293069/01 DE



© Alle Rechte bei Maschinenfabrik Reinhausen

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

Zuwendungen 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</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>6</b>
1.1	Hersteller .....	6
1.2	Vollständigkeit.....	6
1.3	Aufbewahrungsort.....	6
1.4	Darstellungskonventionen .....	7
1.4.1	Warnkonzept .....	7
1.4.2	Informationskonzept.....	8
1.4.3	Handlungskonzept .....	8
<b>2</b>	<b>Sicherheit .....</b>	<b>10</b>
2.1	Bestimmungsgemäße Verwendung.....	10
2.2	Bestimmungswidrige Verwendung .....	11
2.3	Grundlegende Sicherheitshinweise .....	11
2.4	Normen und Vorschriften .....	14
2.4.1	Einsatzbereich des Laststufenschalters.....	14
2.4.2	Normen und Vorschriften .....	16
2.5	Maßnahmen zur Einhaltung der Ex-Schutzanforderungen.....	16
2.5.1	Vom Hersteller getroffene Maßnahmen .....	16
2.5.2	Vom Transformatorhersteller/Betreiber zu treffende Maßnahmen.....	17
2.6	Qualifikation des Personals .....	20
2.7	Persönliche Schutzausrüstung .....	22
<b>3</b>	<b>Produktbeschreibung .....</b>	<b>23</b>
3.1	Lieferumfang.....	23
3.2	Laststufenschalter.....	23
3.2.1	Funktionsbeschreibung .....	23
3.2.2	Aufbau/Ausführungen .....	24
3.2.3	Typenschild und Seriennummer .....	28
3.2.4	Schutzeinrichtungen.....	28
3.3	Antriebswelle .....	31
3.3.1	Funktionsbeschreibung .....	31
3.3.2	Aufbau/Ausführung .....	33
3.3.3	Kennzeichnungsschild .....	35



<b>4</b>	<b>Inbetriebnahme</b> .....	<b>36</b>
4.1	Inbetriebnahme des Transformators am Aufstellungsort.....	36
4.1.1	Ölgefäß des Laststufenschalters mit Isolierflüssigkeit füllen.....	36
4.1.2	Laststufenschalterkopf und Saugleitung entlüften .....	38
4.1.3	Motorantrieb überprüfen.....	39
4.1.4	Schutzrelais überprüfen .....	40
4.1.5	Transformator in Betrieb nehmen .....	41
<b>5</b>	<b>Betrieb</b> .....	<b>42</b>
5.1	Motorantrieb mit Handkurbel betätigen.....	42
<b>6</b>	<b>Störungsbeseitigung</b> .....	<b>44</b>
6.1	Ansprechen des Schutzrelais und Transformator wieder in Betrieb nehmen.....	46
6.1.1	Stauklappe in Stellung BETRIEB .....	46
6.1.2	Stauklappe in Stellung AUS .....	47
6.1.3	Transformator wieder in Betrieb nehmen.....	47
<b>7</b>	<b>Wartung</b> .....	<b>48</b>
7.1	Inspektion .....	49
7.2	Wartungsintervalle .....	50
7.3	Isolierflüssigkeit wechseln .....	52
7.3.1	Laststufenschalter in Justierstellung schalten.....	52
7.3.2	Waagrechte Antriebswelle ausbauen.....	52
7.3.3	Ölgefäß und Ölausdehnungsgefäß entleeren .....	54
7.3.4	Ölgefäß und Ölausdehnungsgefäß mit neuer Isolierflüssigkeit befüllen .....	56
7.3.5	Waagrechte Antriebswelle einbauen.....	58
7.3.6	Laststufenschalter und Motorantrieb ausmitteln .....	59
7.4	Gleichstromwiderstandsmessung am Transformator durchführen .....	59
<b>8</b>	<b>Technische Daten</b> .....	<b>61</b>
8.1	Zulässige Umgebungsbedingungen .....	61
8.2	Technische Daten Schutzrelais .....	61
8.2.1	Schutzrelais mit mehreren Schutzgasmagnetschaltröhren.....	63
8.3	Grenzwerte für Durchschlagfestigkeit und Wassergehalt von Isolierflüssigkeiten.....	64
<b>9</b>	<b>Zeichnungen</b> .....	<b>65</b>
9.1	VACUTAP® VM, Einbauzeichnung (746230).....	65
9.2	VACUTAP® VM 300, Einbauzeichnung (765192).....	67





9.3	VACUTAP® VM, Einbaulage der Wähleranschlusskontakte (890477) .....	68
9.4	Sonderausführung für Glockenkessleinbau für Um bis 300 kV (896762).....	69
9.5	Laststufenschalterkopf (893899) .....	70
9.6	Laststufenschalterkopf mit Schaltüberwachung (894109).....	71
9.7	Rohrleitungsanschluss Q mit Schaltüberwachung (766161).....	72
9.8	Anreißschablone für Laststufenschalterkopf (890183) .....	73
9.9	Steckschlüssel für Kerosinablassschraube (890182).....	74
9.10	Schraubwerkzeuge für Einbau und Wartung (890478).....	75
9.11	Winkelgetriebe CD 6400, Maßzeichnung (892916).....	76
	<b>Glossar .....</b>	<b>77</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 Hersteller

Hersteller des Produkts ist:

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH

Falkensteinstraße 8

93059 Regensburg

Tel.: (+49) 9 41/40 90-0

E-Mail: [sales@reinhausen.com](mailto:sales@reinhausen.com)

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

### 1.2 Vollständigkeit

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

Folgende Dokumente gelten als mitgeltende Dokumente:

- Auspackanleitung
- Beiblatt
- Routineprüfprotokoll
- Schaltbilder
- Maßzeichnungen
- Auftragsbestätigung

### 1.3 Aufbewahrungsort

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

## 1.4 Darstellungskonventionen

### 1.4.1 Warnkonzept

In dieser technischen Unterlage werden Warnhinweise wie folgt dargestellt.

#### 1.4.1.1 Abschnittbezogener Warnhinweis

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

**▲ WARNUNG**



#### Art der Gefahr!

Quelle der Gefahr und Folgen.

- ▶ Maßnahme
- ▶ Maßnahme

#### 1.4.1.2 Eingebetteter Warnhinweis

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

**▲ GEFAHR!** Handlungsanweisung zur Vermeidung einer gefährlichen Situation.

#### 1.4.1.3 Signalwörter und Piktogramme

Folgende Signalwörter werden verwendet:

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

Vor Gefahren wird mit Piktogrammen gewarnt:

Piktogramm	Bedeutung
	Warnung vor einer Gefahrenstelle
	Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung
	Warnung vor feuergefährlichen Stoffen
	Warnung vor Kippgefahr
	Warnung vor Quetschgefahr

Tabelle 2: Piktogramme in Warnhinweisen

### 1.4.2 Informationskonzept

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



Wichtige Informationen.

### 1.4.3 Handlungskonzept

In dieser technischen Unterlage finden Sie einschrittige und mehrschrittige Handlungsanweisungen.

#### Einschrittige Handlungsanweisungen

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





Handlungsziel

✓ Voraussetzungen (optional).

▶ Schritt 1 von 1.

⇒ Ergebnis des Handlungsschritts (optional).

⇒ Handlungsergebnis (optional).

### **Mehrschrittige Handlungsanweisungen**

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

Handlungsziel

✓ Voraussetzungen (optional).

1. Schritt 1.

⇒ Ergebnis des Handlungsschritts (optional).

2. Schritt 2.

⇒ Ergebnis des Handlungsschritts (optional).

⇒ Handlungsergebnis (optional).



## 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.
- Betreiben Sie das Produkt ausschließlich mit den für explosionsgefährdete Bereiche zugelassenen Ausführungen des Motorantriebs, der Antriebswelle und des Schutzrelais.
- 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 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.
- Zur Einhaltung der Ex-Schutzanforderungen müssen Sie die in dieser technischen Unterlage beschriebenen Maßnahmen treffen.

### **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 1,5-fachen Bemessungsdurchgangsstrom  $I_r$  schalten.

Eine kurzzeitige Überschreitung der Bemessungsstufenspannung  $U_{ir}$  um bis zu 10 % ist zulässig, solange der Bemessungsdurchgangsstrom  $I_r$  nicht überschritten wird.

Die höchste Spannung für Betriebsmittel  $U_m$  ist auf 245 kV begrenzt.

## **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.

- Produkt nicht in explosionsgefährdeten Bereichen oder explosionsgefährdeter Atmosphäre montieren.

### **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.

- Für das Ölgefäß des Laststufenschalters Isolierflüssigkeiten verwenden, die die Anforderungen nach IEC 60296 erfüllen.
- Sofern durch den Transformatorhersteller freigegeben, können Sie synthetischen Ester nach IEC 61099 verwenden.
- Unbedingt Rücksprache mit der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH halten, da für alternative Isolierflüssigkeiten besondere Betriebsbedingungen gelten.
- 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 Normen und Vorschriften

### 2.4.1 Einsatzbereich des Laststufenschalters

Der Laststufenschalter ist für II 3G Ex ec oc IIC T3 Gc zertifiziert. Der sich daraus ergebende Einsatzbereich kann aus folgender Übersicht entnommen werden.


1	2	3	4	5	6	7	8
	II	3G	Ex	ec oc	IIC	T3	Gc

Tabelle 3: Beispiel für den Einsatzbereich

Ziffer	Bedeutung
1	Zeichen für Explosionsschutz
2	Gerätegruppe
3	Geräteklasse
4	Ex: Symbol für explosionsgeschütztes Betriebsmittel
5	Zündschutzart
6	Explosionsgruppe
7	Temperaturklasse
8	Geräteschutzniveau EPL (Equipment Protection Level)

#### Gerätegruppen (Ziffer 2)

I	gilt für Geräte zur Verwendung in Untertagebetrieben von Bergwerken sowie deren Übertageanlagen, die durch Grubengas und/oder brennbare Stäube gefährdet werden können.
II	gilt für Geräte zur Verwendung in den übrigen Bereichen, die durch eine explosionsfähige Atmosphäre gefährdet werden können.

Tabelle 4: Gerätegruppen



### Gerätekatgorie/Zoneneinteilung (Ziffer 3)

Bezeichnung bei Gasen	Bezeichnung bei Stäuben	Definition
1G (0)	1D (20)	Geräte dieser Kategorie sind zur Verwendung in Bereichen bestimmt, in denen eine explosionsfähige Atmosphäre, die aus einem Gemisch von Luft und Gasen, Dämpfen oder Nebeln oder aus Staub-/Luftgemischen besteht, ständig, langfristig oder häufig vorhanden ist.
2G (1)	2D (21)	Geräte dieser Kategorie sind zur Verwendung in Bereichen bestimmt, in denen damit zu rechnen ist, dass eine explosionsfähige Atmosphäre aus Gasen, Dämpfen, Nebeln oder Staub-/Luftgemischen gelegentlich auftritt.
3G (2)	3D (22)	Geräte dieser Kategorie sind zur Verwendung in Bereichen bestimmt, in denen nicht damit zu rechnen ist, dass eine explosionsfähige Atmosphäre durch Gase, Dämpfe, Nebel oder aufgewirbelten Staub auftritt, aber wenn sie dennoch auftritt, dann aller Wahrscheinlichkeit nach nur selten und während eines kurzen Zeitraums.

Tabelle 5: Gerätekatgorie/Zoneneinteilung

### Zündschutzarten (Ziffer 5)

d	Druckfeste Kapselung
e	Erhöhte Sicherheit
i	Eigensicherheit (ia, ib)
m	Vergusskapselung
o	Flüssigkeitskapselung Schutzniveau "ob": Geräteschutzniveau EPL „Gb“ für Zone 1 und Zone 2 Schutzniveau "oc": Geräteschutzniveau EPL "Gc" für Zone 2
p	Überdruckkapselung
q	Sandkapselung
n	Zündschutzart „n“

Tabelle 6: Zündschutzarten

### Explosionsgruppe (Ziffer 6)

EN/IEC	Gase, Dämpfe (Beispiele)	Minimale Zündenergie (mJ)
IIA	Ammoniak	-
IIA	Aceton, Aethan, Aether, Benzin, Benzol, Diesel, Erdöl, Essigsäure, Heizöl, Hexan, Methan, Propan	0,18



EN/IEC	Gase, Dämpfe (Beispiele)	Minimale Zündenergie (mJ)
IIB	Ethylen, Isopren, Stadtgas	0,06
IIC	Wasserstoff, Acetylen, Schwefelkohlenstoff	0,02

Tabelle 7: Explosionsgruppen

### Temperaturklassen (Ziffer 7)

Temperaturklasse	Maximale Oberflächentemperatur der Betriebsmittel	Zündtemperatur der brennbaren Stoffe
T1	450 °C	> 450 °C
T2	300 °C	> 300 °C < 450 °C
T3	200 °C	> 200 °C < 300 °C
T4	135 °C	> 135 °C < 200 °C
T5	100 °C	> 100 °C < 135 °C
T6	85 °C	> 85 °C < 100 °C

Tabelle 8: Temperaturklassen

### Geräteschutzniveau EPL (Ziffer 8)

Das Geräteschutzniveau EPL (Equipment Protection Level) bezeichnet das Schutzniveau, das für ein Gerät festgelegt ist, wobei die Höhe der Wahrscheinlichkeit einer Zündung zugrunde gelegt ist und die Unterschiede zwischen explosionsfähigen Gasatmosphären, explosionsfähigen Staubatmosphären und explosionsfähigen Atmosphären in schlagwetterempfindlichen Grubenbauen berücksichtigt sind.

## 2.4.2 Normen und Vorschriften

Für explosionsgeschützte Laststufenschalter gelten folgende Normen und Vorschriften:

- EN/IEC 60079-0: Betriebsmittel – Allgemeine Anforderungen
- EN/IEC 60079-6: Geräteschutz durch Flüssigkeitskapselung „o“
- EN/IEC 60079-7: Geräteschutz durch erhöhte Sicherheit "e"

## 2.5 Maßnahmen zur Einhaltung der Ex-Schutzanforderungen

### 2.5.1 Vom Hersteller getroffene Maßnahmen

Folgende Maßnahmen zur Einhaltung der Ex-Schutzanforderungen wurden von der Maschinenfabrik Reinhausen getroffen. Sie müssen diesbezüglich keine besonderen Maßnahmen treffen.





### 2.5.1.1 Qualität des Isolieröls im Laststufenschalter

Die von IEC 60296 geforderte Qualität des Isolieröls und von IEC 61099 geforderte Qualität des synthetischen Esters im Ölgefäß des Laststufenschalters wird durch die Verwendung von Vakuumzellen mit Überschaltwiderständen sichergestellt.

### 2.5.1.2 Überwachung der Öltemperatur im Lastumschalterölgefäß

Zur Überwachung der Öltemperatur im Lastumschalterölgefäß befindet sich im Laststufenschalterkopfdeckel ein Temperaturfühler. Das zugehörige Temperaturüberwachungsrelais befindet sich im TAPMOTION® ED-Ex.

Die Temperaturüberwachung verhindert bei Erreichen der maximal zulässigen Temperatur weitere Schaltungen des Laststufenschalters. Diese maximal zulässige Temperatur wird für alle Laststufenschaltertypen auftragsspezifisch werkseitig eingestellt (maximal 130 °C) und gegen unbeabsichtigtes Verstellen gesichert.

## 2.5.2 Vom Transformatorhersteller/Betreiber zu treffende Maßnahmen

Folgende Maßnahmen zur Einhaltung der Ex-Schutzanforderungen müssen vom Transformatorhersteller/Betreiber getroffen werden.

### 2.5.2.1 Vorgeschriebene Schutzkomponenten und Antriebskomponenten

Betreiben Sie den Laststufenschalter nur zusammen mit folgenden Komponenten:

- Ex-Schutzrelais
- Ex-Motorantrieb
- Ex-Antriebswelle

### 2.5.2.2 Laststufenschalterölsystem errichten

Betreiben Sie den Laststufenschalter nur mit einem geeigneten Ölsystem. Dieses Laststufenschalterölsystem besteht aus Lastumschalterölgefäß, Schutzrelais und Ölausdehnungsgefäß des Laststufenschalters. Es stellt sicher, dass immer genügend Isolieröl im Lastumschalterölgefäß vorhanden ist.

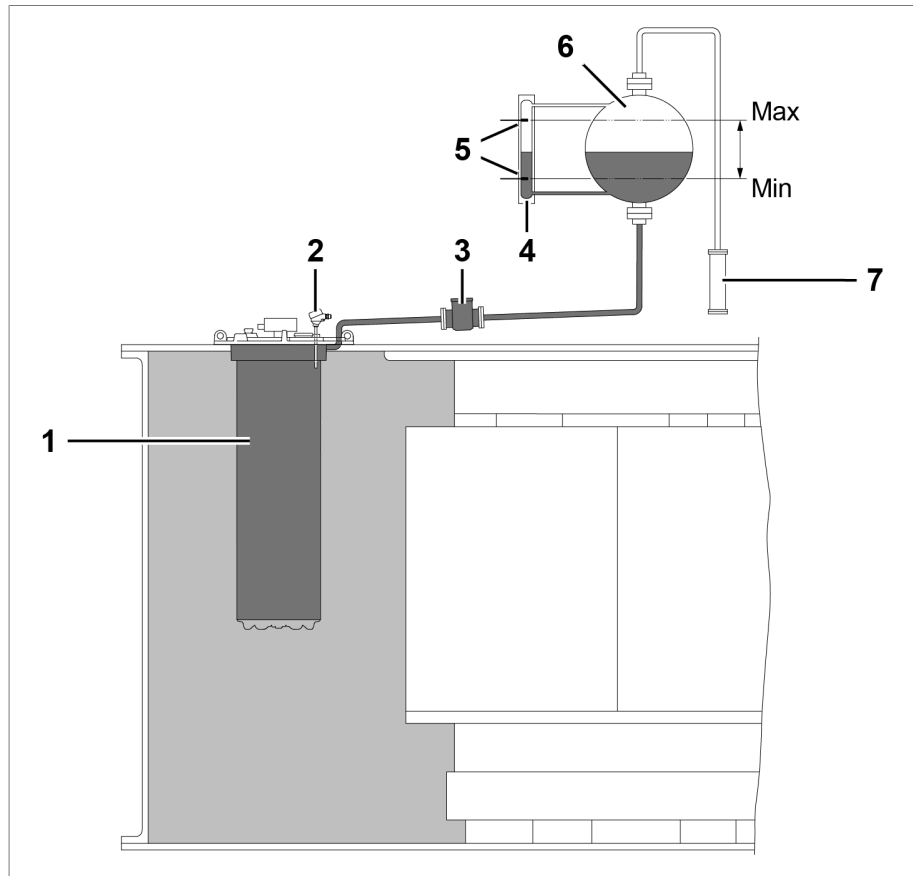


Abbildung 1: Laststufenschalterölsystem

1 Lastumschalterölgefäß	5 Meldekontakte
2 Temperaturfühler	6 Ölausdehnungsgefäß
3 Schutzrelais	7 Luftentfeuchter
4 Füllstandsanzeige	

### 2.5.2.3 Zu verwendendes Ölausdehnungsgefäß

Das Ölausdehnungsgefäß des Laststufenschalters stellt sicher, dass während des Betriebs immer ausreichend Isolieröl im Laststufenschalterölsystem vorhanden ist.

Betreiben Sie den Laststufenschalter daher immer mit einem Ölausdehnungsgefäß, das folgende Anforderungen erfüllt:



### 2.5.2.3.1 Luftentfeuchter

Das Ölausdehnungsgefäß muss mit einem Luftentfeuchter nach VDE 0532-216-5 mit nach unten führendem Ausgang und einem Schutzgrad von mindestens IP 66 nach IEC 60529 ausgestattet sein.

### 2.5.2.3.2 Füllstandsanzeige

Das Ölausdehnungsgefäß muss eine Füllstandsanzeige aufweisen, an der die minimal benötigte und maximal zulässige Ölmenge sowie der aktuelle Ölstand abgelesen werden kann.

### 2.5.2.3.3 Füllstandsüberwachung

Der Ölstand im Ölausdehnungsgefäß muss während des Betriebs permanent überwacht werden. Schleifen Sie daher den Meldekontakt für die Unterschreitung des minimalen Ölstands im Ölausdehnungsgefäß des Laststufenschalters in den Auslösestromkreis des Leistungsschalters ein, so dass bei Unterschreitung des Ölstandes im Ölausdehnungsgefäß der Transformator durch den Leistungsschalter sofort spannungsfrei geschaltet wird.

### 2.5.2.3.4 Zu verwendendes Isolieröl

Verwenden Sie für die Öfüllung des Lastumschalterölgefäßes und des zugehörigen Ölausdehnungsgefäßes nur neues Mineralisolieröl für Transformatoren nach IEC 60296 (Specification for unused mineral insulating oils for transformers and switchgear) oder synthetischen Ester nach IEC 61099 (Specifications for unused synthetic organic esters for electrical purposes).

### 2.5.2.3.5 Qualität des Isolieröls im Ex-Transformator kontrollieren

Während der Schaltungen können am Wähler des Laststufenschalters im Transformator-kessel Polungsfunken (niedrige Energie) entstehen. Beachten Sie hierzu Abschnitt 5.1.6 und 5.1.7 in der Laststufenschalternorm IEC 60214.

Kontrollieren Sie daher regelmäßig die Qualität sowie die Durchschlagfestigkeit des Isolieröls im Transformator-kessel und halten Sie die Serviceintervalle für den Ölwechsel ein.

### 2.5.2.4 Maßnahmen zum Korrosionsschutz

Da vor dem Betrieb des Laststufenschalters weitere Montageschritte erforderlich sind, kann an bestimmten Schnittstellen zum Transformator nicht bereits ab Werk ein ausreichender Schutz gegen Korrosion hergestellt werden.

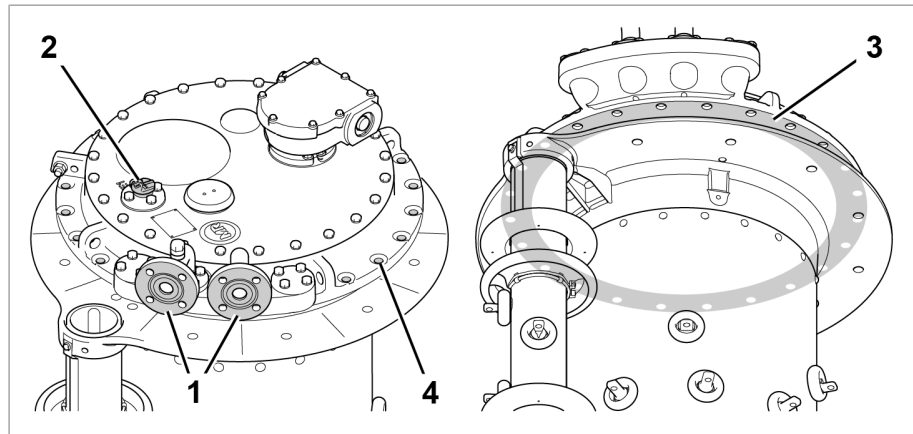


Abbildung 2: Laststufenschalterkopf

1 Dichtfläche Rohrleitungsanschlussflansch

3 Auflagefläche Laststufenschalterkopf

2 Entlüftungsventil

4 Durchgangsbohrungen

Die Dichtflächen am Rohrleitungsanschlussflansch sind ab Werk verzinkt. Die Durchgangsbohrungen sind verzinkt und teilweise lackiert.

Die Auflagefläche des Laststufenschalterkopfes ist ab Werk grundiert. Die Durchgangsbohrungen sind grundiert und teilweise lackiert.

Die Ausführung der entsprechenden Gegenflächen an Transformator und Rohrleitungen sowie die Gestaltung der für diese Befestigungen nötigen Schraubverbindungen liegt in der Verantwortung des Transformatorherstellers.

1. Eindringen von Elektrolyt in die Dichtflächen und Bohrungen durch geeignete Abdichtung verhindern.
2. Schrauben, Scheiben, Muttern etc. in A4 gemäß Norm ISO 3506-1/ ISO 3506-2 ausführen.
3. Bei Beschädigung der Lackoberflächen Reparaturanleitung beachten. Diese kann beim Technischen Service der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH angefordert werden.

## 2.6 Qualifikation des Personals

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





### **Elektrofachkraft**

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

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

### **Elektrotechnisch unterwiesene Personen**

Eine elektrotechnisch unterwiesene Person wird durch eine Elektrofachkraft über die ihr übertragenen Aufgaben und möglichen Gefahren bei unsachgemäßen Verhalten sowie über Schutzeinrichtungen und Schutzmaßnahmen unterrichtet und angeleitet. 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, die 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.



## 2.7 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 9: Persönliche Schutzausrüstung



## 3 Produktbeschreibung

### 3.1 Lieferumfang

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

- Ölgefäß mit Laststufenschalterkopf und eingebautem Lastumschaltereinsatz
- Wähler
- Motorantrieb-Ex
- Antriebswelle-Ex mit Kupplungsteilen und Winkelgetriebe
- Schutzrelais-Ex
- Technische Unterlagen

Den genauen Lieferumfang entnehmen Sie bitte dem Lieferschein.



Laststufenschalter können auch als Laststufenschaltersatz mit einem gemeinsamen Motorantrieb geliefert werden.

Beachten Sie folgende Hinweise:

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

Weitere Informationen finden Sie im Kapitel „Verpackung, Transport und Lagerung“.

### 3.2 Laststufenschalter

#### 3.2.1 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.

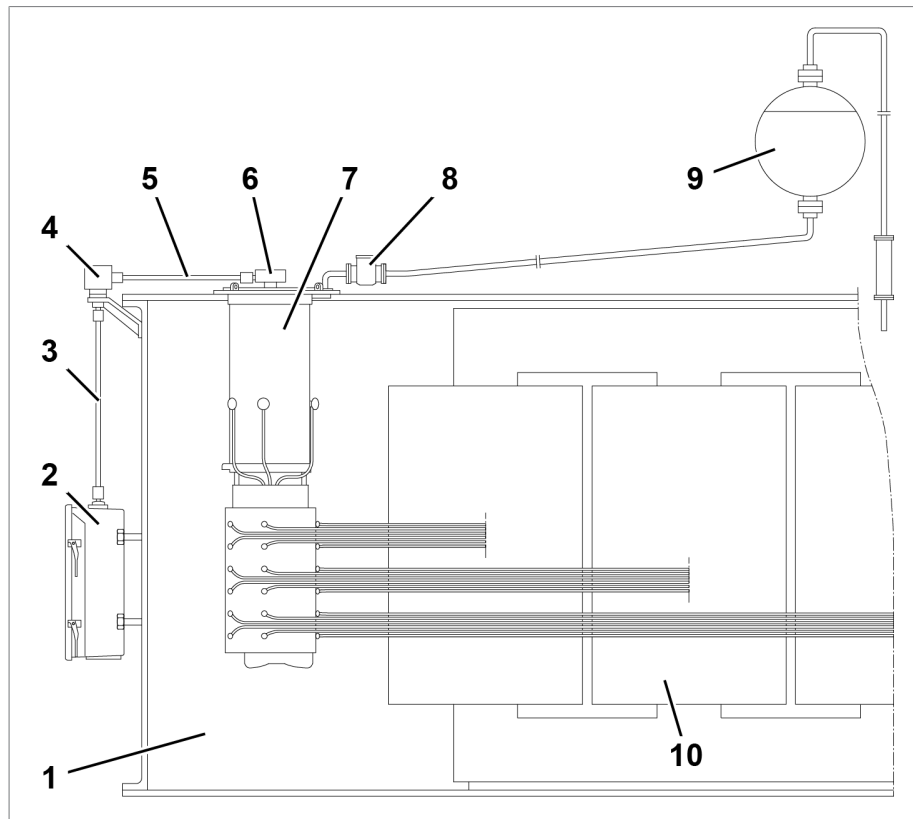


Abbildung 3: Systemübersicht Laststufenschalter Transformator

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

### 3.2.2 Aufbau/Ausführungen

Der Laststufenschalter besteht aus Laststufenschalterkopf, Ölgefäß mit eingebautem Lastumschalteneinsatz und dem darunter angebauten Wähler (auf Wunsch auch mit Vorwähler).

Der Aufbau und die Bezeichnung der wichtigsten Laststufenschalterkomponenten können aus den Einbauzeichnungen im Anhang entnommen werden.

Die Anzahl der maximalen Betriebsstellungen des Laststufenschalters können aus den Technischen Daten entnommen werden.

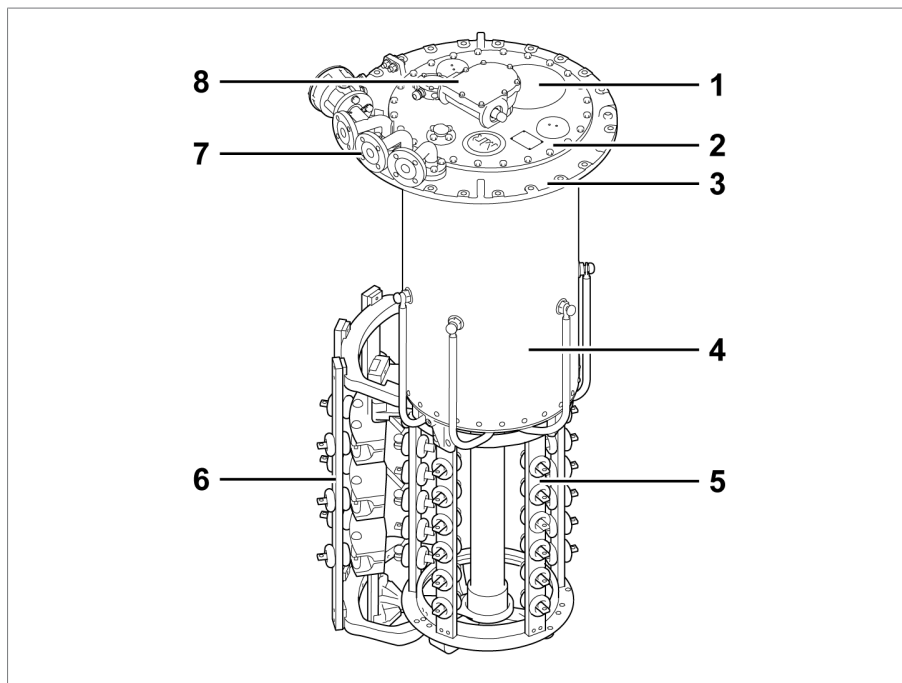


Abbildung 4: VACUTAP® VM

1 Laststufenschalterkopf	3 Wähler
2 Ölgefäß	4 Vorwähler

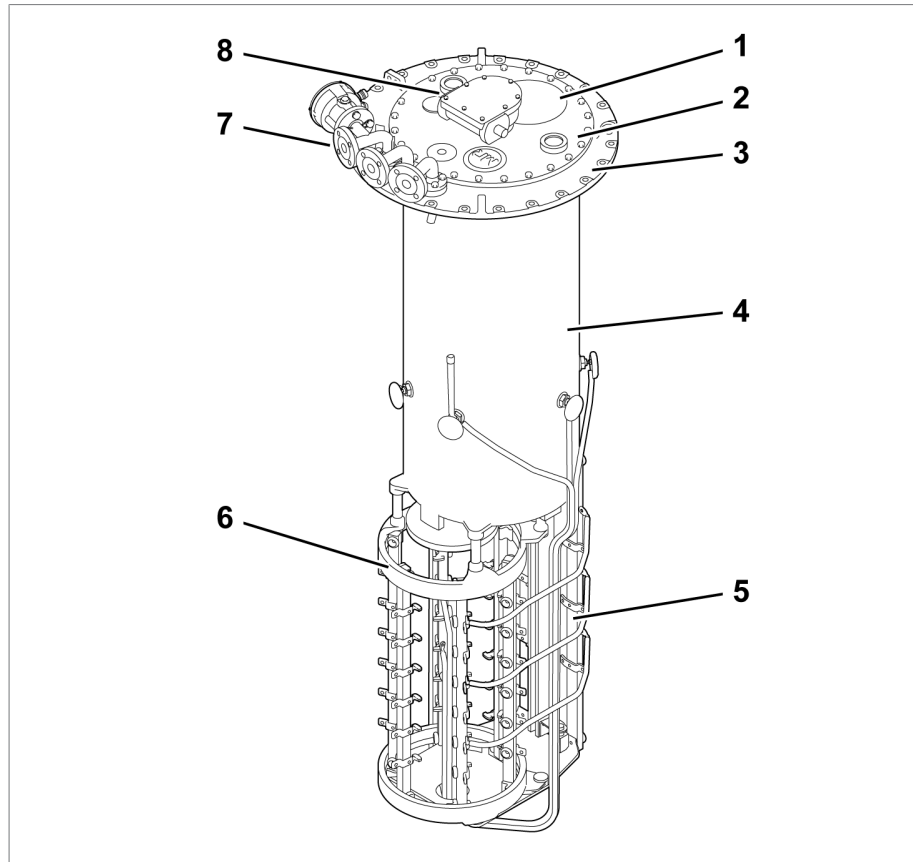


Abbildung 5: VACUTAP® VM 300

1 Laststufenschalterkopf	3 Vorwähler
2 Ölgefäß	4 Wähler

### 3.2.2.1 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 sind nach Lockern des Druckrings frei schwenkbar.

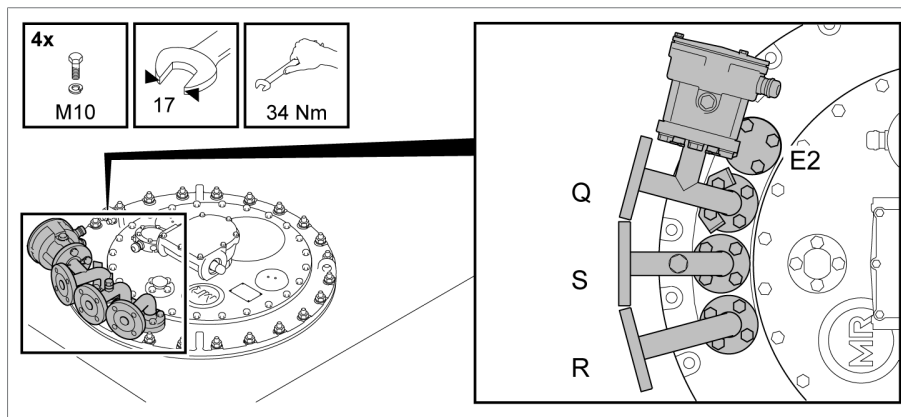


Abbildung 6: Rohrleitungsanschlüsse mit Rohrleitungsbögen

### Rohrleitungsanschluss Q

Der Rohrleitungsanschluss Q ist durch einen Blinddeckel verschlossen.



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 Transformatorkeßel 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 Laststufenschalterkopfes und kann im Bedarfsfall an eine Sammelleitung für das Buchholzrelais angeschlossen werden. Des Weiteren dient dieser Rohrleitungsanschluss zur Herstellung des Druckausgleichs zwischen Transformator-tank und Ölgefäß des Laststufenschalters, der bei Trocknung, Befüllung mit Isolierflüssigkeit und Transport des Transformators notwendig ist.

### 3.2.3 Typenschild und Seriennummer

Das Typenschild mit Seriennummer befindet sich auf dem Laststufenschalterkopfdeckel.

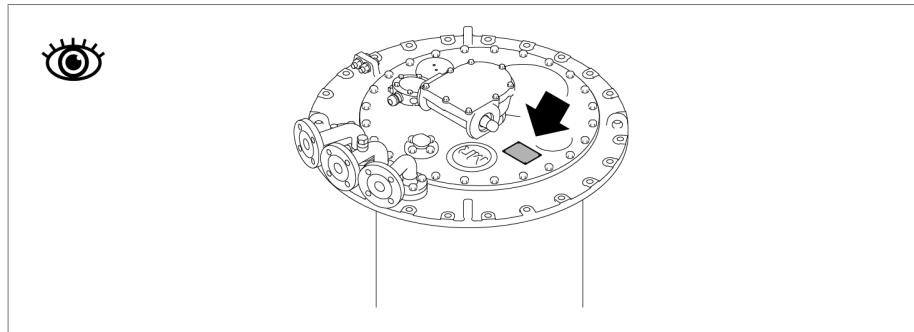


Abbildung 7: Typenschild

Zusätzlich befindet sich die Seriennummer auch am Wähler.

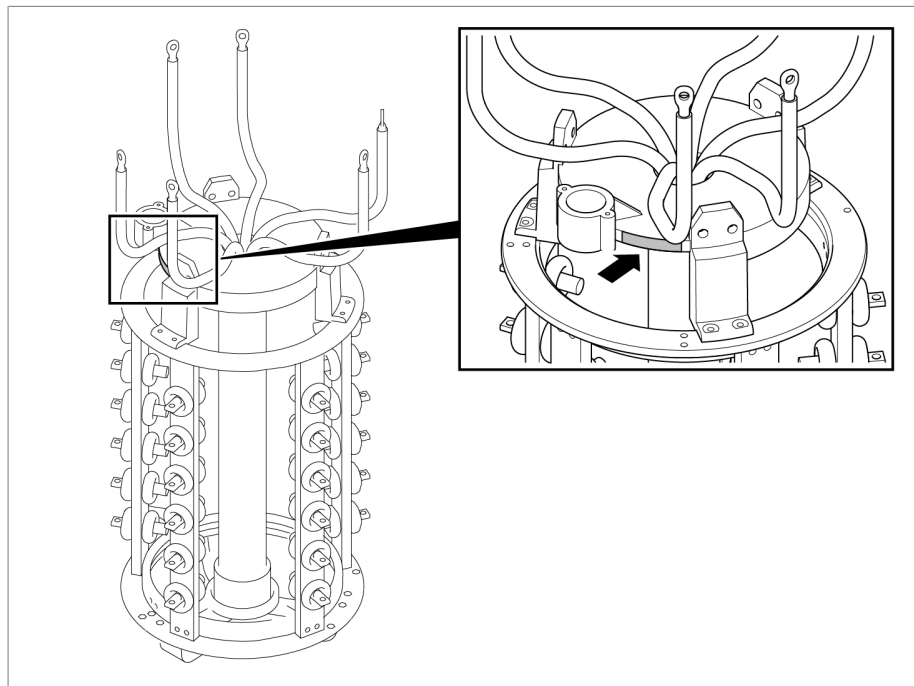


Abbildung 8: Seriennummer

### 3.2.4 Schutzeinrichtungen

Der Laststufenschalter ist mit folgenden Schutzeinrichtungen ausgestattet.



### 3.2.4.1 Schutzrelais

#### 3.2.4.1.1 Funktionsbeschreibung

Das Schutzrelais wird in den Auslösestromkreis der Leistungsschalter eingeschleift und schützt so Laststufenschalter und Transformator bei einer Störung innerhalb des Ölgefäßes des Laststufenschalters. 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 Schutzgasmagnetschaltröhre 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.

#### 3.2.4.1.2 Aufbau/Ausführungen

Frontansicht

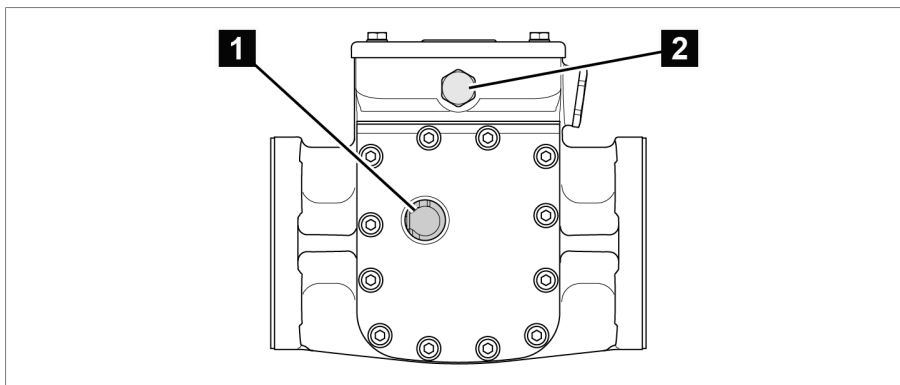


Abbildung 9: RS 2001-Ex

1 Schauglas

2 Druckausgleichselement

Rückansicht

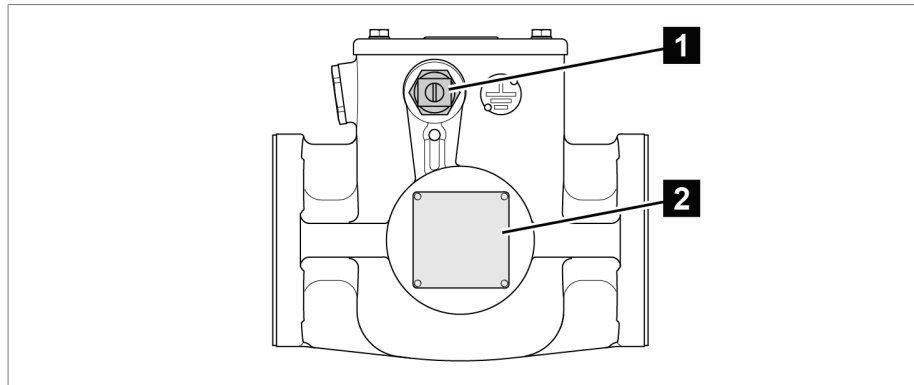


Abbildung 10: RS 2001-Ex

1 Erdungsanschluss

2 Typenschild

Ansicht von oben

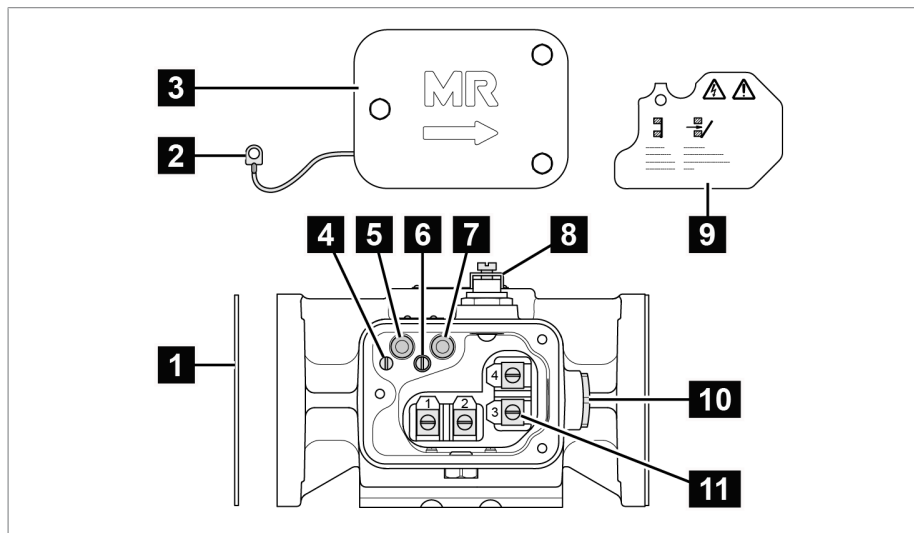


Abbildung 11: RS 2001-Ex

1 Dichtung

2 Potentialanlenkung

3 Klemmenkastendeckel

4 Schlitzschraube für Potentialanlenkung

5 Prüftaster BETRIEB (Rückstellung)

6 Schlitzschraube für Schutzabdeckung

7 Prüftaster AUS (Probeauslösung)

8 Schutzleiteranschluss

9 Schutzabdeckung

10 Blindstopfen

11 Anschlussklemme

#### 3.2.4.1.3 Typenschild

Das Typenschild des explosionsgeschützten Schutzrelais befindet sich auf der Rückseite des Produkts.

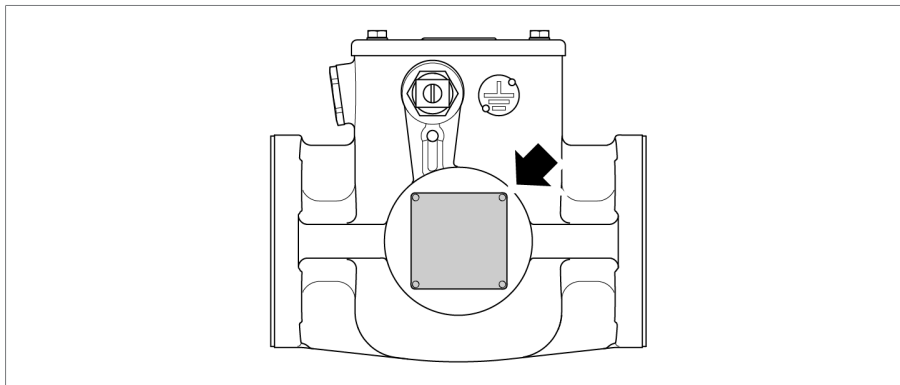


Abbildung 12: Position des Typenschildes

#### 3.2.4.2 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.

#### 3.2.4.3 Temperaturüberwachung

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

### 3.3 Antriebswelle

#### 3.3.1 Funktionsbeschreibung

Die Antriebswelle ist die mechanische Verbindung zwischen Antrieb und Laststufenschalterkopf.

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.

Die explosionsgeschützte Antriebswelle ist als Vierkantrrohr mit Isolator ausgeführt und wird an beiden Enden durch zwei Kupplungsschalen und einem Kupplungsbolzen mit dem an- oder abtreibenden Wellenende des anzuschließenden Geräts gekuppelt.

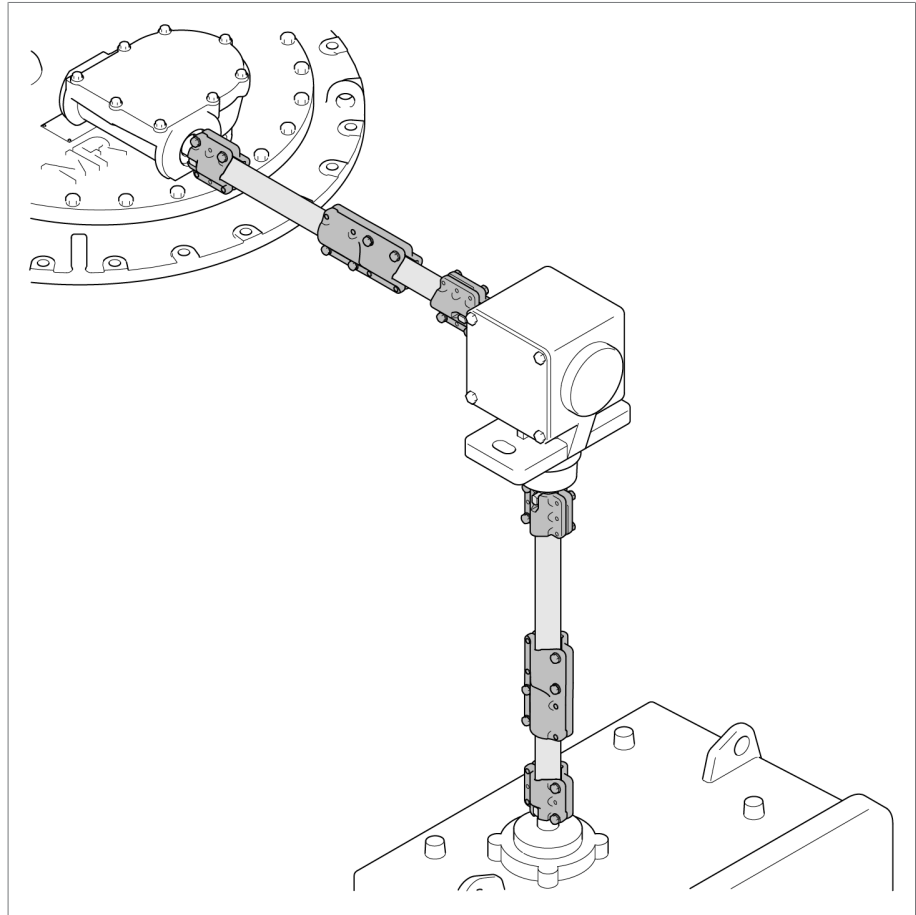


Abbildung 13: Explosionsgeschützte Antriebswelle mit Isolator

### 3.3.2 Aufbau/Ausführung

In diesem Abschnitt wird der Aufbau der explosionsgeschützten Antriebswelle beschrieben.

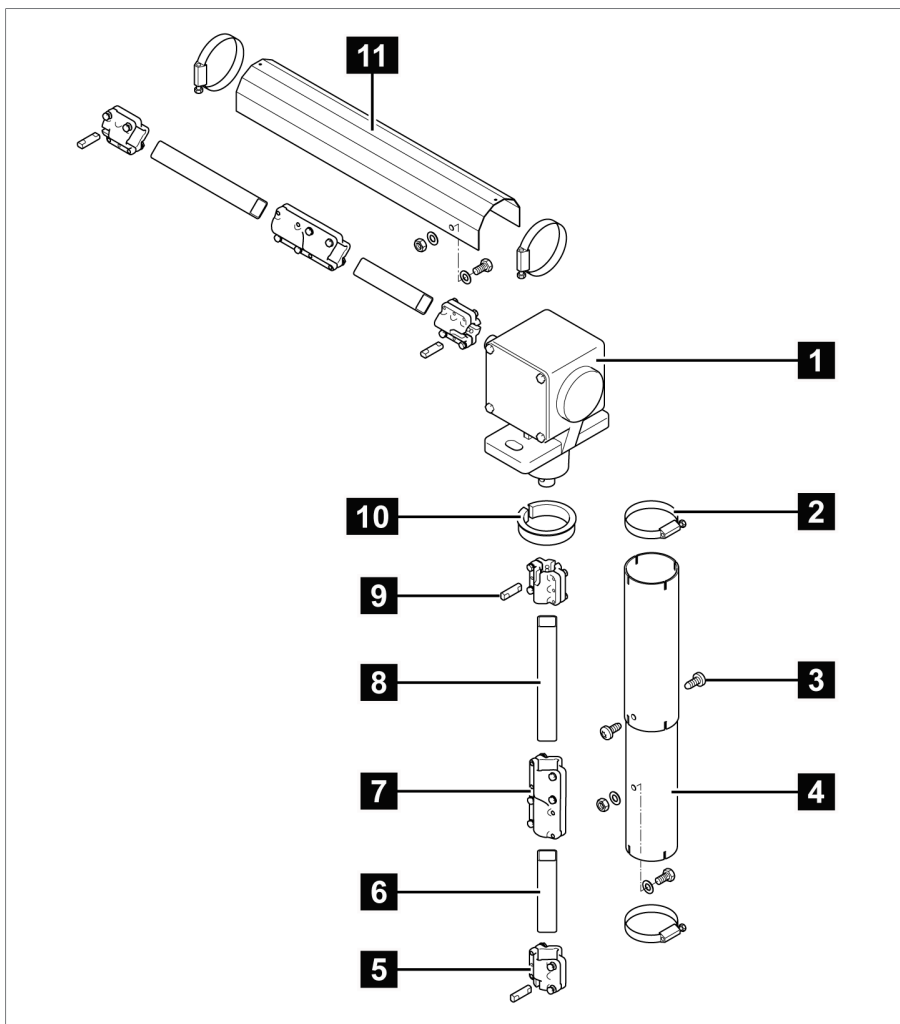
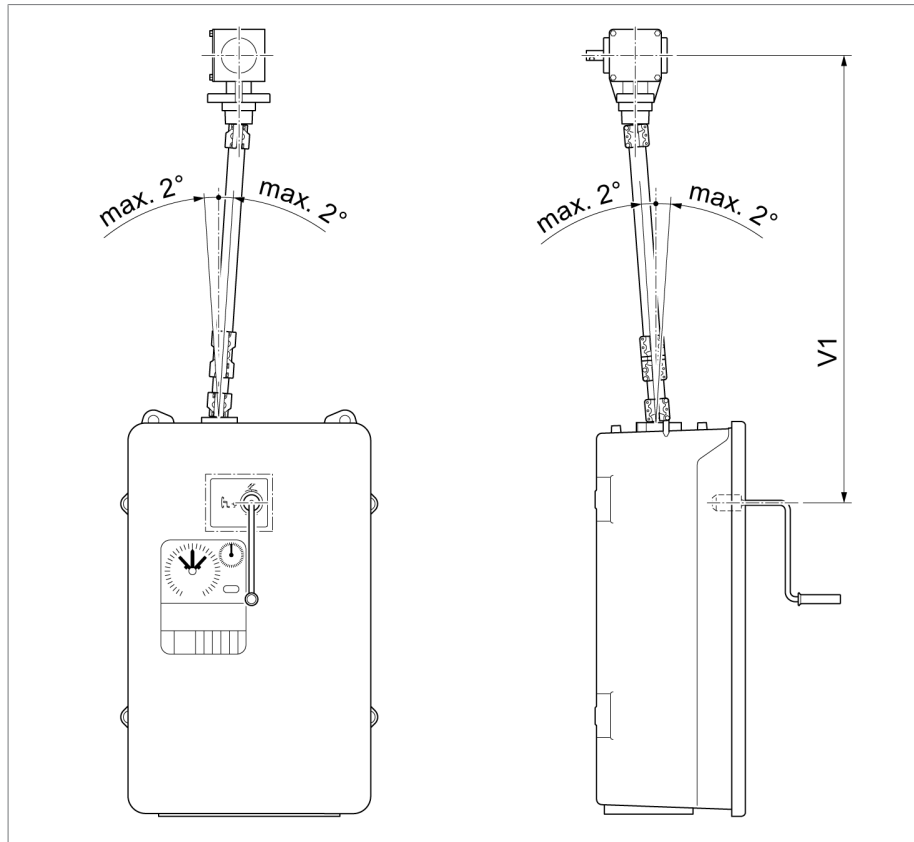


Abbildung 14: Komponenten der explosionsgeschützten Antriebswelle

1 Winkelgetriebe	2 Schlauchschelle
3 Schrauben	4 Teleskopschutzrohr
5 Kupplungsschale	6 Isolator
7 Doppelkupplungsschale	8 Vierkantröhre
9 Bolzen	10 Adapterring
11 Schutzblech	



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)

### 3.3.3 Kennzeichnungsschild

Das Kennzeichnungsschild befindet sich auf dem Teleskopschutzrohr.

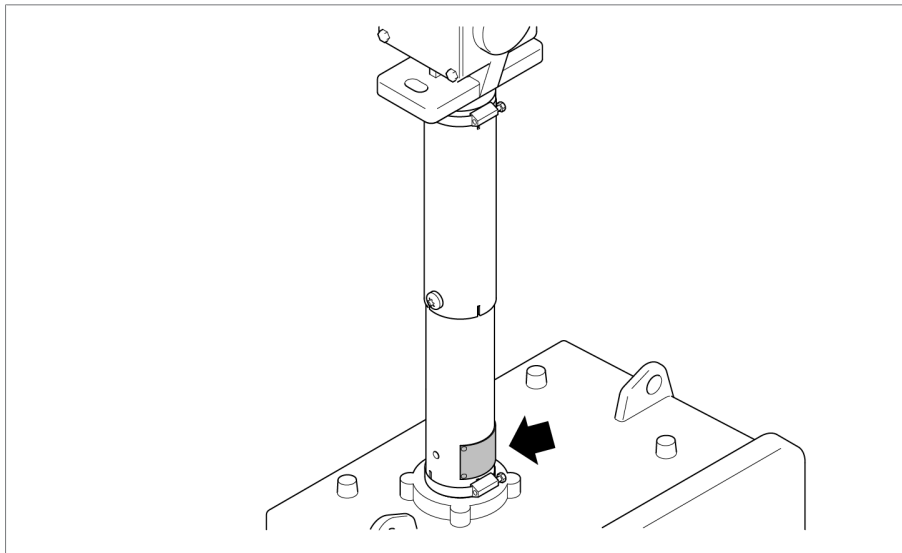


Abbildung 15: Position des Kennzeichnungsschildes

## 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 Schlag-schrauber).
- ▶ 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

Bevor Sie den Transformator an Spannung legen, müssen Sie die korrekte Funktion des Motorantriebs und der Schutzeinrichtungen prüfen sowie das Ölgefäß des Laststufenschalters mit neuer Isolierflüssigkeit füllen.

#### 4.1.1 Ölgefäß des Laststufenschalters mit Isolierflüssigkeit füllen

### ACHTUNG

#### Schäden am Laststufenschalter!

Ungeeignete Isolierflüssigkeiten führen zu Schäden am Laststufenschalter!

- ▶ Isolierflüssigkeiten verwenden, die die Anforderungen nach IEC 60296 erfüllen.
- ▶ Sofern durch den Transformatorhersteller freigegeben, können Sie von der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH zugelassene synthetische Ester nach IEC 61099 oder natürliche Ester nach IEC 62770 verwenden.



1. 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.

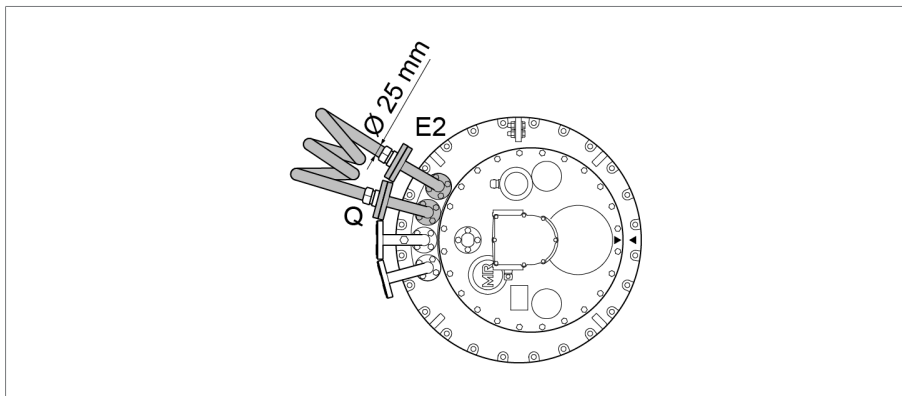


Abbildung 16: Verbindungsleitung zwischen E2 und Q

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

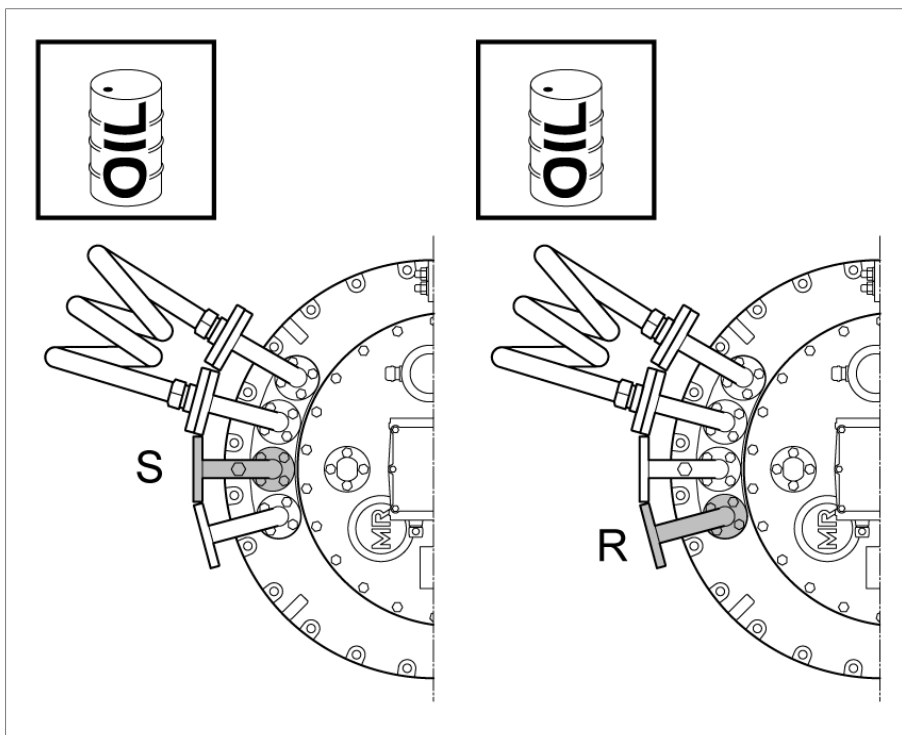


Abbildung 17: Rohrleitungsanschluss S und R

3. Isolierflüssigkeitsprobe aus dem Ölgefäß entnehmen.
4. Temperatur der Probe unmittelbar nach der Entnahme protokollieren.

5. 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 [► Abschnitt 8.3, Seite 64] angegebenen Grenzwerte einhalten.

#### 4.1.2 Laststufenschalterkopf und Saugleitung entlüften

##### 4.1.2.1 Laststufenschalterkopf entlüften

1. Alle Vorlaufähne und alle Rücklaufähne im Rohrleitungssystem öffnen.
2. Schraubkappe am Entlüftungsventil E1 am Laststufenschalterkopfdeckel entfernen.

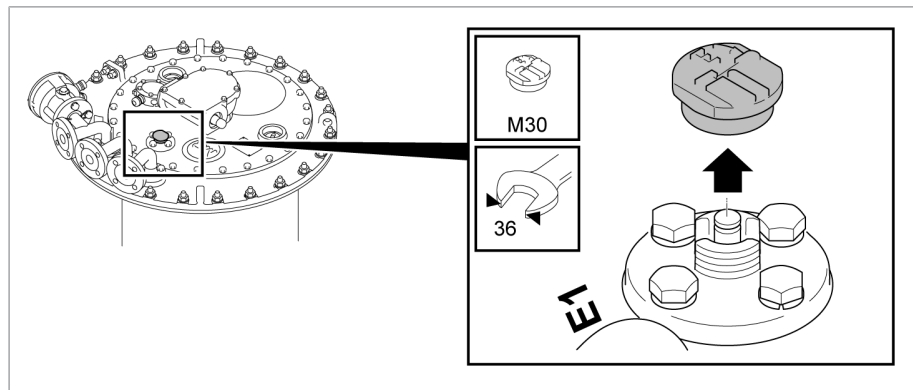


Abbildung 18: Schraubkappe

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

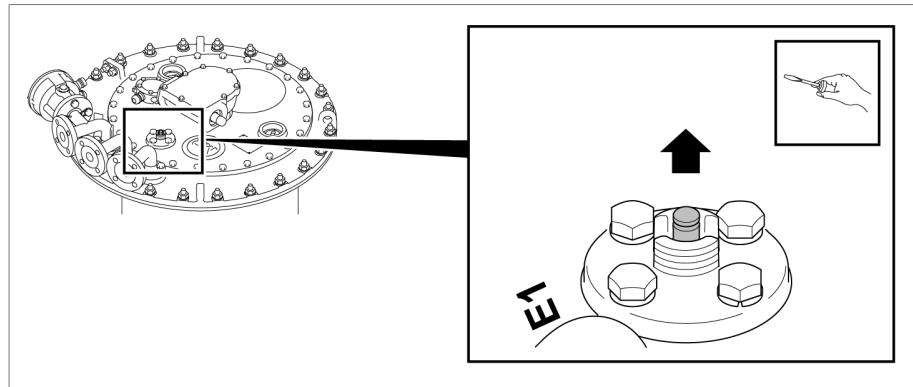


Abbildung 19: Ventilstößel

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

#### 4.1.2.2 Saugleitung am Rohrleitungsanschluss S entlüften

1. Schraubkappe am Rohrleitungsanschluss S entfernen.

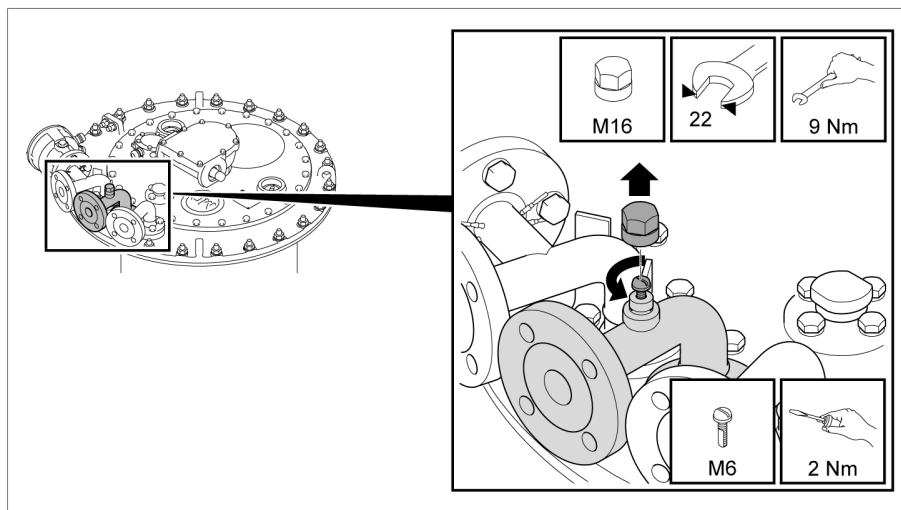


Abbildung 20: Schraubkappe

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**

- ✓ Prüfen Sie die korrekte Funktion des Schutzrelais, bevor Sie den Transformator in Betrieb nehmen:
  1. Transformator auf der Ober- und 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. Klemmenkasten des Schutzrelais öffnen.
  5. Prüftaster AUS betätigen.
  6. Gefahrenbereich des Transformators verlassen.



7. Sicherstellen, dass der Leistungsschalter des Transformators nicht geschlossen werden kann.  
⇒ Passiver Schutztest
8. Prüftaster BETRIEB betätigen.
9. Gefahrenbereich des Transformators verlassen.
10. Leistungsschalter des Transformators bei offenen Trennern und allseitig geerdetem Transformator schließen.
11. Prüftaster AUS betätigen.
12. Sicherstellen, dass der Leistungsschalter des Transformators offen ist.  
⇒ Aktiver Schutztest.
13. Prüftaster BETRIEB betätigen, um das Schutzrelais zurückzusetzen.

### 4.1.5 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.

- ▶ Öffnen Sie den Motorantrieb ausschließlich in spannungslosem Zustand und warten Sie mindestens 30 Minuten nach Ausfall der Spannungsversorgung oder Abschalten des Motorantriebs, bevor Sie den Motorantrieb öffnen.
- ▶ 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:

- ✓ Sicherstellen, dass die Zündschutzgaszufuhr abgeschaltet ist.
- 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 an Laststufenschalter und Transformator durch inkorrekt 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.
- 8. **▲ GEFAHR!** Explosionsgefahr! Motorantrieb vorspülen und Leckverlustrate prüfen.

## 6 Störungsbeseitigung

### ▲ WARNUNG



#### Explosionsgefahr!

Lebensgefahr durch explosionsfähige Gase unter dem Laststufenschalterkopfdeckel!

- ▶ Stellen Sie sicher, dass sich kein offenes Feuer, keine heißen Flächen oder Funken (zum Beispiel durch statische Aufladung) in direkter Umgebung befinden oder entstehen.
- ▶ Schalten Sie alle Hilfsstromkreise spannungsfrei (zum Beispiel Schaltüberwachungseinrichtung), bevor Sie den Laststufenschalterkopfdeckel entfernen.
- ▶ Betreiben Sie während der Arbeiten keine elektrischen Geräte (zum Beispiel Funkenbildung durch Schlagschrauber).
- ▶ Verwenden Sie nur für brennbare Flüssigkeiten zugelassene leitfähige und geerdete Schläuche, Rohre und Pumpeneinrichtungen.

### 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 Antikondensheizung 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  
 Telefax: +49 9 41 40 90-7001  
 Email: service@reinhausen.com  
 Internet: www.reinhausen.com

Fehlerbild	Maßnahme
Auslösung des Schutzrelais (zum Beispiel RS-Ex)	Siehe „Ansprechen des Schutzrelais und Transformator wieder in Betrieb nehmen“. Zusätzlich 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 TAPMOTION® ED-Ex.
Auslösung des Meldekontakts für die Unterschreitung des minimalen Ölstandes im Ölausdehnungsgefäß des Laststufenschalters	Leitungssystem (Rohrleitungen etc.) und Laststufenschalterkopf auf undichte Stellen überprüfen. Ölstand und Ölqualität des Lastumschalteröles 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.
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 10: 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. Laststufenschalterkopfdeckel 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

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.
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 Schlagschrauber).
- ▶ 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 Antikondensheizung 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 beschränkt sich auf gelegentliche Sichtkontrollen an Laststufenschalterkopf, Schutzrelais und Motorantrieb. Sie können sinnvollerweise mit den üblichen Kontrollarbeiten am Transformator verbunden werden.

Überprüfen Sie Folgendes:

Intervall	Maßnahme
jährlich	Schmierstellen der Antriebswelle auf ausreichende Schmierung überprüfen. Die Schmierstellen finden Sie bei der Beschreibung der Montageschritte.
jährlich	Obere Getriebestufe und Winkelgetriebe auf Dichtheit und Beschädigung überprüfen.
jährlich	Entlüftungsventil auf dem Laststufenschalterkopfdeckel auf Dichtheit überprüfen.
jährlich	Türdichtung, Kabeldurchführungen und Entlüftung des Schutzgehäuses des Motorantriebs überprüfen.
jährlich	Beschichtung von Laststufenschalterkopf, Anbauteilen und Zubehör überprüfen.
jährlich	Dichtungsstellen von Laststufenschalterkopf, Schutzrelais und den angeschlossenen Rohrleitungen überprüfen.
jährlich	Einwandfreie Funktion der eingebauten elektrischen Heizung im Schutzgehäuse des Motorantriebs überprüfen.
jährlich	Korrekte Funktion des Schutzrelais überprüfen.
jährlich	Einwandfreien Zustand der Trocknungsvorlage (Silicagel) für das Ölausdehnungsgefäß des Laststufenschalters überprüfen.

Intervall	Maßnahme
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 11: Inspektionsplan

## 7.2 Wartungsintervalle

### Wartungsintervalle ohne MR-Monitoringsystem

**▲ WARNUNG**



#### 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 150.000 Schaltungen (Zählwerkstand Motorantrieb)	Wartung des Laststufenschalters
nach jeweils 1,2 Millionen Schaltungen (Zählwerkstand Motorantrieb)	Wartung des Wählers
nach jeweils 1,2 Millionen Schaltungen (Zählwerkstand Motorantrieb)	Erneuerung des Lastumschaltereinsatzes

Tabelle 12: Wartungsplan ohne MR-Monitoringsystem

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

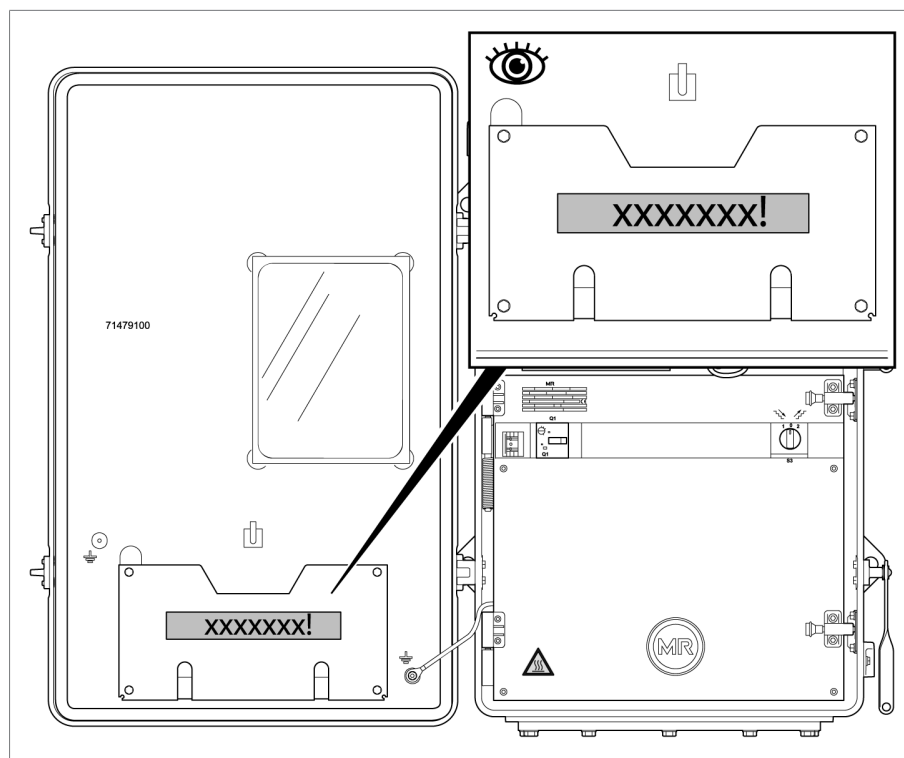


Abbildung 21: Hinweisschild mit Wartungsintervallen

### Wartungsintervalle mit MR-Monitoringsystem

#### ▲ WARNUNG



#### 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 Anschlusschaltbild 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.

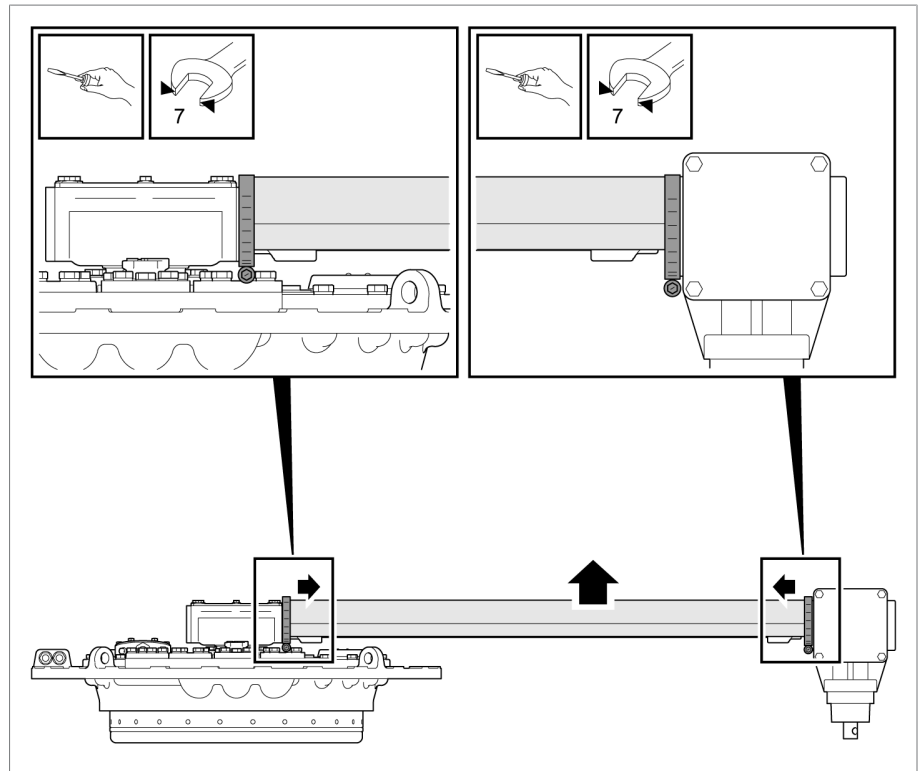


Abbildung 22: Schutzblech entfernen

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

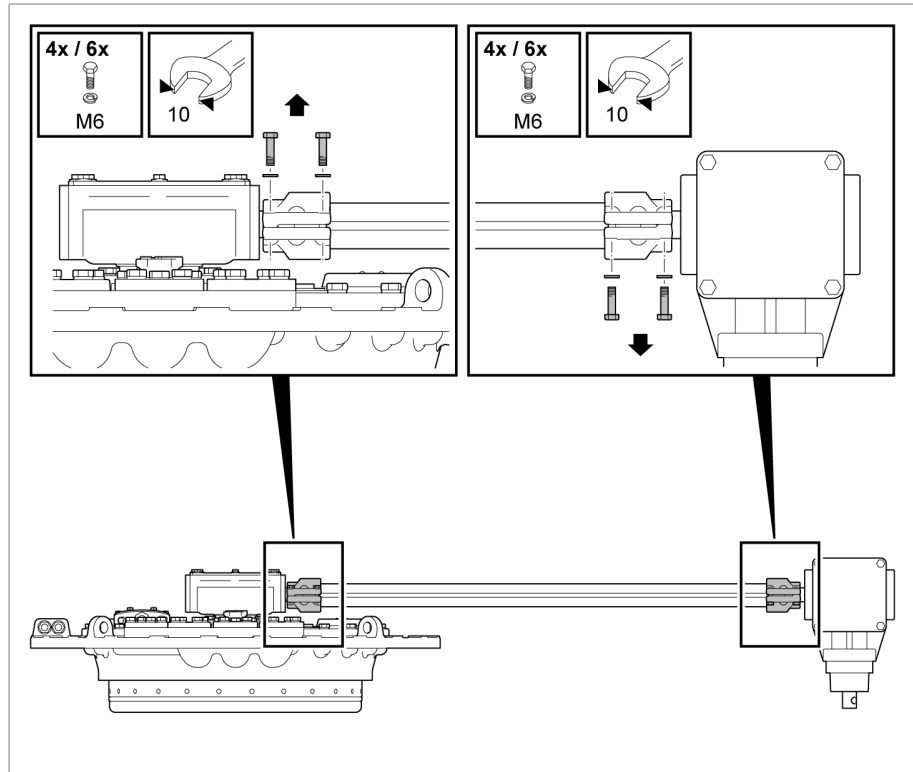


Abbildung 23: Kupplungsschalen lösen

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

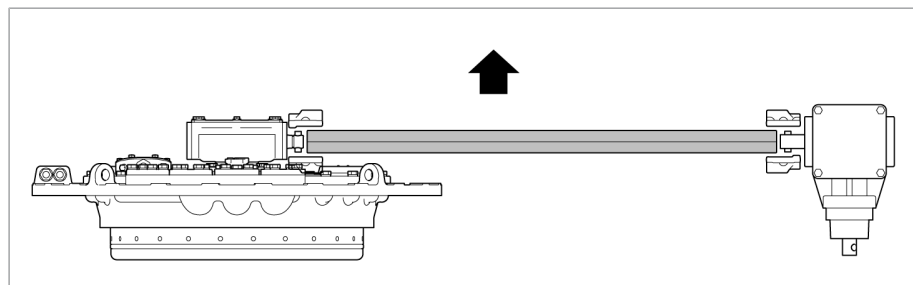


Abbildung 24: Antriebswelle entfernen

### 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.

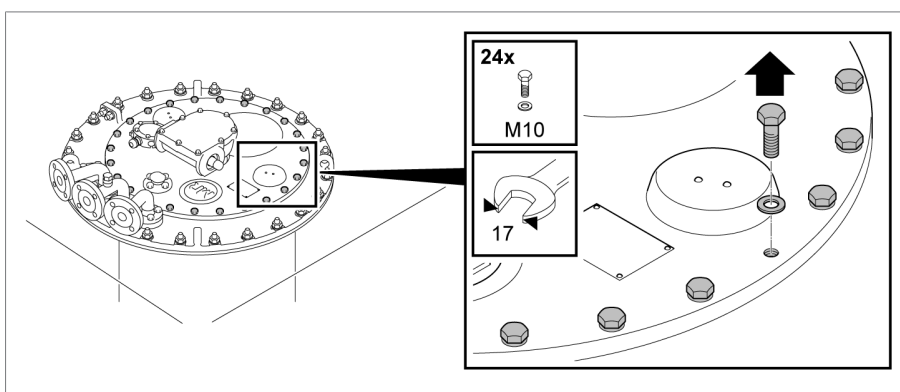


Abbildung 25: Laststufenschalterkopfdeckel

8. Laststufenschalterkopfdeckel entfernen.

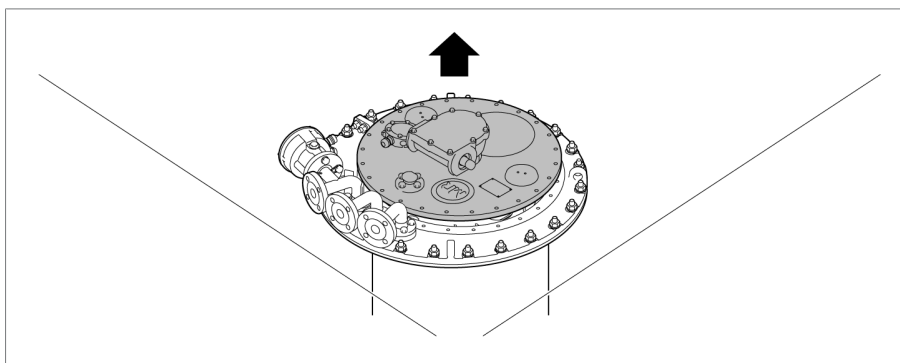


Abbildung 26: Laststufenschalterkopfdeckel

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!

- ▶ Isolierflüssigkeiten verwenden, die die Anforderungen nach IEC 60296 erfüllen.
- ▶ Sofern durch den Transformatorhersteller freigegeben, können Sie von der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH zugelassenen synthetischen Ester nach IEC 61099 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 Kuppelungswelle über den Rohrleitungsanschluss S mit neuer Isolierflüssigkeit füllen.
2. Neuen O-Ring unverdrillt in Laststufenschalterkopfdeckel einsetzen.
3. Laststufenschalterkopfdeckel so auf Laststufenschalterkopf setzen, dass die roten Dreiecksmarkierungen an Laststufenschalterkopf und Laststufenschalterkopfdeckel fluchten.

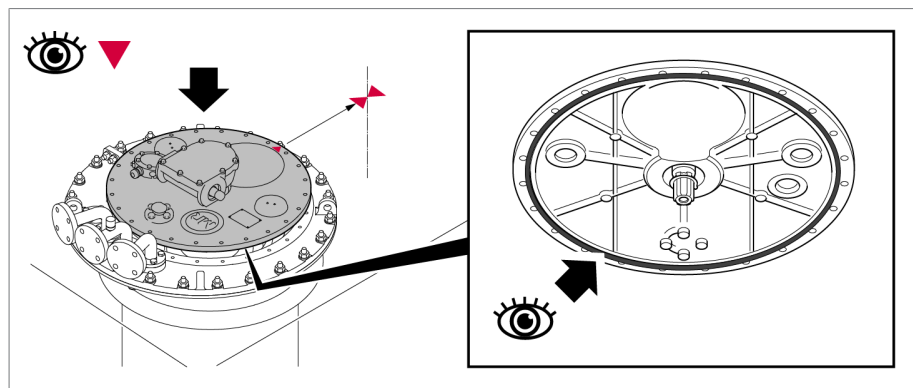


Abbildung 27: Dreiecksmarkierungen und O-Ring

## 4. Laststufenschalterkopfdeckel mit Laststufenschalterkopf verschrauben.

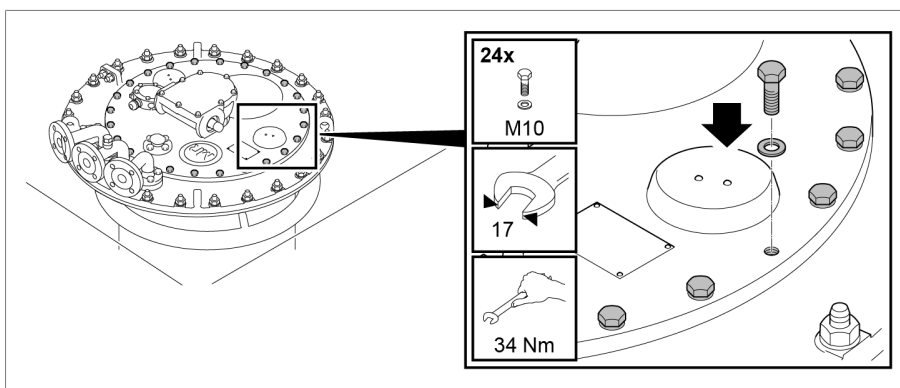


Abbildung 28: Laststufenschalterkopfdeckel

5. Ölausdehnungsgefäß mit neuer Isolierflüssigkeit füllen.
6. Laststufenschalterkopf über Entlüftungsventil E1 des Laststufenschalterkopfdeckels entlüften. Hierzu Schraubkappe entfernen und Ventilstößel mit einem Schraubenzieher anheben.
7. Entlüftungsventil E1 mit Schraubkappe verschließen (Anziehmoment 10 Nm).
8. Schraubkappe am Rohrleitungsanschluss S entfernen.

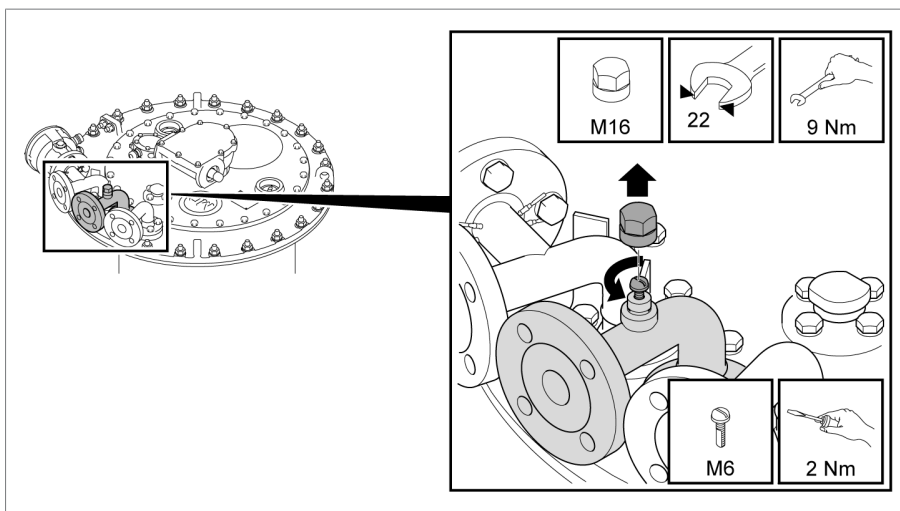


Abbildung 29: Rohrleitungsanschluss S

9. Entlüftungsschraube öffnen und Rohrleitung entlüften.
10. Entlüftungsschraube schließen.
11. Entlüftungsschraube mit Schraubkappe verschließen.
12. Füllstand im Ölausdehnungsgefäß kontrollieren und ggf. Isolierflüssigkeit nachfüllen.
13. Laststufenschalterkopf über Entlüftungsventil E1 und Rohrleitungsanschluss S über Entlüftungsschraube erneut entlüften.

14. Ölsaugleitung spülen und über Rohrleitungsanschluss S Isolierflüssigkeitsprobe aus Ölgefäß entnehmen.
15. Temperatur der Probe unmittelbar nach der Entnahme protokollieren.
16. 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.

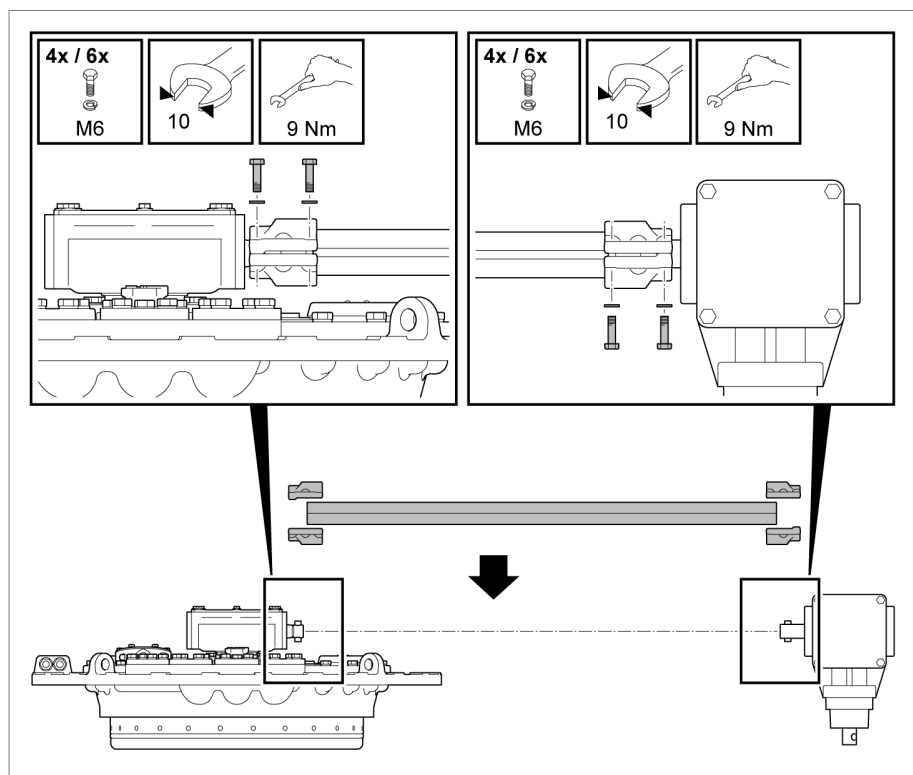


Abbildung 30: Antriebswelle befestigen

2. Schutzblech mit Schlauchschellen an waagrechter Antriebswelle befestigen.

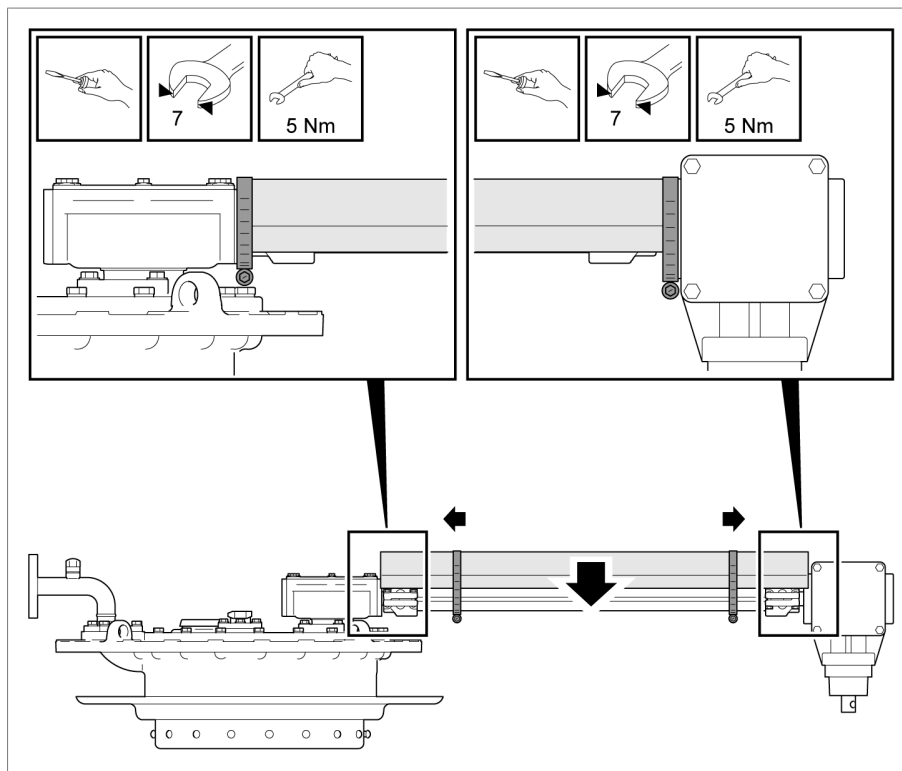


Abbildung 31: Schutzblech befestigen

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



Der Messgleichstrom wird normalerweise auf 10 % des Bemessungsstromes der gemessenen Transformatorwicklung begrenzt, um eine übermäßige Erwärmung der Wicklung zu vermeiden.



Führen Sie die Gleichstromwiderstandsmessung in den verschiedenen Betriebsstellungen des Laststufenschalters durch. Hierbei müssen Sie unterscheiden, ob der Messstrom während des Wechsels der Betriebsstellung unterbrochen wird oder nicht.

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 13: Maximal zulässige Messströme bei Gleichstromwiderstandsmessung am Transformator





## 8 Technische Daten

Eine Übersicht aller wesentlichen technischen Daten von Laststufenschalter und Motorantrieb existiert in Form von separaten Dokumenten, die auf Anfrage erhältlich sind.

### 8.1 Zulässige Umgebungsbedingungen

Lufttemperatur im Betrieb	-25 °C...+50 °C
Temperatur der Isolierflüssigkeit im Betrieb	Isolierflüssigkeit nach IEC 60296: -25 °C...+105 °C (bei Notbetrieb des Transformators in Anlehnung an IEC 60076-7 bis +110 °C nach IEC 60214-1) Synthetische Esterflüssigkeit nach IEC 61099: -15 °C...+105 °C (bei Notbetrieb des Transformators bis +115 °C)
Transporttemperatur, Lagertemperatur	-40 °C...+50 °C
Trocknungstemperaturen	Siehe Montage- und Inbetriebnahmeanleitung, Kapitel „Montage“
Druckfestigkeit	Siehe Technische Daten TD 61 – Allgemeiner Teil
Alternative Isolierflüssigkeiten	Synthetische Esterflüssigkeit (IEC 61099): auf Anfrage
Montagehöhe des Ölausdehnungsgefäßes	Siehe Technische Daten TD 61 – Allgemeiner Teil
Aufstellungshöhe über Meeresspiegel	Siehe Technische Daten TD 61 – Allgemeiner Teil

Tabelle 14: Zulässige Umgebungsbedingungen

### 8.2 Technische Daten Schutzrelais

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

Gehäuse	Freiluftausführung
Schutzart	IP 66
Relaisantrieb	Stauklappe mit Öffnung
Erschütterungsunempfindlichkeit	bis max. 3 g
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 15: Allgemeine technische Daten

#### Auslöseschalter

Das Schutzrelais kann wahlweise mit zwei voneinander unabhängigen Schutzgasmagnetschaltern geliefert werden. Diese können sowohl als Schließer  $\overline{NO}$  oder als Öffner  $\overline{NC}$  ausgeführt werden (siehe mitgelieferte Maßzeichnung).



<b>Elektrische Kennwerte</b>	
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 16: Elektrische Kennwerte

<b>Schaltvermögen (Last einschalten und abschalten)</b>	
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 17: Schaltvermögen (Last einschalten und abschalten)

<b>Spannungsfestigkeit</b>	
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 18: Spannungsfestigkeit

<b>Elektrische Kennwerte</b>	
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 19: Elektrische Kennwerte

<b>Schaltvermögen (Last einschalten und abschalten)</b>	
Minimaler Schaltstrom AC/DC (kleinste Spannung)	50 mA (bei 24 V)
Minimaler Schaltstrom AC/DC (größte Spannung)	4,8 mA (bei 250 V)



<b>Schaltvermögen (Last einschalten und abschalten)</b>	
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 20: Schaltvermögen (Last einschalten und abschalten)

<b>Spannungsfestigkeit</b>	
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 21: **Spannungsfestigkeit**

### Umgebungsbedingungen

Umgebungstemperatur Ta	-25 °C...+50 °C
Öltemperatur	< 130 °C
Luftdruck	Entsprechend 0 m...4 000 m über NN

Tabelle 22: Umgebungsbedingungen

### 8.2.1 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.



### 8.3 Grenzwerte für Durchschlagfestigkeit und Wassergehalt von Isolierflüssigkeiten

Folgende Tabellen geben für VACUTAP® Laststufenschalter die Grenzwerte für Durchschlagfestigkeit (gemessen nach IEC 60156) und Wassergehalt (gemessen nach IEC 60814) von Isolierflüssigkeiten an. Die Werte sind in Anlehnung an IEC 60422, IEC 61203 und IEEE C57.147 festgelegt worden.

Grenzwerte für Isolierflüssigkeiten nach IEC 60296	U <sub>d</sub>	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

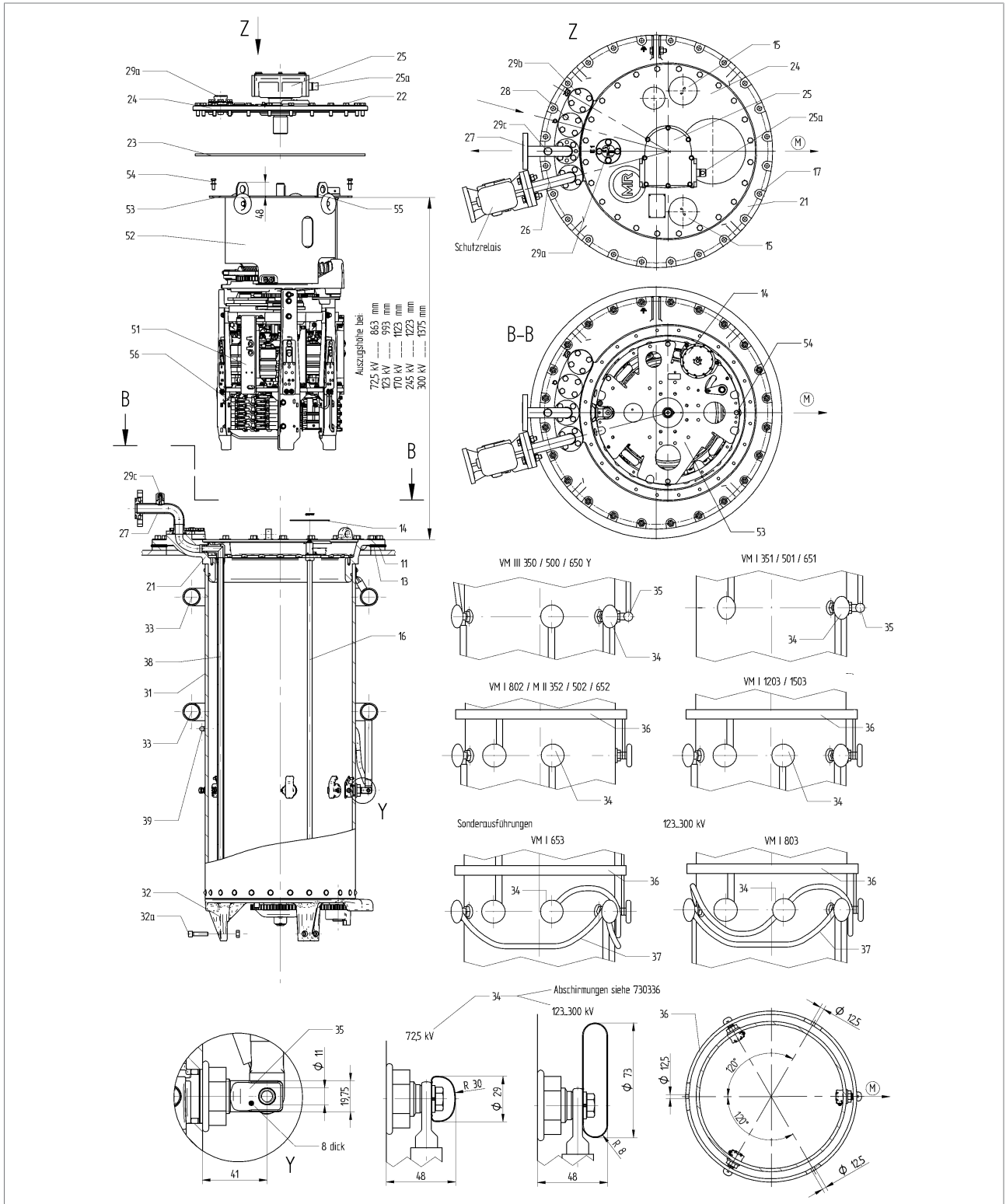
Tabelle 23: Isolierflüssigkeiten nach IEC 60296

Grenzwerte für synthetische Ester nach IEC 61099	U <sub>d</sub>	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

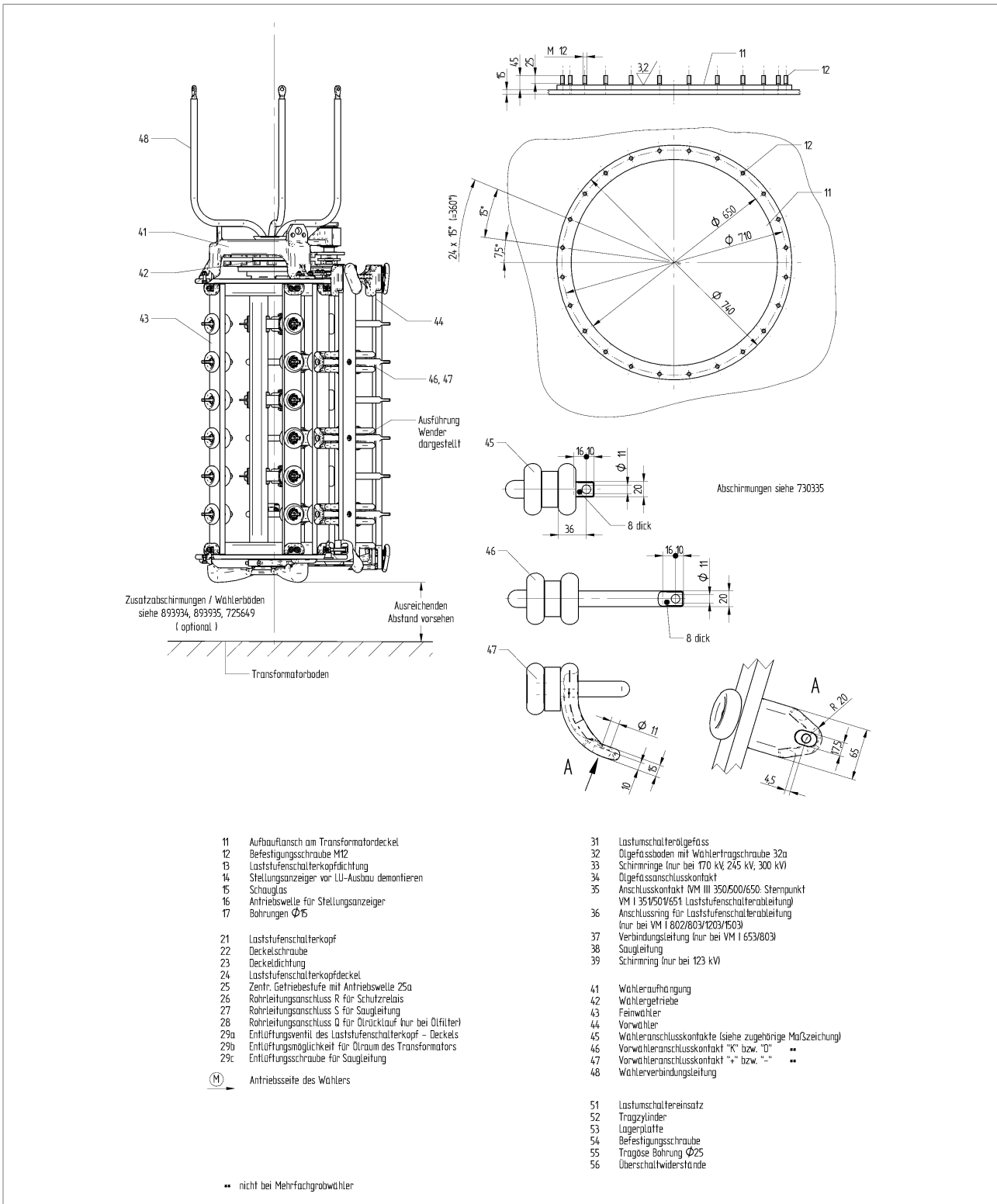
Tabelle 24: Synthetische Ester nach IEC 61099

## 9 Zeichnungen

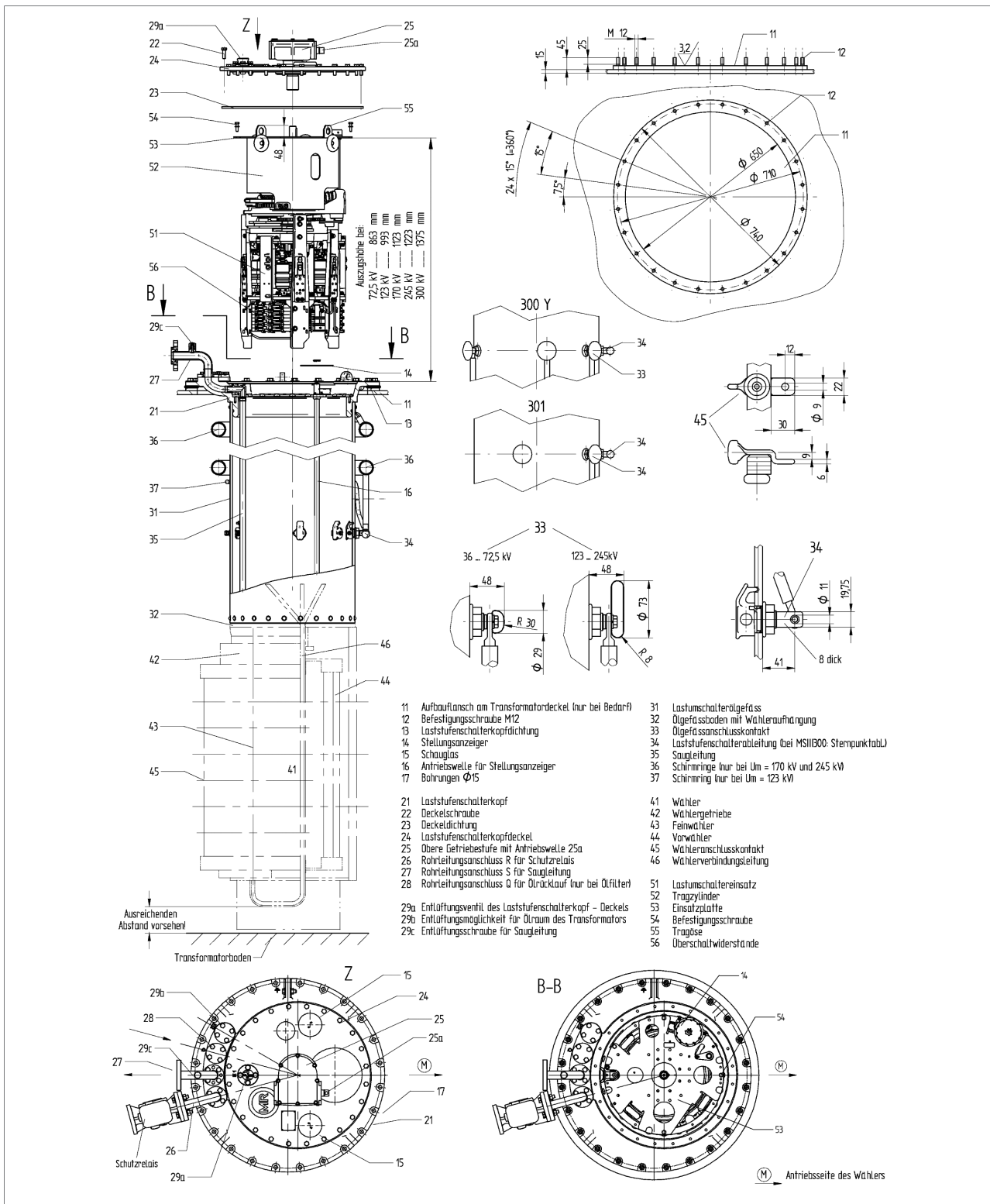
### 9.1 VACUTAP® VM, Einbauzeichnung (746230)



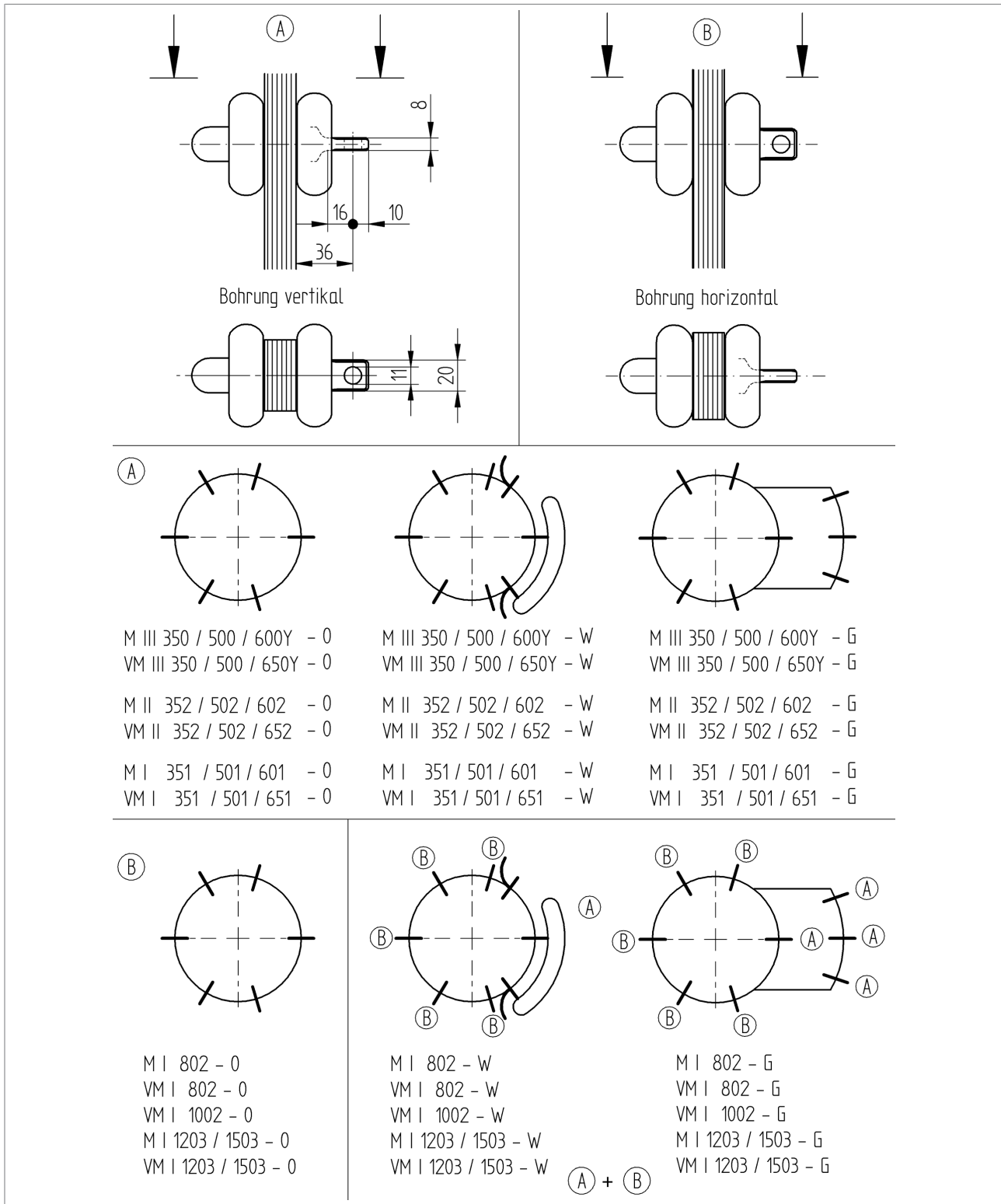
VACUTAP® VM - Einbauzeichnung zentrischer Antrieb (746230) –2–



9.2 VACUTAP® VM 300, Einbauzeichnung (765192)

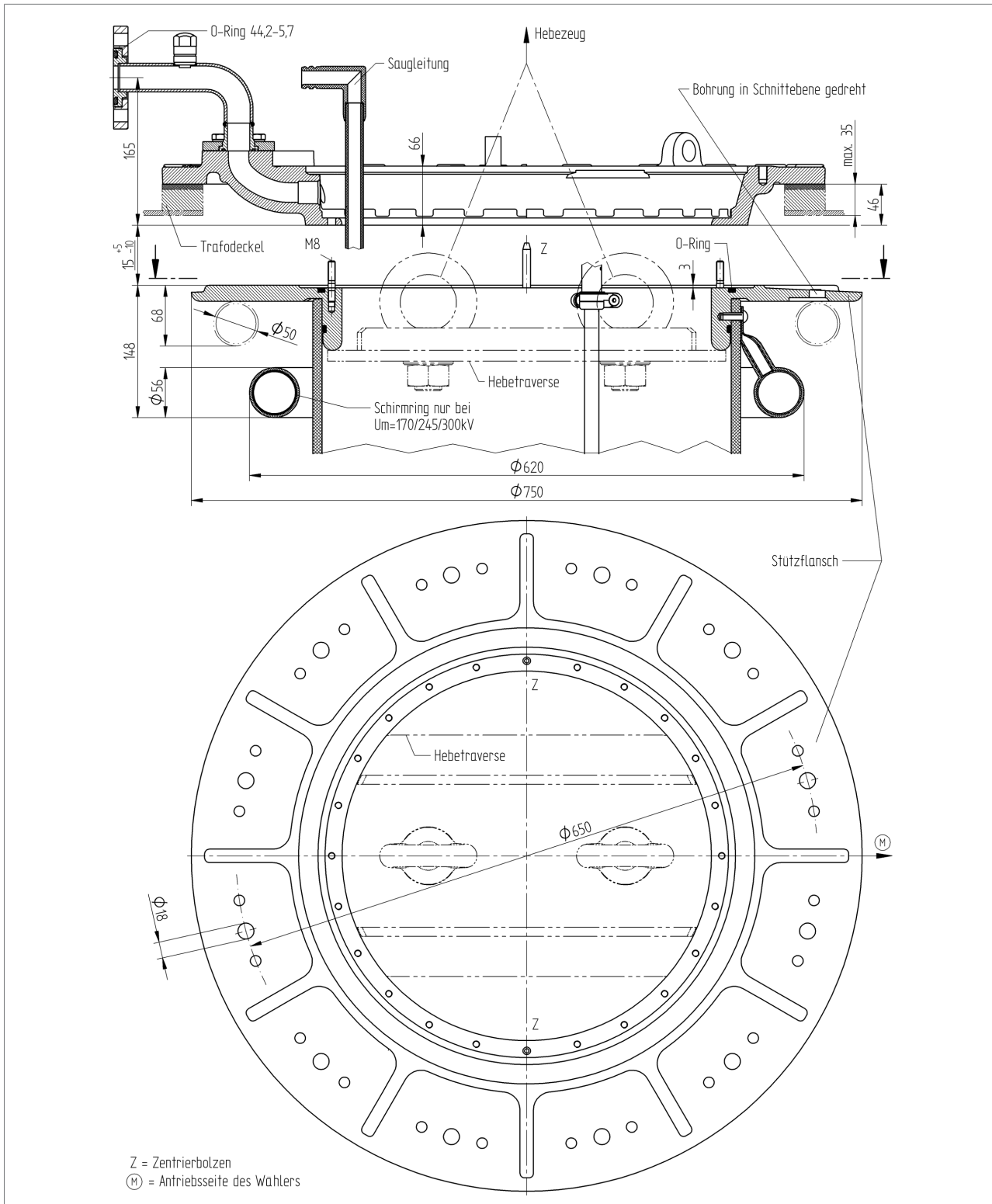


### 9.3 VACUTAP® VM, Einbaulage der Wähleranschlusskontakte (890477)



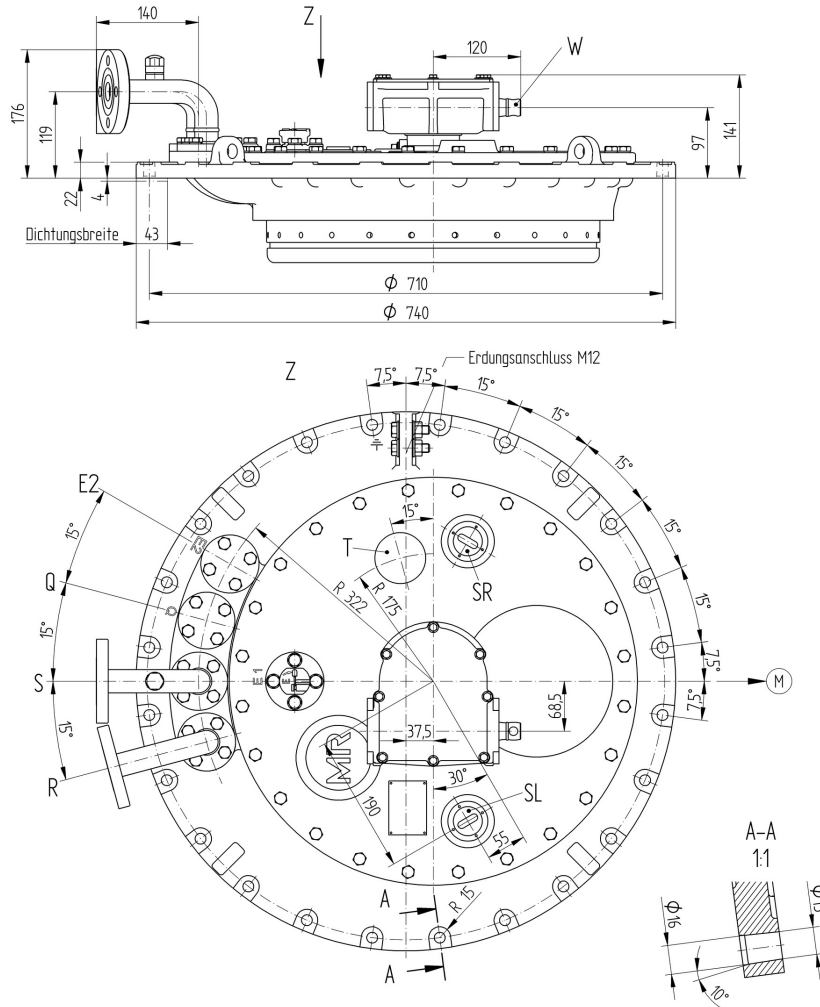


**9.4 Sonderausführung für Glockenkeseleinbau für Um bis 300 kV (896762)**



### 9.5 Laststufenschalterkopf (893899)

© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2014.  
 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.



- 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
28.04.2014	RAEDLINGER	SED 1661272 000 03
17.06.2014	HAUER	Änderungsnummer
17.06.2014	PRODAJSTCHUK	1057233
Fez.		Maßstab
		1:2,5

Maßangaben in mm, soweit nicht anders angegeben

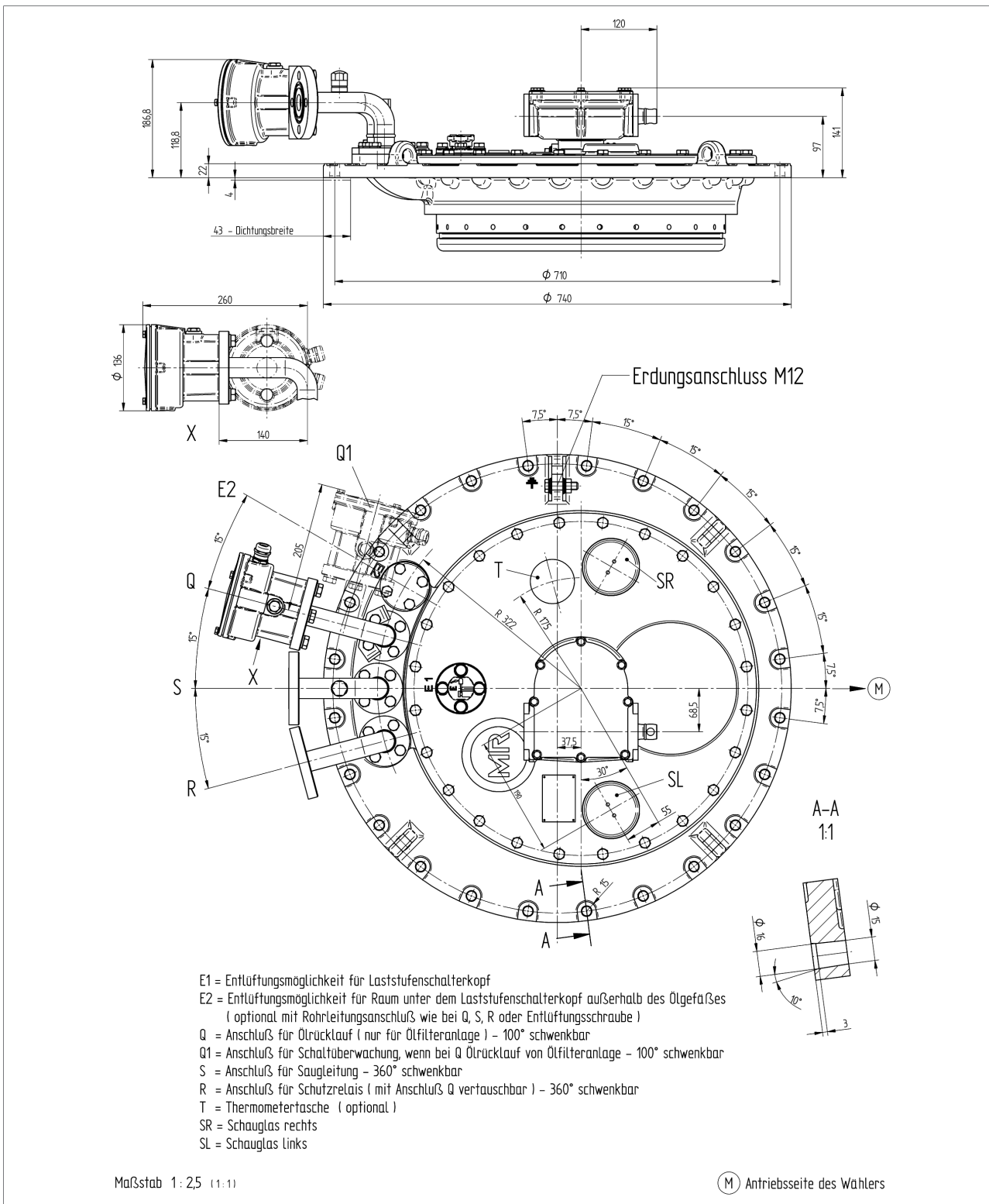


Laststufenschalter  
 OILTAP® M, MS, R, RM und VACUTAP® VR®, VM®  
 Laststufenschalterkopf, zentrischer Antrieb

Serialnummer	
Materialnummer	Blatt
893899ED	1/1



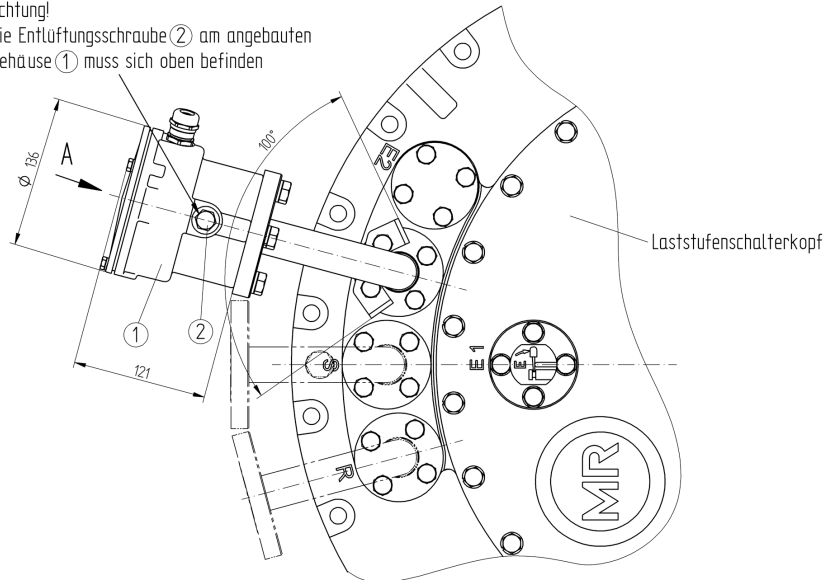
9.6 Laststufenschalterkopf mit Schaltüberwachung (894109)



### 9.7 Rohrleitungsanschluss Q mit Schaltüberwachung (766161)

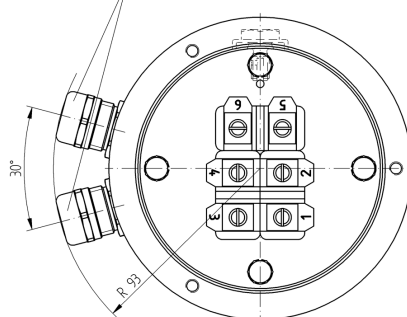
Rohrleitungsanschluss mit Schaltüberwachungsdurchführung ohne Ölfilteranlage

Achtung!  
Die Entlüftungsschraube ② am angebauten Gehäuse ① muss sich oben befinden



A ↻ 1:1  
ohne Deckel dargestellt

M20x15  
Klemmbereich für Anschlusskabel:  
Außendurchmesser 7 - 13 mm



Anschlussklemmen der Schaltüberwachung

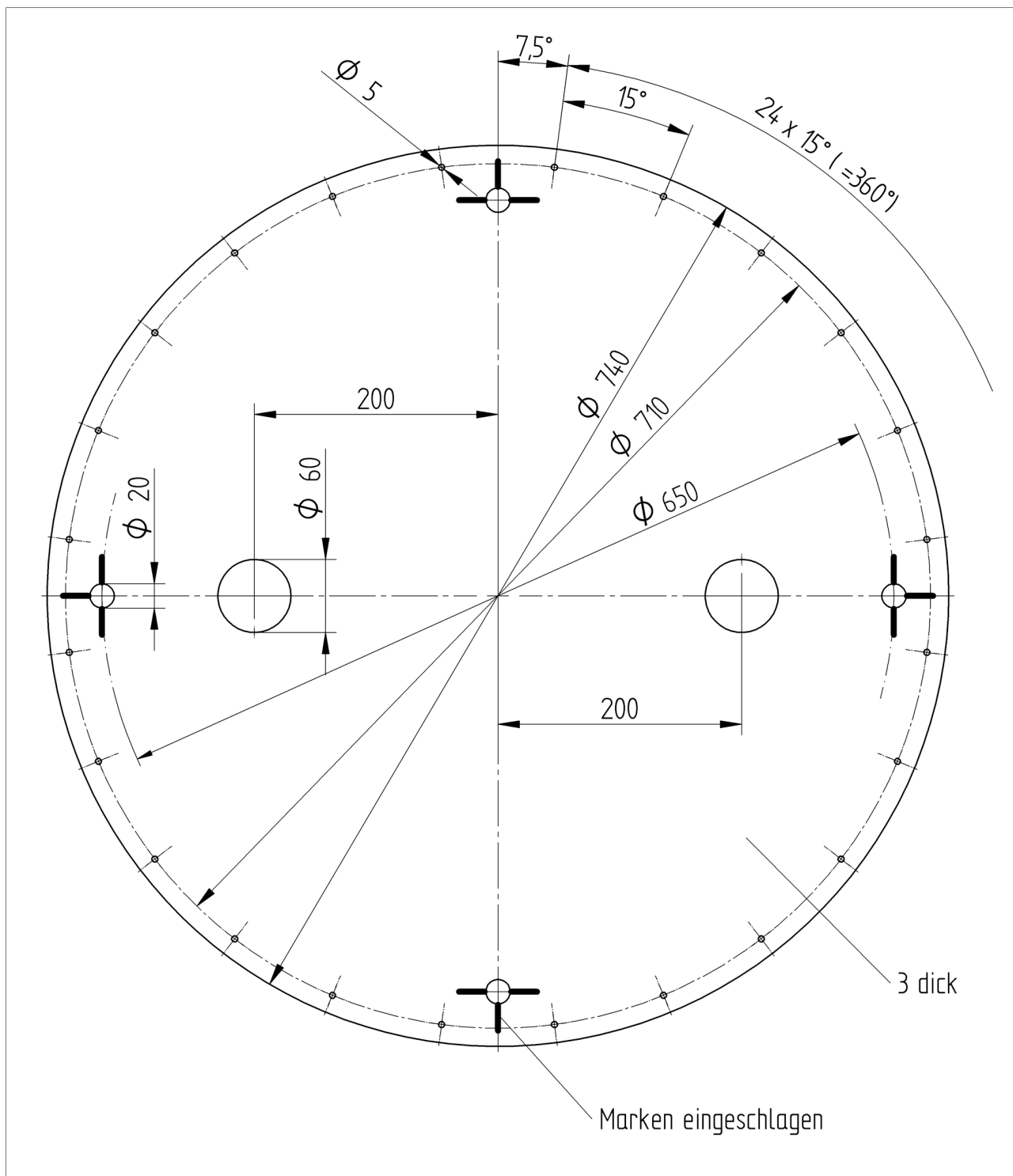
Verdrahtung siehe Ausführung Schaltbild des Motorantriebs

Funktionsdiagramm für Schaltüberwachung  
siehe Motorantriebsschaltbild

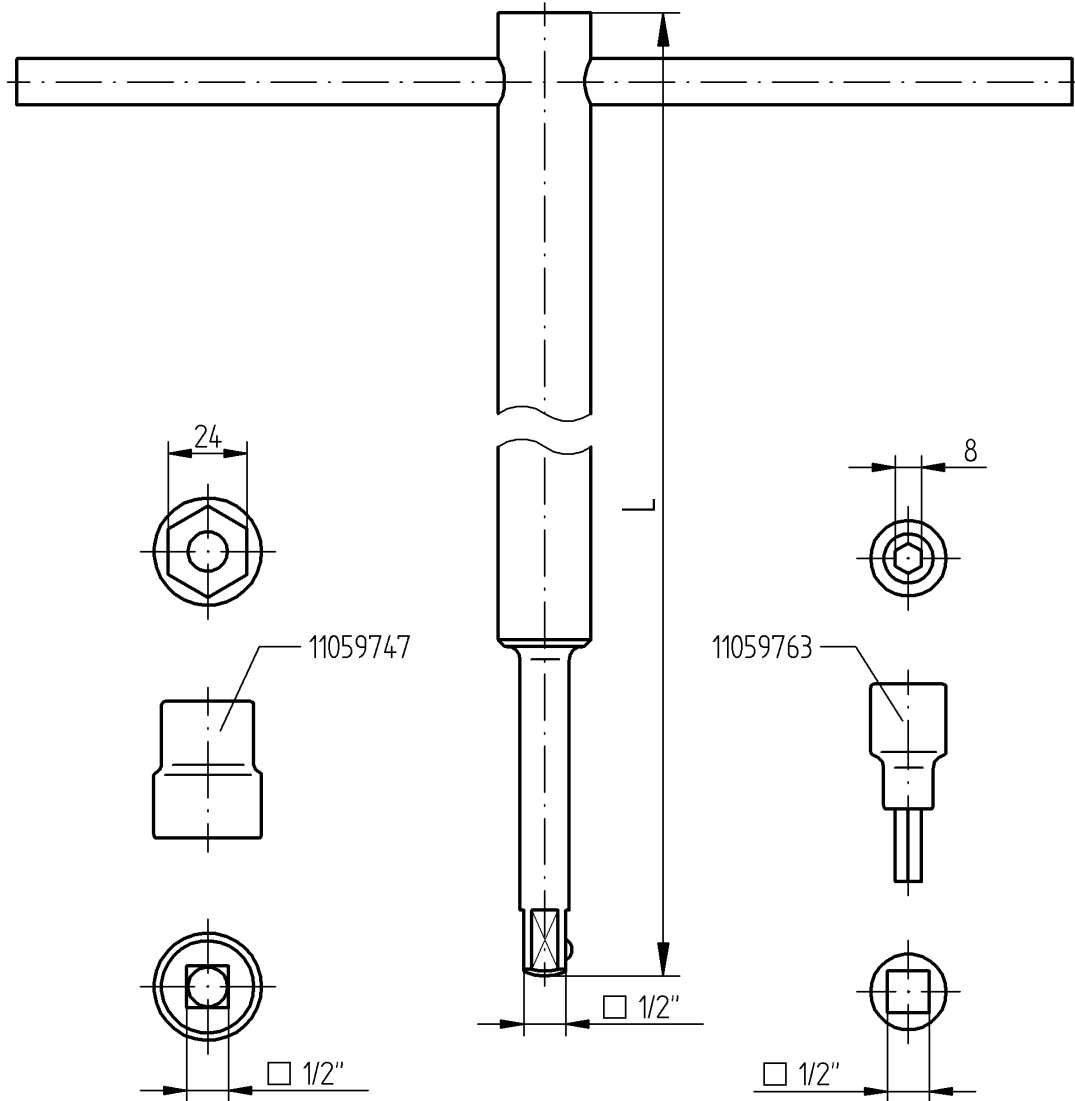
Bemessungsdauerstrom: 2A  
Bemessungsspannung DC/AC (50Hz): 24V ... 250V  
Spannungsfestigkeit: 1150V / 50Hz / 1 min.

Isolationsprüfung aller spannungsführenden  
Anschlüsse gegen Erde:  
2000V AC , 50Hz , Prüfdauer 1 min.

### 9.8 Anreißschablone für Laststufenschalterkopf (890183)

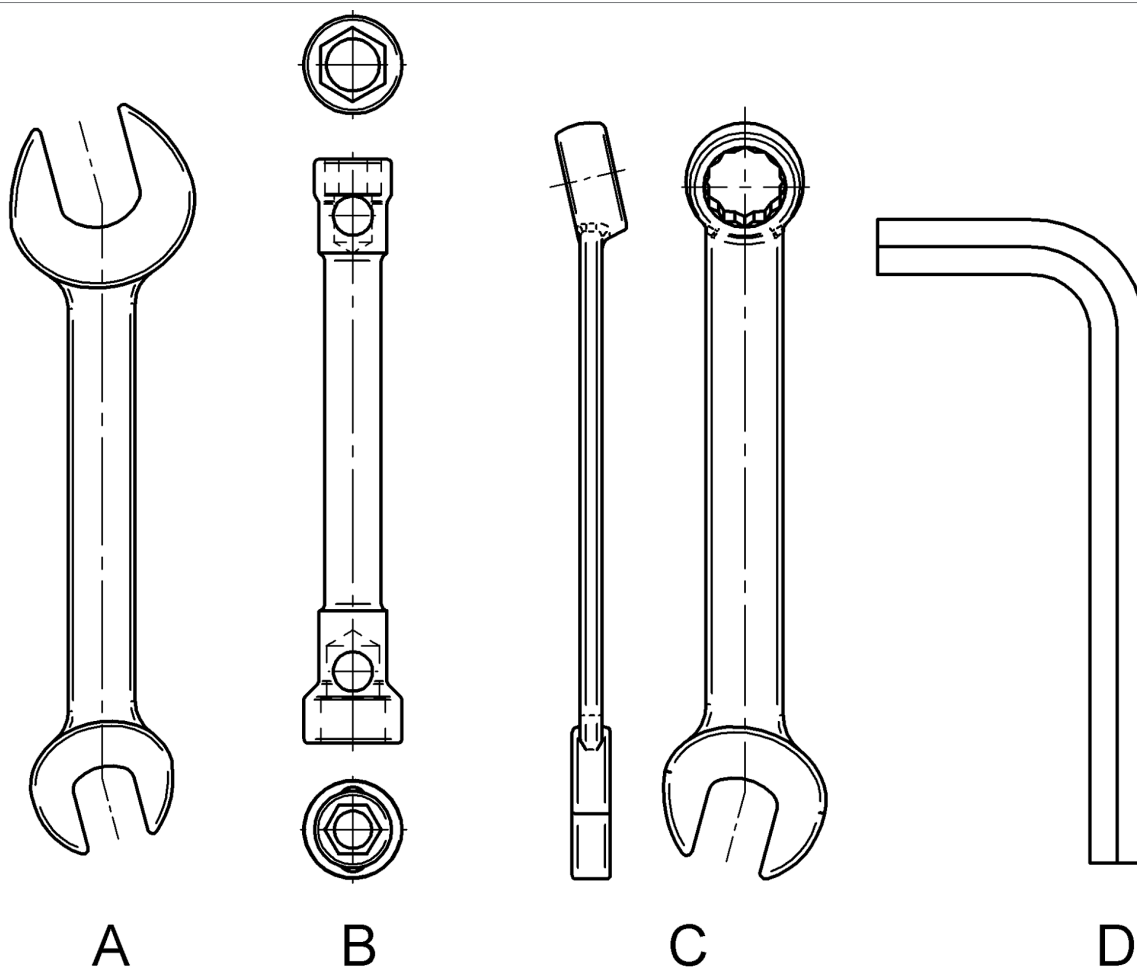


9.9 Steckschlüssel für Kerosinablassschraube (890182)



Steckschlüssel	Sach-Nr. 014820: L = 1350 mm	Sach-Nr. 017660: L = 1860 mm
Verwendbar für Laststufen- schalter	Typ M (außer M $\Delta$ ) Typ MS Typ VM®	Typ M III 350 $\Delta$ / 600 $\Delta$ Typ T Typ R Typ RM Typ G Typ VR®

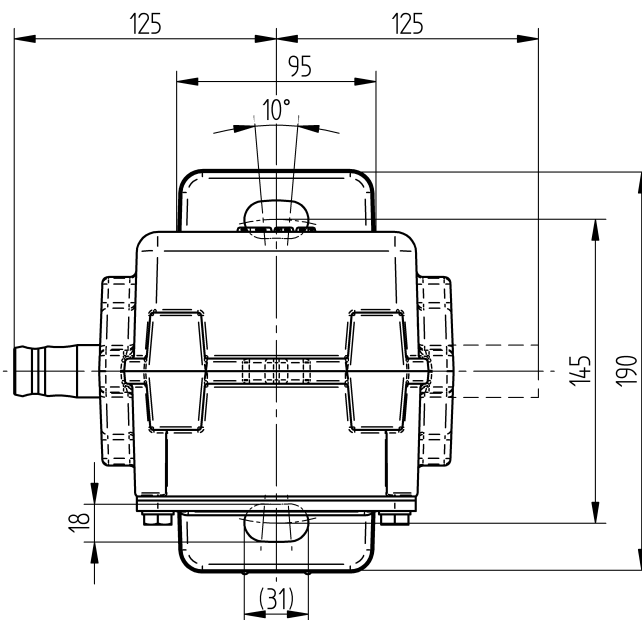
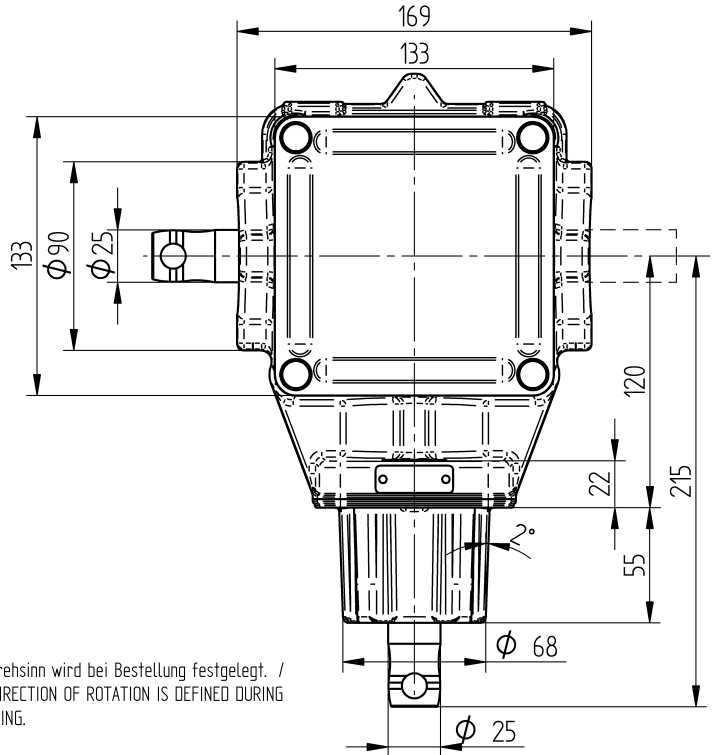
9.10 Schraubwerkzeuge für Einbau und Wartung (890478)



Lfd.-Nr.	Stück	Benennung	Bild	DIN	Schlüsselweite in mm
1	1	Doppelmaulschlüssel	A	895	8 x 10
2	1	Ring-Maulschlüssel	C	3113	10
3	1	Doppelmaulschlüssel	A	895	13 x 17
4	1	Doppelsteckschlüssel	B	896	13 x 17
5	1	Doppelmaulschlüssel	A	895	17 x 19
6	1	Doppelmaulschlüssel	A	895	22 x 24
7	1	Sechskantschraubendreher	D	911	4
8	1	Sechskantschraubendreher	D	911	5
9	1	Sechskantschraubendreher	D	911	8

Zugehörige Zeichnung: 890479:  
Sonderwerkzeuge für die Inspection

9.11 Winkelgetriebe CD 6400, Maßzeichnung (892916)







## Glossar

### 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)





**Maschinenfabrik Reinhausen GmbH**

Falkensteinstrasse 8  
93059 Regensburg

☎ +49 (0)941 4090-0

✉ [sales@reinhausen.com](mailto:sales@reinhausen.com)

[www.reinhausen.com](http://www.reinhausen.com)

5293069/01 DE - VACUTAP® VM-Ex -

- 08/20 - Maschinenfabrik Reinhausen GmbH 2020

THE POWER BEHIND POWER.

