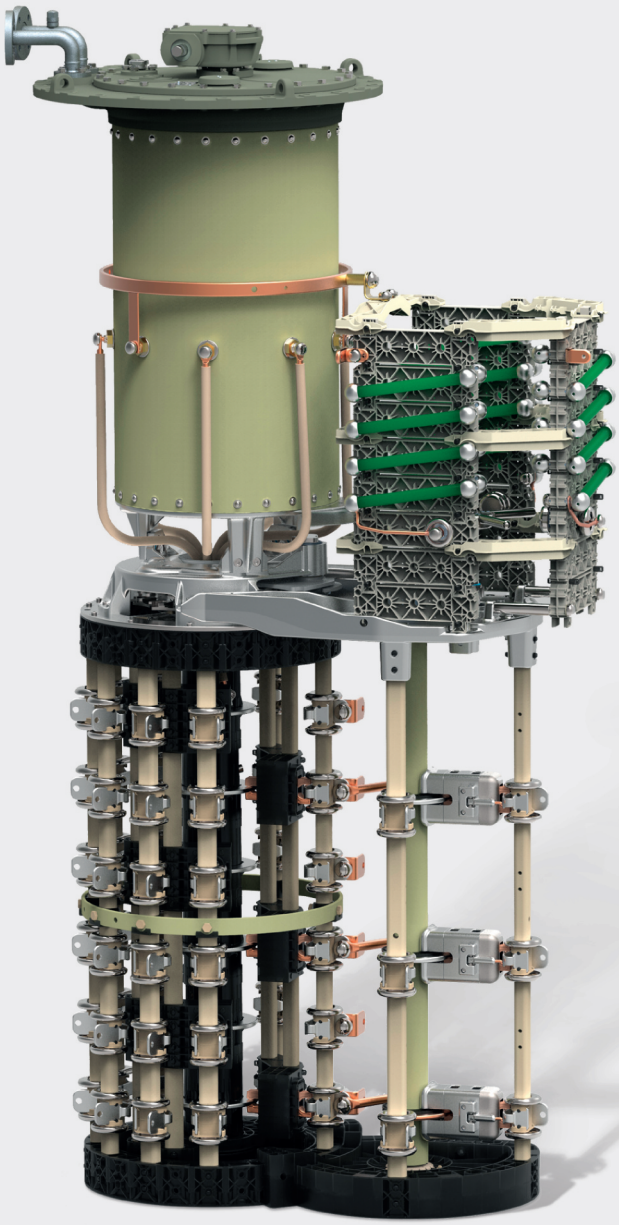
THE POWER BEHIND POWER.

Betriebsanleitung
VACUTAP® VM®. Laststufenschalter

gasisoliert
11212410/01 DE



© Alle Rechte bei Maschinenfabrik Reinhausen
Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokumentes, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet.
Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- und Geschmacksmustereintragung vorbehalten.
Nach Redaktionsschluss der vorliegenden Dokumentation können sich am Produkt Änderungen ergeben haben.
Änderungen der technischen Daten bzw. Konstruktionsänderungen sowie Änderungen des Lieferumfanges bleiben ausdrücklich vorbehalten.
Grundsätzlich sind die bei der Abwicklung der jeweiligen Angebote und Aufträge übermittelten Informationen und getroffenen Vereinbarungen verbindlich.
Das Produkt wird gemäß der Technischen Spezifikation der MR geliefert, welche auf Angaben des Kunden basieren. Dem Kunden obliegt die Sorgfaltspflicht, die Kompatibilität des spezifizierten Produktes mit dem kundenseitig geplanten Anwendungsbereich sicherzustellen.
Die Originalbetriebsanleitung wurde in deutscher Sprache erstellt.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 4
1.1 Hersteller 4
1.2 Vollständigkeit 4
1.3 Aufbewahrungsort 4
1.4 Darstellungskonventionen 5
1.4.1 Warnkonzept 5
1.4.2 Informationskonzept 5
1.4.3 Handlungskonzept 6

2 Sicherheit 7
2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung 7
2.2 Bestimmungswidrige Verwendung 8
2.3 Grundlegende Sicherheitshinweise 8
2.4 Qualifikation des Personals 12
2.5 Persönliche Schutzausrüstung 12

3 Produktbeschreibung 14
3.1 Laststufenschalter 14
3.1.1 Funktionsbeschreibung 14
3.1.2 Aufbau/Ausführungen 15
3.1.3 Typenschild und Seriennummer 17
3.1.4 Überwachungseinrichtungen 17
3.2 Antriebswelle 18
3.2.1 Funktionsbeschreibung 18
3.2.2 Aufbau/Ausführungen 19

4 Inbetriebnahme 24
4.1 Inbetriebnahme des Transformators am Aufstellungsort 24
4.1.1 Ölgefäß des Laststufenschalters mit Gas füllen 24
4.1.2 Motorantrieb überprüfen 25
4.1.3 Transformator in Betrieb nehmen 25

5 Betrieb 27
5.1 Schaltabstand 27
5.2 Motorantrieb mit Handkurbel betätigen 27

6 Störungsbeseitigung 29

7 Wartung 31
7.1 Inspektion 32
7.2 Wartungsintervalle 32
7.3 Gas wechseln 33
7.4 Gleichstromwiderstandsmessung am Transformator durchführen 34

8 Entsorgung 35

9 Technische Daten 36
9.1 Technische Daten Laststufenschalter 36
9.1.1 Laststufenschaltereigenschaften 36
9.1.2 Zulässige Umgebungsbedingungen 37
9.2 Physikalisch-technische Eigenschaften des Gases 37

10 Zeichnungen 38
10.1 10009950 40
10.2 10009030 42
10.3 10009917 45
10.4 10009916 46
10.5 896762 47
10.6 893899 48
10.7 766161 49
10.8 892916 50

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
+49 941 4090-0
sales@reinhausen.com
reinhausen.com

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

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

1.2 Vollständigkeit

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

Folgende Dokumente gelten als mitgeltende Dokumente:
- 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:

i 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 (Motorantrieb, 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.
- Der Laststufenschalter wird als Komponente ohne Schutzeinrichtungen ausgeliefert. Entsprechende Schutzeinrichtungen sind Voraussetzung für den sicheren Betrieb des Laststufenschalters gemäß IEC60214. Betreiben Sie das Produkt immer mit geeigneten Schutzeinrichtungen für Laststufenschalter. Beachten Sie hier u. a. die Angaben in der „IEC 60076-15 Power transformers – Part 15 Gas-filled power transformers" sowie die Angaben zum zulässigen Druck während des Betriebs [▶Abschnitt 9.1.2, Seite 37].
- Stellen Sie sicher, dass zwischen 2 Schaltungen immer ein ausreichend großer zeitlicher Abstand [▶Abschnitt 5.1, Seite 27] zum Abkühlen der Überschaltwiderstände liegt.
- 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.

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:

Elektrischer Strom

Elektrische Schläge können zu schweren Körperverletzungen oder Tod führen. Eine fehlende Erdung kann zu Überschlägen führen.

- Laststufenschalter ausschließlich im spannungslosen Zustand anschließen.
- Laststufenschalter und Motorantrieb erden.
- Niemals Abdeckungen entfernen.

Isoliergase, hier am Beispiel von Schwefelhexafluorid (SF_6)

SF_6 ist ca. 5-mal dichter (schwerer) als Luft und kann sich in schlecht belüfteten oder tiefer gelegenen Räumen ansammeln, falls es in großer Menge in die Arbeitsumgebung entweicht. Hierbei wird Luft verdrängt und die Sauerstoffmenge in der Atemluft sinkt. Sinkt die Sauerstoffkonzentration unter 16 % besteht für das in der Umgebung arbeitende Personal Erstickungsgefahr. Besonders gefährdet sind schlecht oder nicht belüftete, unterhalb des Fußbodens gelegene Räume wie Keller, Kabelkanäle, Wartungsschächte und Entwässerungsanlagen.

Strömt komprimiertes SF_6 schnell aus, wird dessen Temperatur durch die plötzliche Ausdehnung des Gases stark vermindert. Eine versehentlich einem Gasstrahl ausgesetzte Person kann schwere Erfrierungen erleiden.

Durch die Einwirkung von Schaltlichtbögen kann das in elektrischen Betriebsmitteln verwendete SF_6 Zersetzungsprodukte mit toxischen Eigenschaften enthalten. Diese Zersetzungsprodukte liegen in gas- und staubförmigem Zustand vor und können giftig oder gesundheitsschädlich beim Einatmen, Verschlucken oder bei Berührung mit der Haut sein.

- Den Austritt und das Einatmen von SF_6 zwingend vermeiden.
- Räume, in denen SF_6-Geräte oder -Gefäße gelagert oder in denen mit diesen Geräten gearbeitet wird, stets ausreichend be- und entlüften.
- Lagerräume für SF_6-Druckgefäße dürfen keine Verbindung zu tiefer liegenden Räumen haben.
- In Räumen mit SF_6-Geräten oder -Gefäßen nicht essen, trinken und rauchen sowie keine Nahrungsmittel aufbewahren.
- Arbeiten an SF6-Geräten oder -Gefäßen ausschließlich mit gasdichter Schutzbrille, Lederhandschuhen und geeigneter Arbeitskleidung (z. B. staubdichter Schutzanzug, Gummistiefel oder Einwegstiefel) sowie mit geeigneten Atemschutzgeräten (z. B. Vollmaske oder Atemschutzgerät) durchführen.
- Atemschutzgeräte, Schutzbrille und Gummihandschuhe nach Abschluss der Arbeiten gründlich und mit viel Wasser reinigen. Das gebrauchte Wasser auffangen und gesondert entsprechend den gültigen Vorschiften entsorgen.
- Mit SF_6-Geräten oder -Gefäßen stets vorsichtig umgehen, um keine staubförmigen Zersetzungsprodukte aufzuwirbeln.
- Staubförmige Zersetzungsprodukte mit einem Industriestaubsauger mit Filter entfernen. Der Industriestaubsauger muss mindestens der Staubklasse L (leicht) entsprechen.
- Hautkontakt, Verschlucken oder Einatmen der staubförmigen Zersetzungsprodukte zwingend vermeiden.
- Kontaminierte Stoffe (z. B. feste Zersetzungsprodukte, verbrauchte Trockenmittel, Staubsaugerbeutel mit staubförmigen Zersetzungsprodukten, Einweg-Schutzkleidung) entsprechend der in der IEC 62271-4 definierten Richtlinien sowie den lokalen Vorschriften neutralisieren oder entsorgen.
- Den Körper nach der Arbeit gründlich mit Seife und viel Wasser reinigen.

SF_6 ist ein sehr langlebiges Treibhausgas und verfügt über ein hohes Treibhauspotential.

- SF_6-Emissionen in die Atmosphäre unbedingt vermeiden.
- Gebrauchtes SF_6 bei Instandhaltungsarbeiten mit speziellen Aufbereitungssystemen vor Ort reinigen und trocknen. Anschließend in gasdichten Systemen lagern oder wiederverwenden.
- Nicht mehr verwendbares SF_6 der umweltgerechten Wiederaufbereitung zuführen. Dies gilt auch für die endgültige Außerbetriebsetzung des Laststufenschalters.

Druckgefäße/Druckgeräte

Druckgefäße wie das Ölgefäß des Laststufenschalters sowie Druckgeräte wie Hochspannungsprüfgeräte bergen bei unsachgemäßer Bedienung oder Montage Verletzungsrisiken. Bei mechanischer Beschädigung oder einem Brand in unmittelbarer Nähe dieser Druckgefäße/Druckgeräte können diese bersten und z. B. SF_6 unter hohem Druck austreten.

- Durch geeignete Schutzeinrichtungen und/oder Maßnahmen sicherstellen, dass der zulässige Druck während des Betriebs innerhalb des Ölgefäßes niemals unterschritten oder überschritten wird.
- Vorschriften zu Wartung und Service der Druckgefäße/Druckgeräte sowie des Digital-Manometers LEO beachten.
- Beim Transport oder der Montage sorgsam mit Druckgefäßen/Druckgeräten umgehen.
- Druckgefäße/Druckgeräte gegen die Einwirkung äußerer Kräfte schützen.
- Druckgefäße/Druckgeräte regelmäßig auf Beschädigungen prüfen.
- Niemals an unter Druck stehenden Teilen arbeiten.
- Sicherstellen, dass Druckgefäße/Druckgeräte sicher aufgestellt sind, damit sie nicht durch Fahrzeugverkehr (z. B. Gabelstapler) in der Prüfhalle versehentlich beschädigt werden.
- Druckgefäße/Druckgeräte bei Transport, Lagerung und Gebrauch gegen Umfallen oder Herabfallen sichern.
- Druckgefäße/Druckgeräte mit der Bremse gegen Wegrollen sichern.
- Druckgefäße/Druckgeräte mit Vorsicht verschieben oder verfahren und auf einen glatten Fußboden ohne Hindernisse achten.
- Gekapselte Hochspannungsprüfgeräte nicht mit einem höheren Druck als dem Transportdruck von ca. 0,2 bar (p_e) bewegen.
- Gekapselte Hochspannungsprüfgeräte stets entsprechend der Transportanweisung transportieren.
- Schockindikatoren des Hochspannungsprüfgeräts nach jedem Transport auf unzulässige Beanspruchungen prüfen.
- Die örtliche Feuerwehr über das Vorhandensein von Druckgefäße/Druckgeräte informieren.
- Niemals Schrauben von drucktragenden Teilen oder eingeschraubte Ventile lösen, solange das Druckgefäß/Druckgerät unter Druck steht.

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.

Materialkompatibilität

Inkompatibilität zwischen dem verwendeten Gas und den mit dem Gas in Kontakt stehenden Werkstoffen kann zu Personenschäden, Sachschäden sowie Funktionsstörungen am Produkt führen.

- Ausschließlich Gase verwenden, die mit den Werkstoffen, mit denen sie in Kontakt stehen, kompatibel sind.

Hilfsstoffe und Betriebsstoffe

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

- Ausschließlich Gase verwenden, die die von der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH vorgeschriebenen Eigenschaften [▶Abschnitt 9.2, Seite 37] aufweisen.
- Ausschließlich leitfähige und geerdete Schläuche, Rohre und Pumpeneinrichtungen verwenden, die für brennbare Substanzen zugelassen sind.
- Ausschließlich von der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH zugelassene 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 unsachgemäßen 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.

Der Laststufenschalter wird als Komponente ohne Schutzeinrichtung ausgeliefert. Eine entsprechende Schutzvorrichtung ist Voraussetzung für einen sicheren Betrieb des Laststufenschalters gemäß IEC60214. Betreiben Sie das Produkt immer mit einer geeigneten Schutzeinrichtung für Laststufenschalter. Beachten Sie hier u. a. die Angaben in der „IEC 60076-15 Power transformers – Part 15 Gas-filled power transformers".

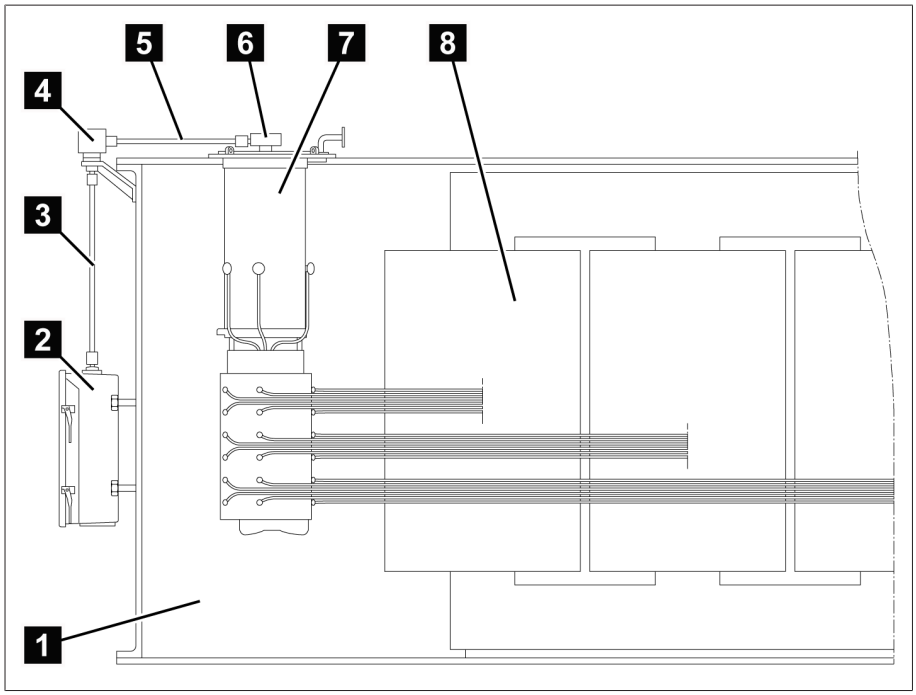


Abbildung 1: Systemübersicht Laststufenschalter Transformator

1	Transformatorkessel	2	Motorantrieb
3	vertikale Antriebswelle	4	Winkelgetriebe
5	horizontale Antriebswelle	6	obere Getriebestufe
7	Laststufenschalter	8	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 10, Seite 38].

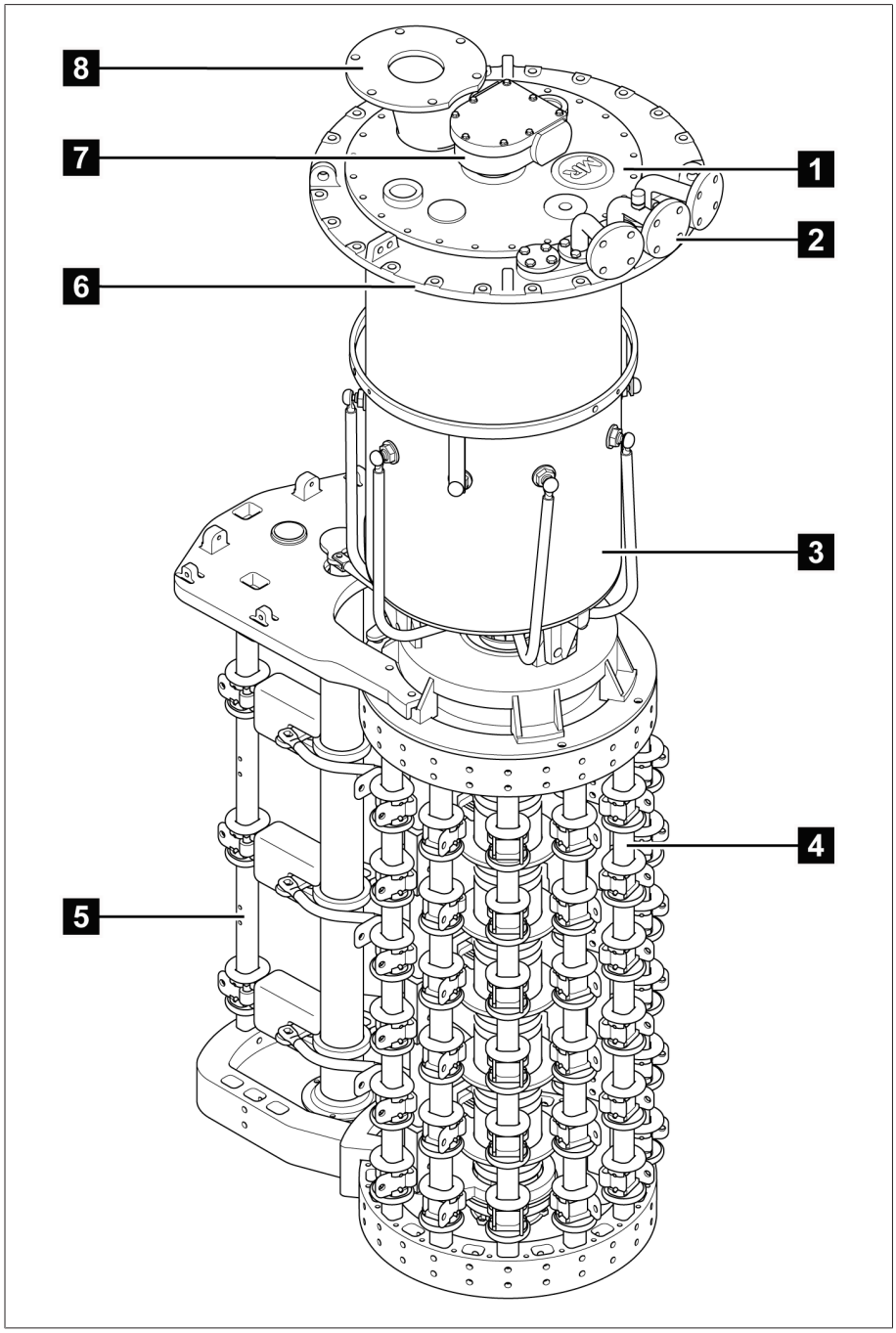


Abbildung 2: Laststufenschalter

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

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.

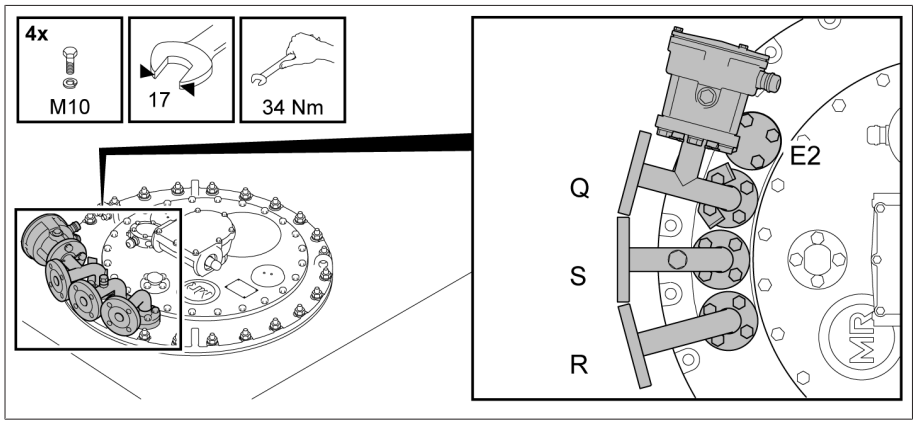


Abbildung 3: Rohrleitungsanschlüsse mit Rohrleitungsbögen

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.

> **i** 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.

Rohrleitungsanschluss R

Der Rohrleitungsanschluss R ist mit dem Rohrleitungsanschluss Q tauschbar. Des Weiteren dient dieser Rohrleitungsanschluss zur Herstellung des Druckausgleichs zwischen Transformatortank und Ölgefäß des Laststufenschalters, der bei Trocknung, Befüllung und Transport des Transformators notwendig ist.

Rohrleitungsanschluss E2

Der Rohrleitungsanschluss E2 ist durch einen Blinddeckel verschlossen. Er führt in den Transformatorraum unmittelbar unterhalb des Laststufenschalterkopfes und dient zur Herstellung des Druckausgleichs zwischen Transformatortank und Ölgefäß des Laststufenschalters, der bei Trocknung, Befüllung und Transport des Transformators notwendig ist.

3.1.3 Typenschild und Seriennummer

Das Typenschild mit Seriennummer befindet sich auf dem Laststufenschalterkopfdeckel.

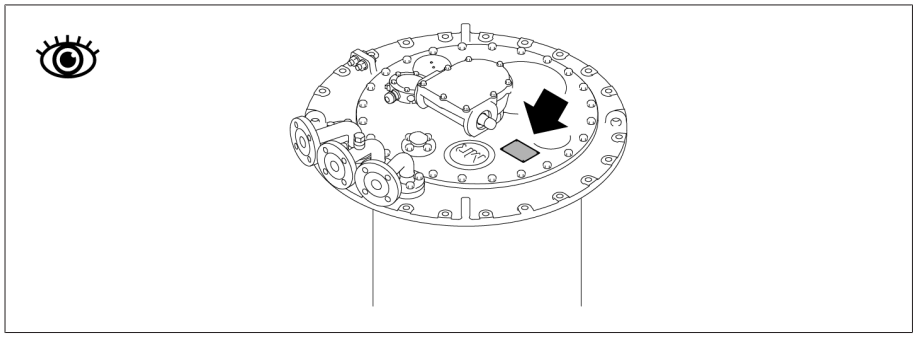


Abbildung 4: Typenschild

Zusätzlich befindet sich die Seriennummer auch am Wähler.

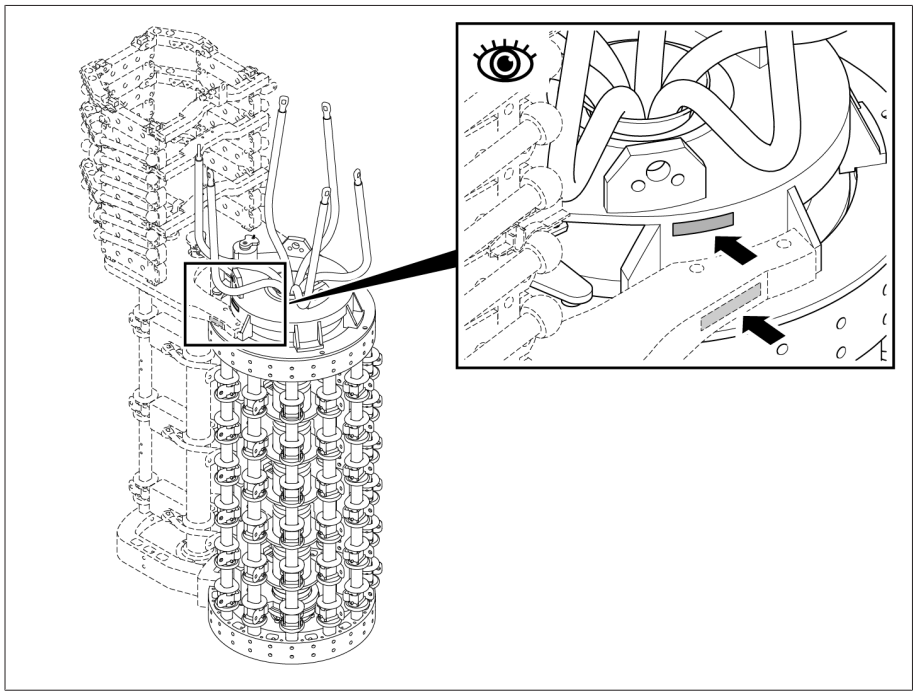


Abbildung 5: Seriennummer

3.1.4 Überwachungseinrichtungen

Der Laststufenschalter ist mit folgenden Überwachungseinrichtungen ausgestattet.

3.1.4.1 Temperaturüberwachung

Die Temperaturüberwachung dient zur Überwachung der Temperatur des Gases im Laststufenschalter.

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 Vierkantrohr ausgeführt und wird an beiden Enden durch jeweils zwei Kupplungsschalen und einen Kupplungsbolzen mit dem antreibenden oder abtreibenden Wellenende des anzuschließenden Gerätes gekuppelt.

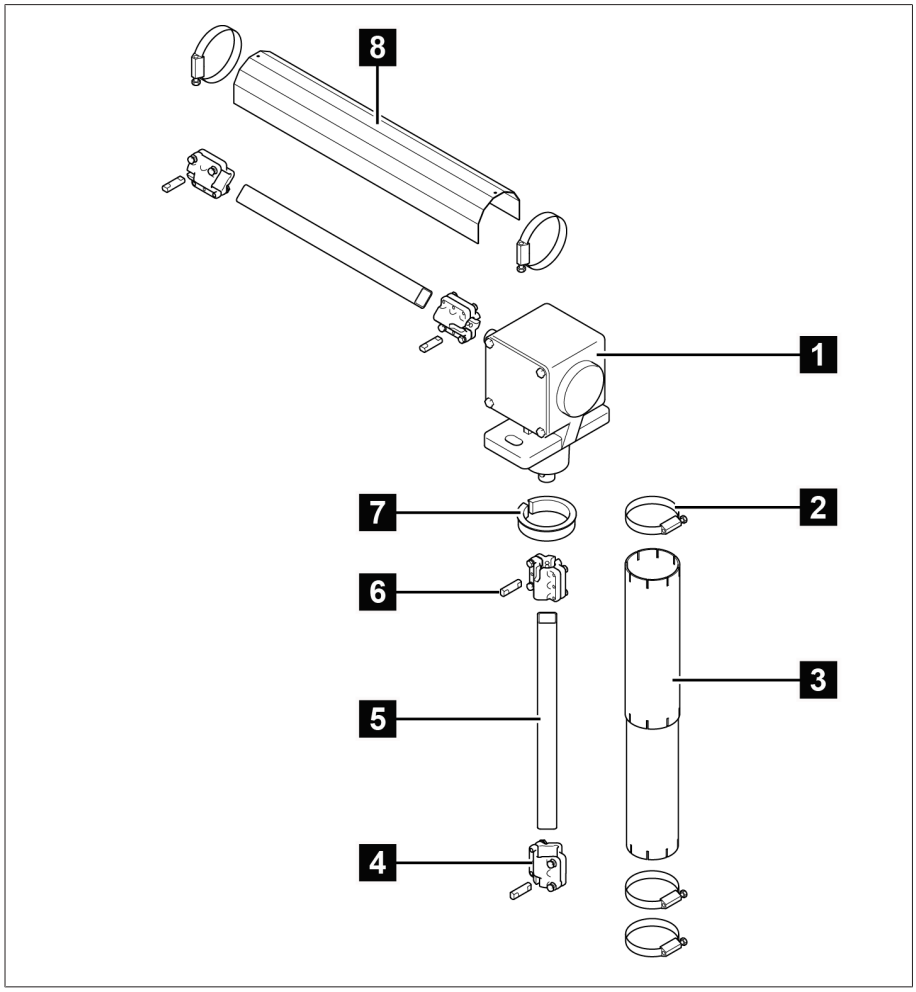


Abbildung 6: Komponenten der Antriebswelle

1	Winkelgetriebe	2	Schlauchschelle
3	Teleskopschutzrohr	4	Kupplungsschale
5	Vierkantrohr	6	Kupplungsbolzen
7	Adapterring	8	Schutzblech

3.2.2.1 Antriebswelle ohne Wellengelenke, ohne Isolator

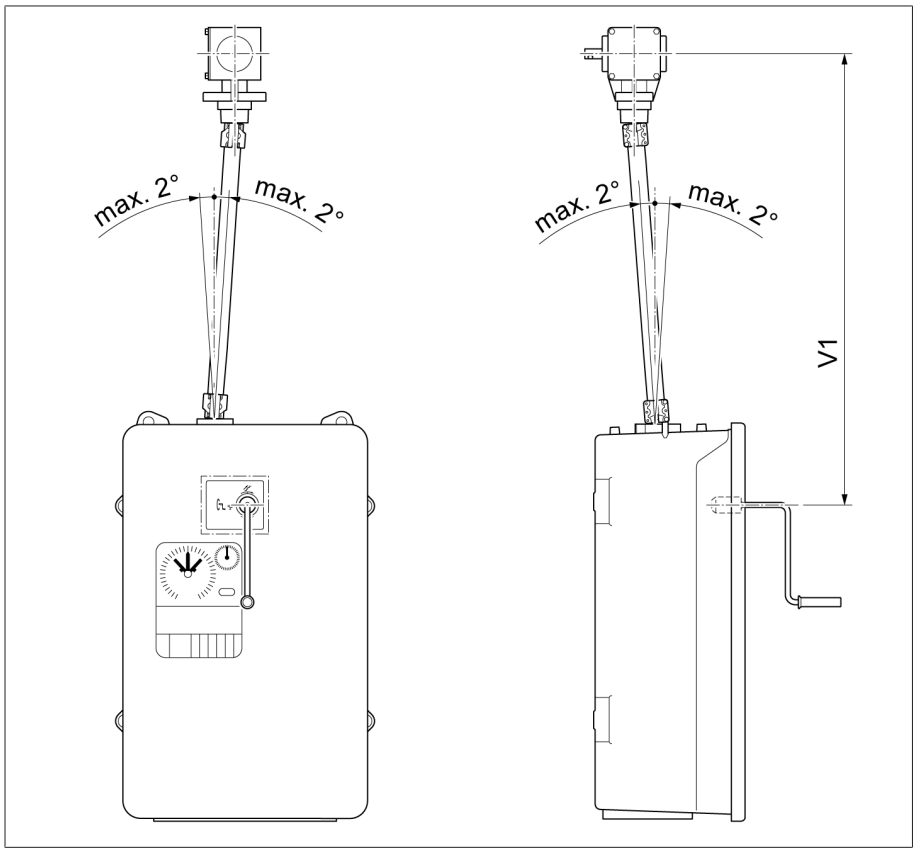


Abbildung 7: Antriebswelle ohne Wellengelenke, ohne Isolator (= Normalausführung)

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

3.2.2.2 Antriebswelle ohne Wellengelenke, mit Isolator

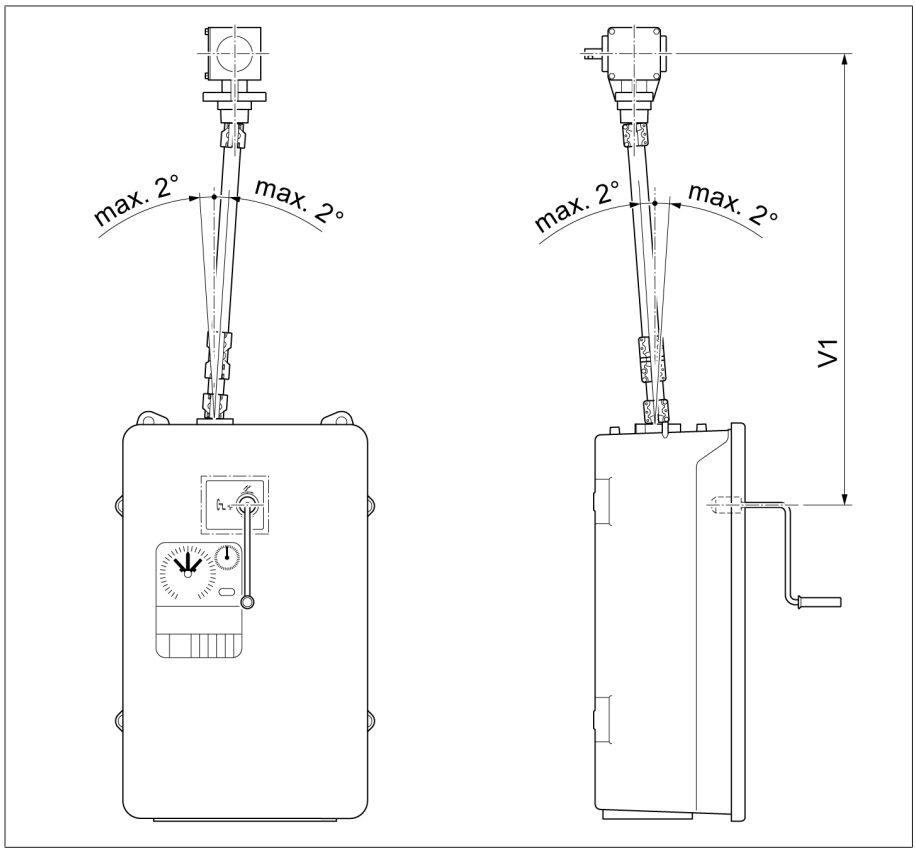


Abbildung 8: Antriebswelle ohne Wellengelenke, mit Isolator (= Sonderausführung)

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

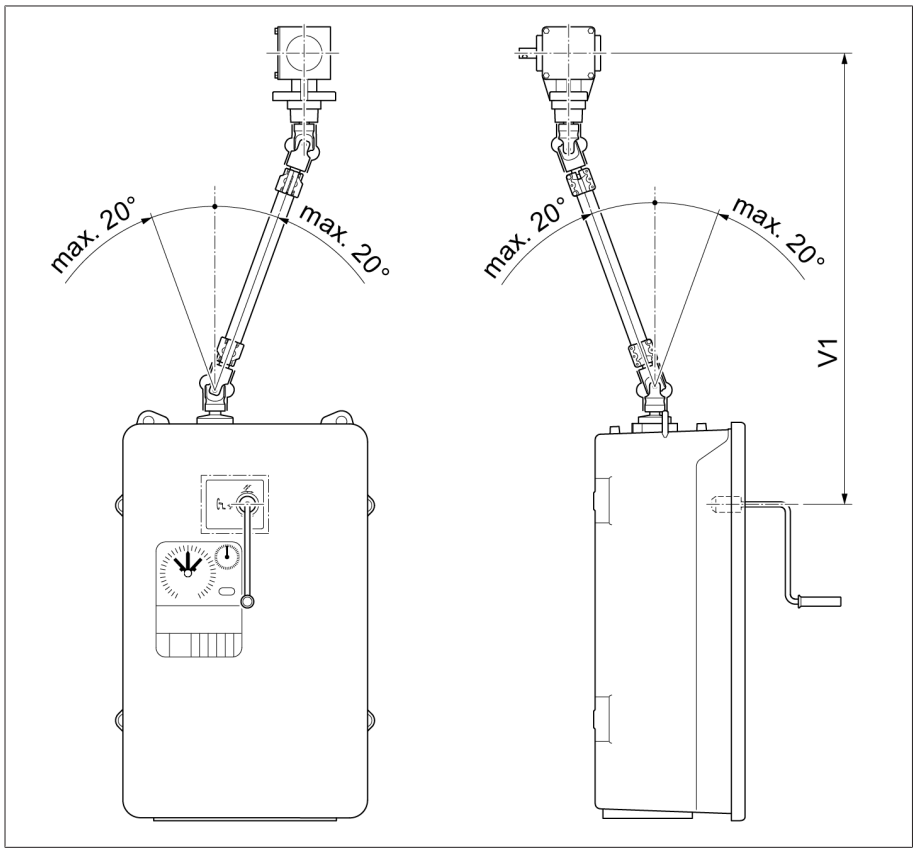


Abbildung 9: Antriebswelle mit Wellengelenken, ohne Isolator (= Sonderausführung)

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

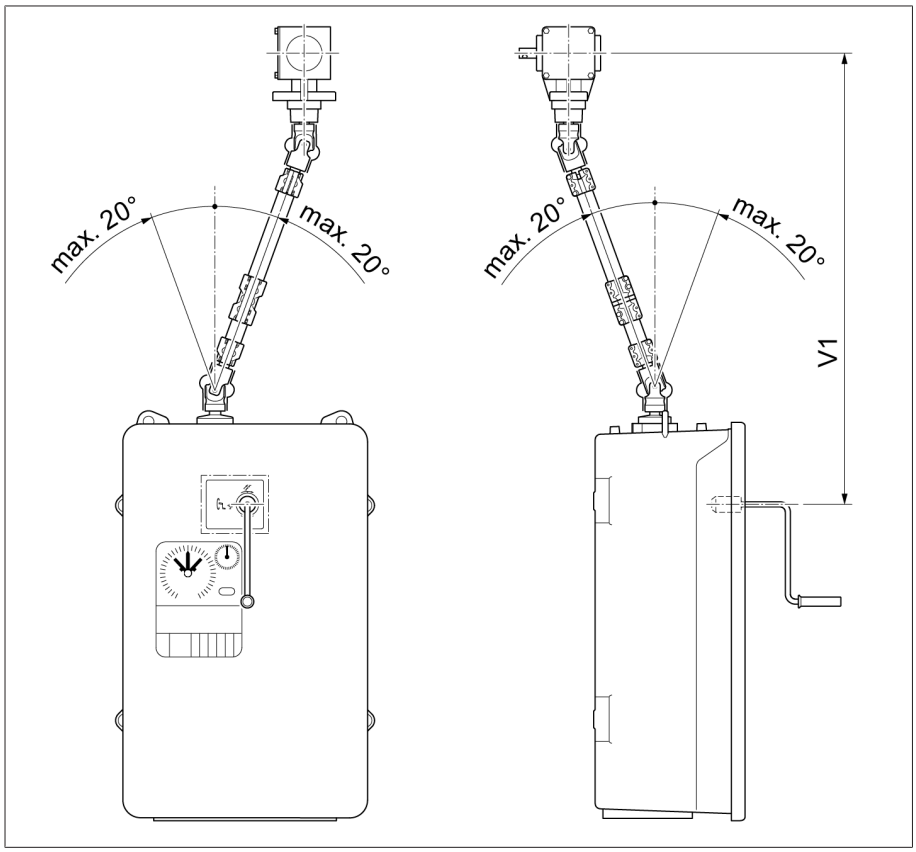


Abbildung 10: Antriebswelle mit Wellengelenken, mit Isolator (= Sonderausführung)

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 Substanzen zugelassen sind.

⚠ WARNUNG

Explosionsgefahr!

Eine Überlastung des Laststufenschalters kann zu Explosion und so zum Tod oder schweren Verletzungen führen.

- 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 Gas füllen

ACHTUNG

Schäden am Laststufenschalter!

Ungeeignete Gase führen zu Schäden am Laststufenschalter!

- Ausschließlich Gase verwenden, die die von der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH vorgeschriebenen Eigenschaften [▶Abschnitt 9.2, Seite 37] aufweisen.

1. Verbindungsleitung zwischen den Rohrleitungsanschlüssen E2 und Q herstellen, um gleiche Druckverhältnisse im Ölgefäß und Transformator sicherzustellen.

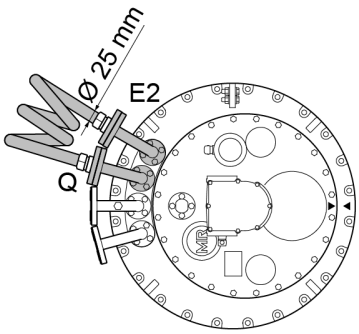


Abbildung 11: Verbindungsleitung zwischen E2 und Q

2. *ACHTUNG!* Schäden am Laststufenschalter durch zu hohen Druck. Laststufenschalter über einen der beiden freien Rohrleitungsanschlüsse R oder S des Laststufenschalterkopfes mit Gas füllen. Der max. zulässige Absolutdruck von 3 bar darf hierbei nicht überschritten werden. Verbindungsleitung nach der Gasfüllung beibehalten und sicherstellen, dass diese auch während des Betriebs angebracht ist.

4.1.2 Motorantrieb überprüfen

ACHTUNG

Schäden am Laststufenschalter!

Schäden am Laststufenschalter durch Betätigung des Laststufenschalters ohne Gas.

- Sicherstellen, dass der Wähler vollständig geschmiert ist und das Ölgefäß des Laststufenschalters vollständig mit Gas 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 Lastumschaltertyp. Bei der Projektierung von Verriegelungsschaltungen zwischen Motorantrieb und externer Einrichtung (z. B. Transformatorleistungsschalter) ist dieser Sachverhalt zu beachten.

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.

4.1.3 Transformator in Betrieb nehmen

- ✓ Motorantrieb und alle Überwachungseinrichtungen und Schutzeinrichtungen (z. B. Druckrelais, Temperatursensor, Schutzeinrichtung zur Einhaltung des zulässigen Drucks während des Betriebs [▶ Abschnitt 9.1.2, Seite 37]) funktionieren ordnungsgemäß und sind betriebsbereit.
- ✓ Das Ölgefäß des Laststufenschalters ist komplett mit Gas gefüllt.
- ✓ Verbindungsleitung zwischen den Rohrleitungsanschlüssen E2 und Q am Laststufenschalterkopf ist hergestellt.

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 Schaltabstand

Bei gasisolierten Laststufenschaltern können häufige aufeinanderfolgende Laststufenschaltungen zu einer unzulässigen Erwärmung führen. Um eine unzulässige Erwärmung zu verhindern, ist das System mit einer Funktion ausgestattet, die einen minimalen zeitlichen Abstand zwischen zwei oder mehr aufeinanderfolgenden Laststufenschaltungen sicherstellt.

Abhängig von der Konfiguration sind folgende Betriebsarten möglich:
- Fester Schaltabstand: Der minimale zeitliche Abstand zwischen aufeinanderfolgenden Laststufenschaltungen ist fest vorgegeben.
- Variabler Schaltabstand: Der minimale zeitliche Abstand zwischen aufeinanderfolgenden Laststufenschaltungen ist variabel. Für eine bestimmte Anzahl an aufeinanderfolgenden Laststufenschaltungen verwendet das System einen kurzen Schaltabstand. Bei weiteren Laststufenschaltungen verwendet das System einen langen Schaltabstand. Nach einer ausreichend langen Abkühlzeit verwendet das System wieder den kurzen Schaltabstand.

Weitere Informationen hierzu entnehmen Sie der ETOS®-Betriebsanleitung.

5.2 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.
- Nicht mehr als 1 Stufenschaltung im Notbetrieb ausführen.
- 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. Im Notbetrieb ist max. 1 Stufenschaltung zulässig.

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 Q01 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 Q01 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 einer Schutzeinrichtung kann auf Schäden an Laststufenschalter und Transformator hindeuten. Ein Zuschalten des Transformators ohne Überprüfung ist unzulässig.

- Bei Ansprechen einer Schutzeinrichtung 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 der entsprechenden Schutzeinrichtung.

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

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

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

Fehlerbild	Maßnahme
Auslösung des Druckentlastungsventils	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 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.
Auslösung des Motorschutzschalters im Motorantrieb	siehe Kapitel „Störungsbeseitigung“ in der Betriebsanleitung des Motorantriebs
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.
Abweichung vom Sollwert bei der Wicklungswiderstandsmessung des Transformators	Transformatorhersteller und gegebenenfalls MR kontaktieren und Messwerte mitteilen.
Abweichung vom Sollwert bei der Übersetzungsmessung	Transformatorhersteller und gegebenenfalls MR kontaktieren und Messwerte mitteilen.

Tabelle 3: Störungsbeseitigung

7 Wartung

⚠ GEFAHR

Elektrischer Schlag!

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

- Transformator oberspannungsseitig 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 abschranken.

⚠ 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 Substanzen 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. Sie können sinnvollerweise mit den üblichen Kontrollarbeiten am Transformator verbunden werden.

Intervall	Maßnahme
jährlich	Türdichtung, Kabeldurchführungen und Entlüftung des Gehäuses des Motorantriebs/Steuerschranks prüfen.
jährlich	Dichtungsstellen von Laststufenschalterkopf und den angeschlossenen Rohrleitungen prüfen.
jährlich	Einwandfreie Funktion der eingebauten elektrischen Heizung im Gehäuse des Motorantriebs/Steuerschranks prüfen.

Tabelle 4: Inspektionsplan

7.2 Wartungsintervalle

Wartungsintervalle ohne MR-Monitoringsystem

⚠ WARNUNG

Explosionsgefahr!

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

› Nachfolgend genannte Wartungsintervalle zwingend einhalten.

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

Intervall	Maßnahme
nach jeweils 50.000 Schaltungen (Zählwerkstand Motorantrieb) oder 7 Jahren, je nachdem, was zuerst eintritt	Lastumschaltereinsatz schmieren. Hierzu Technischen Service der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH kontaktieren.
nach jeweils 100.000 Schaltungen (Zählwerkstand Motorantrieb) oder 7 Jahren, je nachdem, was zuerst eintritt	Wähler schmieren. Hierzu Technischen Service der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH kontaktieren.
nach 300.000 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.

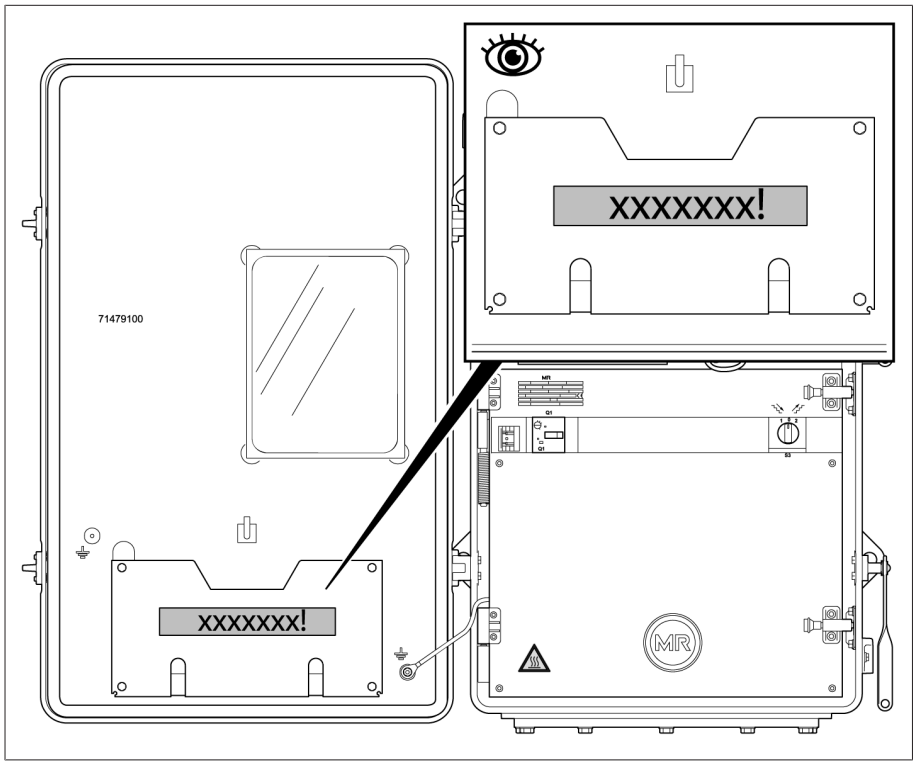


Abbildung 12: Hinweisschild mit Wartungsintervallen

Wartungsintervalle mit MR-Monitoringsystem

WARNUNG

Explosionsgefahr!

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

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

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

7.3 Gas wechseln

ACHTUNG

Schäden am Laststufenschalter!

Ungeeignete Gase führen zu Schäden am Laststufenschalter!

- Ausschließlich Gase verwenden, die die von der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH vorgeschriebenen Eigenschaften [▶Abschnitt 9.2, Seite 37] aufweisen.
- Sicherstellen, dass das neue Gas die gleichen chemischen, mechanischen, thermischen und elektrischen Eigenschaften hat. Andernfalls den Technischen Service der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH kontaktieren.

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

Tabelle 6: Maximal zulässige Messströme bei Gleichstromwiderstandsmessung am Transformator

8 Entsorgung

Beachten Sie für die Entsorgung die nationalen Entsorgungsvorschriften im jeweiligen Verwenderland.

Bei Fragen zu Demontage und Entsorgung kontaktieren Sie bitte den Technischen Service der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.

9 Technische Daten

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

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

9.1 Technische Daten Laststufenschalter

9.1.1 Laststufenschaltereigenschaften

Elektrische Daten

Laststufenschalter	VM III 650	VM I 1503
max. Bemessungsdurchgangsstrom I_{rm} [A]	370 auch geeignet für 1,2 x I_{rm}	750 auch geeignet für 1,2 x I_{rm}
Bemessungskurzzeitstrom [kA]	4,07	7,5
Bemessungskurzschlussdauer [s]	3	
Bemessungsstoßstrom [kA]	10,175	18,75
max. Bemessungsstufenspannung U_{irm} [V]	2 000	
Stufenleistung P_{StN} [kVA]	350	1 120
Bemessungsfrequenz [Hz]	50	
Max. zulässige Überlast	Einzelne Schaltungen mit 2 x I_{rm} sind zulässig	
Minimaler Zeitabstand zwischen 2 Schaltungen [▶Abschnitt 5.1, Seite 27]	Fester Schaltabstand: 2 Minuten Variabler Schaltabstand: 15 Sekunden	

Tabelle 7: Elektrische Daten

Mechanische Daten

Anzahl der Betriebsstellungen	ohne Vorwähler: maximal 12 mit Vorwähler: maximal 23
Anzahl der bestückten Sektoren	3
Wählerbaureihen	RDE
Abmessungen	Siehe Maßzeichnungen
Gewicht	

Tabelle 8: Mechanische Daten

9.1.2 Zulässige Umgebungsbedingungen

Druckbereich Betrieb (Absolutdruck)	2,0...3,0 bar, bei Temperaturen < 25 °C max. 2,5 bar
Umgebungstemperatur im Betrieb	- 25 °C...+ 50 °C
Temperatur des Gases im Betrieb	0 °C...+ 105 °C
Transporttemperatur, Lagertemperatur	- 40 °C...+ 50 °C
Trocknungstemperaturen (nur Vakuumtrocknung zulässig)	Siehe Montage- und Inbetriebnahmeanleitung, Kapitel „Montage“
Druckfestigkeit	Das Ölgefäß und der Laststufenschalterkopf sind druckdicht bis 3 bar Absolutdruck. Laststufenschalterkopf und Laststufenschalterkopfdeckel sind vakuumfest. Im Betrieb ist kein Differenzdruck zwischen Ölgefäß und Transformator zulässig und somit eine Verbindung zwischen den beiden Gashaushalten erforderlich (gemeinsamer Gashaushalt).

Tabelle 9: Zulässige Umgebungsbedingungen

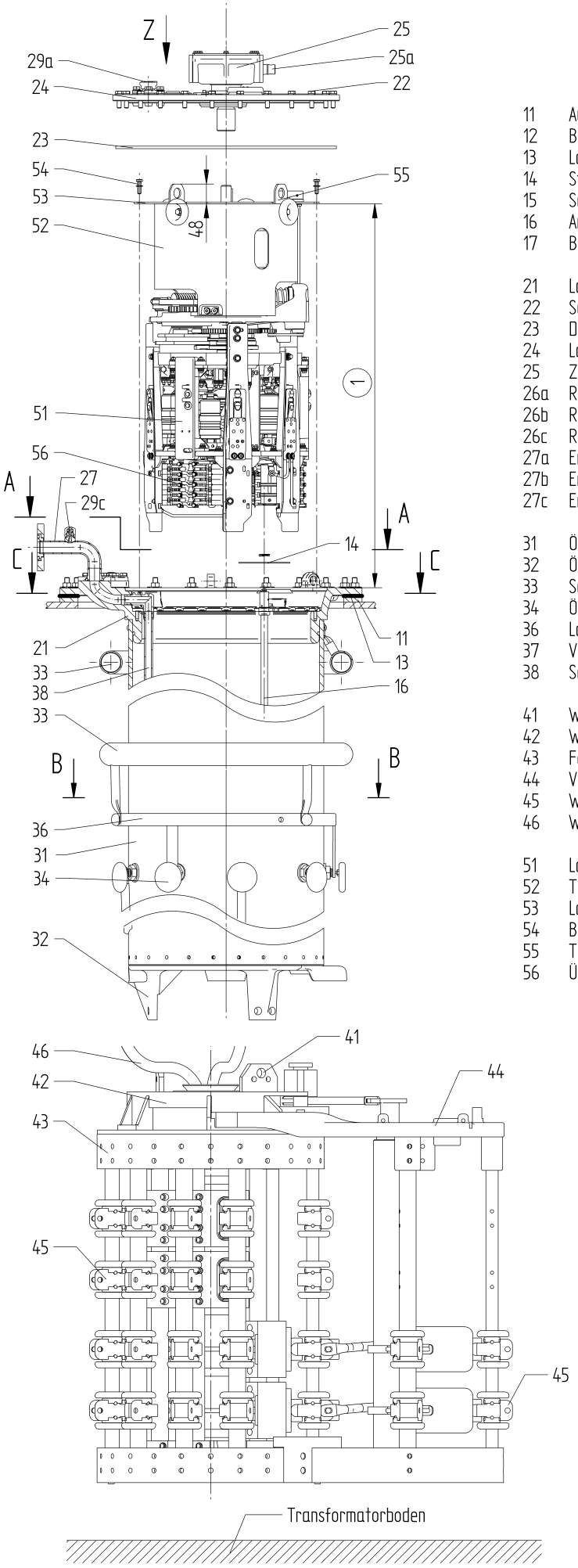
9.2 Physikalisch-technische Eigenschaften des Gases

Das im Ölgefäß des Laststufenschalters und im Transformator verwendete Gas muss folgende Eigenschaften aufweisen. Bei Unklarheiten wenden Sie sich an die Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.

Druckbereich Betrieb (Absolutdruck)	2,0...3,0 bar
Durchschlagspannung	Besser als oder gleichwertig wie SF6 (Normdruck)
Lichtbogenlöschung	Besser als bei Luft
Zersetzungstemperatur	> 400 °C
Kondensation	Keine Kondensation bei minimaler Betriebstemperatur
Kühlverhalten	Gleichwertig oder besser als bei Luft
Beschaffenheit	Staubfrei und trocken

10 Zeichnungen

© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2015
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 Geschmacksmustereintragung vorbehalten.



11 Aufbauflansch am Transformatordeckel
12 Befestigungsschraube M12
13 Laststufenschalterkopfdichtung
14 Stellungsanzeige
15 Schauglas
16 Antriebswelle für Stellungsanzeige
17 Bohrungen Φ15

21 Laststufenschalterkopf
22 Schraube für Laststufenschalterkopfdeckel
23 Dichtung für Laststufenschalterkopfdeckel
24 Laststufenschalterkopfdeckel
25 Zentrische Getriebestufe mit Antriebswelle 25a
26a Rohrleitungsanschluss R für Schutzrelais
26b Rohrleitungsanschluss S für Saugleitung
26c Rohrleitungsanschluss Q für Ölrücklauf (nur bei Ölfilter)
27a Entlüftungsventil des Laststufenschalterkopfdeckels
27b Entlüftungsmöglichkeit für Ölraum des Transformators
27c Entlüftungsschraube für Saugleitung

31 Ölgefäß
32 Ölgefäßboden
33 Schirmringe (nur bei Um = 170 kV bis 300 kV)
34 Ölgefäßkontakt
36 Laststufenschalterableitung
37 Verbindungsleitung
38 Saugleitung

41 Wähleraufhängung
42 Wählergetriebe
43 Feinwähler
44 Vorwähler
45 Wähleranschlusskontakte (siehe 10009917)
46 Wählerableitung

51 Lastumschaltereinsatz
52 Tragzylinder
53 Lagerplatte
54 Befestigungsschraube
55 Tragöse Bohrung Φ25
56 Überschaltwiderstände

(1) Auszugshöhe bei:
72,5 kV ___ 863 mm
123 kV ___ 993 mm
170 kV ___ 1123 mm
245 kV ___ 1223 mm
300 kV ___ 1375 mm

(M) Antriebsseite des Wählers

	Name	Datum	Dokumentnummer	
Gez.	LIPINSKI	05.10.2016	SED 4320533 000 01	
Gepr.	HILTNER	10.10.2016	Änderungsnummer	Maßstab
Norm.	PRODASTSCHUK	10.10.2016	1077666	1:5

Maßangaben in mm, soweit nicht anders angegeben

MR

Laststufenschalter VACUTAP® VM
Wählerbaureihe RC/RD/RDE
Einbauzeichnung

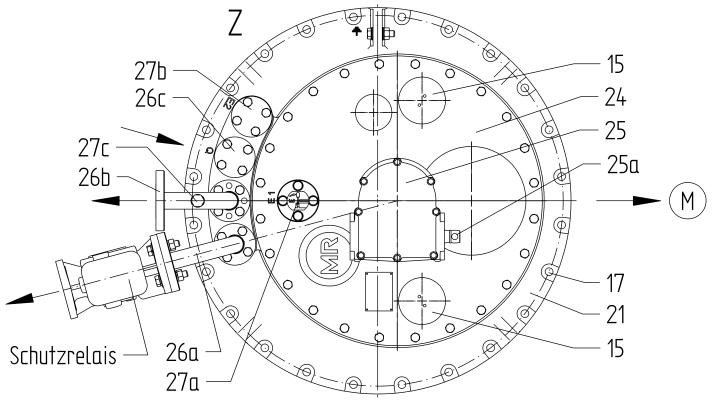
Serialnummer

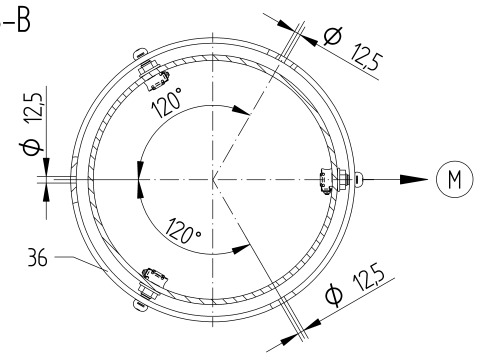
Materialnummer 100099500D

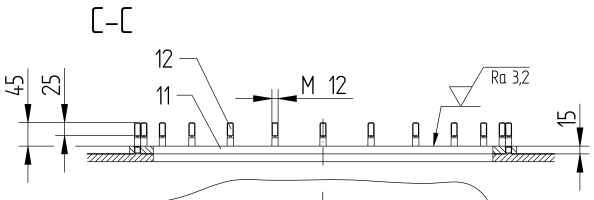
Blatt 1/2

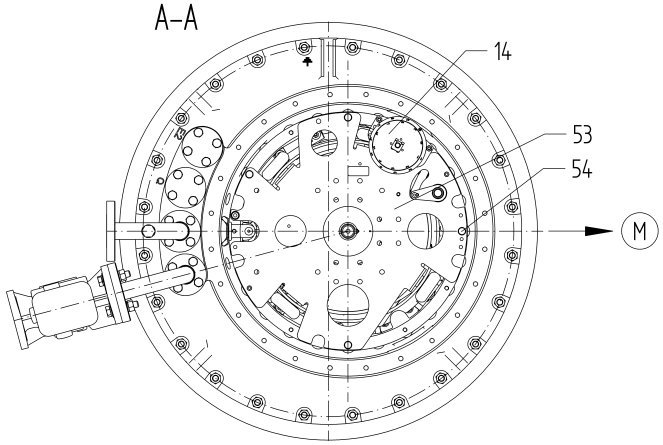
A1

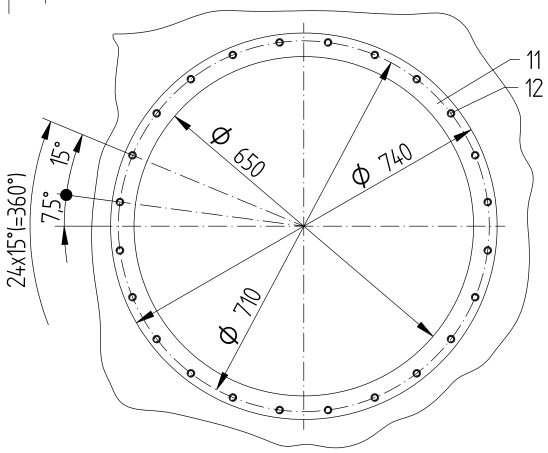
© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2015
Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhaltes sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet.
Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksmustereintragung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



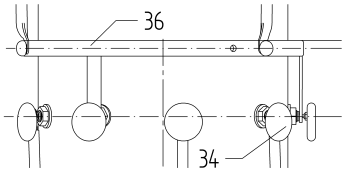




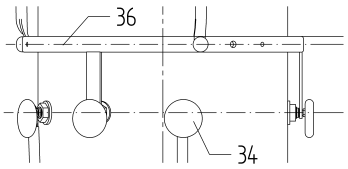




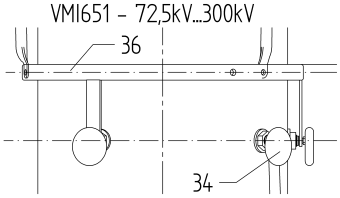
VMIII650Y – 72,5kV...245kV



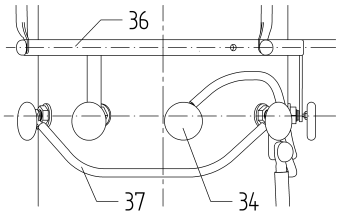
VMII652 – 72,5kV...300kV



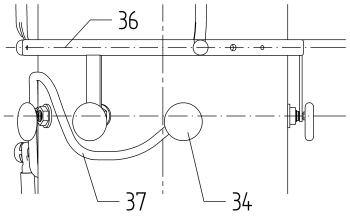
VMI651 – 72,5kV...300kV



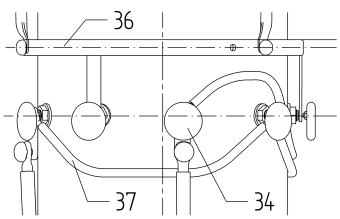
VMI1203 – 72,5kV...300kV



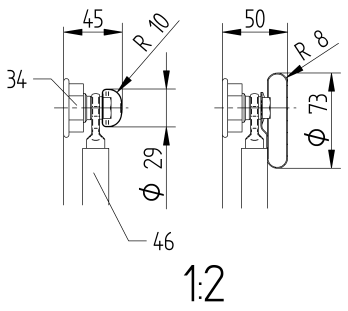
VMI802 / VMI1002 – 72,5kV...300kV



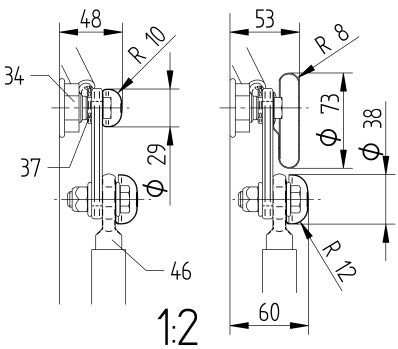
VMI1503 – 72,5kV...300kV



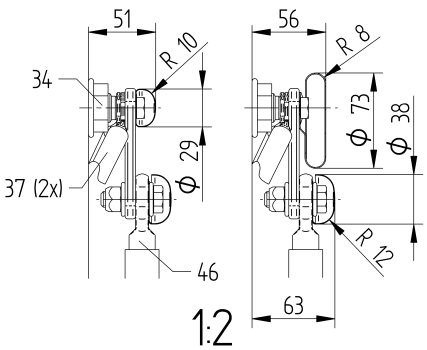
VMIII650Y / VMII652 / VMI651
72,5kV 123kV...300kV



VMI802 / VMI1002
72,5kV 123kV...300kV



VMI1203 / VMI1503
72,5kV 123kV...300kV



	Datum	Name	Dokumentnummer	
Gez.	05.10.2016	LIPINSKI	SED 4320533 000 01	
Gepr.	10.10.2016	HILTNER	Änderungsnummer	Maßstab
Norm.	10.10.2016	PRODASTSCHUK	1077666	1:5

Maßangaben in mm, soweit nicht anders angegeben

MR

Laststufenschalter VACUTAP® VM
Wählerbaureihe RC/RD/RDE
Einbauzeichnung

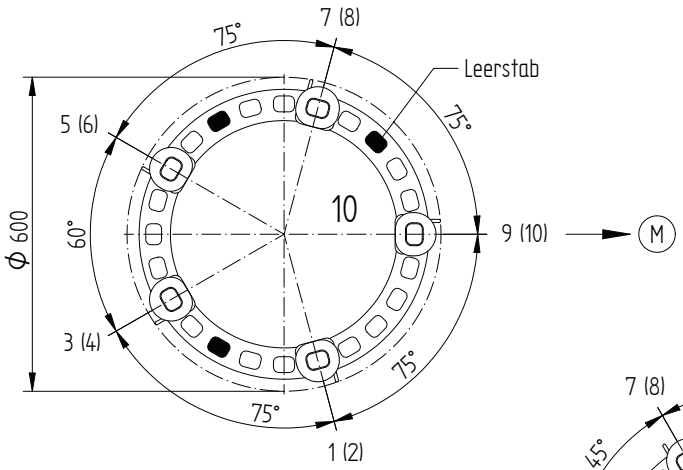
Serialnummer

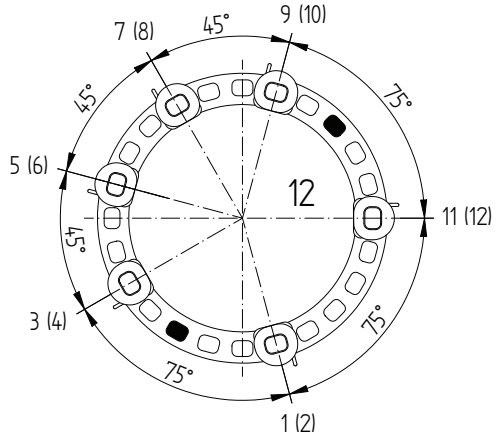
Materialnummer 100099500D

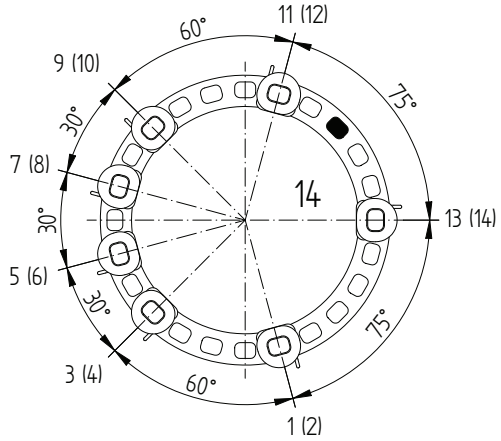
Blatt 2/2

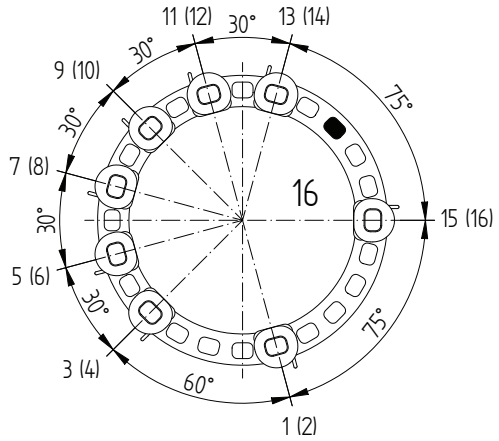
A1

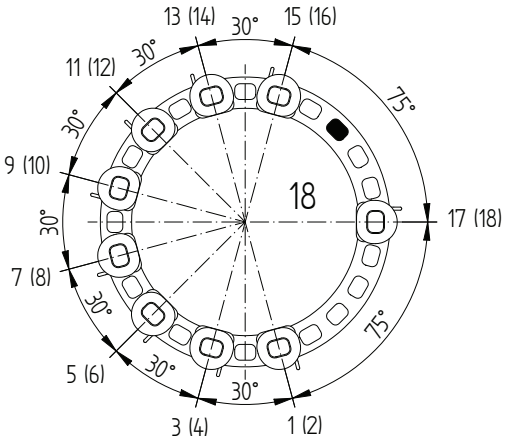
Kontaktanordnung – ohne Vorwähler











(M) Antriebsseite des Wählers

Bezeichnung der Wähleranschlusskontakte, z. B.:
3 = obere Wählerebene
(4) = untere Wählerebene

Verbindlich für die Bezeichnung der Anschlusskontakte und Phasen ist das Ausführungsschaltbild

© 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 Geschmacksmustereintragung vorbehalten.

	Datum	Name	Dokumentnummer	
Gez.	07.10.2016	LIPINSKI	SED 4245760 000 01	
Gepr.	10.10.2016	HILTNER	Änderungsnummer	Maßstab
Norm.	10.10.2016	PRODASTSCHUK	1077666	1:5

Maßangaben in mm, soweit nicht anders angegeben

MR

Wählerbaureihe RC/RD/RDE
Kontaktanordnung
Maßzeichnung

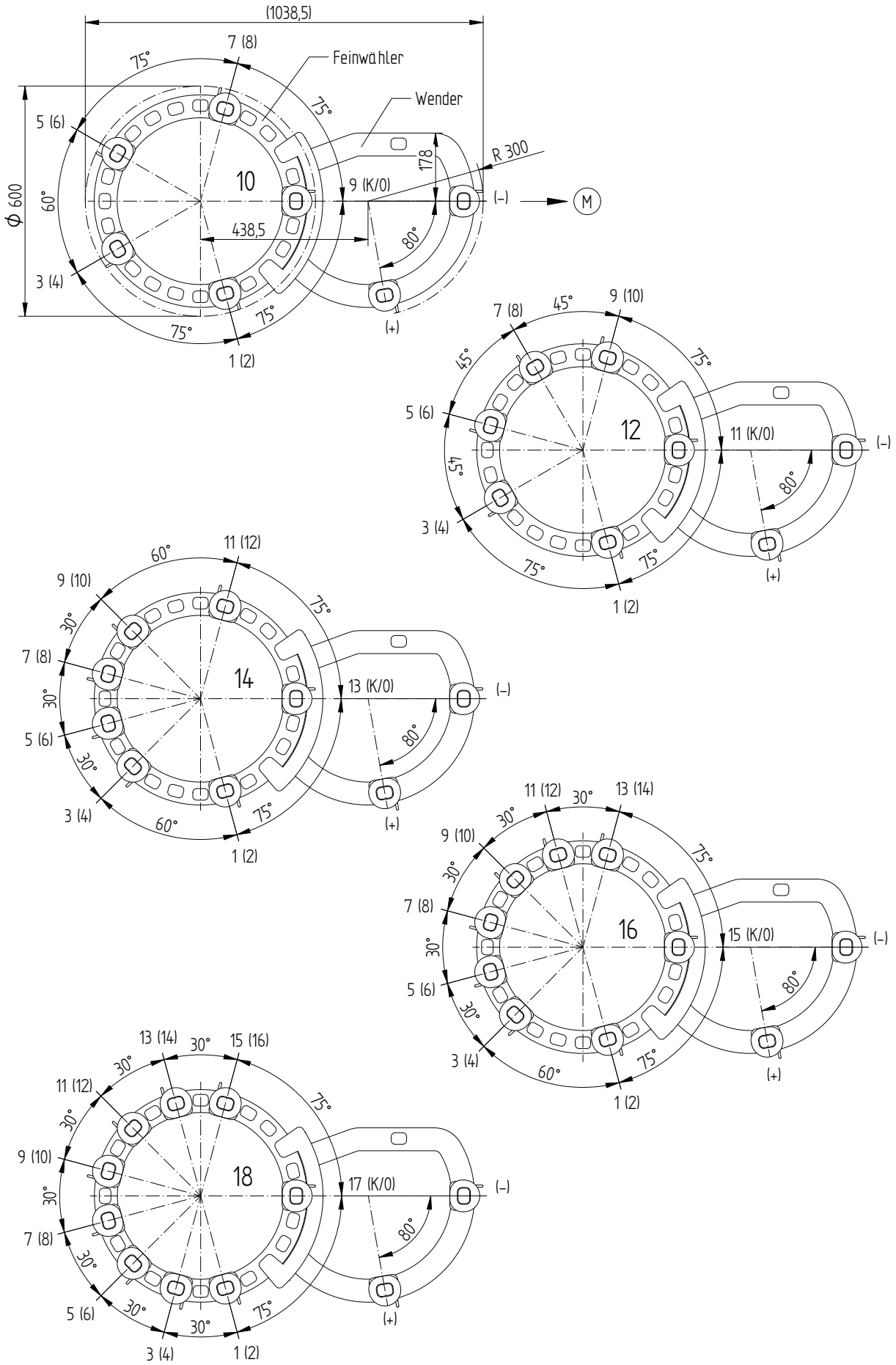
Serialnummer

Materialnummer 100090300D

Blatt 1/3

A1

Kontaktanordnung – Wender



© 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 Geschmacksmustereintragung vorbehalten.

	Datum	Name	Dokumentnummer	
Gez.	07.10.2016	LIPINSKI	SED 4245760 000 01	
Gepr.	10.10.2016	HILTNER	Änderungsnummer	Maßstab
Norm.	10.10.2016	PRODASTSCHUK	1077666	1:5

Maßangaben in mm, soweit nicht anders angegeben

MR

Wählerbaureihe RC/RD/RDE
Kontaktanordnung
Maßzeichnung

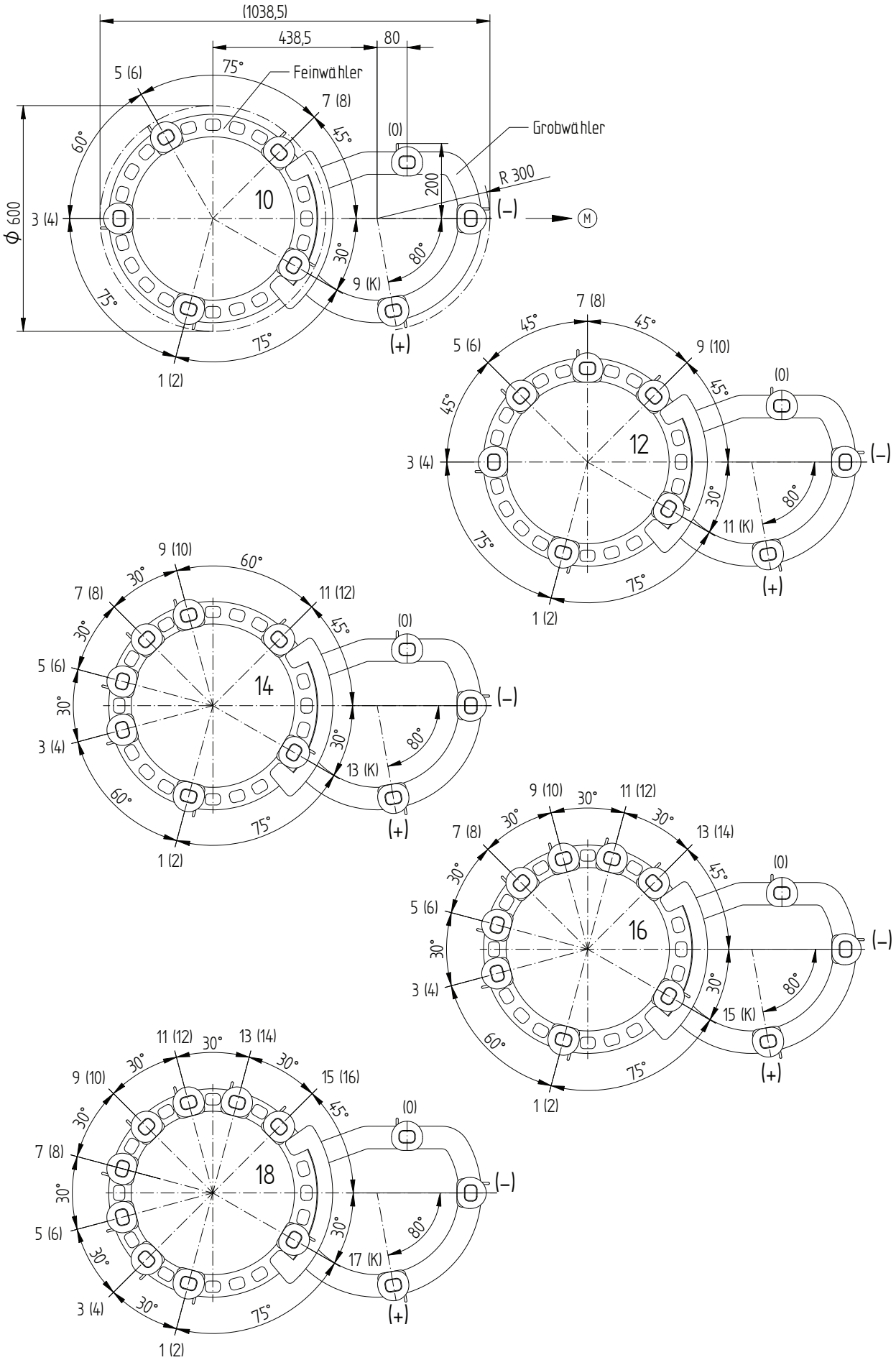
Serialnummer

Materialnummer 100090300D

Blatt 2/3

A1

Kontaktanordnung – Grobwähler



© 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 Geschmacksmustereintragung vorbehalten.

	Datum	Name	Dokumentnummer	
Gez.	07.10.2016	LIPINSKI	SED 4245760 000 01	
Gepr.	10.10.2016	HILTNER	Änderungsnummer	Maßstab
Norm.	10.10.2016	PRODASTSCHUK	1077666	1:5

Maßangaben in mm, soweit nicht anders angegeben

MR

Wählerbaureihe RC/RD/RDE
Kontaktanordnung
Maßzeichnung

Serialnummer

Materialnummer 100090300D

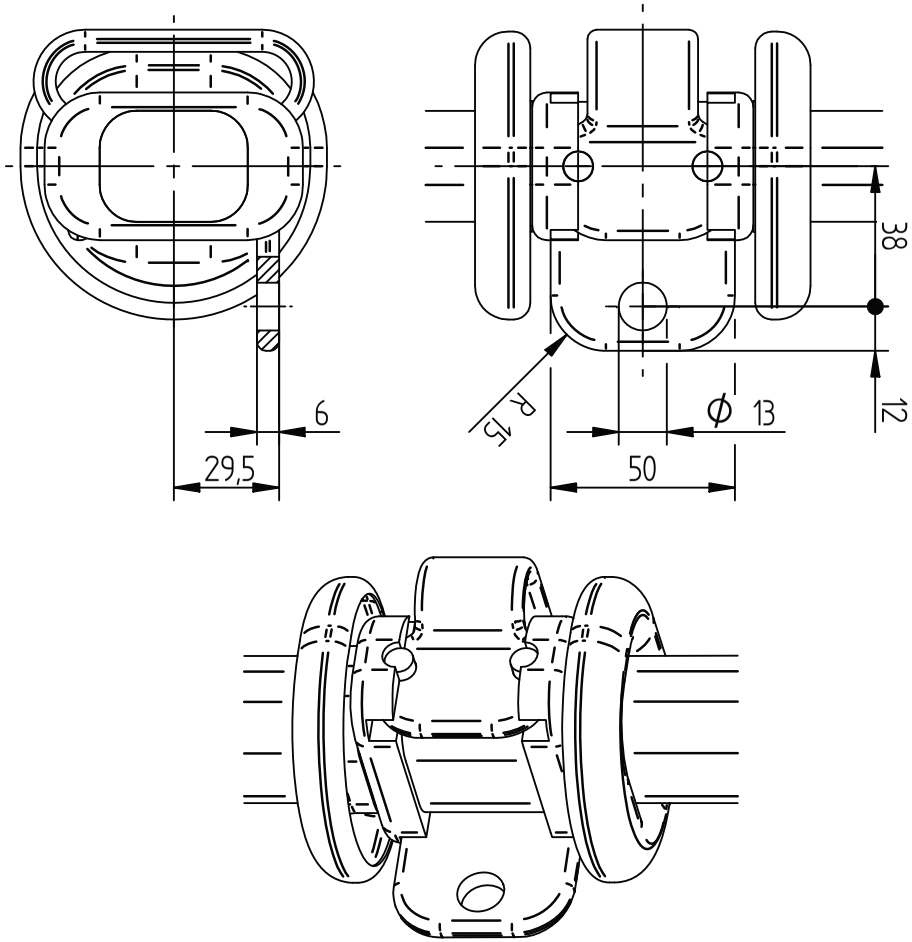
Blatt 3/3

A1

	Datum	Name	Dokumrnummer	
Gez.	06.10.2016	LIPINSKI	SED 4322131 000 01	
Gepr.	10.10.2016	HILTNER	Änderungsnummer	Maßstab
Norm.	10.10.2016	PRODASTSCHUK	1077666	1:2

© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2015
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 Geschmacksmustereintragung vorbehalten.

Maßangaben in mm, soweit nicht anders angegeben



Wählerbaureihe RC/RD/RDE/RE/RF
Wähleranschlusskontakt
Maßzeichnung

Materialnummer
1000991700

Blatt
1/1

Serialnummer

A4

© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2015
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 Geschmacksmustereintragung vorbehalten.

	Datum	Name	Dokumnummer	
Gez.	07.10.2016	CTETPRAKTIK2	SED 4322177 000 01	
Gepr.	10.10.2016	HILTNER	Änderungsnummer	Maßstab
Norm.	10.10.2016	PRODASTSCHUK	1077262	1:2

Maßangaben in mm, soweit nicht anders angegeben

MR

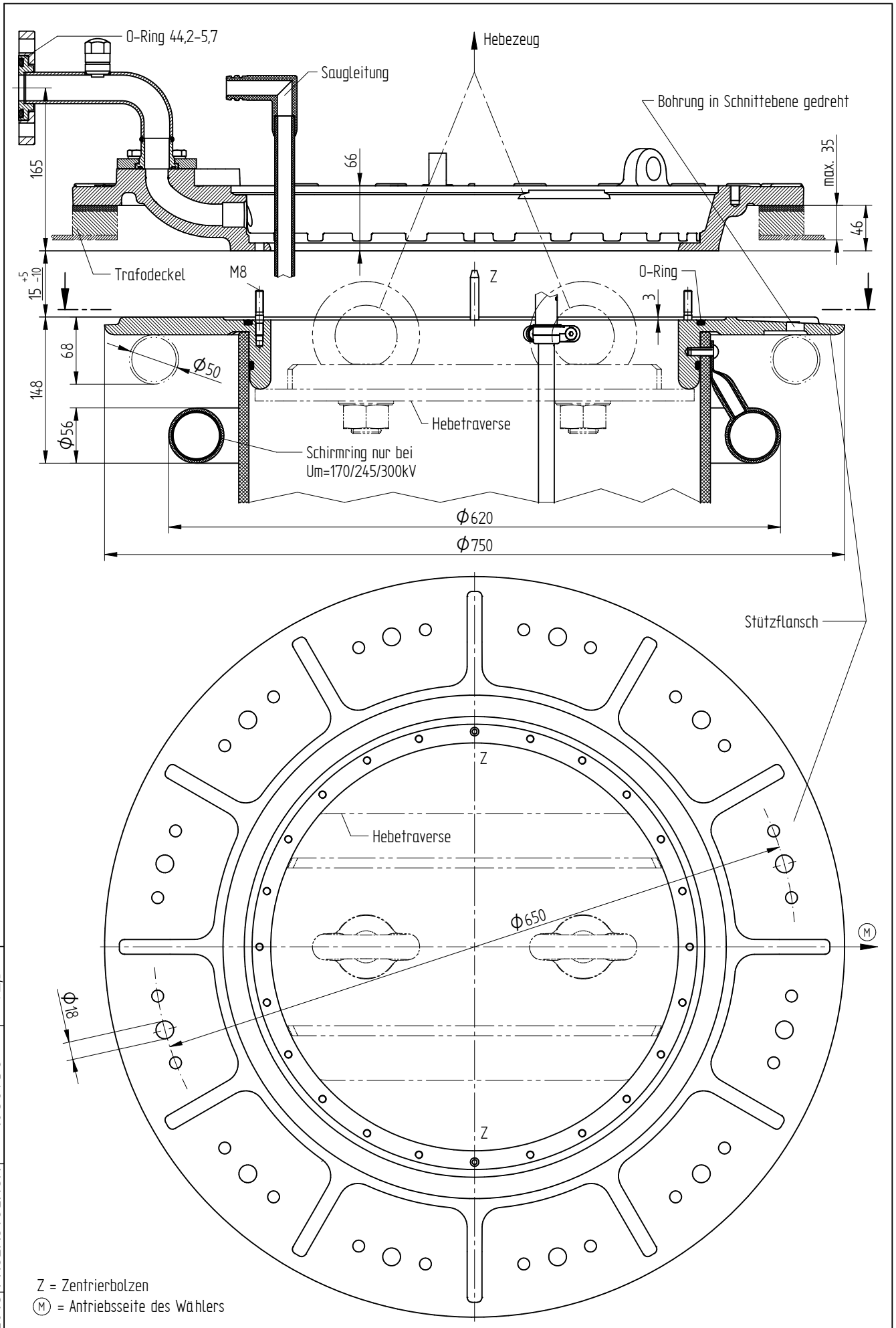
Wählerbaureihe RC/RD/RDE/RE/RF
Brücken zur Parallelschaltung von Wähleranschlusskontakten
Maßzeichnung

Serialnummer

Materialnummer 100099160D

Blatt 1/1

A4



© 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 Geschmacksmustereintragung vorbehalten.

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

Maßangaben in mm, soweit nicht anders angegeben

MR

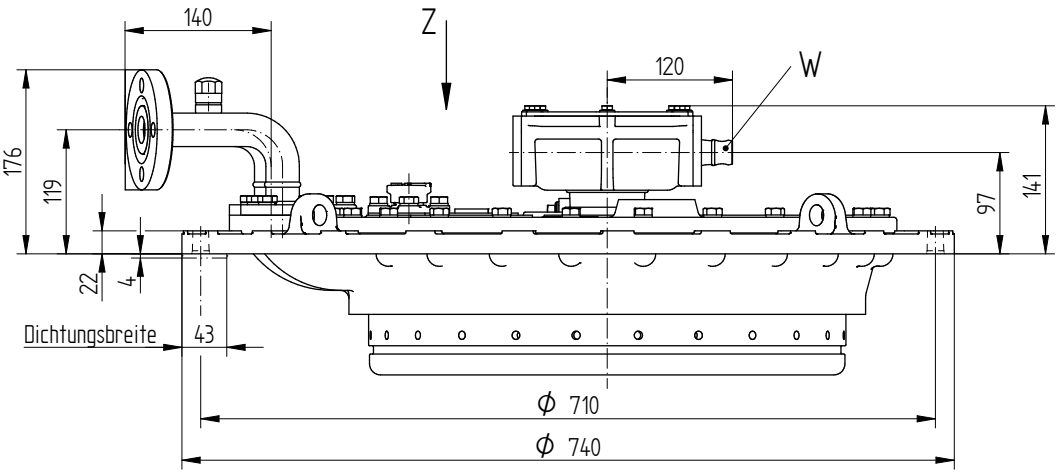
Laststufenschalter
OILTAP® M, R, RM, MS und VACUTAP® VM®, VMS®
Sonderausführung Glockenkesseleinbau für Um bis 300 kV

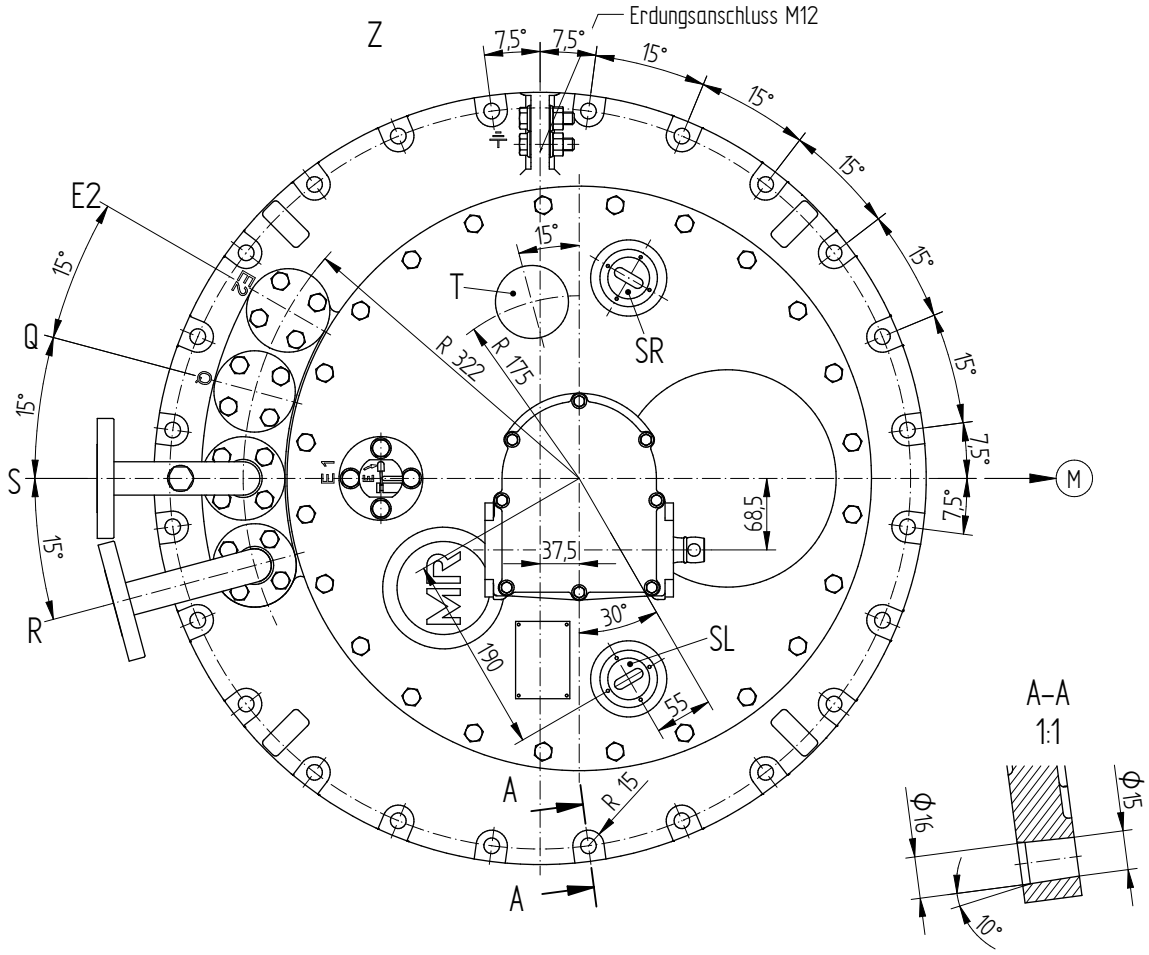
Serialnummer

Materialnummer 896762CD

Blatt 1/1

A2





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:

© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2018
Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhaltes sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet.
Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Designeintragung vorbehalten.

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

Maßangaben in mm, soweit nicht anders angegeben

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

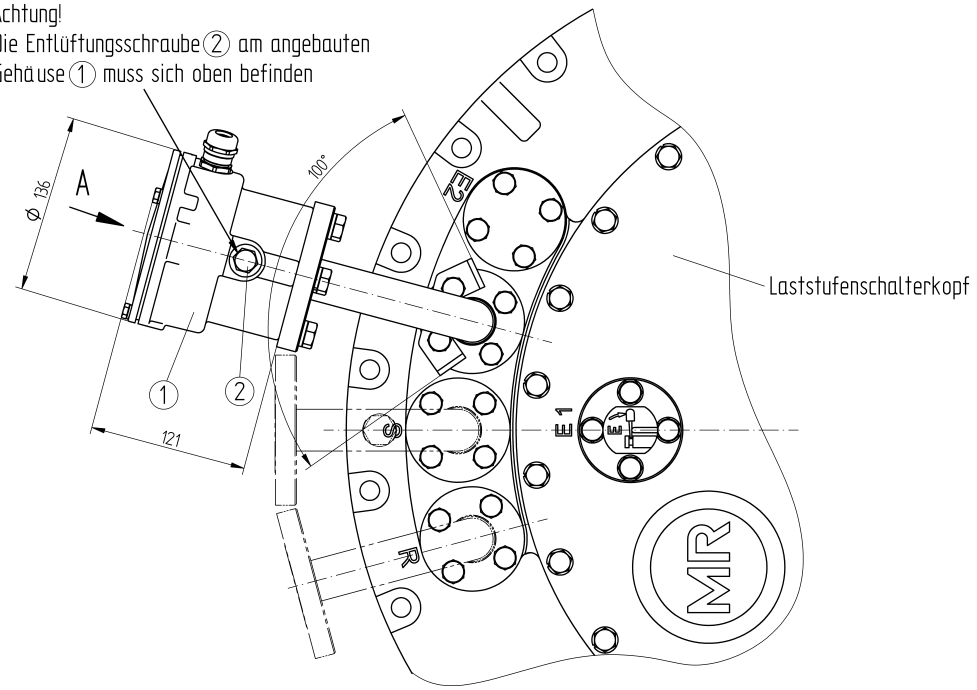
Serialnummer

Materialnummer 893899FD

Blatt 1/1

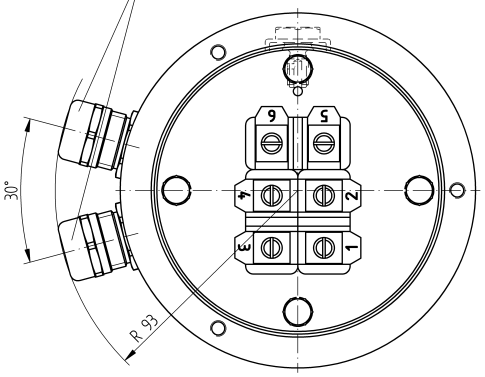
Rohrleitungsanschluss mit Schaltüberwachungsdurchführung ohne Ölfilteranlage

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.

© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2016
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 Geschmacksmustereintragung vorbehalten.

	Datum	Name	Dokumentnummer	
Gez.	03.11.2016	RAEDLINGER	SED 2425358 000 02	
Gepr.	04.11.2016	NERRETER	Änderungsnummer	Maßstab
Norm.	04.11.2016	PRODASTSCHUK	1078202	1:2

Maßangaben in mm, soweit nicht anders angegeben

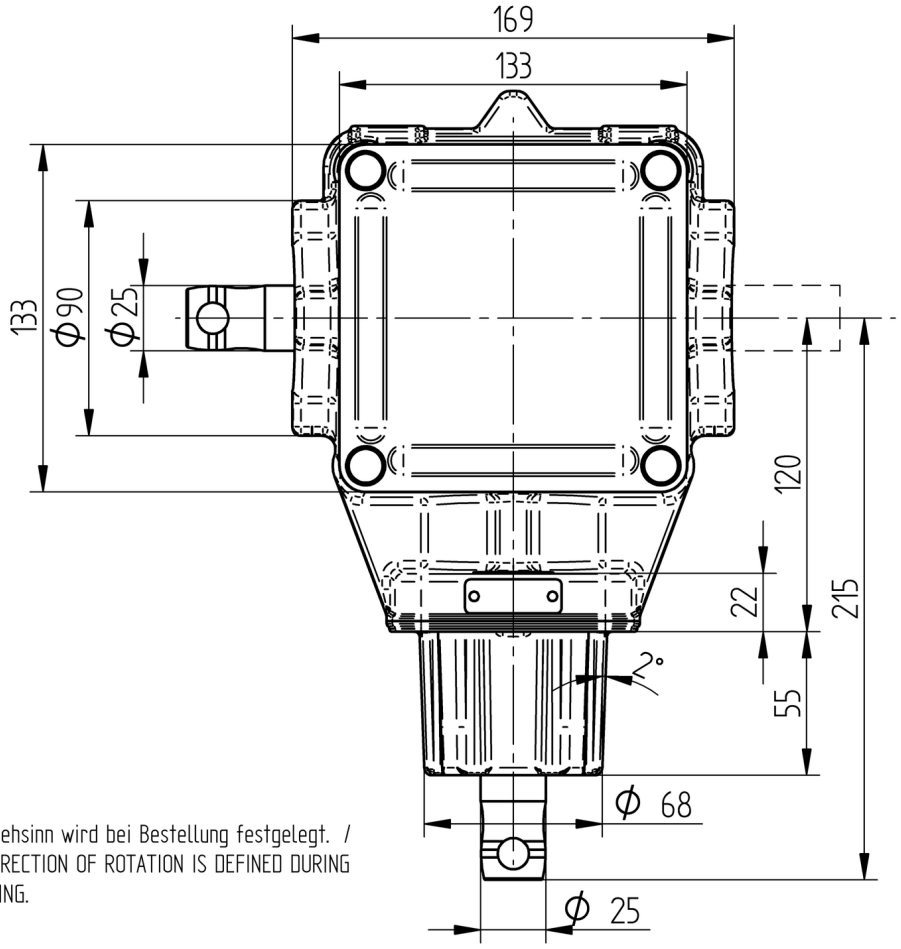
MR

Laststufenschalter VACUTAP® VM, VR
Rohrleitungsanschluss mit Schaltüberwachung

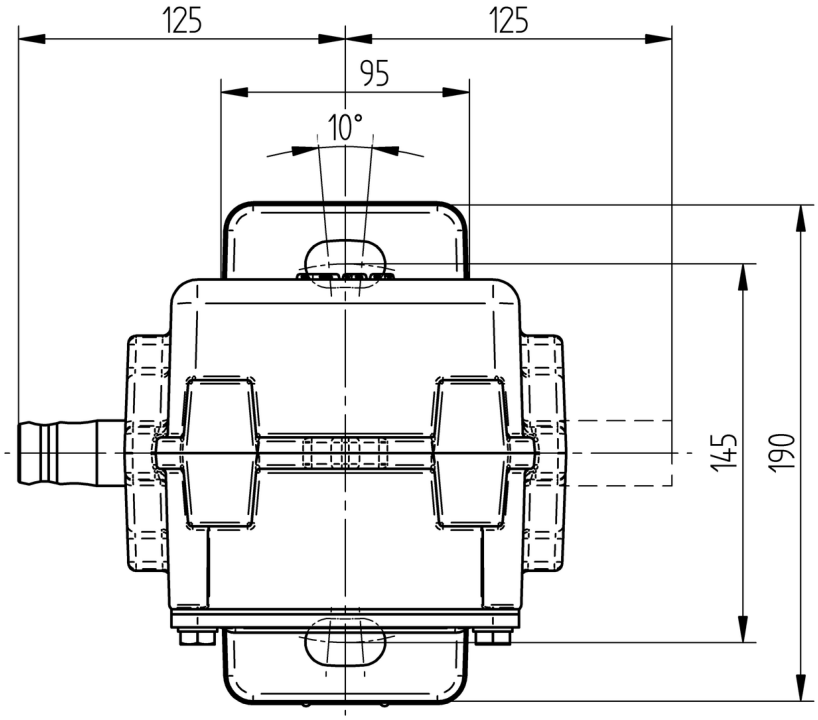
Serialnummer

Materialnummer 7661612D

Blatt 1/1



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



© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2016
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 Geschmacksmustereintragung vorbehalten.

	Datum	Name	Dokumentnummer	
Gez.	01.06.2016	BRANDL	SED 2127250 000 02	
Gepr.	01.06.2016	HUBERTH	Änderungsnummer	Maßstab
Norm.	01.06.2016	PRODASTSCHUK	1074942	1:2

Maßangaben in mm, soweit nicht anders angegeben

MR

Zubehör Stufenschalter
Winkeltrieb CD6400BEVEL GEAR CD6400
Maßzeichnung

Serialnummer
–

Materialnummer 8929167M

Blatt 1/ 1

A3

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH
Falkensteinstrasse 8
93059 Regensburg
Germany
+49 941 4090-0
info@reinhausen.com
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.
11212410/01 DE - VACUTAP® VM® Betriebsanleitung -
11/25
Maschinenfabrik Reinhausen GmbH 2025

THE POWER BEHIND POWER.