

Betriebsanleitung VACUTAP® VM®. Laststufenschalter

4338368/03 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

| | | | |
|--|-----------|---|-----------|
| 1 Einleitung | 4 | 7.2 Wartungsintervalle | 42 |
| 1.1 Hersteller | 4 | 7.3 Isolierflüssigkeit wechseln | 43 |
| 1.2 Vollständigkeit | 4 | 7.3.1 Laststufenschalter in Justierstellung schalten | 43 |
| 1.3 Aufbewahrungsort | 4 | 7.3.2 Waagrechte Antriebswelle ausbauen | 43 |
| 1.4 Darstellungskonventionen | 5 | 7.3.3 Ölgefäß und Ölausdehnungsgefäß entleeren | 45 |
| 1.4.1 Warnkonzept | 5 | 7.3.4 Ölgefäß und Ölausdehnungsgefäß mit neuer Isolierflüssigkeit befüllen | 46 |
| 1.4.2 Informationskonzept | 5 | 7.3.5 Waagrechte Antriebswelle einbauen | 48 |
| 1.4.3 Handlungskonzept | 5 | 7.3.6 Laststufenschalter und Motorantrieb ausmitteln | 49 |
| 2 Sicherheit | 7 | 7.4 Gleichstromwiderstandsmessung am Transformator durchführen | 50 |
| 2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung | 7 | 8 Technische Daten | 51 |
| 2.2 Bestimmungswidrige Verwendung | 8 | 8.1 Technische Daten Laststufenschalter | 51 |
| 2.3 Grundlegende Sicherheitshinweise | 8 | 8.1.1 Laststufenschaltereigenschaften | 51 |
| 2.4 Qualifikation des Personals | 10 | 8.1.2 Zulässige Umgebungsbedingungen | 52 |
| 2.5 Persönliche Schutzausrüstung | 10 | 8.1.3 Höhe des Ölausdehnungsgefäßes | 52 |
| 3 Produktbeschreibung | 12 | 8.1.4 Aufstellungshöhe über Meeresspiegel | 53 |
| 3.1 Laststufenschalter | 12 | 8.2 Technische Daten Schutzrelais | 54 |
| 3.1.1 Funktionsbeschreibung | 12 | 8.3 Sonderausführungen Schutzrelais | 56 |
| 3.1.2 Aufbau/Ausführungen | 13 | 8.3.1 Schutzrelais mit Auslöseschalter Wechsler CO | 56 |
| 3.1.3 Typenschild und Seriennummer | 14 | 8.3.2 Schutzrelais mit mehreren Schutzgasmagnetschaltröhren | 57 |
| 3.1.4 Schutzeinrichtungen | 15 | 8.4 Technische Daten Druckwächter | 58 |
| 3.2 Antriebswelle | 21 | 8.5 Grenzwerte für Durchschlagfestigkeit und Wassergehalt von Isolierflüssigkeiten | 59 |
| 3.2.1 Funktionsbeschreibung | 21 | 8.6 Laststufenschalter für Sternschaltung mit offenem Sternpunkt | 60 |
| 3.2.2 Aufbau/Ausführungen | 21 | 9 Zeichnungen | 61 |
| 4 Inbetriebnahme | 26 | 9.1 746230 | 62 |
| 4.1 Inbetriebnahme des Transformators am Aufstellungsort | 26 | 9.2 890477 | 64 |
| 4.1.1 Ölgefäß des Laststufenschalters mit Isolierflüssigkeit füllen | 26 | 9.3 896762 | 65 |
| 4.1.2 Laststufenschalterkopf und Saugleitung entlüften | 28 | 9.4 893899 | 66 |
| 4.1.3 Motorantrieb überprüfen | 29 | 9.5 766161 | 67 |
| 4.1.4 Schutzrelais überprüfen | 29 | 9.6 892916 | 68 |
| 4.1.5 Druckwächter überprüfen | 30 | | |
| 4.1.6 Transformator in Betrieb nehmen | 31 | | |
| 5 Betrieb | 32 | | |
| 5.1 Motorantrieb mit Handkurbel betätigen | 32 | | |
| 6 Störungsbeseitigung | 34 | | |
| 6.1 Ansprechen des Schutzrelais und Transformator wieder in Betrieb nehmen | 36 | | |
| 6.1.1 Stauklappe in Stellung BETRIEB | 36 | | |
| 6.1.2 Stauklappe in Stellung AUS | 37 | | |
| 6.1.3 Transformator wieder in Betrieb nehmen | 37 | | |
| 6.2 Ansprechen des Druckwächters und Transformator wieder in Betrieb nehmen | 38 | | |
| 6.2.1 Taster in Stellung BETRIEB | 38 | | |
| 6.2.2 Taster in Stellung AUS | 38 | | |
| 6.2.3 Transformator wieder in Betrieb nehmen | 39 | | |
| 7 Wartung | 40 | | |
| 7.1 Inspektion | 41 | | |

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

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH
Falkensteinstraße 8
93059 Regensburg
Deutschland

Tel.: +49 941 4090-0
E-Mail: sales@reinhausen.com
Internet: 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.

1.2 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 Abschnittsbezogener Warnhinweis

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

▲ WARNUNG



Art der Gefahr!

Quelle der Gefahr und Folgen.

- > Maßnahme
- > Maßnahme

1.4.1.2 Eingebetteter Warnhinweis

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

▲ GEFAHR! Handlungsanweisung zur Vermeidung einer gefährlichen Situation.

1.4.1.3 Signalwörter in Warnhinweisen

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

Tabelle 1: Signalwörter in Warnhinweisen

1.4.2 Informationskonzept

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



Wichtige Informationen.

1.4.3 Handlungskonzept

In dieser technischen Unterlage finden Sie einschrittige und mehrschrittige Handlungsanweisungen.

Einschrittige Handlungsanweisungen

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

Handlungsziel

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

Mehrschrittige Handlungsanweisungen

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

Handlungsziel

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

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 8.1.2, Seite 52](#)] 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.

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

Tabelle 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.

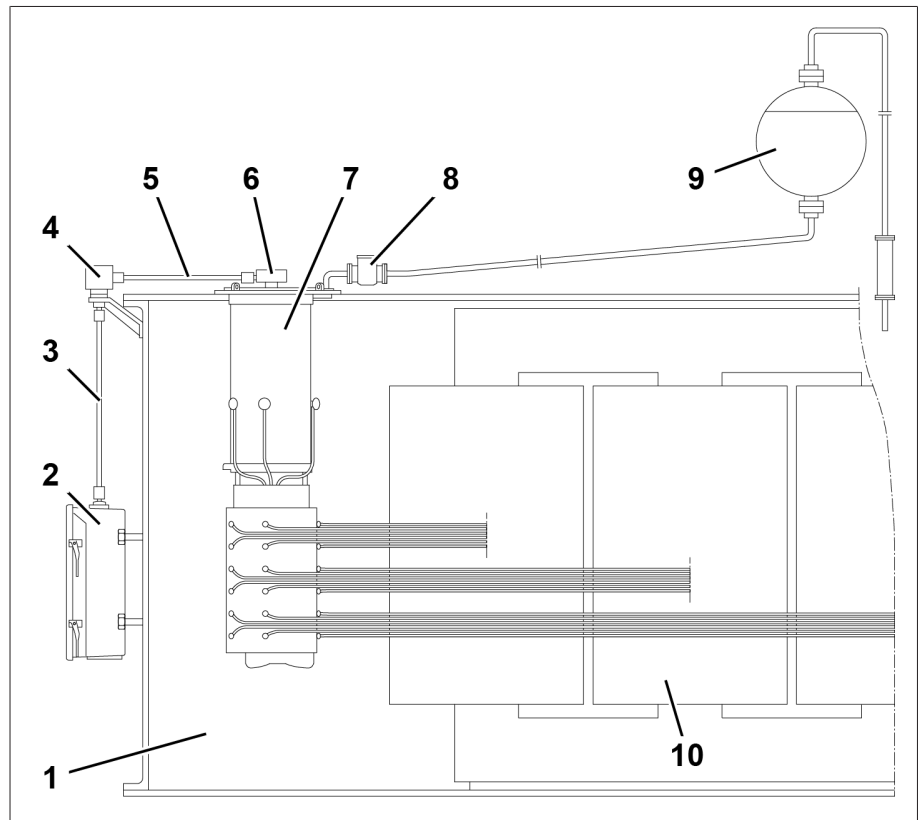


Abbildung 1: Systemübersicht Laststufenschalter Transformator

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

3.1.2 Aufbau/Ausführungen

Folgende Darstellung zeigt die Hauptkomponenten des Laststufenschalters.

Eine detaillierte Darstellung des Laststufenschalters finden Sie im Kapitel „Zeichnungen“ [► Abschnitt 9, Seite 61].

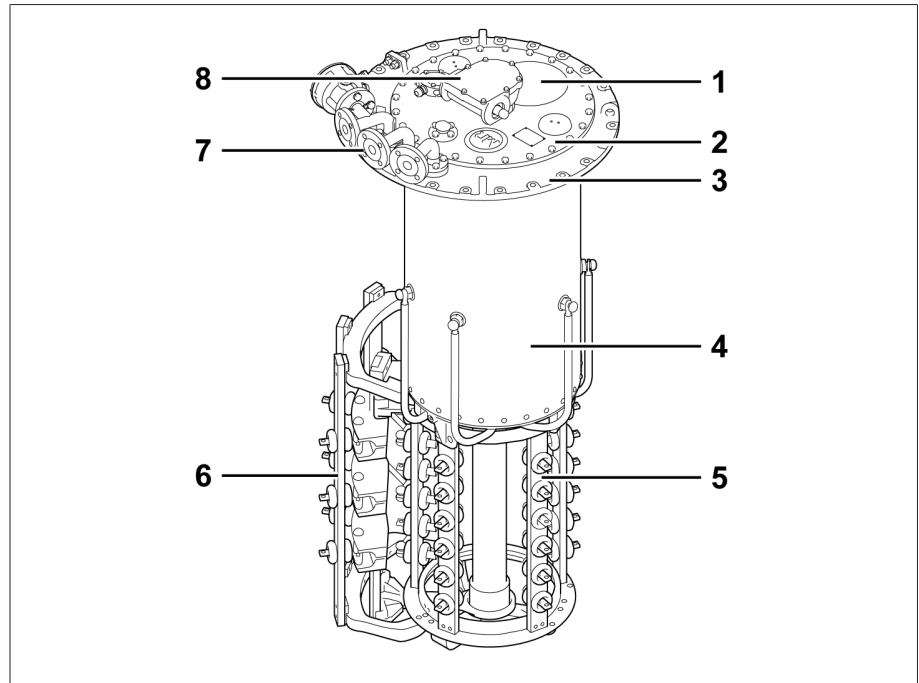


Abbildung 2: Laststufenschalter

| | | | |
|---|------------------------|---|------------------------------|
| 1 | Berstscheibe | 2 | Laststufenschalterkopfdeckel |
| 3 | Laststufenschalterkopf | 4 | Ölgefäß |
| 5 | Wähler | 6 | Vorwähler |
| 7 | Rohrleitungsbogen | 8 | obere Getriebestufe |

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.

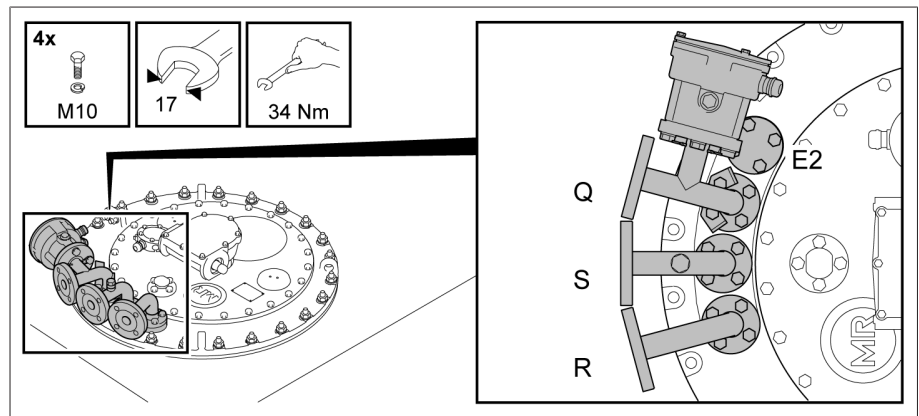


Abbildung 3: Rohrleitungsanschlüsse mit Rohrleitungsbögen

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 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 Transformatortank 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.

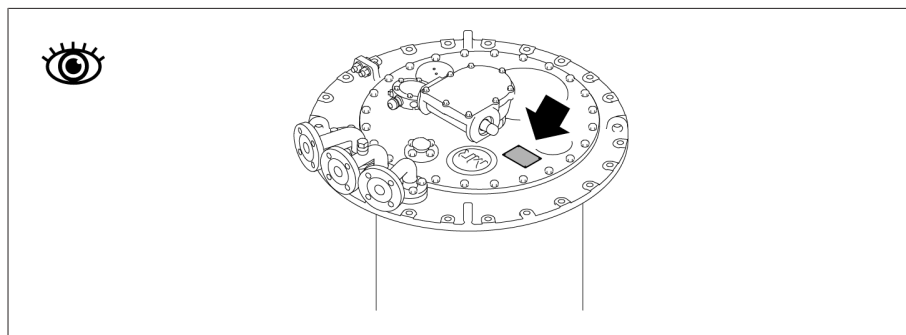


Abbildung 4: Typenschild

Zusätzlich befindet sich die Seriennummer auch am Wähler.

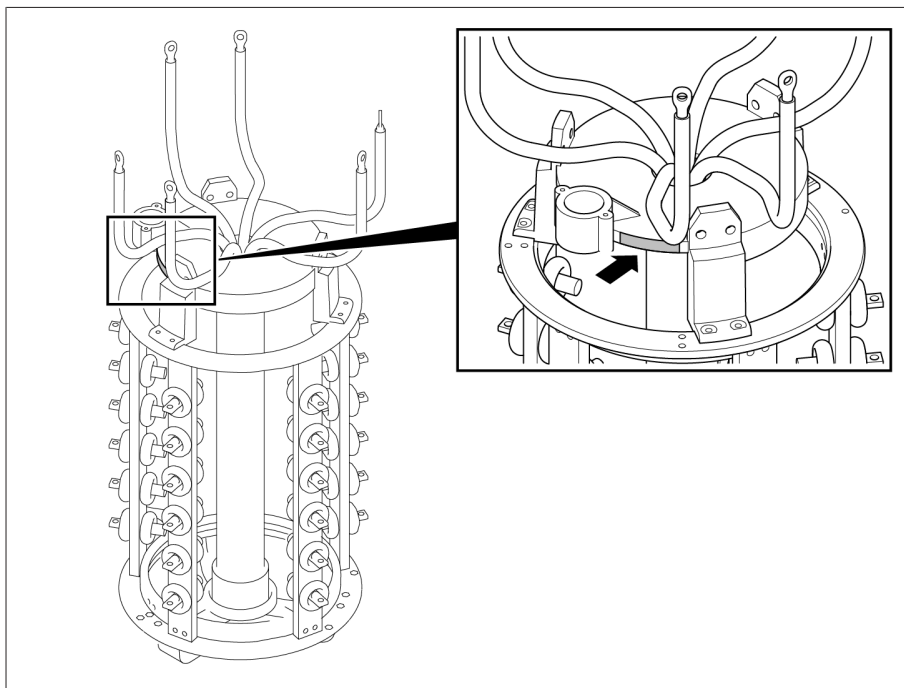


Abbildung 5: Seriennummer

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 Laststufen-schalters und entspricht in seinen Eigenschaften der IEC-Publikation 60214-1 in der jeweilig gültigen Fassung.

- Lastumschaltungen bei Bemessungsschalteleistung 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

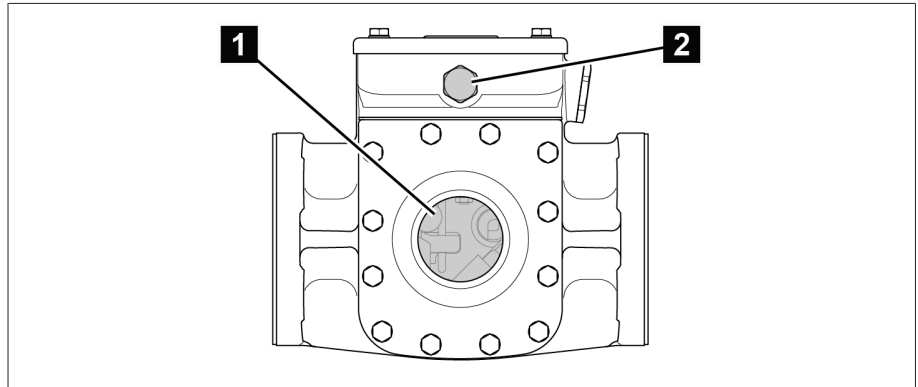


Abbildung 6: Schutzrelais RS 2001

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

Rückansicht

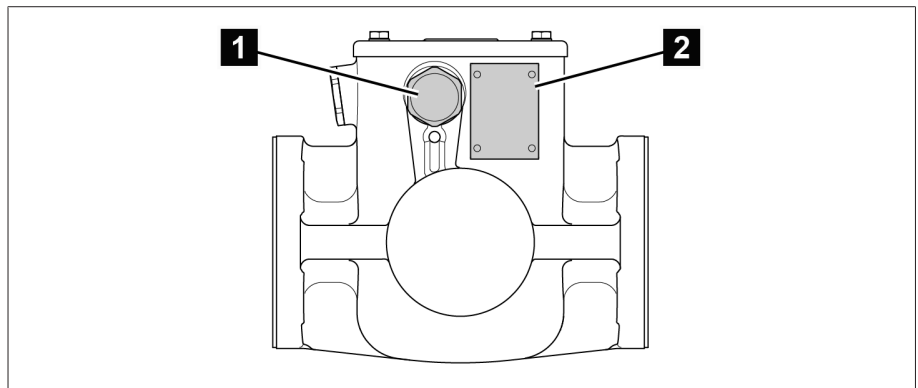


Abbildung 7: Schutzrelais RS 2001

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



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

Ansicht von oben

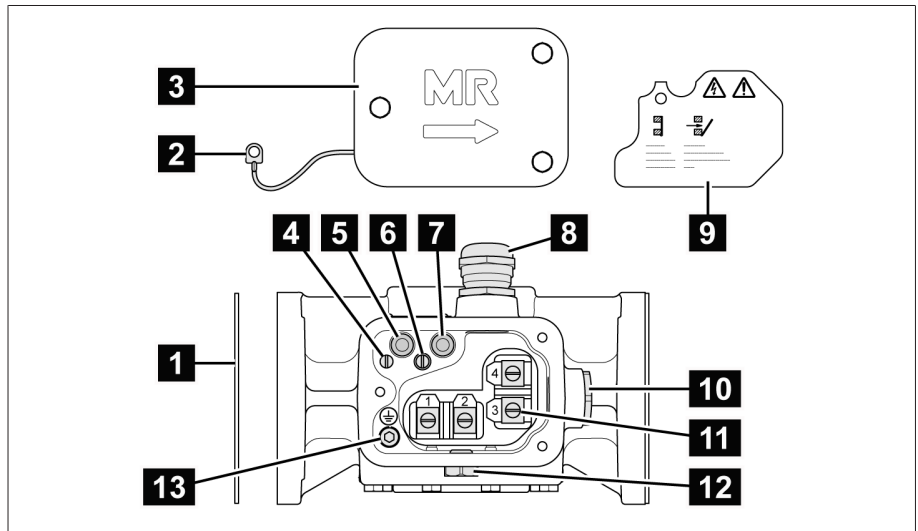


Abbildung 8: Schutzrelais RS 2001

| | | | |
|----|--|----|--|
| 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.

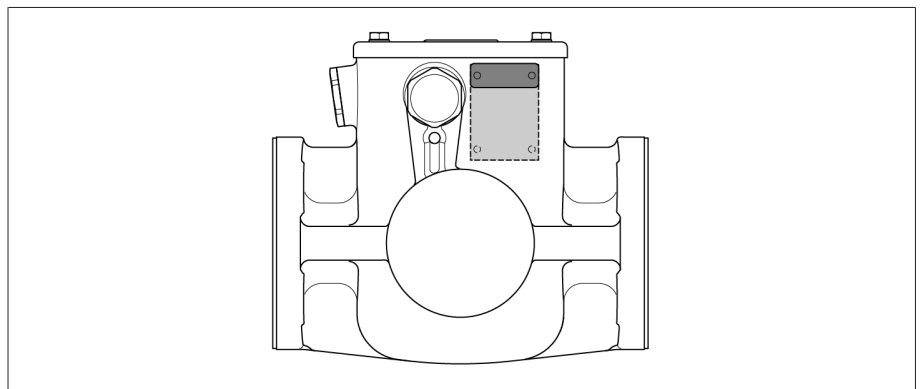


Abbildung 9: Typenschild

3.1.4.1.4 Sicherheitskennzeichnungen

Folgende Sicherheitskennzeichnungen werden am Produkt verwendet:

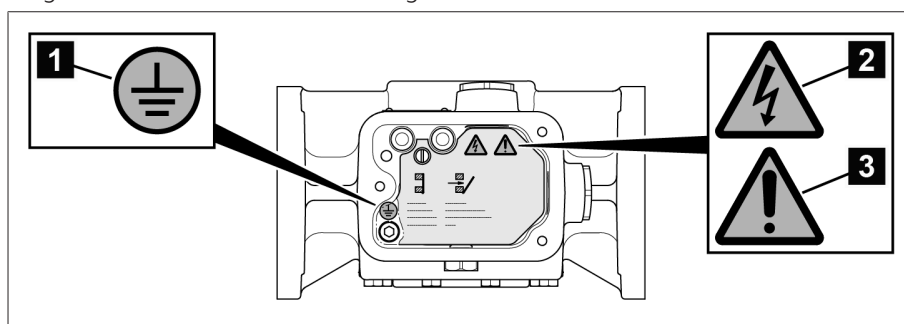


Abbildung 10: Übersicht Sicherheitskennzeichnungen

| | | | |
|---|-----------------------|---|--|
| 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 Laststufenschalterölgefäß 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.

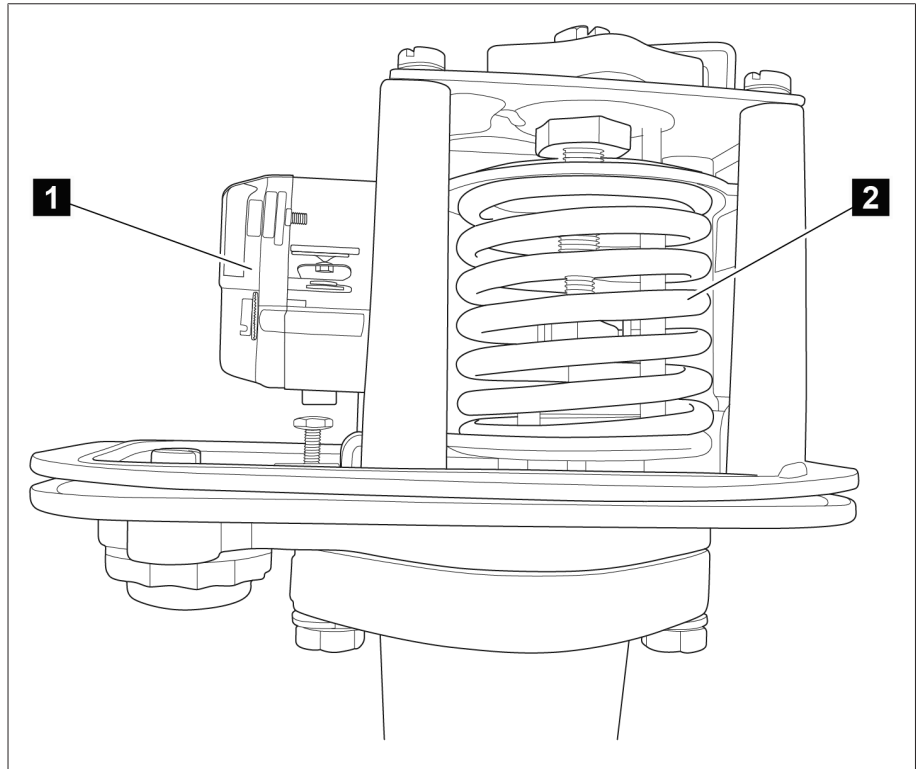


Abbildung 11: Schnappschalter und Druckmesswerk

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

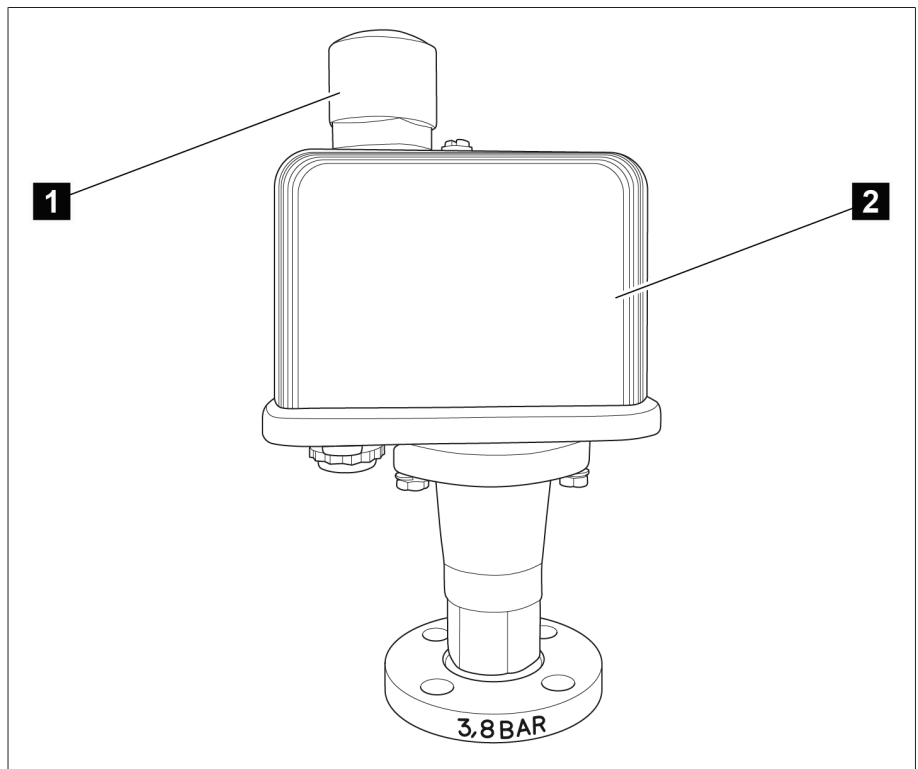


Abbildung 12: Druckwächter mit Abdeckkappe und Belüftung

| | | | |
|---|-----------|---|-------------|
| 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.

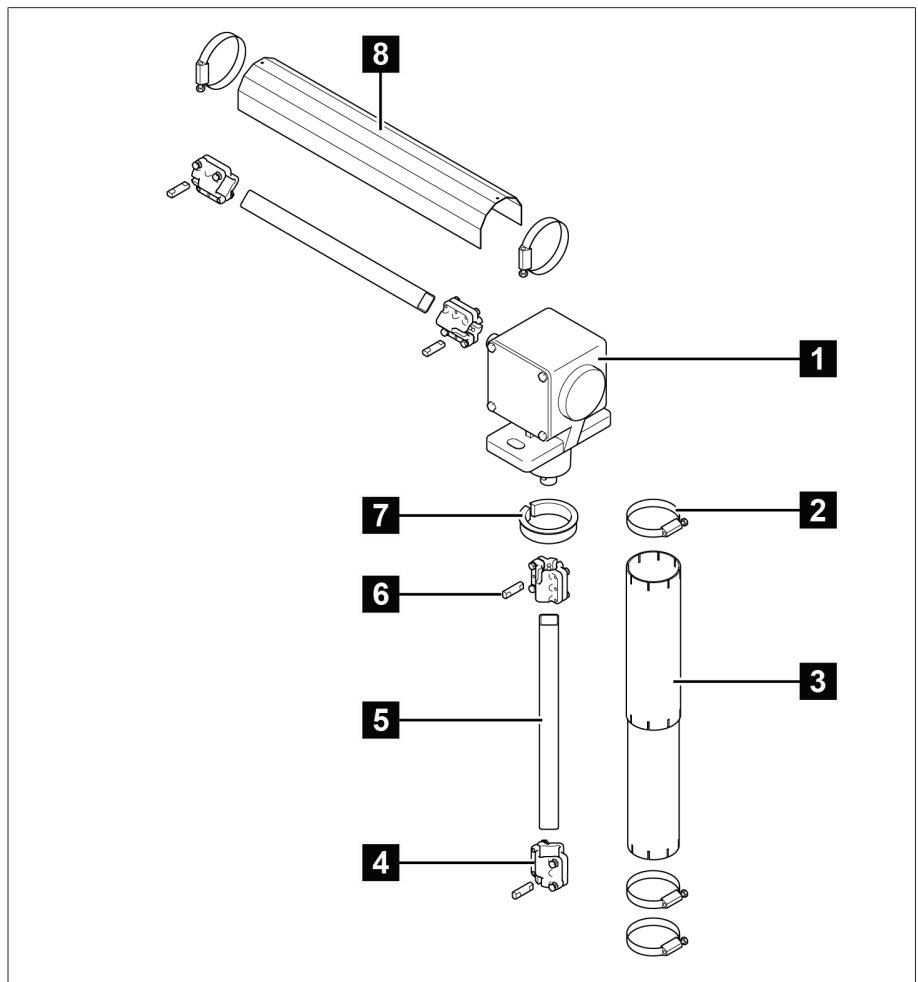


Abbildung 13: Komponenten der Antriebswelle

| | | | |
|---|--------------------|---|-----------------|
| 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

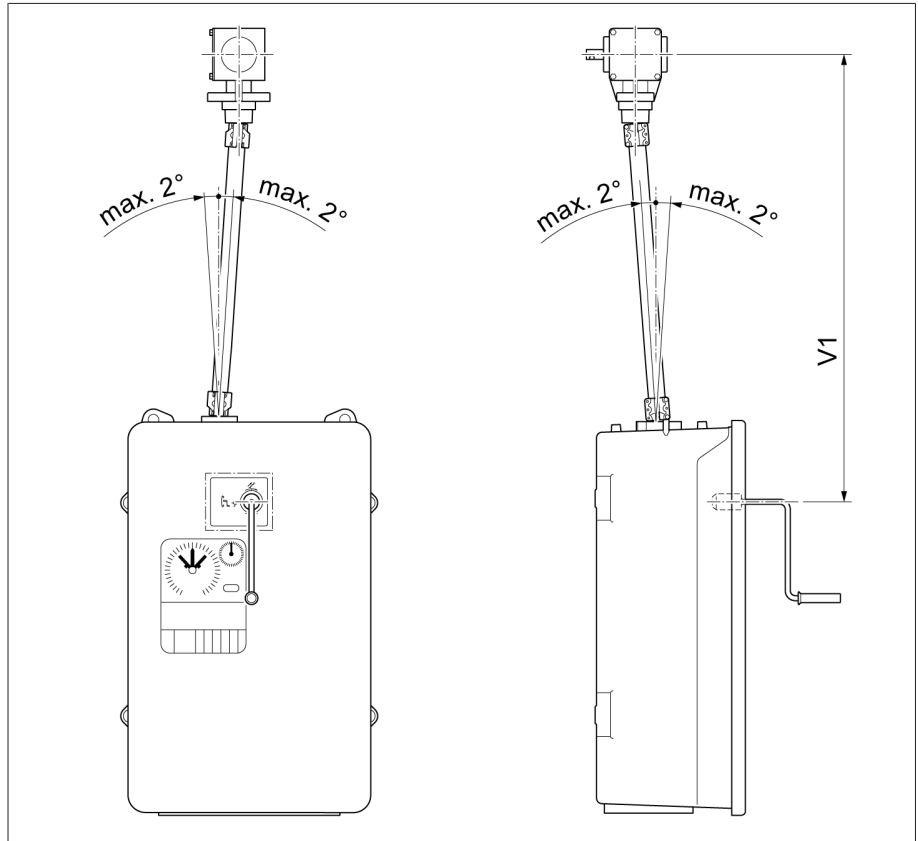


Abbildung 14: Antriebswelle ohne Wellengelenke, ohne Isolator (= Normalausführung)

| 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. $V 1 \leq 2472$ mm (ohne Zwischenlager) $V 1 > 2472$ mm (mit Zwischenlager) |

3.2.2.2 Antriebswelle ohne Wellengelenke, mit Isolator

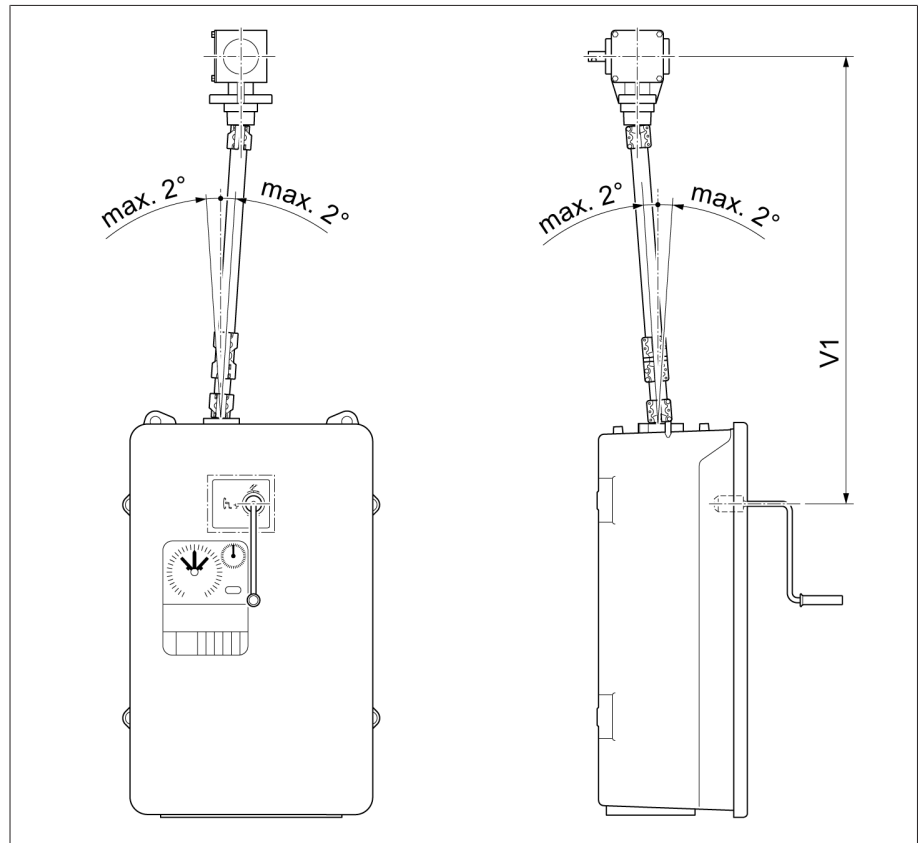


Abbildung 15: Antriebswelle ohne Wellengelenke, mit Isolator (= Sonderausführung)

| 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

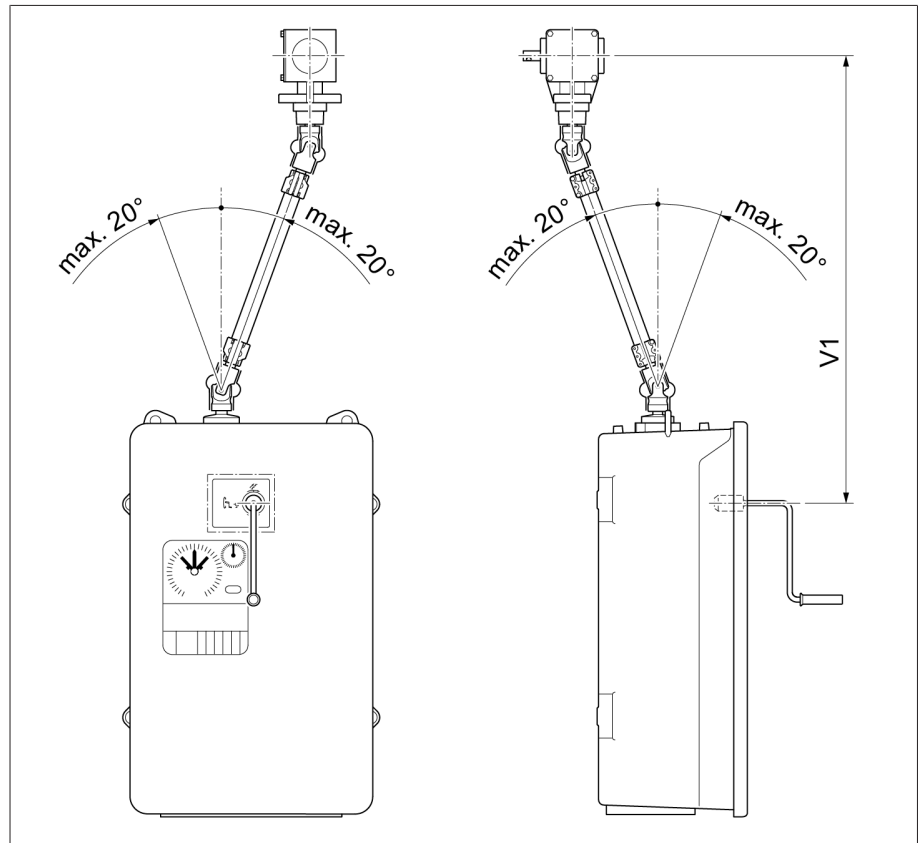


Abbildung 16: Antriebswelle mit Wellengelenken, ohne Isolator (= Sonderausführung)

| 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

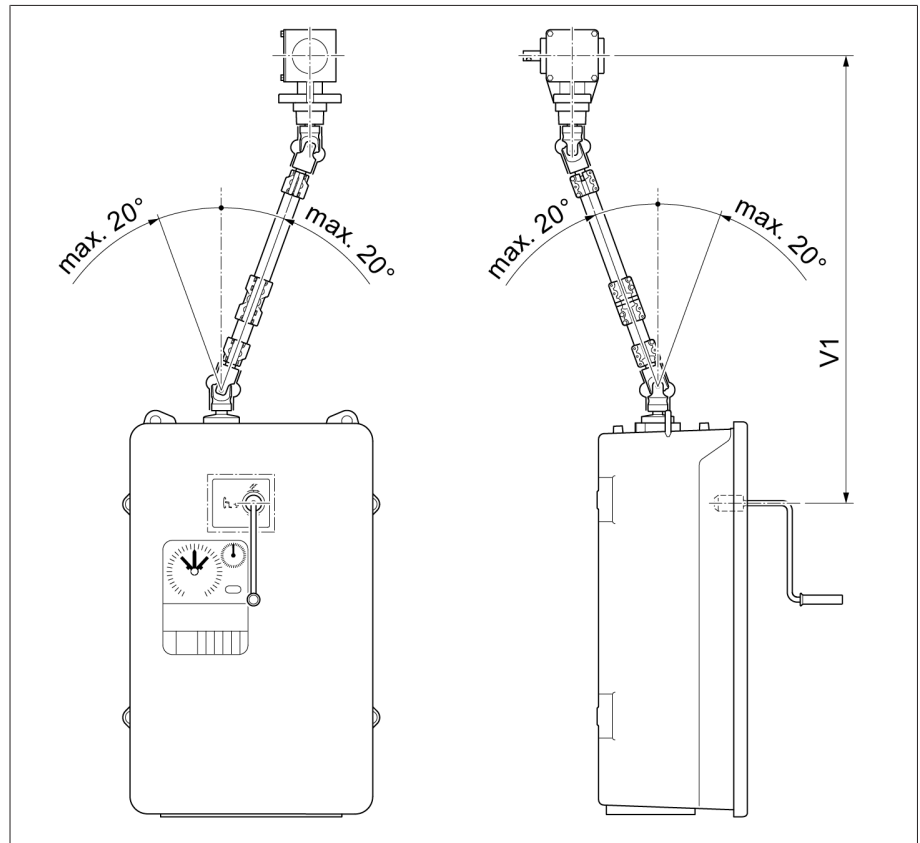


Abbildung 17: Antriebswelle mit Wellengelenken, mit Isolator (= Sonderausführung)

| 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 Schäden am Laststufenschalter!

ACHTUNG

Ungeeignete Isolierflüssigkeiten führen zu Schäden am Laststufenschalter!

- > Ausschließlich die vom Hersteller zugelassenen Isolierflüssigkeiten [► Abschnitt 8.1.2, Seite 52] 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.

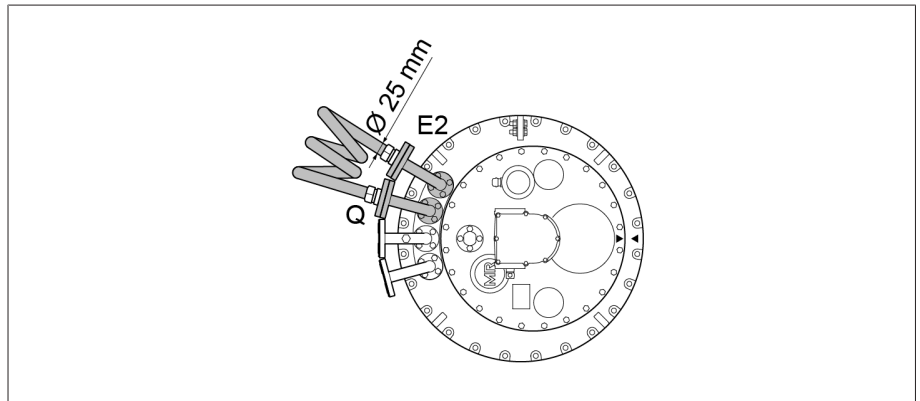


Abbildung 18: Verbindungsleitung zwischen E2 und Q

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

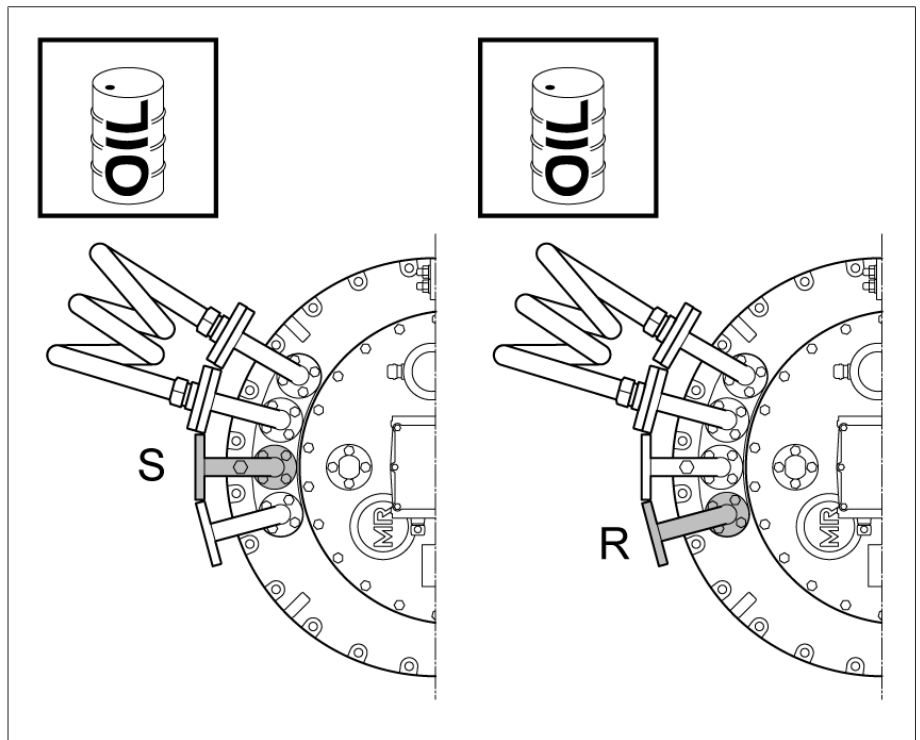


Abbildung 19: Rohrleitungsanschluss S und R

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.

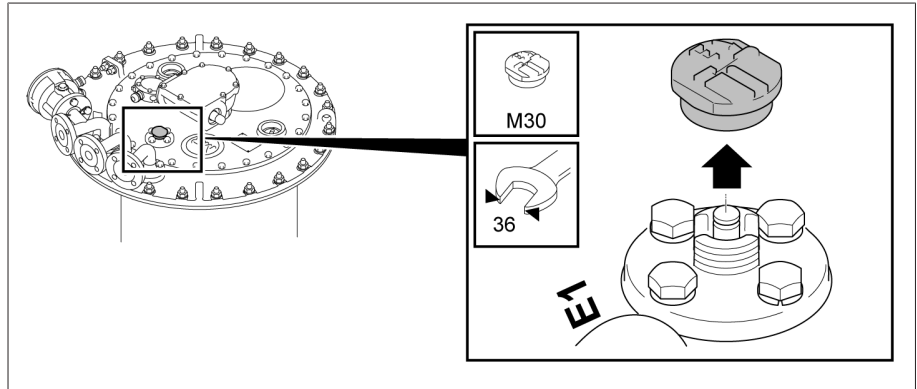


Abbildung 20: Schraubkappe

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

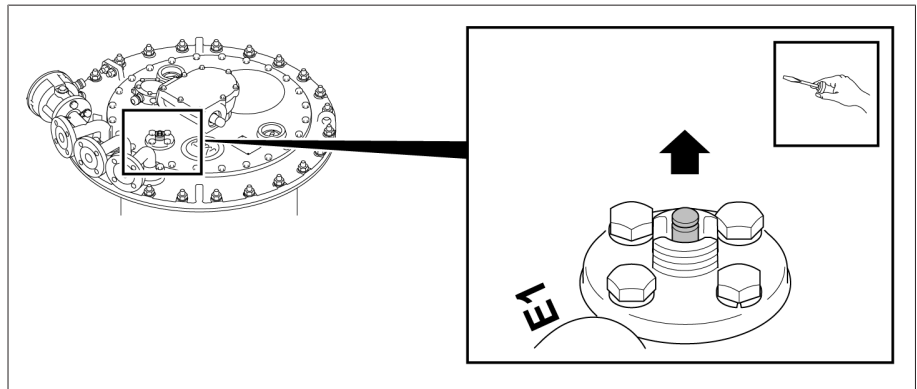


Abbildung 21: Ventilstößel

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

4.1.2.2 Saugleitung am Rohrleitungsanschluss S entlüften

1. Schraubkappe am Rohrleitungsanschluss S entfernen.

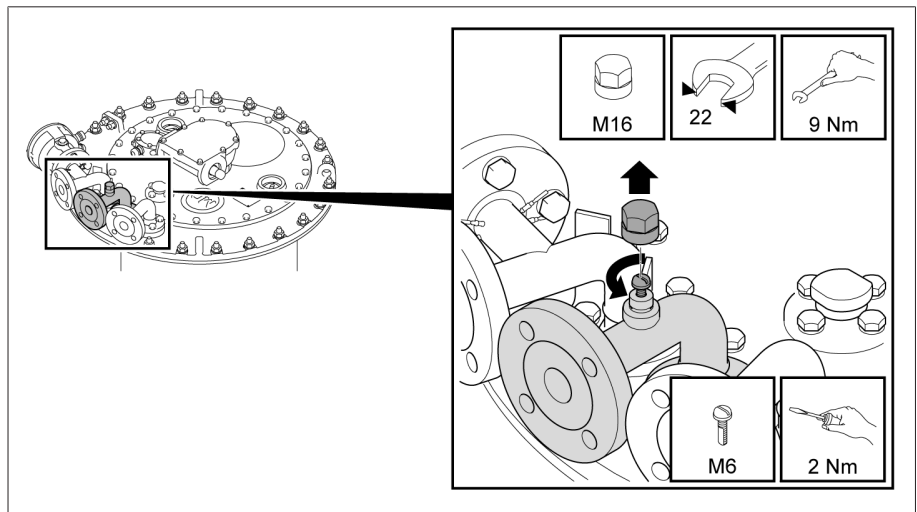


Abbildung 22: Schraubkappe

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 erten. 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. 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



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 29].
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 Schaltheandlungen 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 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 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 29] 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"> 1. Probe der Isolierflüssigkeit aus Ölgefäß entnehmen. 2. Temperatur der Probe (Isolierflüssigkeit) unmittelbar nach der Entnahme protokollieren. 3. Durchschlagfestigkeit und Wassergehalt bei einer Temperatur der Isolierflüssigkeit von $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ bestimmen. Die Durchschlagfestigkeit und der Wassergehalt müssen die in den Technischen Daten angegebenen Grenzwerte einhalten. 4. Werden die Grenzwerte nicht eingehalten, Isolierflüssigkeit gemäß Abschnitt „Isolierflüssigkeit wechseln“ wechseln. |
| 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"> 1. Probe der Isolierflüssigkeit aus Ölgefäß entnehmen. 2. Temperatur der Probe (Isolierflüssigkeit) unmittelbar nach der Entnahme protokollieren. 3. Durchschlagfestigkeit und Wassergehalt bei einer Temperatur der Isolierflüssigkeit von $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ bestimmen. Die Durchschlagfestigkeit und der Wassergehalt müssen die in den Technischen Daten angegebenen Grenzwerte einhalten. 4. Werden die Grenzwerte nicht eingehalten, Isolierflüssigkeit gemäß Abschnitt „Isolierflüssigkeit wechseln“ wechseln. |

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 34] der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH kontaktieren. |
| nach jeweils 1,2 Millionen Schaltungen (Zählwerkstand Motorantrieb) | Wartung des Wählers. Hierzu Technischen Service [► Abschnitt 6, Seite 34] der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH kontaktieren. |
| nach jeweils 1,2 Millionen Schaltungen (Zählwerkstand Motorantrieb) | Erneuerung des Lastumschaltereinsatzes. Hierzu Technischen Service [► Abschnitt 6, Seite 34] 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.

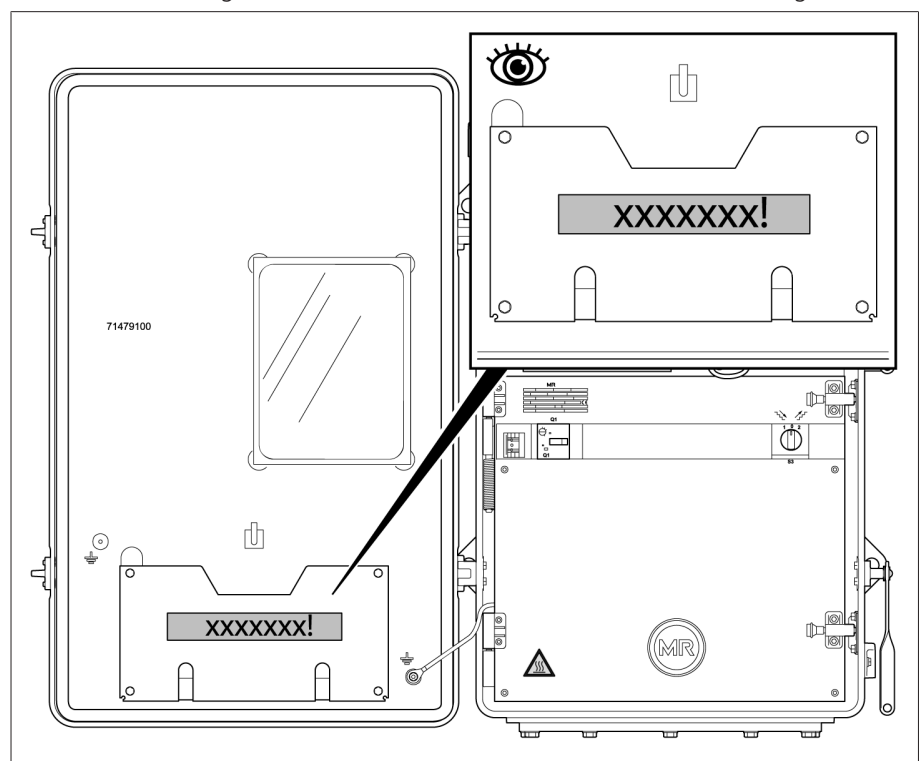


Abbildung 23: Hinweisschild mit Wartungsintervallen

⚠️ 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.

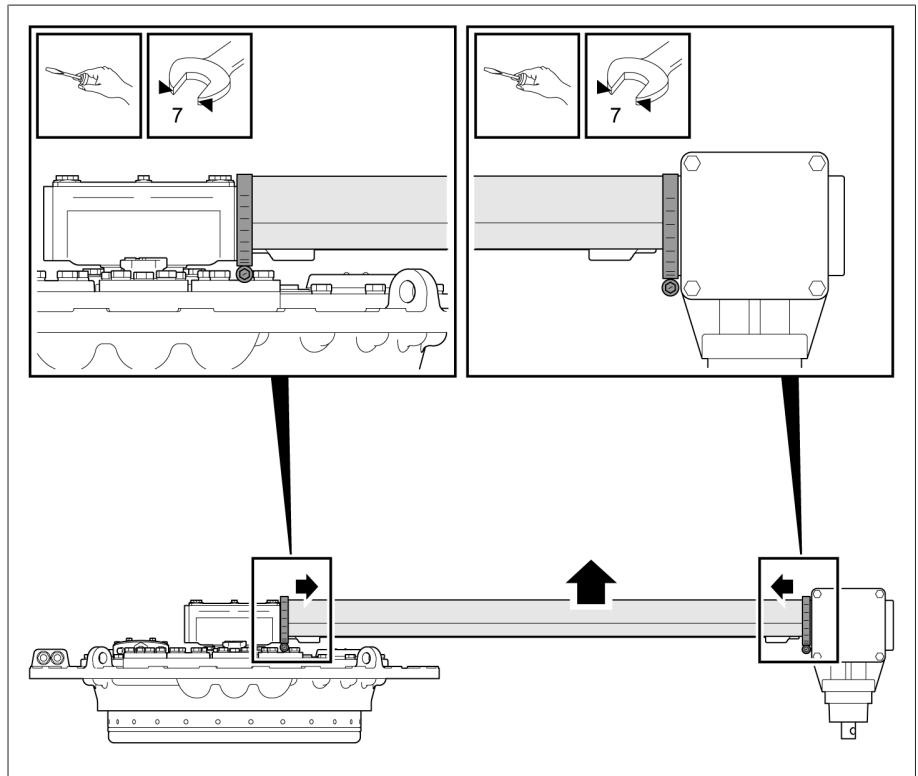


Abbildung 24: Schutzblech entfernen

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

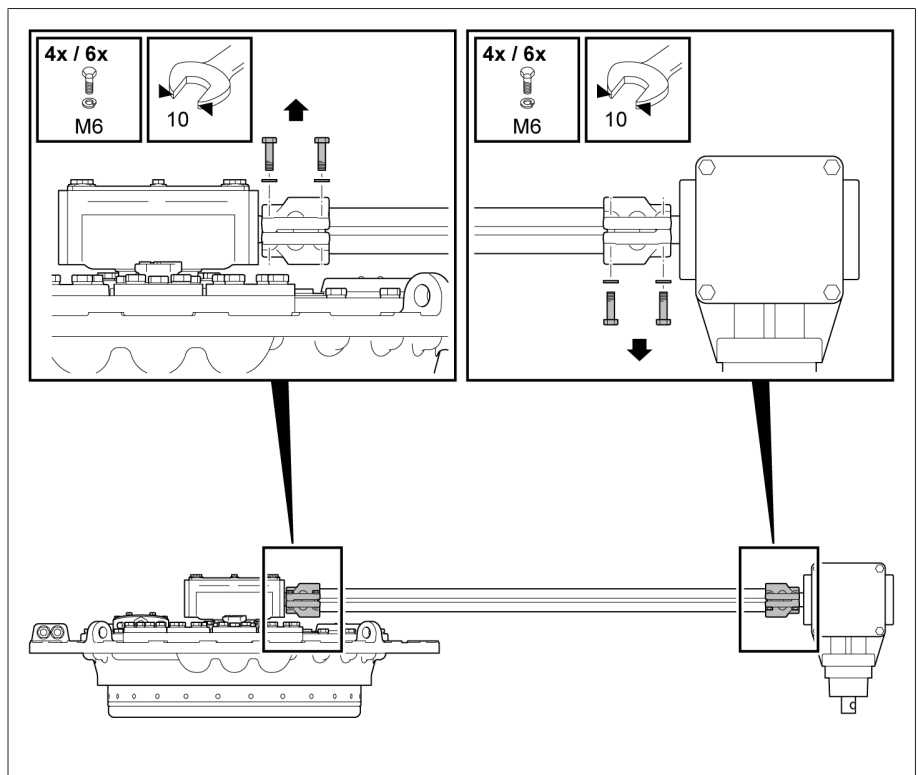


Abbildung 25: Kupplungsschalen lösen

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

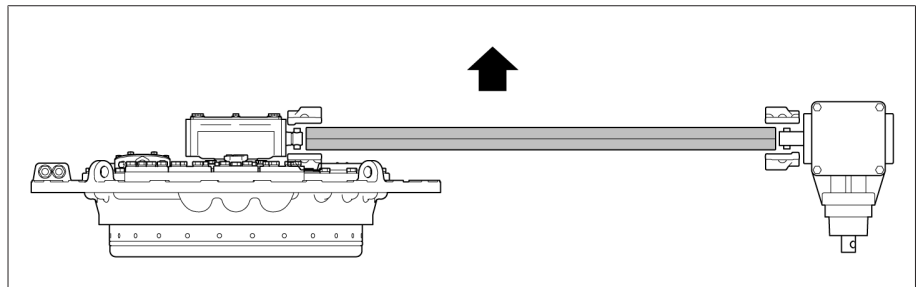


Abbildung 26: Antriebswelle entfernen

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.

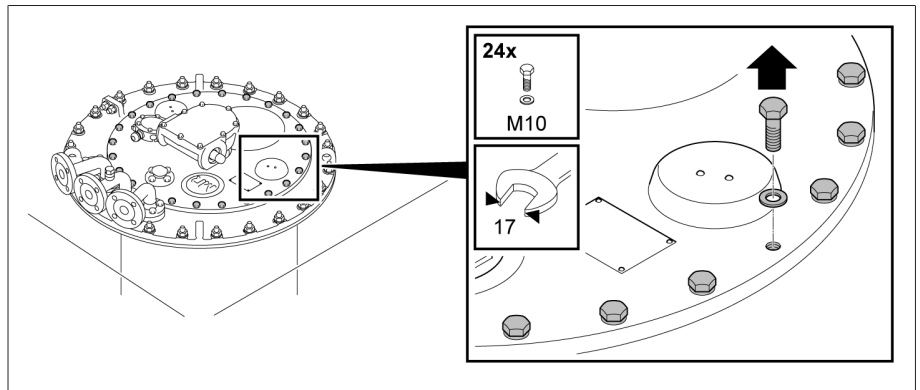


Abbildung 27: Laststufenschalterkopfdeckel

8. Laststufenschalterkopfdeckel entfernen.

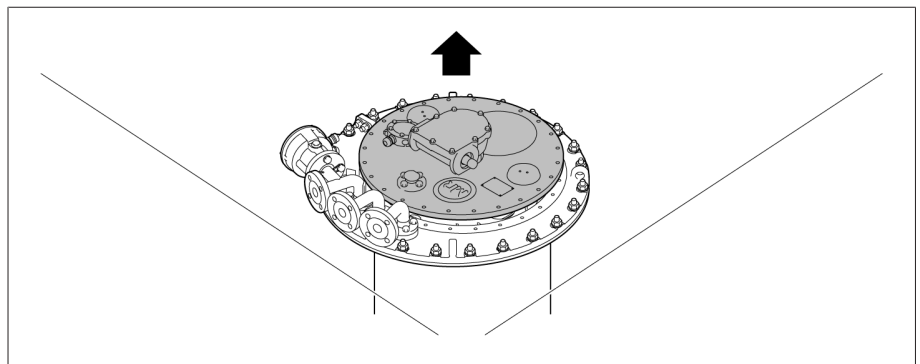


Abbildung 28: Laststufenschalterkopfdeckel

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 8.1.2, Seite 52] 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 Höhe Tragplatte 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.

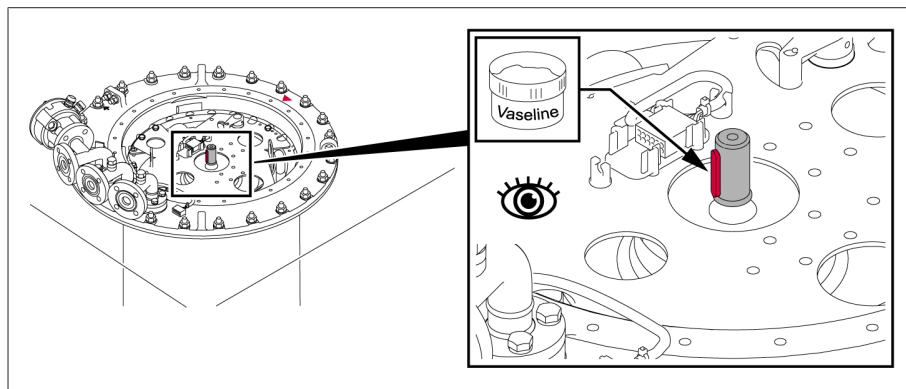


Abbildung 29: Passfeder

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

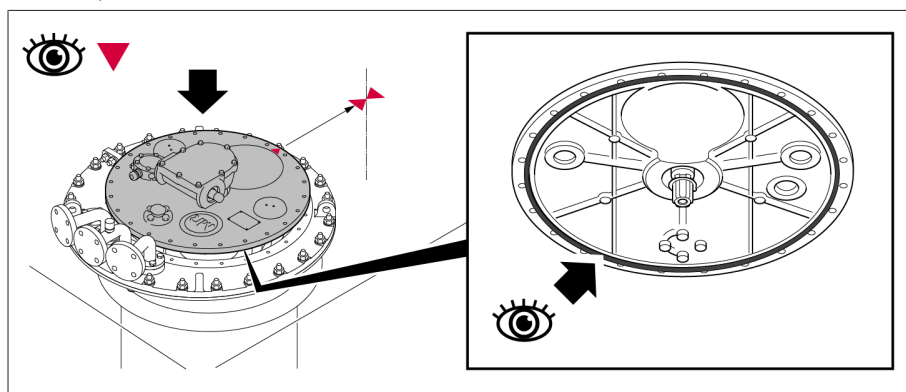


Abbildung 30: Dreiecksmarkierungen und O-Ring

5. Laststufenschalterkopfdeckel mit Laststufenschalterkopf verschrauben.

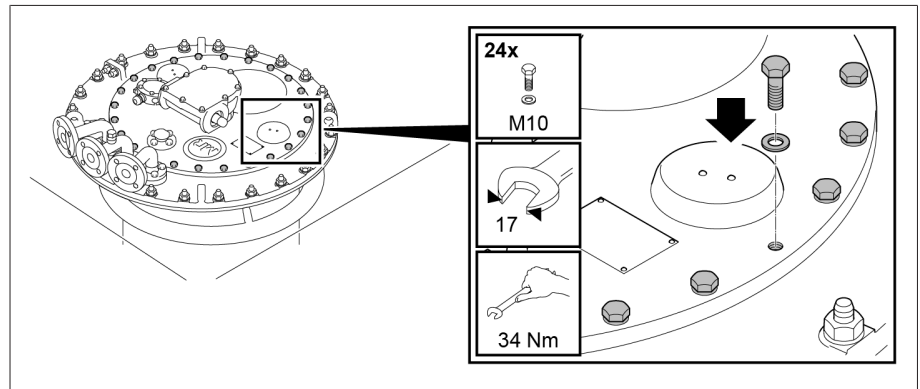


Abbildung 31: Laststufenschalterkopfdeckel

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.

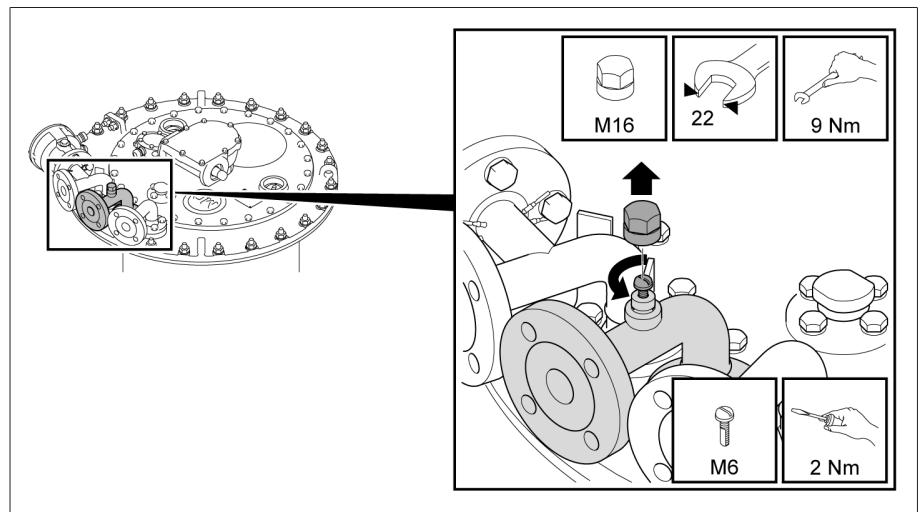


Abbildung 32: Rohrleitungsanschluss S

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.

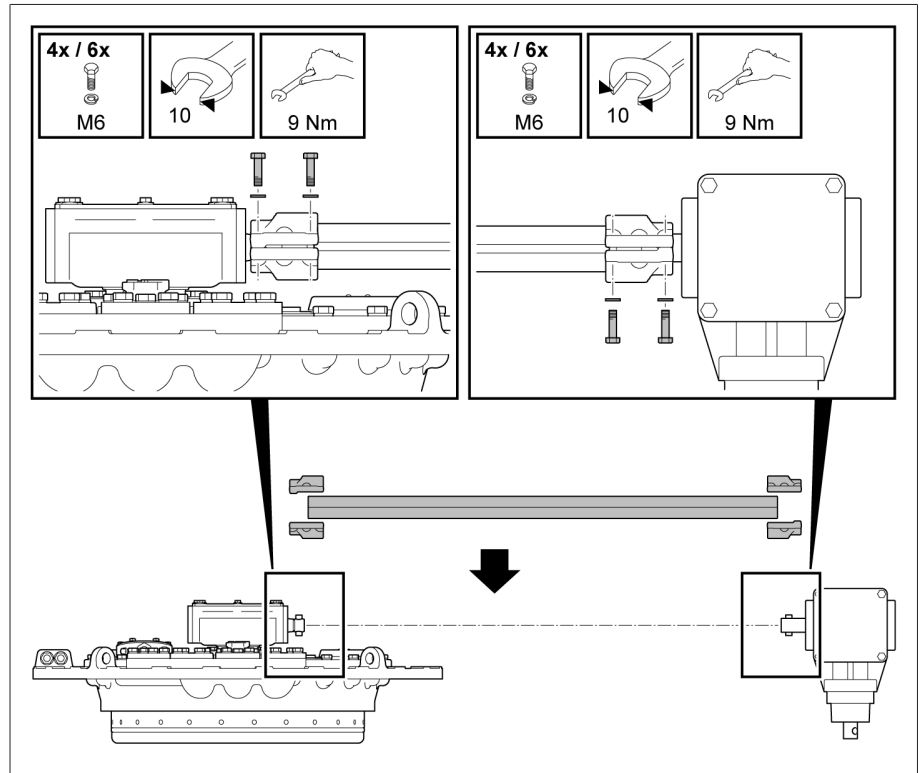


Abbildung 33: Antriebswelle befestigen

2. Schutzblech mit Schlauchschellen an waagrechter Antriebswelle befestigen.

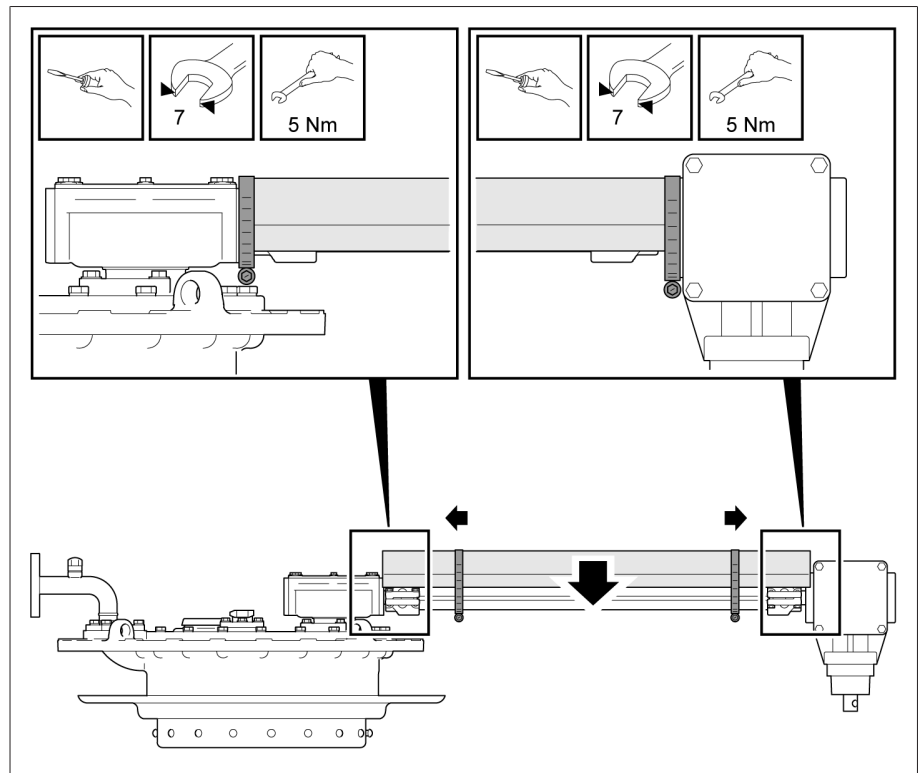


Abbildung 34: Schutzblech befestigen

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 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.

8.1 Technische Daten Laststufenschalter

8.1.1 Laststufenschaltereigenschaften

Elektrische Daten VACUTAP® VM

| Laststufenschalter | VM I 351 | VM I 501 | VM I 651 | VM I 802 | VM I 1002 | VM I 1203 | VM I 1503 |
|---|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| max. Bemessungsdurchgangsstrom I_{rm} [A] | 350 | 500 | 650 | 800 | 1 000 | 1 200 | 1 500 |
| Bemessungskurzzeitstrom [kA] | 4,2 | 5 | 6,5 | 8 | 10 | 12 | 15 |
| Bemessungskurzschlussdauer [s] | 3 | | | | | | |
| Bemessungsstoßstrom [kA] | 10,5 | 12,5 | 16,25 | 20 | 25 | 30 | 37,5 |
| max. Bemessungsstufenspannung U_{irm} [V] ¹⁾ | 3 300 | | | | | | |
| Stufenleistung P_{sIN} [kVA] | 1 155 | 1 625 | 1 625 | 2 600 | 2 600 | 3 500 | 3 500 |
| Bemessungsfrequenz [Hz] | 50...60 | | | | | | |

Tabelle 7: Elektrische Daten VACUTAP® VM I

| Laststufenschalter | VM II 352 | VM II 502 | VM II 652 |
|---|-----------|-----------|-----------|
| max. Bemessungsdurchgangsstrom I_{rm} [A] | 350 | 500 | 650 |
| Bemessungskurzzeitstrom [kA] | 4,2 | 5 | 6,5 |
| Bemessungskurzschlussdauer [s] | 3 | | |
| Bemessungsstoßstrom [kA] | 10,5 | 12,5 | 16,25 |
| max. Bemessungsstufenspannung U_{irm} [V] ¹⁾ | 3 300 | | |
| Stufenleistung P_{sIN} [kVA] | 1 155 | 1 625 | 1 625 |
| Bemessungsfrequenz [Hz] | 50...60 | | |

Tabelle 8: Elektrische Daten VACUTAP® VM II

| Laststufenschalter | VM III 350 Y | VM III 500 Y | VM III 650 Y |
|---|--------------|--------------|--------------|
| max. Bemessungsdurchgangsstrom I_{rm} [A] | 350 | 500 | 650 |
| Bemessungskurzzeitstrom [kA] | 4,2 | 5 | 6,5 |
| Bemessungskurzschlussdauer [s] | 3 | | |
| Bemessungsstoßstrom [kA] | 10,5 | 12,5 | 16,25 |
| max. Bemessungsstufenspannung U_{irm} [V] ¹⁾ | 3 300 | | |

| Laststufenschalter | VM III 350 Y | VM III 500 Y | VM III 650 Y |
|------------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Stufenleistung (P_{stN}) [kVA] | 1 155 | 1 625 | 1 625 |
| Bemessungsfrequenz [Hz] | 50...60 | | |

Tabelle 9: Elektrische Daten VACUTAP® VM III

¹⁾ Eine auf Übererregung des Transformators zurückzuführende Überschreitung in Höhe von 10 % der maximalen Bemessungsstufenspannung ist zulässig, wenn dabei die Stufenleistung nicht überschritten wird.

Mechanische Daten VACUTAP® VM

| | |
|----------------------------------|--|
| Anzahl der Betriebsstellungen | ohne Vorwähler: maximal 18 mit Vorwähler: maximal 35 mit Mehrfachgrobwähler: maximal 107 |
| Anzahl der bestückten Sektoren | 1...3 |
| Wählerbaureihen | B, C, D, DE (nicht bei Mehrfachgrobwähler) |
| Abmessungen | Siehe Maßzeichnungen |
| Gewicht | |
| Verdrängungsvolumen und Ölinhalt | |

Tabelle 10: Mechanische Daten VACUTAP® VM I II III

8.1.2 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"> - Ungebrauchte Isolieröle aus Erdölprodukten¹⁾ nach IEC60296 und ASTM D3487 (äquivalente Normen auf Anfrage) - Ungebrauchte Isolieröle aus anderen unberührten Kohlenwasserstoffen nach IEC60296, oder Mischungen dieser Öle mit Erdölprodukten¹⁾ nach IEC60296, ASTM D3487 oder äquivalenten Normen auf Anfrage - Alternative Isolierflüssigkeiten, z.B. natürliche und synthetische Ester oder Silikonöle, auf Anfrage ¹⁾ Gas-to-liquid-Öle (GTL-Öle) werden in diesem Zusammenhang als Erdölprodukte verstanden |

Tabelle 11: Zulässige Umgebungsbedingungen

8.1.3 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_{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 Δh der Ölspiegel von Laststufenschalter und Transformator

Bei örtlich getrennten Ölausdehnungsgefäßes von Laststufenschalter und Transformator darf die Höhendifferenz Δh 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.

8.1.4 Aufstellungshöhe über Meeresspiegel

Ölisolierte Laststufenschalter VACUTAP® mit offenem Ölausdehnungsgefäß sind ohne Einschränkungen bis zu einer Aufstellungshöhe H_{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.

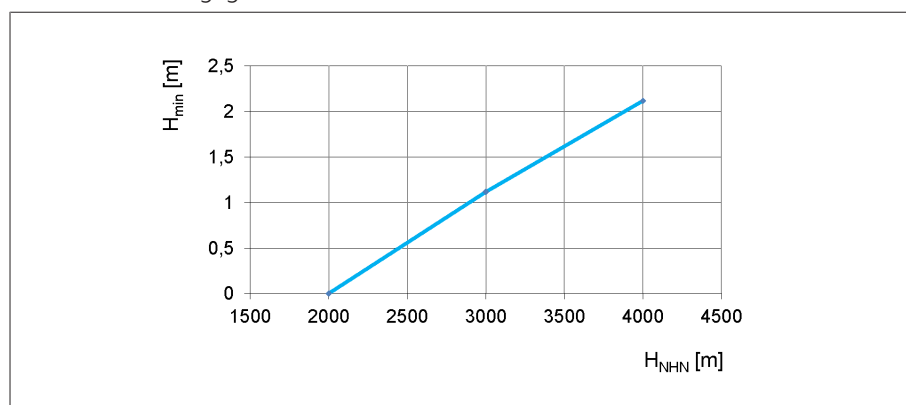


Abbildung 35: Mindestabstand H_{\min} von Ölspiegel zu Laststufenschalterkopfdeckel

| | |
|------------------|--|
| 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.

8.2 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 12: 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 13: 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 14: 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 15: 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 16: 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 17: 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 18: Spannungsfestigkeit

Umgebungsbedingungen

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

Tabelle 19: Umgebungsbedingungen

8.3 Sonderausführungen Schutzrelais

8.3.1 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 20: 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 21: 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 22: Spannungsfestigkeit

8.3.2 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.

8.4 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 |
| Schnappschalter | |
| Anschlussklemmen | Leistungsanschluss: 1...2 Leitungen pro Klemme (Ø 0,75...2,5 mm ²) |
| 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 23: Allgemeine technische Daten

8.5 Grenzwerte für Durchschlagfestigkeit und Wassergehalt von Isolierflüssigkeiten

| Grenzwerte für Isolierflüssigkeiten nach IEC 60296 | U_d | H ₂ 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 24: 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 ₂ 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 25: 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 ₂ 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 26: Grenzwerte für synthetische Ester nach IEC 61099, Durchschlagfestigkeit gemessen nach IEC 60156, Wassergehalt gemessen nach IEC 60814

8.6 Laststufenschalter für Sternschaltung mit offenem Sternpunkt

An Laststufenschalter mit offenem Sternpunkt dürfen **nur Stromwandler** an den offenen Sternpunkt angeschlossen werden, da sonst unzulässige Überspannungen am Sternpunkt entstehen.



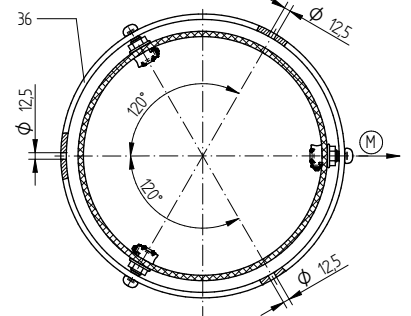
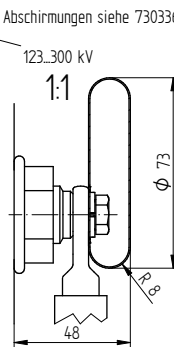
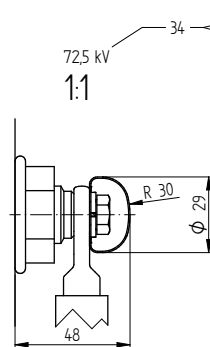
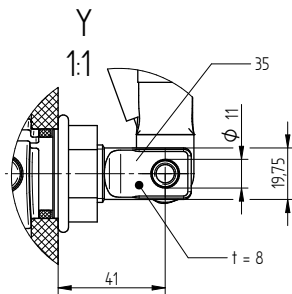
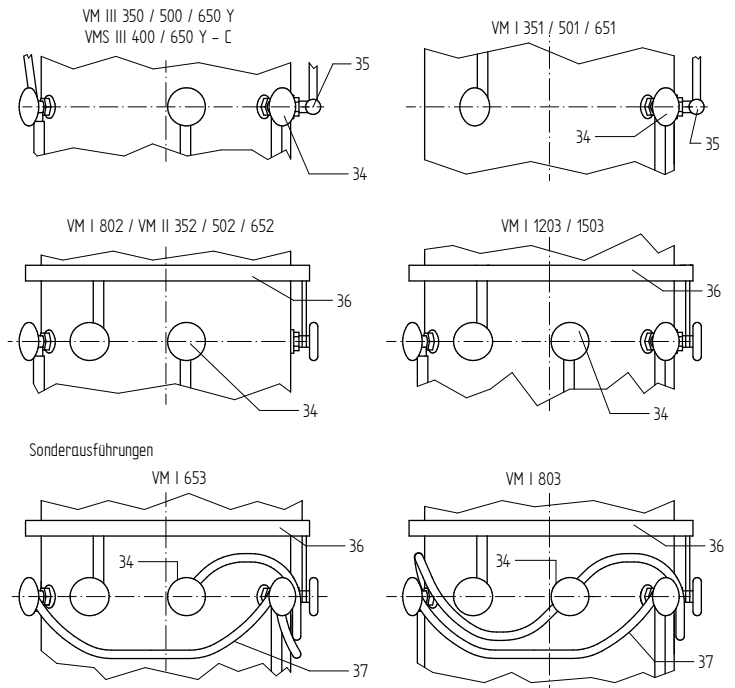
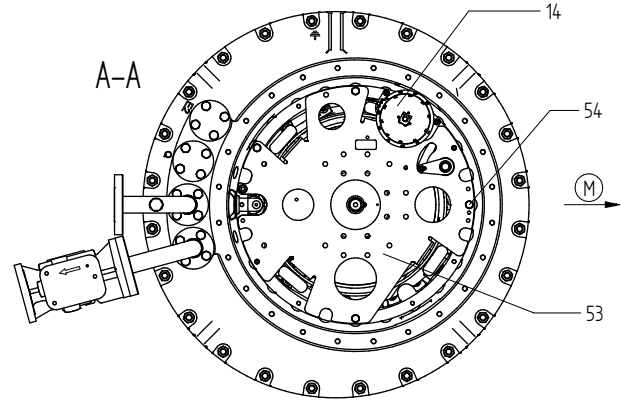
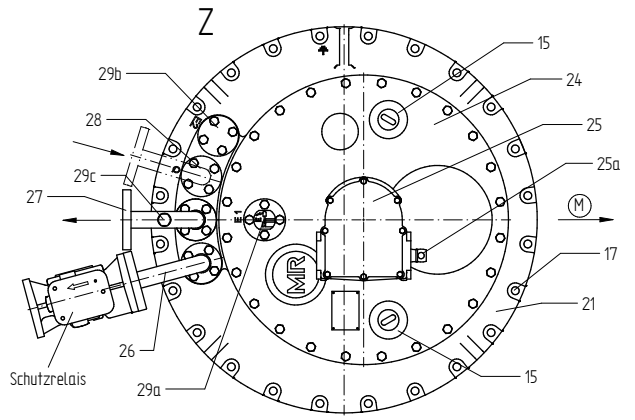
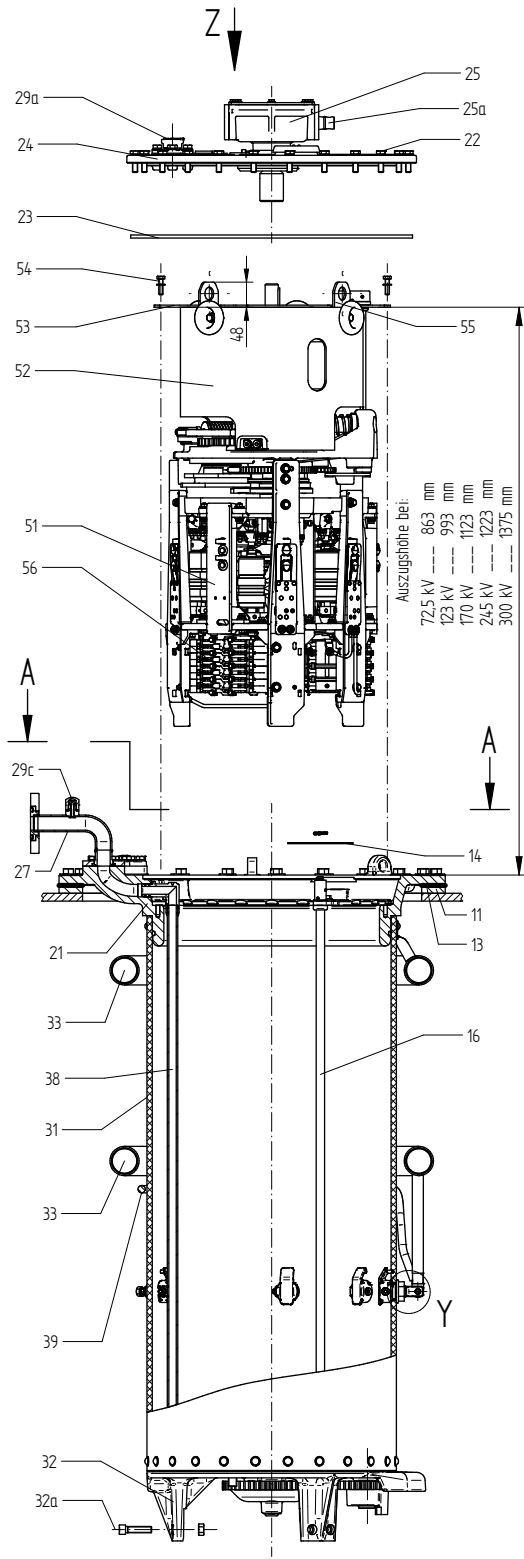
Drosselspulen dürfen nicht angeschlossen werden.

| Anschluss der drei Ölgefäßableitungen (= offener Sternpunkt) | VACUTAP VM III 300/350/500/650 Y | |
|--|--|------------------------------------|
| Stromwandleranschluss und Sternpunktbildung außerhalb des Laststufenschalters | A) Zulässige Prüfspannungen zwischen den Ölgefäßableitkontakten | |
| | - Bemessungsstehblitzstoßspannung | < 140 kV (1,2/50 µs) ¹⁾ |
| | - Bemessungsstehwechselspannung | 1 kV (50 Hz, 1 min.) |
| | B) Zulässige maximale Betriebsspannung zwischen den Ölgefäßableitkontakten | 1 kV (50...60 Hz) |
| ¹⁾ Varistoransprechspannung bei 1,2/50 µs Blitzstoß: > 1,4 kV, Restspannung bei 1000 A (8/20 µs) Stoßstrom: < 3 kV, maximale zulässige Energiebelastung des Varistors < 100 J | | |

Tabelle 27: Zulässige Prüfspannungen und Betriebsspannungen für VACUTAP® VM III 300/350/500/650 Y

9 Zeichnungen

© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2018
 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 Designeintragung vorbehalten.



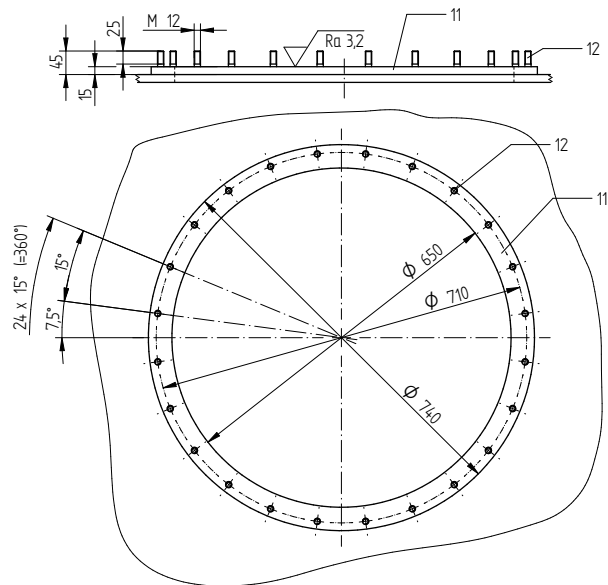
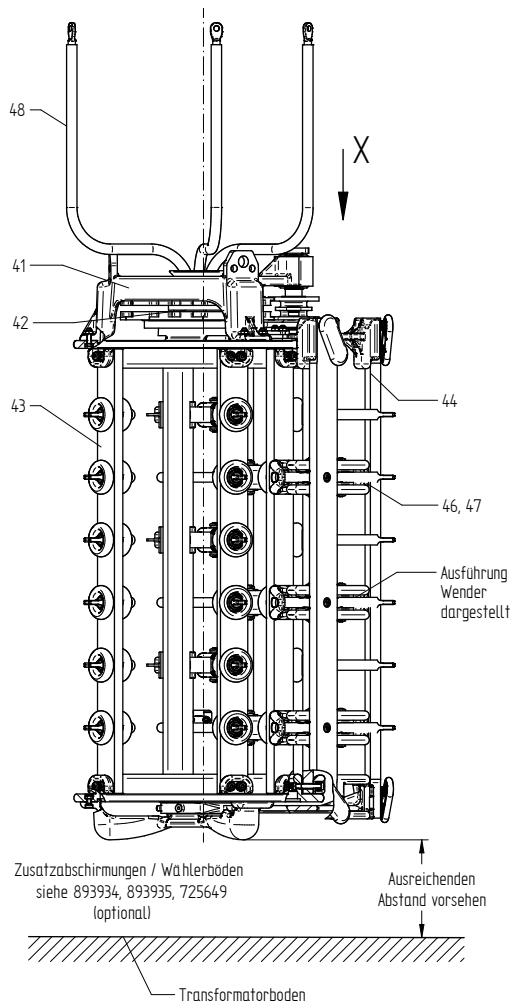
| | | |
|------------|--------------|---------------------|
| Datum | Name | Dokumentnummer |
| 13.07.2018 | BUTERUS | SED 2317/110 000 04 |
| Gez. bepr. | WILHELM | Änderungsnummer |
| 16.07.2018 | PRODASTSCHUK | 1086956 |
| Norm. | | 15 |

Maßangaben
 in mm, soweit
 nicht anders
 angegeben



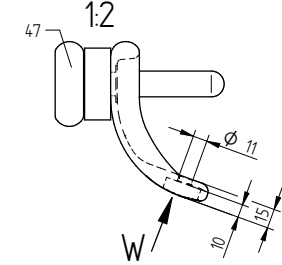
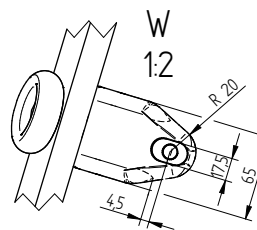
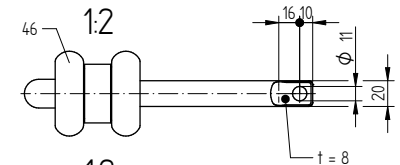
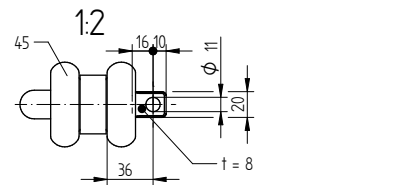
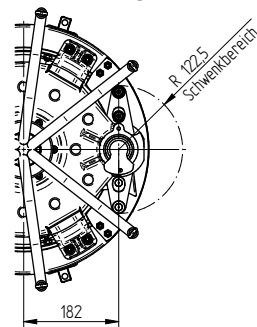
Laststufenschalter VACUTAP® VM®, VMS®-C
 M-Wähler Baureihe B/C/D/DE (zentrischer Antrieb)
 Einbauzeichnung

| | |
|----------------|-------|
| Serialnummer | |
| Materialnummer | Blatt |
| 7462303D | 1/2 |



Abschirmungen siehe 730335

X ohne Vorwähler dargestellt



- 11 Aufbauflansch am Transformatordeckel
- 12 Befestigungsschraube M12
- 13 Laststufenschalterkopfdichtung
- 14 Stellungenanzeiger
- 15 Schauglas
- 16 Antriebswelle für Stellungenanzeiger
- 17 Bohrungen Ø15

- 21 Laststufenschalterkopf
- 22 Deckelschraube
- 23 Deckeldichtung
- 24 Laststufenschalterkopfdichtung
- 25 Zentrische Getriebestufe mit Antriebswelle 25a
- 26 Rohrleitungsanschluss R für Schutzrelais
- 27 Rohrleitungsanschluss S für Saugleitung
- 28 Rohrleitungsanschluss Q für Ölrücklauf (nur bei Ölfilter)
- 29a Entlüftungsventil des Laststufenschalterkopfdichtung
- 29b Entlüftungsmöglichkeit für Ölraum des Transformators
- 29c Entlüftungsschraube für Saugleitung

(M) Antriebsseite des Wählers

** nicht bei Mehrfachgrobwähler

- 31 Lastumschalterölgefäß
- 32 Ölgefäßboden mit Wählertragschraube 32a
- 33 Schirmringe (nur bei Um = 170 kV, 245 kV, 300 kV)
- 34 Ölgefäßanschlusskontakt
- 35 Anschlusskontakt:
VM III 350/500/650, VMS III 400/650: Sternpunkt
VM I 351/501/651: Laststufenschalterableitung
- 36 Anschlussring für Laststufenschalterableitung (nur bei VM I 802/803/1203/1503)
- 37 Verbindungsleitung (nur bei VM I 653/803)
- 38 Saugleitung
- 39 Schirmring (nur bei Um = 123 kV)

- 41 Wähleraufhängung
- 42 Wählergetriebe
- 43 Feinwähler
- 44 Vorwähler
- 45 Wähleranschlusskontakte (siehe zugehörige Maßzeichnung)
- 46 Vorwähleranschlusskontakt "K" bzw. "0" **
- 47 Vorwähleranschlusskontakt "L" bzw. "1" **
- 48 Wählerverbindungsleitung

- 51 Lastumschaltereinsatz
- 52 Tragzylinder
- 53 Lagerplatte
- 54 Befestigungsschraube
- 55 Tragöse Bohrung Ø25
- 56 Überschwärtschraube

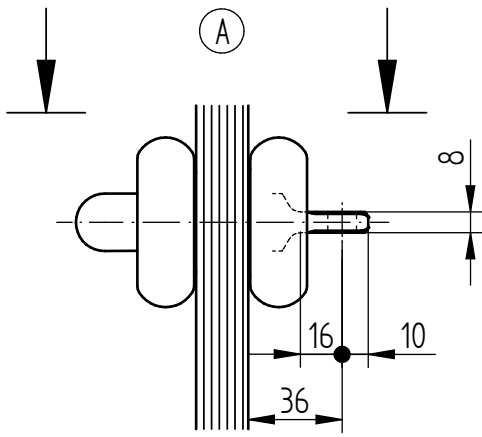
| | | |
|------------|--------------|---------------------|
| Datum | Name | Dokumentnummer |
| 13.07.2018 | BUTERUS | SED 2317/110 000 04 |
| Gez. bepr. | WILHELM | Änderungsnummer |
| 16.07.2018 | PRODASTSEHIK | 1086956 |
| Norm. | | 15 |

Maßangaben in mm, soweit nicht anders angegeben

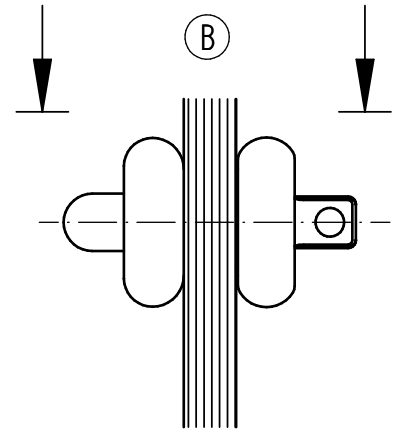
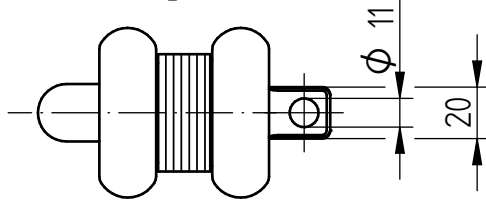


Laststufenschalter VACUTAP® VM®, VMS®-C
M-Wähler Baureihe B/C/D/DE (zentrischer Antrieb)
Einbauzeichnung

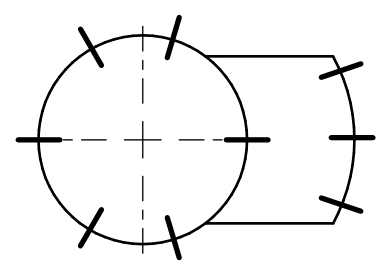
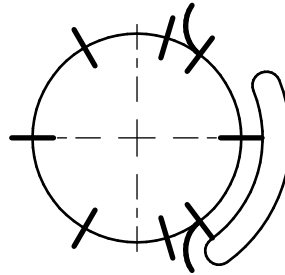
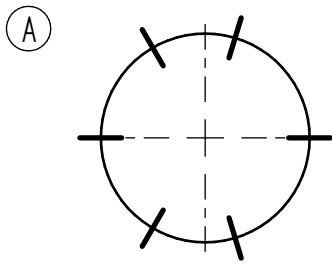
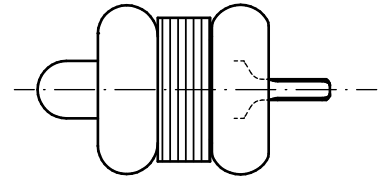
| | |
|----------------|-------|
| Serialnummer | |
| Materialnummer | Blatt |
| 7462303D | 2/2 |



Bohrung vertikal



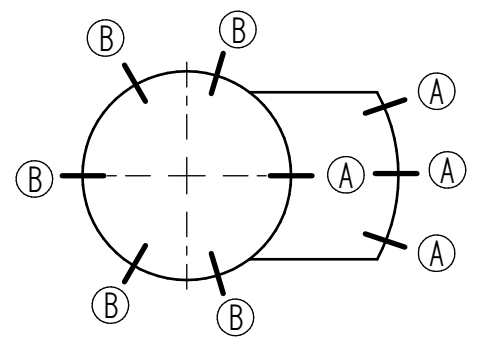
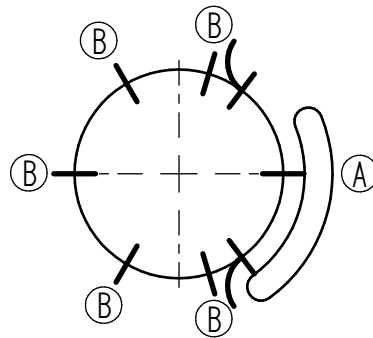
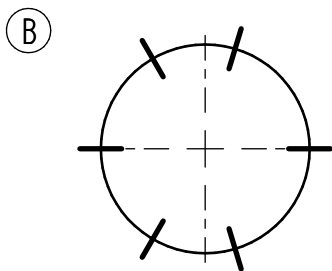
Bohrung horizontal



M III 350 / 500 / 600Y - 0
 VM III 350 / 500 / 650Y - 0
 VMS III 400 / 650Y - C - 0
 M II 352 / 502 / 602 - 0
 VM II 352 / 502 / 652 - 0
 M I 351 / 501 / 601 - 0
 VM I 351 / 501 / 651 - 0

M III 350 / 500 / 600Y - W
 VM III 350 / 500 / 650Y - W
 VMS III 400 / 650Y - C - W
 M II 352 / 502 / 602 - W
 VM II 352 / 502 / 652 - W
 M I 351 / 501 / 601 - W
 VM I 351 / 501 / 651 - W

M III 350 / 500 / 600Y - G
 VM III 350 / 500 / 650Y - G
 VMS III 400 / 650Y - C - G
 M II 352 / 502 / 602 - G
 VM II 352 / 502 / 652 - G
 M I 351 / 501 / 601 - G
 VM I 351 / 501 / 651 - G



M I 802 - 0
 VM I 802 - 0
 VM I 1002 - 0
 M I 1203 / 1503 - 0
 VM I 1203 / 1503 - 0

M I 802 - W
 VM I 802 - W
 VM I 1002 - W
 M I 1203 / 1503 - W
 VM I 1203 / 1503 - W

M I 802 - G
 VM I 802 - G
 VM I 1002 - G
 M I 1203 / 1503 - G
 VM I 1203 / 1503 - G

(A) + (B)

| | | | | | |
|-------|------------|--------------|-----------------|----------------|--------------------|
| Datum | 13.07.2018 | Name | BUJERUS | Dokumentnummer | SED 1706774 000 04 |
| Gez. | 16.07.2018 | WILHELM | Änderungsnummer | Maßstab | 1:2 |
| Norm. | 16.07.2018 | PRODASTSCHUK | 1086956 | | |

Maßangaben in mm, soweit nicht anders angegeben



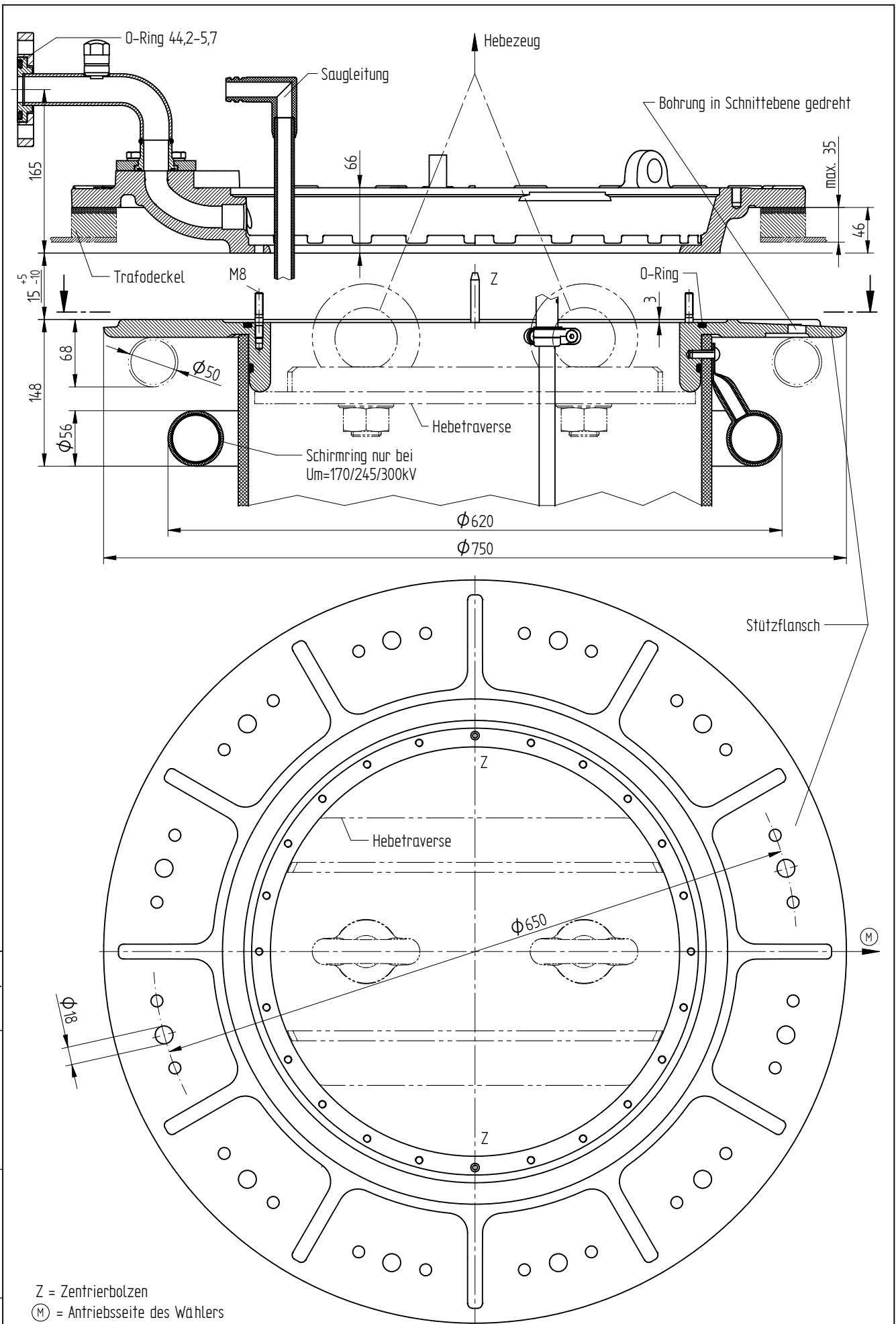
Laststufenschalter OILTAP® M / VACUTAP® VM®, VMS®-C
 Einbaulage der Wähleranschlusskontakte
 M-Wähler Baureihe B/C/D/DE

Serialnummer

Materialnummer
890477BD

Blatt
1 / 1

© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2014
 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 Geschmacksmusterertragung vorbehalten.



Z = Zentrierbolzen
 (M) = Antriebsseite des Wählers

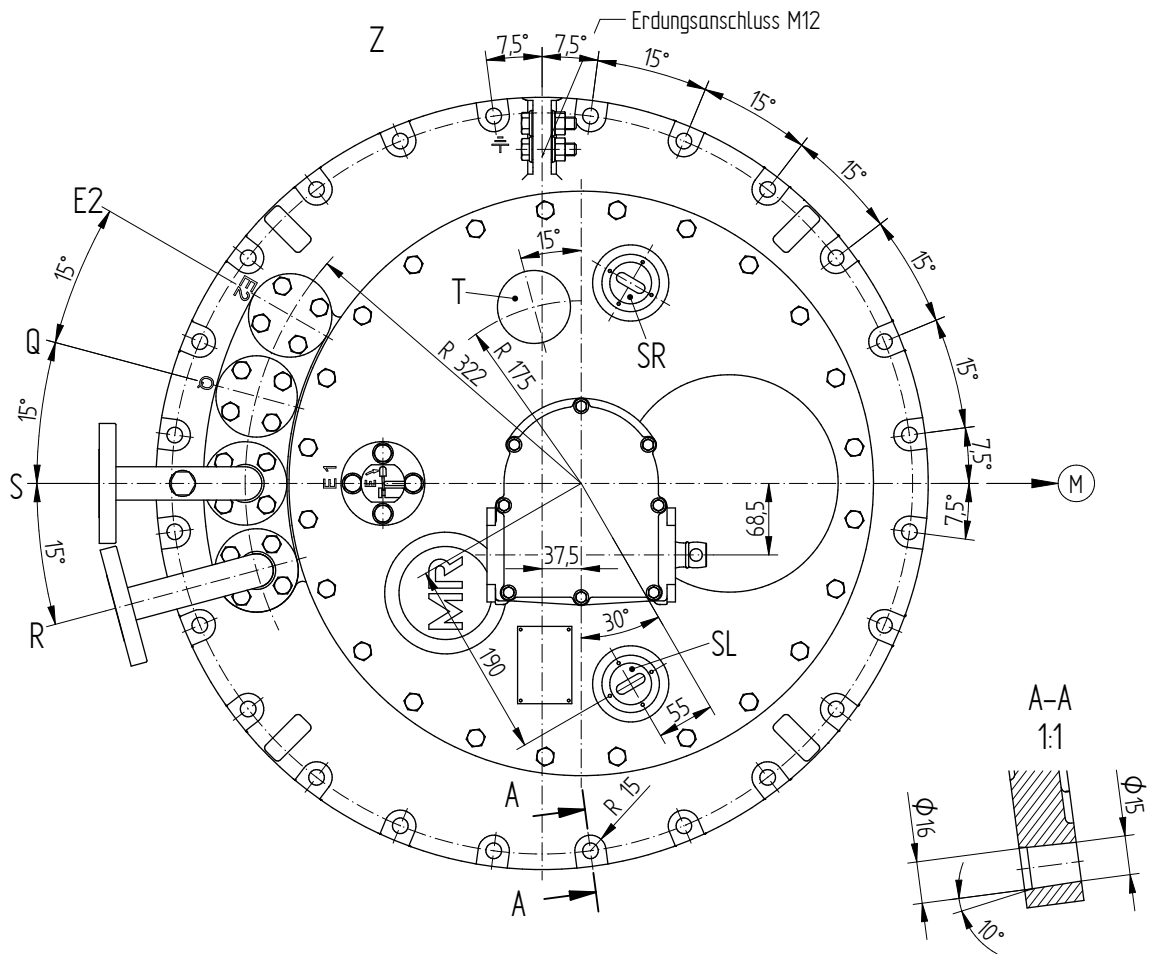
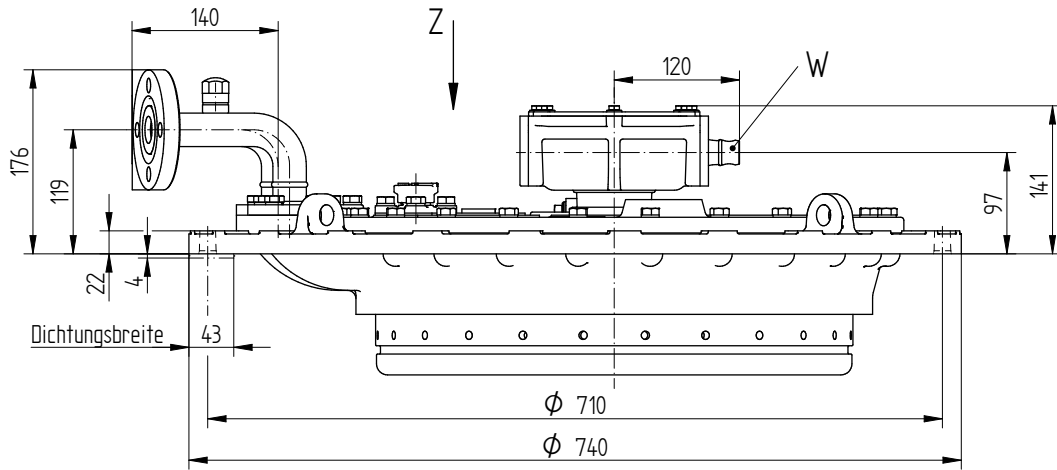
| | | |
|------------|--------------|--------------------|
| Datum | Name | Dokumentnummer |
| 11.07.2018 | BUTERUS | SED 1361492 000 11 |
| Gez. | WILHELM | Maßstab |
| 16.07.2018 | WILHELM | Änderungsnummer |
| 16.07.2018 | PRODASTSCHUK | 1086956 |
| Norm. | | 1:2,5 |

Maßangaben
 in mm, soweit
 nicht anders
 angegeben



Laststufenschalter
 OILTAP® M, R, RM, MS und VACUTAP® VM®, VMS®
 Sonderausführung Glockenkessleinbau für Um bis 300 kV

| | |
|----------------|-------|
| Serialnummer | |
| Materialnummer | Blatt |
| 896762CD | 1/1 |



- 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:

| | |
|-----------------|--------------------|
| Dokumentnummer | SED 1661272 000 04 |
| Name | BUTERUS |
| Maßstab | 1:2,5 |
| Änderungsnummer | 1086956 |
| Datum | 16.07.2018 |
| Gez. bepr. | WILHELM |
| Norm. | PRODASTSCHUK |

Maßangaben in mm, soweit nicht anders angegeben



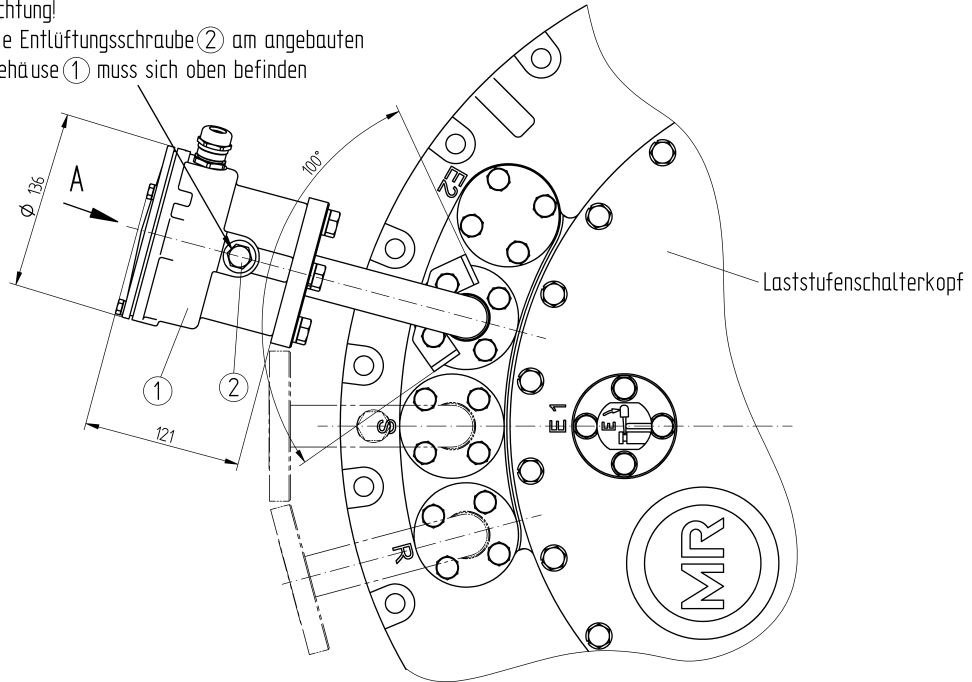
Laststufenschalter
OILTAP® M, MS, R, RM und VACUTAP® VR®, VM®, VMS®
Laststufenschalterkopf, zentrischer Antrieb

| | |
|----------------|-------|
| Serialnummer | |
| Materialnummer | Blatt |
| 893899FD | 1/1 |

Rohrleitungsanschluss mit Schaltüberwachungsdurchführung ohne Ölfilteranlage

Achtung!

Die Entlüftungsschraube ② am angebauten Gehäuse ① muss sich oben befinden

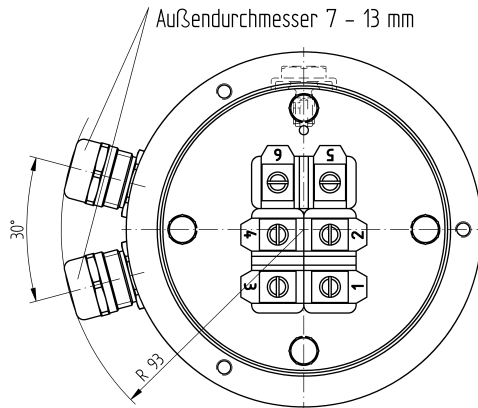


A ↻ 1:1

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

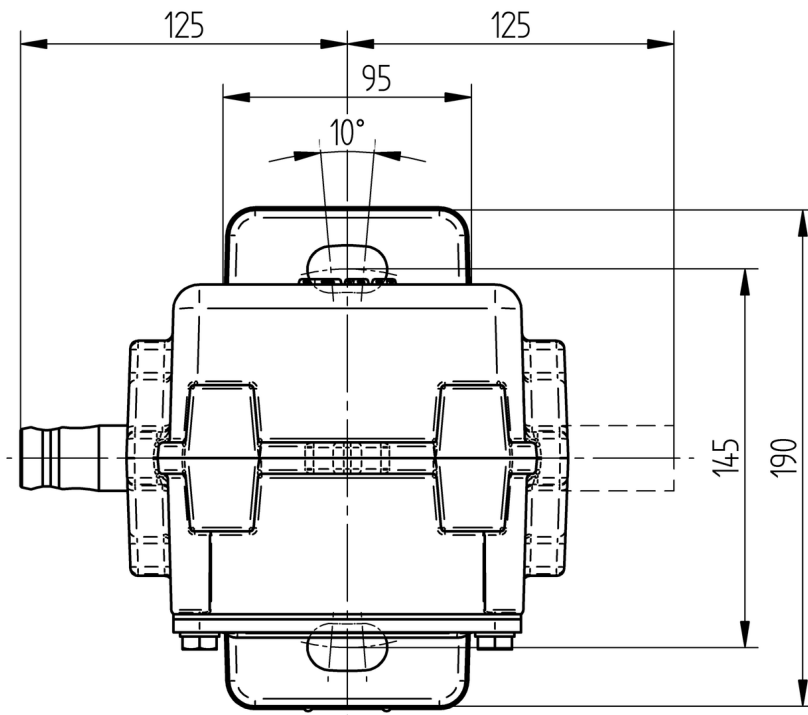
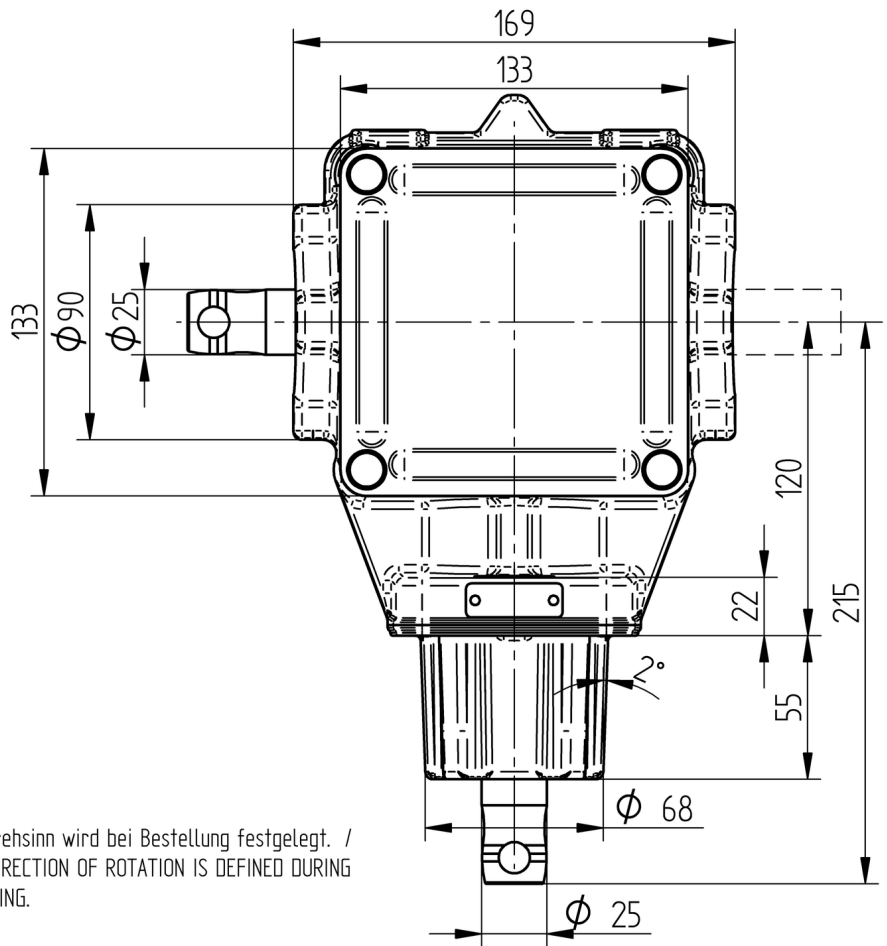
Serialnummer

Materialnummer
7661612D

Blatt
1/1

© 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

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.
4338368/03 DE - VACUTAP[®] VM[®] Betriebsanleitung -
06/23
Maschinenfabrik Reinhausen GmbH 2023

THE POWER BEHIND POWER.