Laststufenschalter OILTAP® G

Betriebsanleitung

4446926/01 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.

Die Originalbetriebsanleitung wurde in deutscher Sprache erstellt.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 6
1.1 Hersteller 6
1.2 Vollständigkeit 6
1.3 Aufbewahrungsort 6
1.4 Darstellungskonventionen 7
1.4.1 Warnkonzept 7
1.4.2 Informationskonzept 8
1.4.3 Handlungskonzept 8

2 Sicherheit 10
2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung 10
2.2 Bestimmungswidrige Verwendung 11
2.3 Grundlegende Sicherheitshinweise 11
2.4 Qualifikation des Personals 13
2.5 Persönliche Schutzausrüstung 14

3 Produktbeschreibung 16
3.1 Lieferumfang 16
3.2 Laststufenschalter 16
3.2.1 Funktionsbeschreibung 16
3.2.2 Aufbau/Ausführungen 17
3.2.3 Typenschild 19
3.2.4 Schutzeinrichtungen 19
3.3 Antriebswelle 25
3.3.1 Funktionsbeschreibung 25
3.3.2 Aufbau/Ausführungen 26
3.4 Ölfilteranlage OF 100 31

4 Inbetriebnahme des Transformators am Aufstellungsort 32
4.1 Ölgefäß des Laststufenschalters mit Öl füllen und entlüften 32
4.2 Motorantrieb überprüfen 33
4.3 Schutzrelais überprüfen 34
4.3.1 Schutzrelais überprüfen (RS 2001, 2001/V, 2001/H, 2001/E, 2001/5, 2001/R, 2001/T, 2003) 34
4.3.2 Schutzrelais überprüfen (RS 2004) 35
4.4 Druckwächter überprüfen 36

4.5 Transformator in Betrieb nehmen 36

5 Betrieb 38

5.1 Motorantrieb mit Handkurbel betätigen 38

6 Störungsbeseitigung 40

6.1 Ansprechen des Schutzrelais und Transformator wieder in Betrieb nehmen 42

6.1.1 Stauklappe in Stellung BETRIEB 43

6.1.2 Stauklappe in Stellung AUS 43

6.1.3 Transformator wieder in Betrieb nehmen 44

6.2 Ansprechen des Druckwächters und Transformator wieder in Betrieb nehmen 45

6.2.1 Taster in Stellung BETRIEB 45

6.2.2 Taster in Stellung AUS 46

6.2.3 Transformator wieder in Betrieb nehmen 46

7 Wartung 47

7.1 Inspektion 48

7.2 Wartungsintervalle 49

7.3 Ölwechsel 51

7.4 Gleichstromwiderstandsmessung am Transformator durchführen 51

8 Technische Daten 53

8.1 Zulässige Umgebungsbedingungen 53

8.2 Technische Daten Schutzrelais 53

8.3 Sonderausführungen Schutzrelais 57

8.3.1 Schutzrelais mit Auslöseschalter Wechsler CO 57

8.3.2 Schutzrelais mit mehreren Schutzgasmagnetschaltröhren 58

8.4 Technische Daten Druckwächter 59

8.5 Grenzwerte für Durchschlagfestigkeit und Wassergehalt von Isolierflüssigkeiten 60

9 Zeichnungen 61

9.1 OILTAP® G, Einbauzeichnung (894641) 61

9.2 Laststufenschalterkopf (890716) 62

9.3 Sonderausführung für Glockenkesseleinbau (890659) 63

9.4 Hubkreuz für Ein- und Ausbau des Lastumschaltereinsatzes (890442) 64

9.5 OILTAP® G - Wähleranschlusskontakte (890741) 65

9.6 OILTAP® G – Anreißschablone (890436) 67

9.7 Winkelgetriebe CD 6400, Maßzeichnung (892916) 68

Glossar **69**

1 Einleitung

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

Daneben enthält sie Sicherheitshinweise sowie allgemeine Hinweise zum Produkt.

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

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

1.1 Hersteller

Hersteller des Produkts ist:

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH

Falkensteinstraße 8
93059 Regensburg
Tel.: (+49) 9 41/40 90-0
E-Mail: sales@reinhausen.com

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 (im Lieferumfang enthalten)
- Routineprüfprotokoll (im Lieferumfang enthalten)
- Schaltbilder (im Lieferumfang enthalten)
- Maßzeichnungen (im Lieferumfang enthalten)
- Technische Daten – Allgemeiner Teil (auf Anfrage erhältlich)
- Technische Daten – Produktspezifischer Teil (auf Anfrage erhältlich)

Beachten Sie außerdem die allgemein gültigen Gesetze, Normen und Richtlinien sowie die Vorschriften zur Unfallverhütung und zum Umweltschutz des jeweiligen Verwenderlandes.

1.3 Aufbewahrungsort

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

1.4 Darstellungskonventionen

1.4.1 Warnkonzept

In dieser technischen Unterlage werden Warnhinweise wie folgt dargestellt.

1.4.1.1 Abschnittsbezogener Warnhinweis

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

⚠ WARNUNG

Art der Gefahr!

Quelle der Gefahr und Folgen.

► Maßnahme

► Maßnahme

1.4.1.2 Eingebetteter Warnhinweis

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

⚠ GEFAHR! Handlungsanweisung zur Vermeidung einer gefährlichen Situation.

1.4.1.3 Signalwörter und Piktogramme

Folgende Signalwörter werden verwendet:

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

Tabelle 1: Signalwörter in Warnhinweisen

Vor Gefahren wird mit Piktogrammen gewarnt:

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

Tabelle 2: Piktogramme in Warnhinweisen

1.4.2 Informationskonzept

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

Wichtige Informationen.

1.4.3 Handlungskonzept

In dieser technischen Unterlage finden Sie einschrittige und mehrschrittige Handlungsanweisungen.

Einschrittige Handlungsanweisungen

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

Handlungsziel

✓ Voraussetzungen (optional).

► Schritt 1 von 1.

⇨ Ergebnis des Handlungsschritts (optional).

⇨ Handlungsergebnis (optional).

Mehrschrittige Handlungsanweisungen

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

Handlungsziel

✓ Voraussetzungen (optional).

1. Schritt 1.

   ⇨ Ergebnis des Handlungsschritts (optional).

2. Schritt 2.

   ⇨ Ergebnis des Handlungsschritts (optional).

⇨ Handlungsergebnis (optional).

2 Sicherheit

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

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Produkt ist ein Laststufenschalter und passt das Übersetzungsverhältnis von Transformatoren an, ohne den Lastfluss zu unterbrechen. Das Produkt ist ausschließlich für den Einsatz in Anlagen und Einrichtungen der elektrischen Energietechnik vorgesehen. Bei bestimmungsgemäßer Verwendung und Einhaltung der in dieser technischen Unterlage genannten Voraussetzungen und Bedingungen sowie der in dieser technischen Unterlage und am Produkt angebrachten Warnhinweise gehen vom Produkt keine Gefahren für Personen, Sachwerte und die Umwelt aus. Dies gilt über die gesamte Lebensdauer, von der Lieferung über die Montage und den Betrieb bis zur Demontage und Entsorgung.

Als bestimmungsgemäße Verwendung gilt Folgendes:

- Verwenden Sie das Produkt ausschließlich für den der Bestellung zugrunde liegenden Transformator/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.

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, Seite 53] 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 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, die Wartungen, Reparaturen sowie Nachrüstungen durch unseren Technischen Service ausführen zu lassen. Hierdurch wird die fachgerechte Ausführung aller Arbeiten gewährleistet. Wird eine Wartung nicht durch unseren Technischen Service ausgeführt, ist sicherzustellen, dass das Personal durch die Maschinenfabrik Reinhausen GmbH ausgebildet und autorisiert ist.

Autorisiertes Personal

Das autorisierte Personal wird von der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH für spezielle Wartungen geschult und ausgebildet.

2.5 Persönliche Schutzausrüstung

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

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

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

Tabelle 3: Persönliche Schutzausrüstung

3 Produktbeschreibung

3.1 Lieferumfang

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

- Ölgefäß mit Laststufenschalterkopf
- Lastumschaltereinsatz
- Wähler
- Motorantrieb
- Antriebswelle mit Kupplungsteilen und Winkelgetriebe
- Schutzeinrichtung
- Hebetraverse (nur bei Erstlieferung, ansonsten optional)
- Hubkreuz (nur bei Erstlieferung, ansonsten optional)
- Anreissschablone (nur bei Erstlieferung, ansonsten optional)
- Technische Unterlagen

Den genauen Lieferumfang entnehmen Sie bitte dem Lieferschein.

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

Beachten Sie folgende Hinweise:

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

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

3.2 Laststufenschalter

3.2.1 Funktionsbeschreibung

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

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

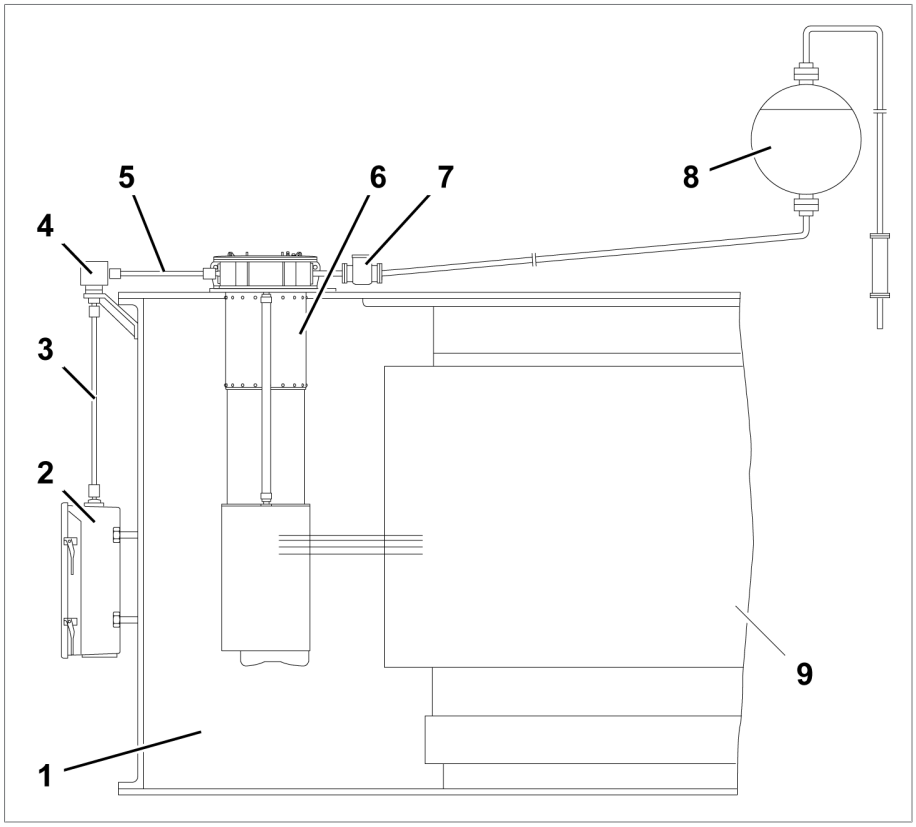


Abbildung 1: Systemübersicht Laststufenschalter Transformator

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

3.2.2 Aufbau/Ausführungen

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

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

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

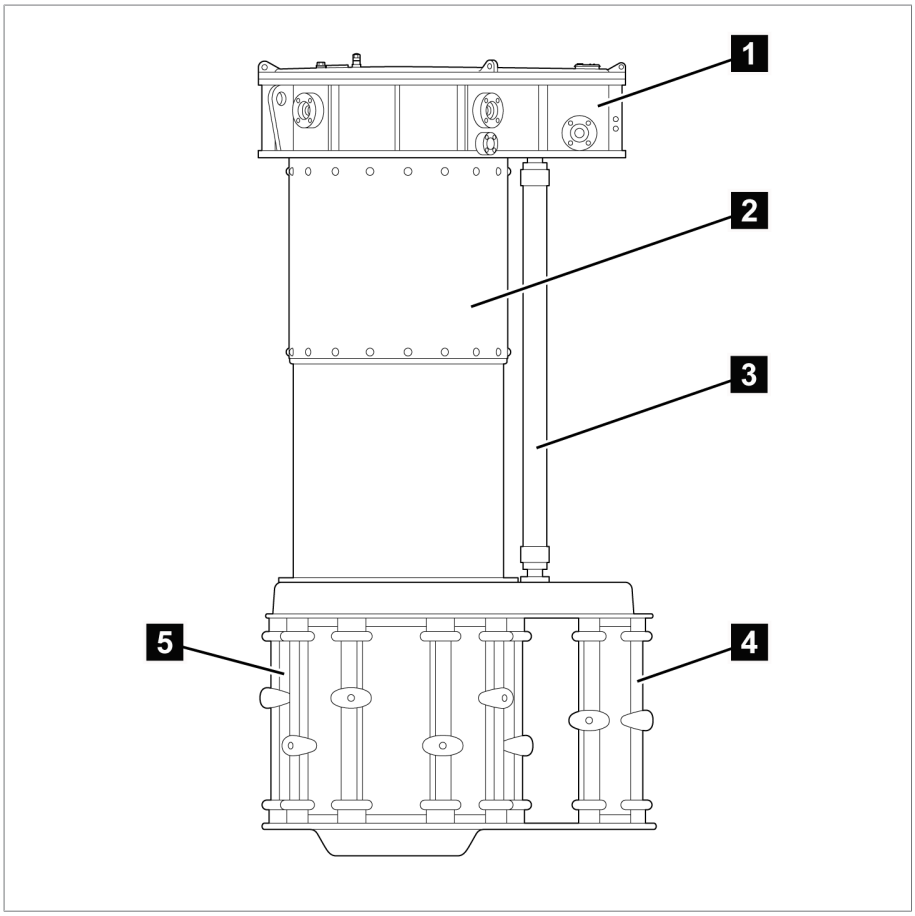


Abbildung 2: OILTAP® G

1	Laststufenschalterkopf	2	Ölgefäß
3	Wählerantriebswelle	4	Vorwähler
5	Feinwähler		

3.2.2.1 Rohrleitungsanschlüsse

Am Laststufenschalterkopf stehen für verschiedene Zwecke 6 Rohrleitungsanschlüsse zur Verfügung.

Detaillierte Informationen zu den Rohrleitungsanschlüssen entnehmen Sie der Zeichnung im Anhang [▶Abschnitt 9.2, Seite 62].

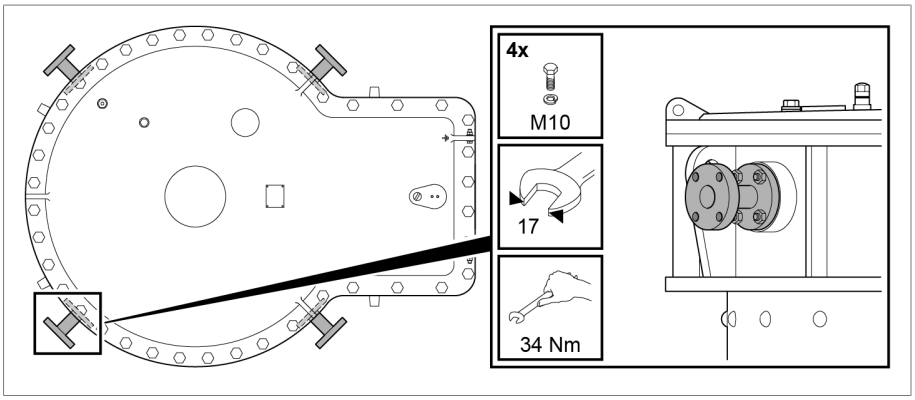


Abbildung 3: Rohrleitungsanschlüsse

3.2.3 Typenschild

Das Typenschild befindet sich auf dem Laststufenschalterkopfdeckel.

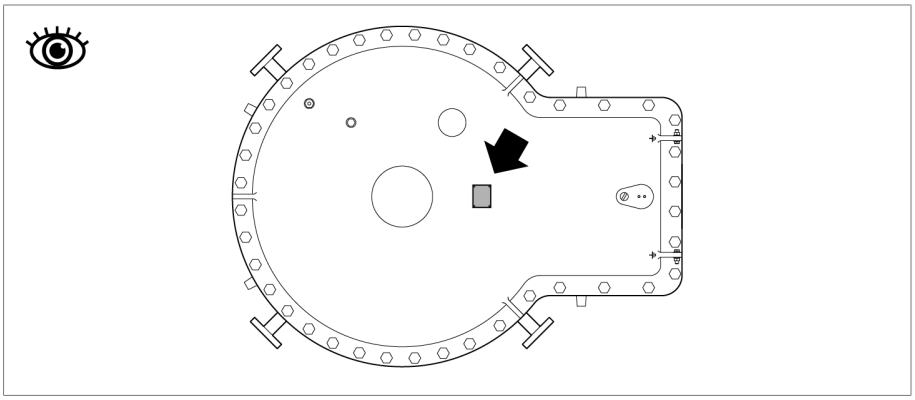


Abbildung 4: Position des Typenschilds

3.2.4 Schutzeinrichtungen

Der Laststufenschalter ist mit folgenden Schutzeinrichtungen ausgestattet.

3.2.4.1 Schutzrelais

3.2.4.1.1 Funktionsbeschreibung

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

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

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

Das Schutzrelais reagiert auf Strömung und nicht auf Gasansammlung im Schutzrelais. Eine Entlüftung des Schutzrelais bei der Befüllung des Transformators mit Isolierflüssigkeit ist nicht erforderlich. Eine Gasansammlung im Schutzrelais ist normal.

3.2.4.1.2 Aufbau/Ausführungen

Frontansicht

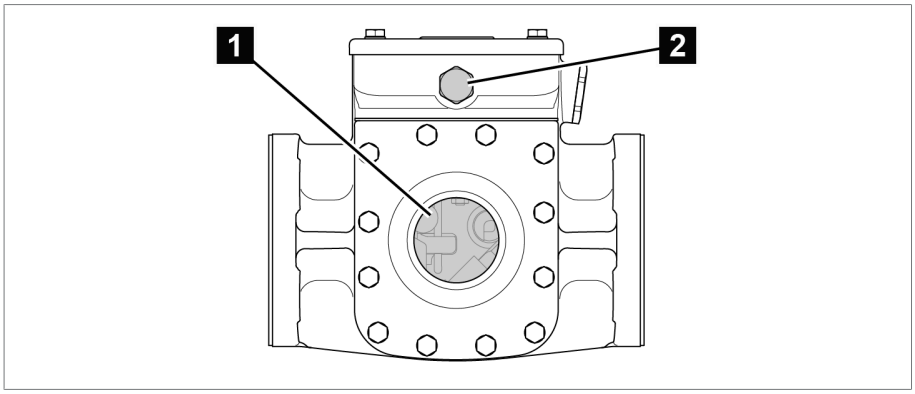


Abbildung 5: Schutzrelais RS 2001

1	Schauglas	2	Druckausgleichselement

Rückansicht

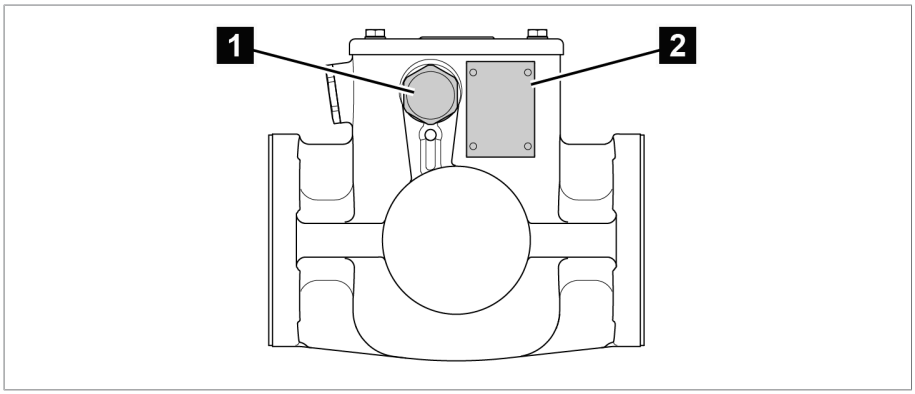


Abbildung 6: Schutzrelais RS 2001

1	Blindstopfen	2	Typenschild

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

Ansicht von oben

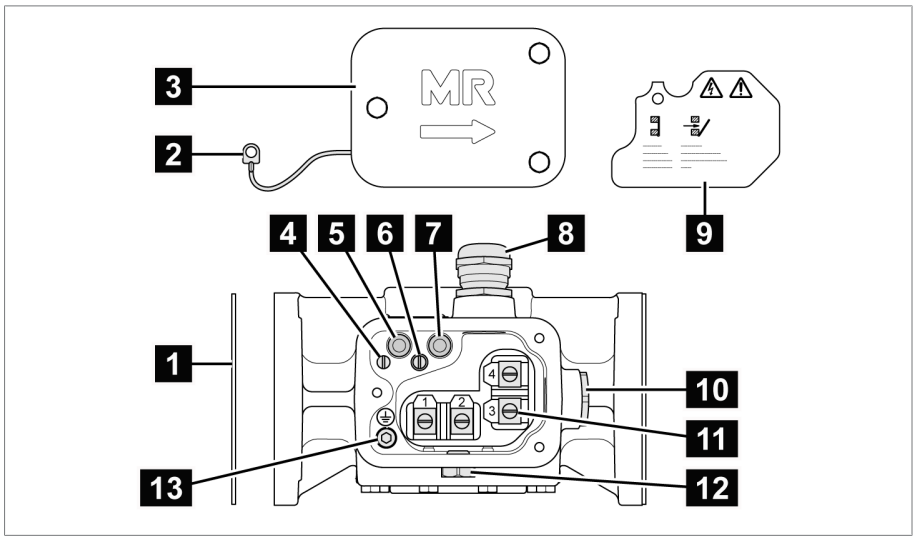


Abbildung 7: Schutzrelais RS 2001

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.

3.2.4.1.3 Typenschild

Das Typenschild befindet sich auf der Rückseite des Schutzrelais.

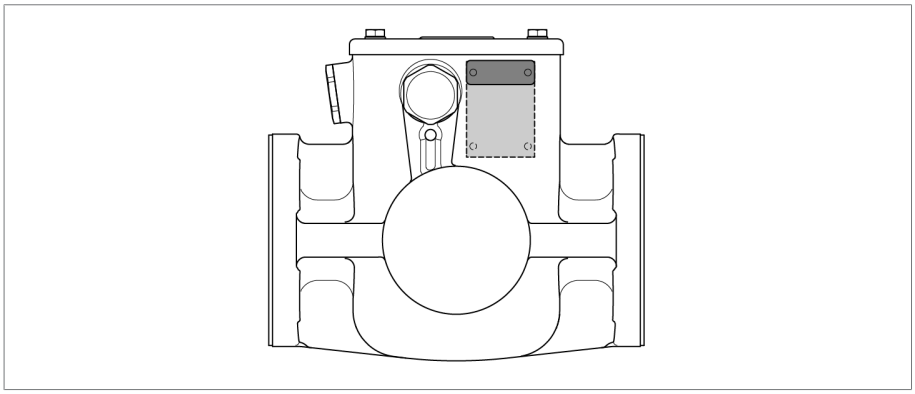


Abbildung 8: Typenschild

3.2.4.2 Druckwächter DW

3.2.4.2.1 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.

3.2.4.2.2 Aufbau/Ausführungen

In diesem Kapitel finden Sie eine Übersicht über den Aufbau des Druckwächters.

Für den OILTAP® G verwenden Sie die Variante des Druckwächters für den horizontalen Anbau.

Der Druckwächter besteht aus einem Druckmesswerk und einem daneben angeordneten Schnappschalter.

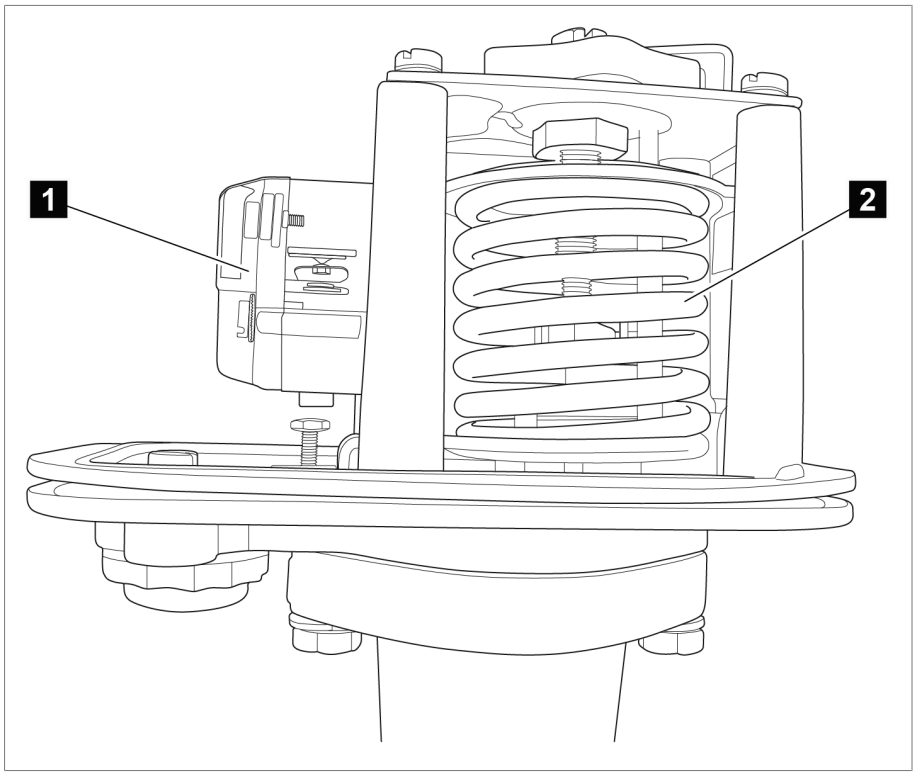


Abbildung 9: Schnappschalter und Druckmesswerk

1	Schnappschalter	2	Druckmesswerk

Der Schnappschalter hat einen Schließer und einen Öffner mit Sprungbetätigung.

Im Betrieb sind Schnappschalter und Druckmesswerk mit einer Abdeckklappe geschützt. Auf dem Druckwächter oben ist die Belüftung angebracht.

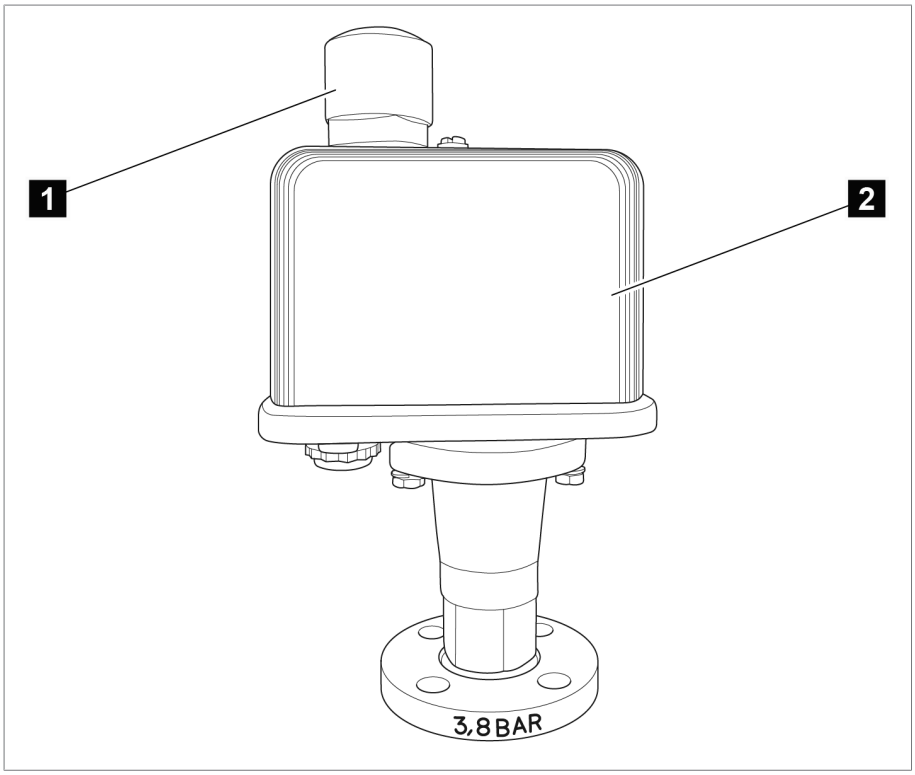


Abbildung 10: Druckwächter mit Abdeckkappe und Belüftung

1	Belüftung	2	Abdeckkappe

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

3.3 Antriebswelle

3.3.1 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.

3.3.2 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.

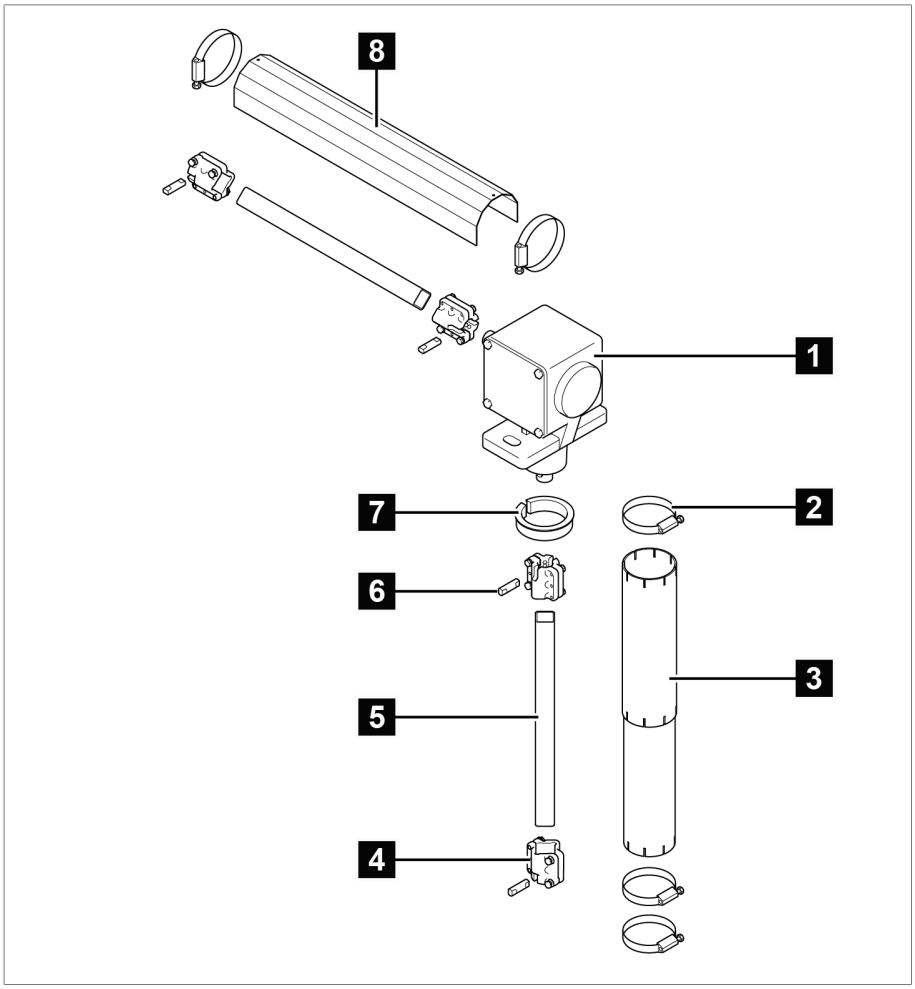


Abbildung 11: Komponenten der Antriebswelle

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

3.3.2.1 Antriebswelle ohne Wellengelenke, ohne Isolator

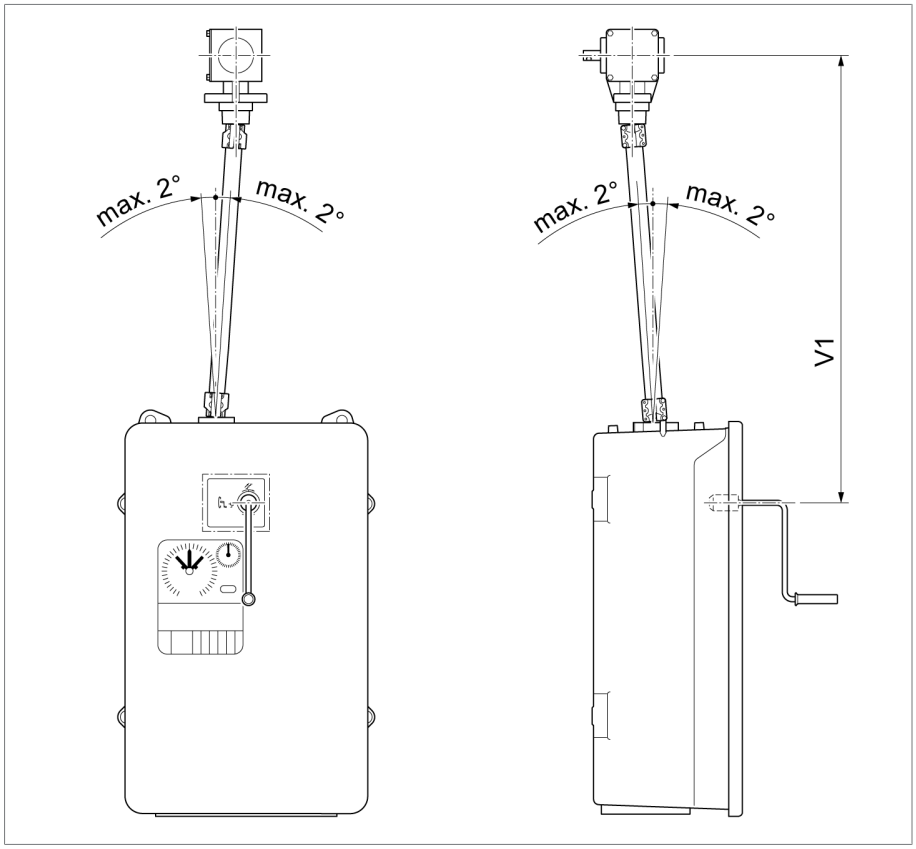


Abbildung 12: Antriebswelle ohne Wellengelenke, ohne Isolator (= Normalausführung)

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)

3.3.2.2 Antriebswelle ohne Wellengelenke, mit Isolator

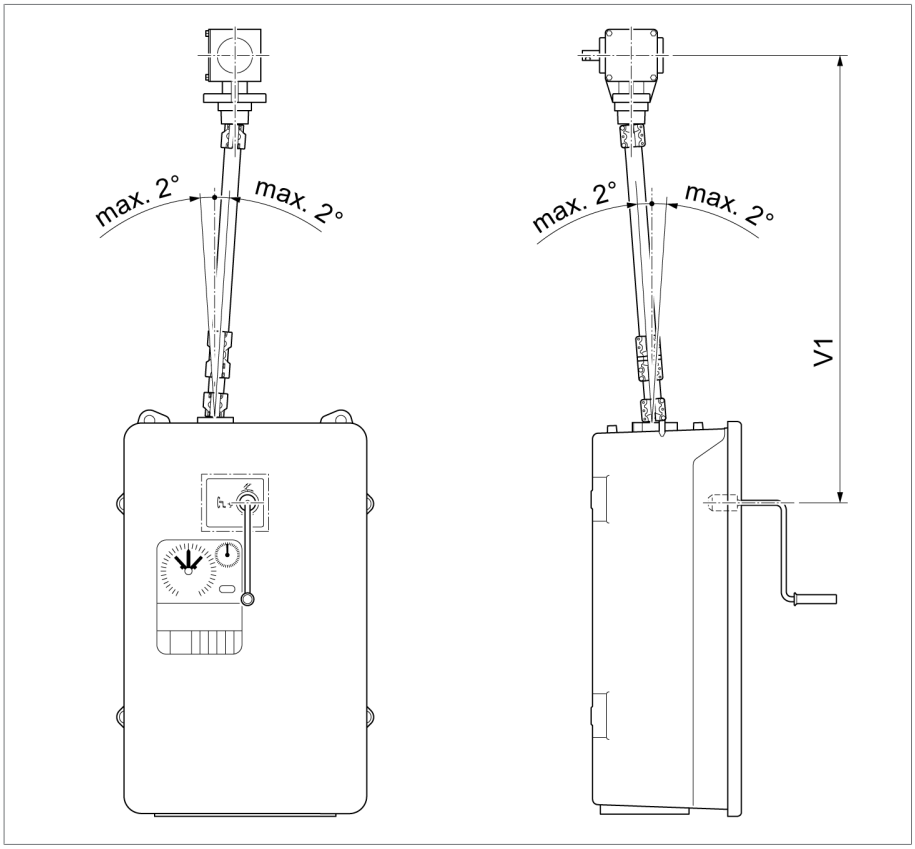


Abbildung 13: Antriebswelle ohne Wellengelenke, mit Isolator (= Sonderausführung)

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)

3.3.2.3 Antriebswelle mit Wellengelenken, ohne Isolator

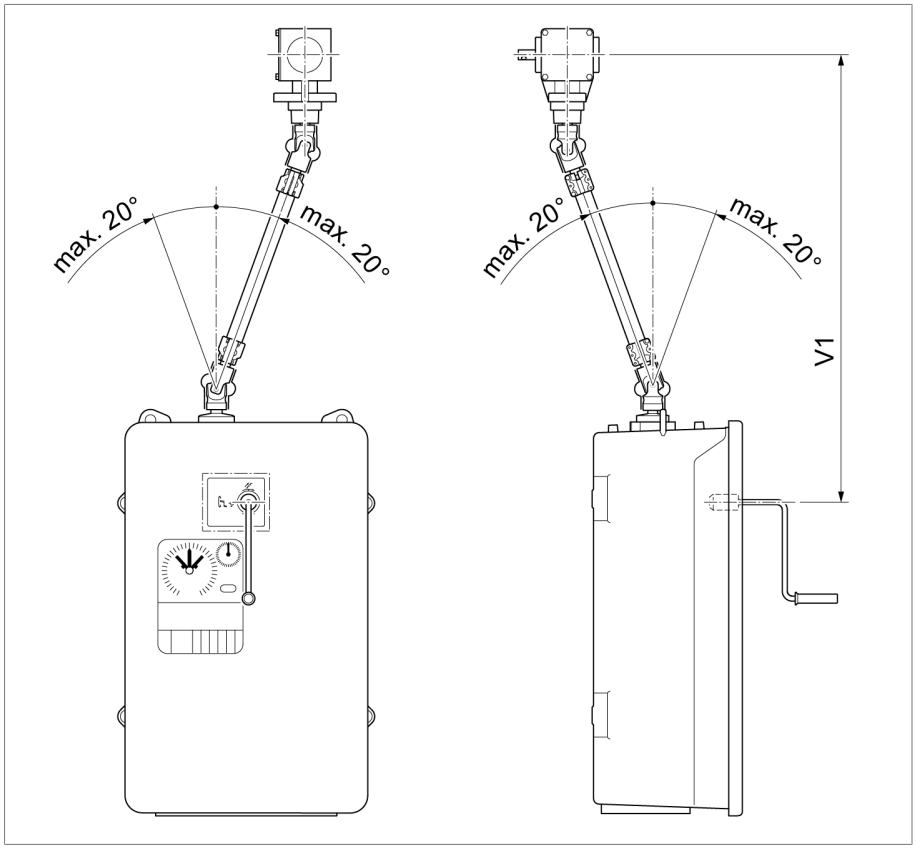


Abbildung 14: Antriebswelle mit Wellengelenken, ohne Isolator (= Sonderausführung)

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

3.3.2.4 Antriebswelle mit Wellengelenken, mit Isolator

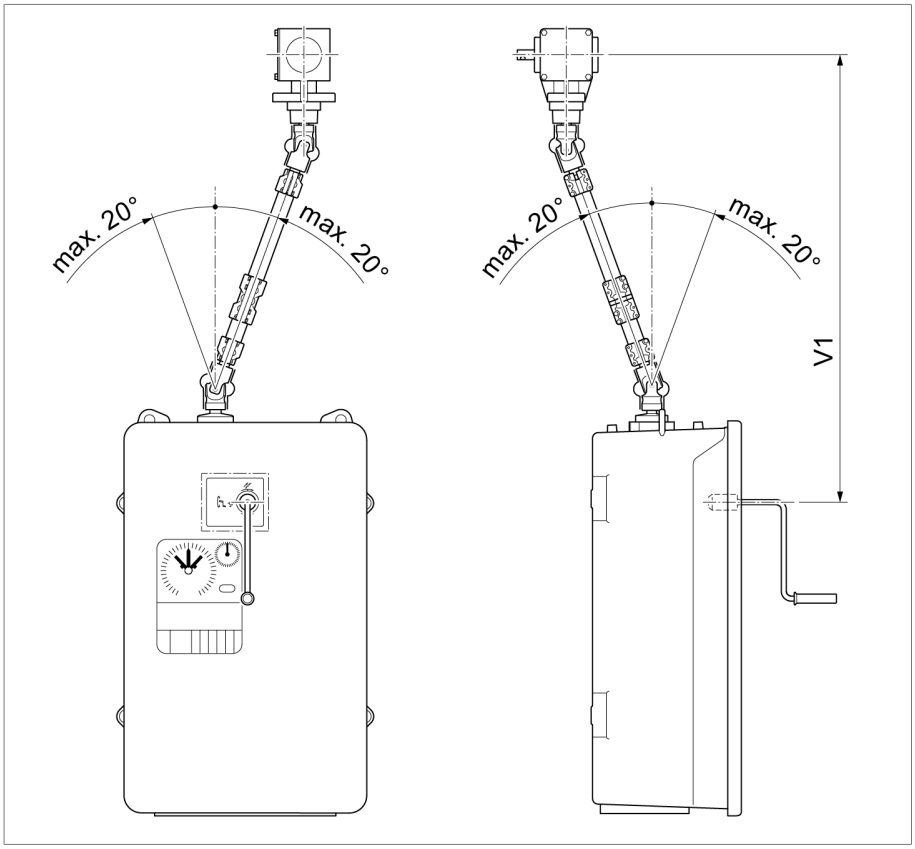


Abbildung 15: Antriebswelle mit Wellengelenken, mit Isolator (= Sonderausführung)

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

3.4 Ölfilteranlage OF 100

Die Ölfilteranlage OF 100 dient mit Papierfilterpatrone zur Reinigung und mit Kombifilterpatrone zur Reinigung und Trocknung der Isolierflüssigkeit des Laststufenschalters.

Bei Laststufenschaltern mit einer Schaltzahl von mehr als 15.000 Schaltungen pro Jahr empfehlen wir die Verwendung der Ölfilteranlage OF 100 mit Papierfilterpatrone. Dadurch können sich die Wartungsintervalle verlängern.

Weitere Informationen finden Sie in der MR-Betriebsanleitung „Ölfilteranlage OF 100“.

Bei Laststufenschaltern OILTAP® G mit U_m>245 kV (Isolation gegen Erde) müssen Sie die Ölfilteranlage OF 100 mit Kombifilterpatrone verwenden.

4 Inbetriebnahme des Transformators am Aufstellungsort

4.1 Ölgefäß des Laststufenschalters mit Öl füllen und entlüften

ACHTUNG

Schäden am Laststufenschalter!

Ungeeignete Isolierflüssigkeiten führen zu Schäden am Laststufenschalter!

► Ausschließlich die vom Hersteller zugelassenen Isolierflüssigkeiten [► Abschnitt 8.1, Seite 53] verwenden.

Ölgefäß mit Öl füllen und entlüften

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 E und einem der Rohrleitungsanschlüsse R, S oder Q herstellen, um gleiche Druckverhältnisse im Ölgefäß und Transformator während der Evakuierung sicherzustellen.

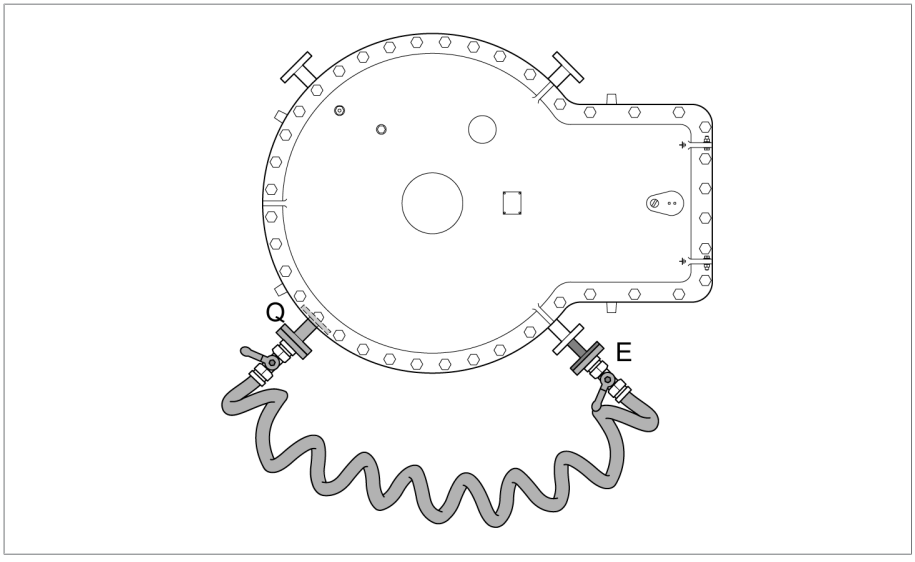


Abbildung 16: Verbindungsleitung zwischen E und Q

3. Evakuierung durchführen.
4. Ölgefäß über Rohrleitungsanschluss S komplett mit Öl füllen. Hierbei wird die Ölsaugleitung entlüftet.
5. Ölausdehnungsgefäß soweit entleeren, bis das Mindestvolumen für Schaltgase und Wärmeausdehnung gemäß den Technischen Daten für den OILTAP® G erreicht ist.

Ölprobe entnehmen

1. Ölprobe aus Ölgefäß entnehmen.
2. Temperatur der Ölprobe unmittelbar nach der Entnahme protokollieren.
3. Durchschlagfestigkeit und Wassergehalt bei einer Lastumschalteröltemperatur von 20 °C ± 5 °C bestimmen. Die Durchschlagfestigkeit und der Wassergehalt müssen die im Anhang [▶Abschnitt 8.5, Seite 60] angegebenen Grenzwerte einhalten.

4.2 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 Lastumschaltertyp. 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 Inbetriebname 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.

Überprüfen Sie vor der Inbetriebname des Transformators, ob der Motorantrieb korrekt funktioniert.

Prüfungen am Motorantrieb

► Funktionsprüfungen gemäß zugehöriger MR-Betriebsanleitung des Motorantriebs durchführen.

Isolationsprüfungen an der Transformatorverdrahtung

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

4.3 Schutzrelais überprüfen

4.3.1 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.

4.3.2 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

4.4 Druckwächter überprüfen

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

   ⇨ Taster steht in Stellung AUS.
6. Gefahrenbereich des Transformators verlassen.
7. Sicherstellen, dass der Leistungsschalter des Transformators nicht geschlossen werden kann.

   ⇨ Passiver Schutztest
8. Taster am Schnappschalter betätigen.

   ⇨ Taster steht in Stellung BETRIEB.
9. Gefahrenbereich des Transformators verlassen.
10. Leistungsschalter des Transformators bei offenen Trennern und allseitig geerdetem Transformator schließen.
11. Taster am Schnappschalter betätigen.

    ⇨ Taster steht in Stellung AUS.
12. Sicherstellen, dass der Leistungsschalter des Transformators offen ist.

    ⇨ Aktiver Schutztest.
13. Taster am Schnappschalter betätigen, um den Druckwächter zurückzusetzen.

    ⇨ Taster steht in Stellung BETRIEB.
14. Abdeckkappe befestigen.

4.5 Transformator in Betrieb nehmen

- ✓ Meldekontakt für die Unterschreitung des minimalen Standes an Isolierflüssigkeit im Ölausdehnungsgefäß des Laststufenschalters ist in den Auslösestromkreis des Leistungsschalters eingeschleift.
- ✓ Schutzrelais und zusätzliche Schutzeinrichtungen sind in den Auslösestromkreis des Leistungsschalters eingeschleift.
- ✓ Motorantrieb und alle Schutzeinrichtungen funktionieren ordnungsgemäß und sind betriebsbereit.
- ✓ Das Ölgefäß des Laststufenschalters ist komplett mit Isolierflüssigkeit gefüllt.
- ✓ Alle Absperrhähne zwischen Laststufenschalter und Ölausdehnungsgefäß des Laststufenschalters sind geöffnet.

1. Transformator einschalten.
2. **ACHTUNG!** Einschaltstromstöße können sowohl ein Vielfaches des Transformatornennstroms betragen als auch zu Stromverläufen mit unsymmetrischer oder nichtsinusförmiger Kurvenform führen und dadurch den Laststufenschalter bei der Lastumschaltung überlasten. Laststufenschaltungen sowohl unter Leerlaufbedingungen als auch unter Lastbedingungen erst nach vollständigem Abklingen des Einschaltstromstoßes durchführen.

5 Betrieb

5.1 Motorantrieb mit Handkurbel betätigen

⚠ WARNUNG

Explosionsgefahr!

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

- ► 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 Antikondensheizung im Motorantrieb anschließen und in Betrieb nehmen. Ist dies nicht möglich, z. B. beim Transport, ausreichende Menge an Trockenmittel in das Schutzgehäuse einlegen.

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

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

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

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH
Technischer Service
Postfach 12 03 60

93025 Regensburg
Deutschland
Telefon: +49 94140 90-0
Telefax: +49 9 41 40 90-7001
Email: service@reinhausen.com
Internet: www.reinhausen.com

Fehlerbild	Maßnahme
Auslösung des Schutzrelais	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 TAPMOTION® ED
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.

Fehlerbild	Maßnahme
Rotmeldung am Monitoring	Datenbank wenn möglich auslesen und zusammen mit Fehlercode an MR schicken.
Warnung oder Auslösung des Buchholzrelais am Transformator	Transformatorhersteller benachrichtigen.
Abweichung vom Sollwert bei der Wicklungswiderstandsmessung des Transformators	Transformatorhersteller und gegebenenfalls MR kontaktieren und Messwerte mitteilen.
Abweichung vom Sollwert bei der Gas-in-Ölanalyse (Transformatoröl)	Transformatorhersteller und gegebenenfalls MR kontaktieren und Messwerte mitteilen.
Abweichung vom Sollwert bei der Übersetzungsmessung	Transformatorhersteller und gegebenenfalls MR kontaktieren und Messwerte mitteilen.
Abweichung vom Grenzwert bei den Isolierflüssigkeiten	Isolierflüssigkeit wechseln, Trocknungsvorlage des Ölausdehnungsgefäßes des Laststufenschalters prüfen.

Tabelle 4: 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 4.3.1, Seite 34].
2. Transformator in Betrieb nehmen.

6.2 Ansprechen des Druckwächters und Transformator wieder in Betrieb nehmen

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr und Gefahr schwerer Körperverletzung!

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

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

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

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

6.2.1 Taster in Stellung BETRIEB

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

6.2.2 Taster in Stellung AUS

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

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

6.2.3 Transformator wieder in Betrieb nehmen

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

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

7 Wartung

⚠ GEFAHR

Elektrischer Schlag!

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

- ► Transformator 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 Flüssigkeiten zugelassen sind.

ACHTUNG

Schäden am Motorantrieb!

Schäden am Motorantrieb durch Kondenswasser im Schutzgehäuse des Motorantriebs.

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

7.1 Inspektion

Die Überwachung von Laststufenschalter und Motorantrieb/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/Steuerschranks prüfen.
jährlich	Dichtungsstellen von Laststufenschalterkopf, Schutzrelais und den angeschlossenen Rohrleitungen prüfen.
jährlich	Einwandfreie Funktion der eingebauten elektrischen Heizung im Gehäuse des Motorantriebs/Steuerschranks prüfen.
jährlich	Korrekte Funktion des Schutzrelais [▶Abschnitt 4.3, Seite 34] prüfen.
jährlich	Einwandfreien Zustand der Trocknungsvorlage (Silicagel) für das Ölausdehnungsgefäß des Laststufenschalters prüfen.
alle 2 Jahre	Qualität der Isolierflüssigkeit von Laststufenschaltern prüfen, die an anderen Stellen als am Sternpunkt von Wicklungen eingesetzt sind (Klasse 2 nach IEC 60214-1). 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 °C ± 5 °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	Qualität der Isolierflüssigkeit von Laststufenschaltern prüfen, die am Sternpunkt von Wicklungen eingesetzt sind (Klasse 1 nach IEC 60214-1). 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 °C ± 5 °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 5: 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.

Wartungsintervalle des Wählers

Nehmen Sie nach 1 Million Schaltungen (Zählwerkstand Motorantrieb) Kontakt mit dem Technischen Service der Maschinenfabrik Reinhausen auf.

Wartungsintervalle des Lastumschaltereinsatzes

Nach 800 000 Schaltungen muss der Lastumschaltereinsatz erneuert werden.

Wartungsintervalle für Laststufenschalter, die wie folgt eingesetzt sind:

- in Sternpunktanwendung
- in Spartransformatoren mit Um < 245 kV
- in im Dreieck geschalteter Wicklung mit Um < 245 kV
- für die Regelung am Wicklungseingang des Transformators mit Um < 245 kV

1. Wartung nach jeweils 7 Jahren oder nach den in folgender Tabelle angegebenen Schaltzahlen, je nachdem, was zuerst eintritt.

Weitere Wartungen nach jeweils 7 Jahren oder nach den in folgender Tabelle angegebenen Schaltzahlen, je nachdem, was zuerst eintritt.

Laststufenschalter	Transformatorbemessungsstrom	Schaltzahl	
		ohne MR-Ölfilteranlage	mit MR-Ölfilteranlage
G III 1602	bis 1 600 A	30 000	60 000
G III 2002	bis 2 000 A	20 000	40 000
G I 1602, G I 1612, G I 1622	bis 1 600 A	30 000	60 000
G I 3002, G I 3022	bis 3 000 A	20 000	40 000

Tabelle 6: Wartungsintervalle

Wartungsintervalle für Laststufenschalter, die wie folgt eingesetzt sind:

- in Spartransformatoren mit Um ≥ 245 kV
- in im Dreieck geschalteter Wicklung mit Um ≥ 245 kV
- für die Regelung am Wicklungseingang des Transformators mit Um ≥ 245 kV

1. Wartung nach 2 Jahren oder 10 000 Schaltzahlen, je nachdem, was zuerst eintritt.

Weitere Wartungen nach jeweils 4 Jahren oder nach den in folgender Tabelle angegebenen Schaltzahlen, je nachdem, was zuerst eintritt.

Laststufenschalter	Transformatorbe-messungsstrom	Schaltzahl	
		ohne MR-Ölfilteranlage	mit MR-Ölfilteranlage
G III 1602	bis 1 600 A	15 000	30 000
G III 2002	bis 2 000 A	10 000	20 000
G I 1602, G I 1612, G I 1622	bis 1 600 A	15 000	30 000
G I 3002, G I 3022	bis 3 000 A	10 000	20 000

Tabelle 7: Wartungsintervalle

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

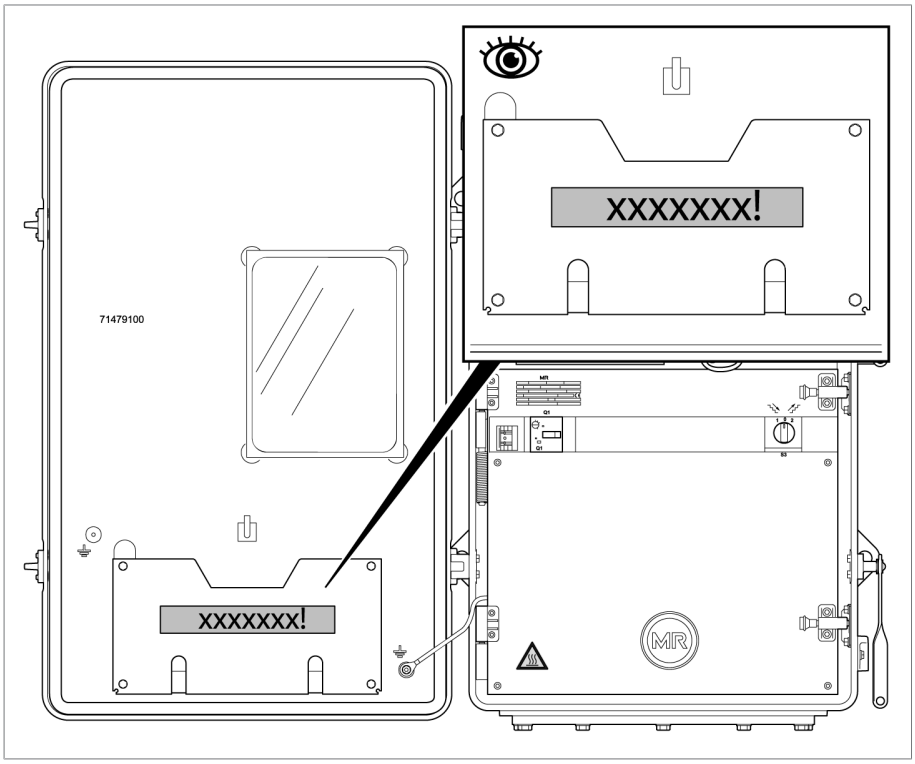


Abbildung 17: Hinweisschild mit Wartungsintervallen

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 Ölwechsel

ACHTUNG

Schäden am Laststufenschalter!

Ungeeignete Isolierflüssigkeiten führen zu Schäden am Laststufenschalter!

- ► Ausschließlich die vom Hersteller zugelassenen Isolierflüssigkeiten [►Abschnitt 8.1, Seite 53] verwenden.
- ► Sicherstellen, dass die neue Isolierflüssigkeit die gleichen chemischen, mechanischen, thermischen und elektrischen Eigenschaften hat. Andernfalls den Technischen Service der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH kontaktieren.

Die Durchschlagfestigkeit und der Wassergehalt der Isolierflüssigkeit müssen nach dem Befüllen bestimmt werden. Gehen Sie wie folgt vor:

1. Isolierflüssigkeitsprobe aus Ölgefäß entnehmen.
2. Temperatur der Probe unmittelbar nach der Entnahme protokollieren.
3. Durchschlagfestigkeit und Wassergehalt bei einer Lastumschalteröltemperatur von 20 °C ± 5 °C bestimmen. Die Durchschlagfestigkeit und der Wassergehalt müssen die in den Technischen Daten angegebenen Grenzwerte [►Abschnitt 8.5, Seite 60] einhalten.

7.4 Gleichstromwiderstandsmessung am Transformator durchführen

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

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

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

Tabelle 8: Maximal zulässige Messströme bei Gleichstromwiderstandsmessung am Transformator

8 Technische Daten

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

8.1 Zulässige Umgebungsbedingungen

Lufttemperatur im Betrieb	- 25 °C…+ 50 °C
Temperatur der Isolierflüssigkeit im Betrieb	- 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	Siehe Technische Daten TD 61 – Allgemeiner Teil
Isolierflüssigkeit	▪ Ungebrauchte Isolieröle aus Erdölprodukten[1)] nach IEC60296 und ASTM D3487 (äquivalente Normen auf Anfrage) ▪ Ungebrauchte Isolieröle aus anderen unberührten Kohlenwasserstoffen nach IEC60296, oder Mischungen dieser Öle mit Erdölprodukten[1)] 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
Montagehöhe des Ölausdehnungsgefäßes	Siehe Technische Daten TD 61 – Allgemeiner Teil
Aufstellungshöhe über Meeresspiegel	Siehe Technische Daten TD 61 – Allgemeiner Teil

Tabelle 9: Zulässige Umgebungsbedingungen

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 10: Allgemeine technische Daten

Auslöseschalter

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

Elektrische Daten für Schutzgasmagnetschaltröhre Öffner NC

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

Tabelle 11: Elektrische Kennwerte

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

Tabelle 12: Schaltvermögen (Last einschalten und abschalten)

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

Tabelle 13: Spannungsfestigkeit

Elektrische Daten für Schutzgasmagnetschaltröhre Schließer NO

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

Tabelle 14: Elektrische Kennwerte

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

Tabelle 15: Schaltvermögen (Last einschalten und abschalten)

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

Tabelle 16: **Spannungsfestigkeit**

Umgebungsbedingungen

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

Tabelle 17: Umgebungsbedingungen

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 18: Elektrische Kennwerte

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

Tabelle 19: **Schaltvermögen (Last einschalten und abschalten)**

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

Tabelle 20: Spannungsfestigkeit

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 Standardisolierflüssigkeiten (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	Leitungsanschluss: 1…2 Leitungen pro Klemme (Ø 0,75…2,5 mm²)
Kontakte	1xNO (Schließer), 1xNC (Öffner)
Gebrauchskategorie	IEC 60947-5-1: AC 15: 230 V/1 A DC 13: 60 V/0,5 A
Maximaler Dauerstrom	10 A
Nennisolationsspannung	AC: 2,5 kV/min

Tabelle 21: Allgemeine technische Daten

8.5 Grenzwerte für Durchschlagfestigkeit und Wassergehalt von Isolierflüssigkeiten

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

Betriebsfall	U_d	H_2O
Bei Erstinbetriebnahme des Transformators	> 60 kV/2,5 mm	< 12 ppm
Im Betrieb	> 30 kV/2,5 mm	< 40 ppm
Nach Wartung	> 50 kV/2,5 mm	< 15 ppm

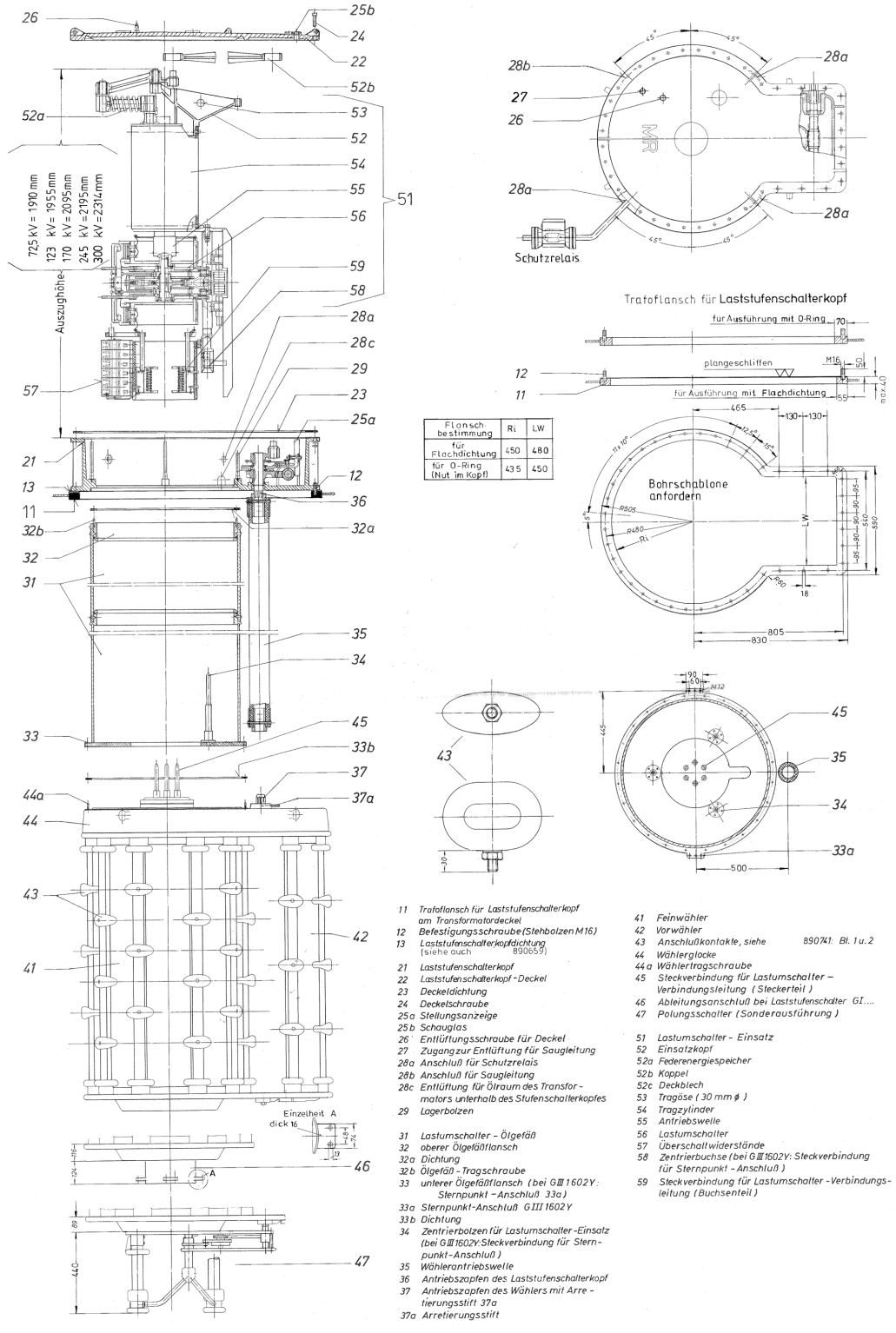
Tabelle 22: Grenzwerte für Isolierflüssigkeiten in Sternpunktanwendungen

Betriebsfall	U_d	H_2O
Bei Erstinbetriebnahme des Transformators	> 60 kV/2,5 mm	< 12 ppm
Im Betrieb	> 40 kV/2,5 mm	< 30 ppm
Nach Wartung	> 50 kV/2,5 mm	< 15 ppm

Tabelle 23: Grenzwerte für Isolierflüssigkeiten in nicht-Sternpunktanwendungen

9 Zeichnungen

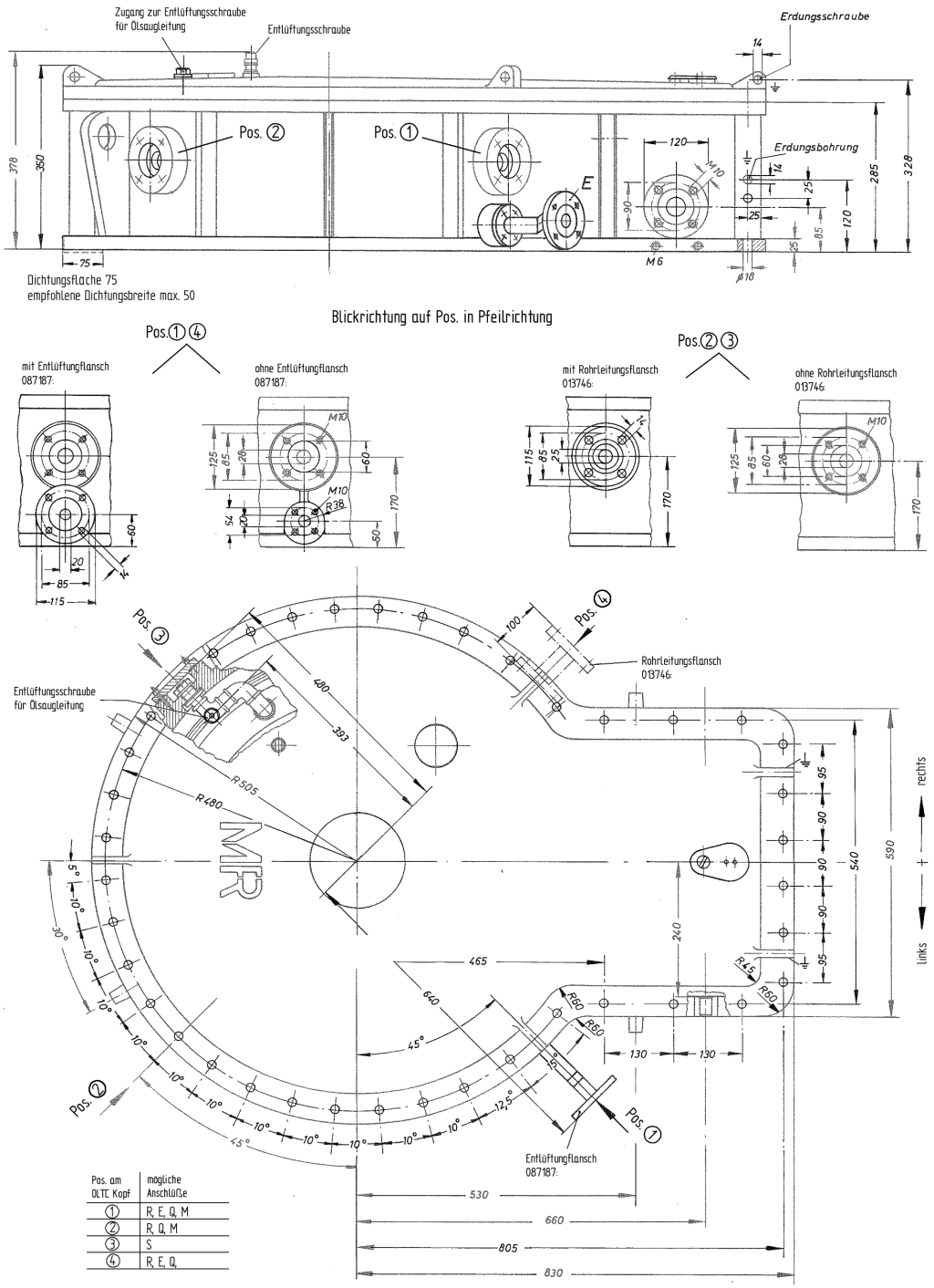
9.1 OILTAP® G, Einbauzeichnung (894641)



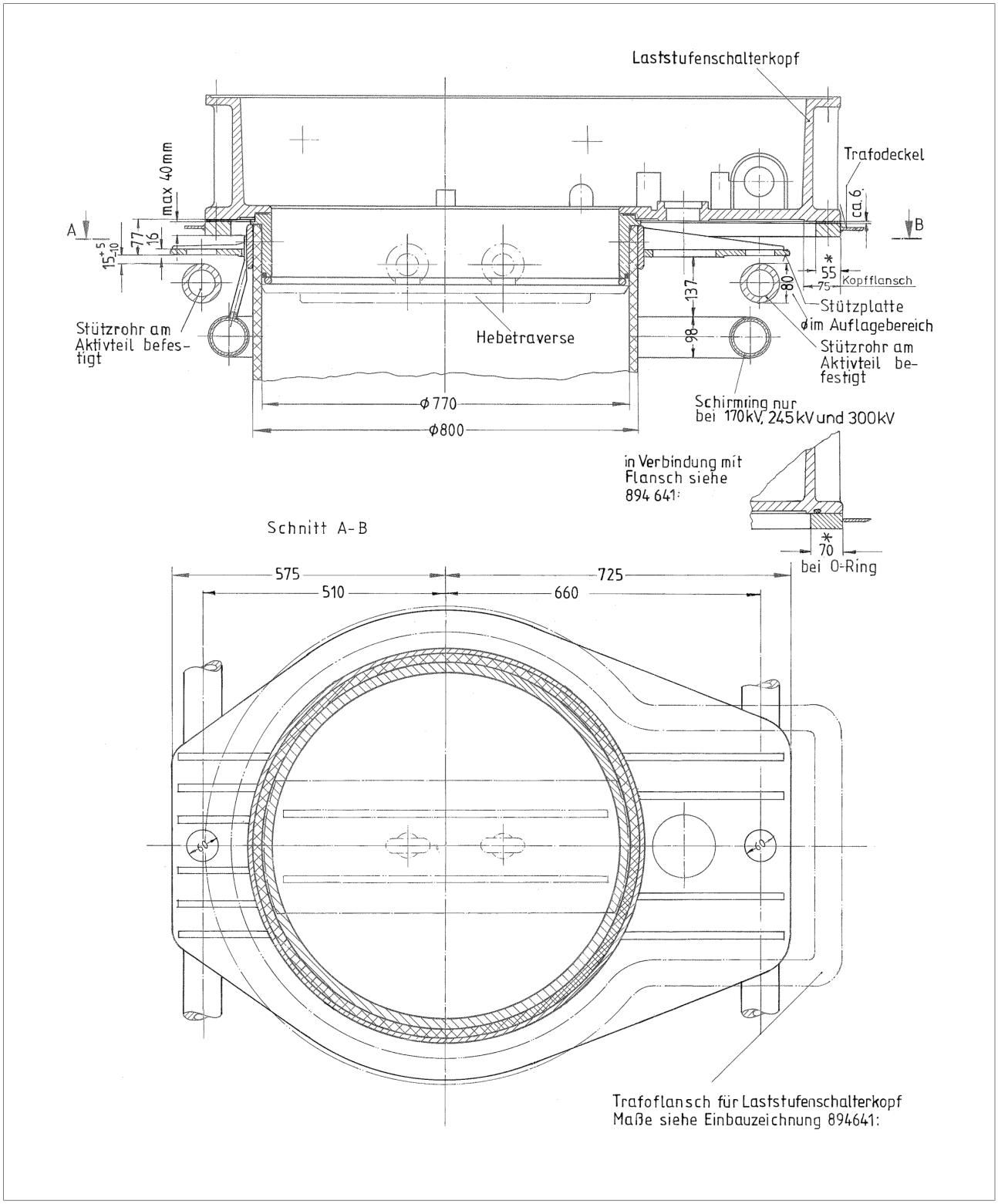
Flansch-bestimmung	Ri	LW
für Flachdichtung	450	480
für O-Ring (Nut im Kopf)	435	450

11 Trafoflansch für Laststufenschalterkopf am Transformatordeckel
12 Befestigungsschraube (Stehbolzen M16)
13 Laststufenschalterkopfdichtung (siehe auch 890659)
21 Laststufenschalterkopf
22 Laststufenschalterkopf-Deckel
23 Deckeldichtung
24 Deckelschraube
25a Stellungsanzeige
25b Schauglas
26 Entlüftungsschraube für Deckel
27 Zugang zur Entlüftung für Saugleitung
28a Anschluß für Schutzrelais
28b Anschluß für Saugleitung
28c Entlüftung für Ölraum des Transformators unterhalb des Stufenschalterkopfes
29 Lagerbolzen
31 Lastumschalter - Ölgefäß
32 oberer Ölgefäßflansch
32a Dichtung
32b Ölgefäß - Tragschraube
33 unterer Ölgefäßflansch (bei GIII 1602 Y: Sternpunkt - Anschluß 33a)
33a Sternpunkt-Anschluß GIII 1602 Y
33b Dichtung
34 Zentrierbolzen für Lastumschalter-Einsatz (bei GIII 1602 Y: Steckverbindung für Sternpunkt-Anschluß)
35 Wählerantriebswelle
36 Antriebszapfen des Laststufenschalterkopf
37 Antriebszapfen des Wählers mit Arretierungsstift 37a
37a Arretierungsstift
41 Feinwähler
42 Vorwähler
43 Anschlußkontakte, siehe 890741: Bl. 1 u. 2
44 Wählerglocke
44a Wählertragschraube
45 Steckverbindung für Lastumschalter - Verbindungsleitung (Steckerteil)
46 Ableitungsanschluß bei Laststufenschalter GI....
47 Polungsschalter (Sonderausführung)
51 Lastumschalter - Einsatz
52 Einsatzkopf
52a Federenergiespeicher
52b Koppel
52c Deckblech
53 Tragöse (30 mm ⌀)
54 Tragzylinder
55 Antriebswelle
56 Lastumschalter
57 Überschaltwiderstände
58 Zentrierbuchse (bei GIII 1602 Y: Steckverbindung für Sternpunkt-Anschluß)
59 Steckverbindung für Lastumschalter-Verbindungsleitung (Buchsenteil)

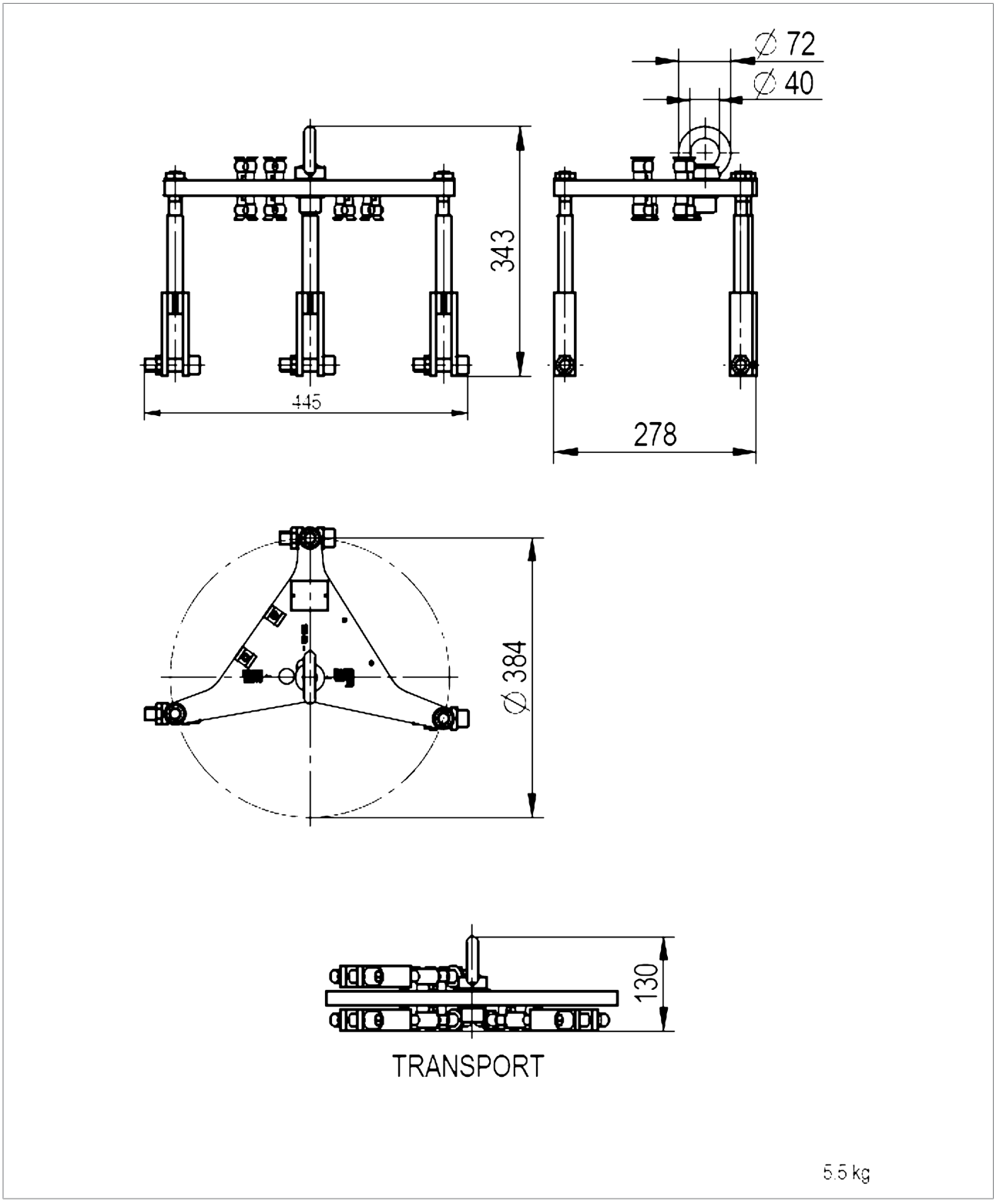
9.2 Laststufenschalterkopf (890716)



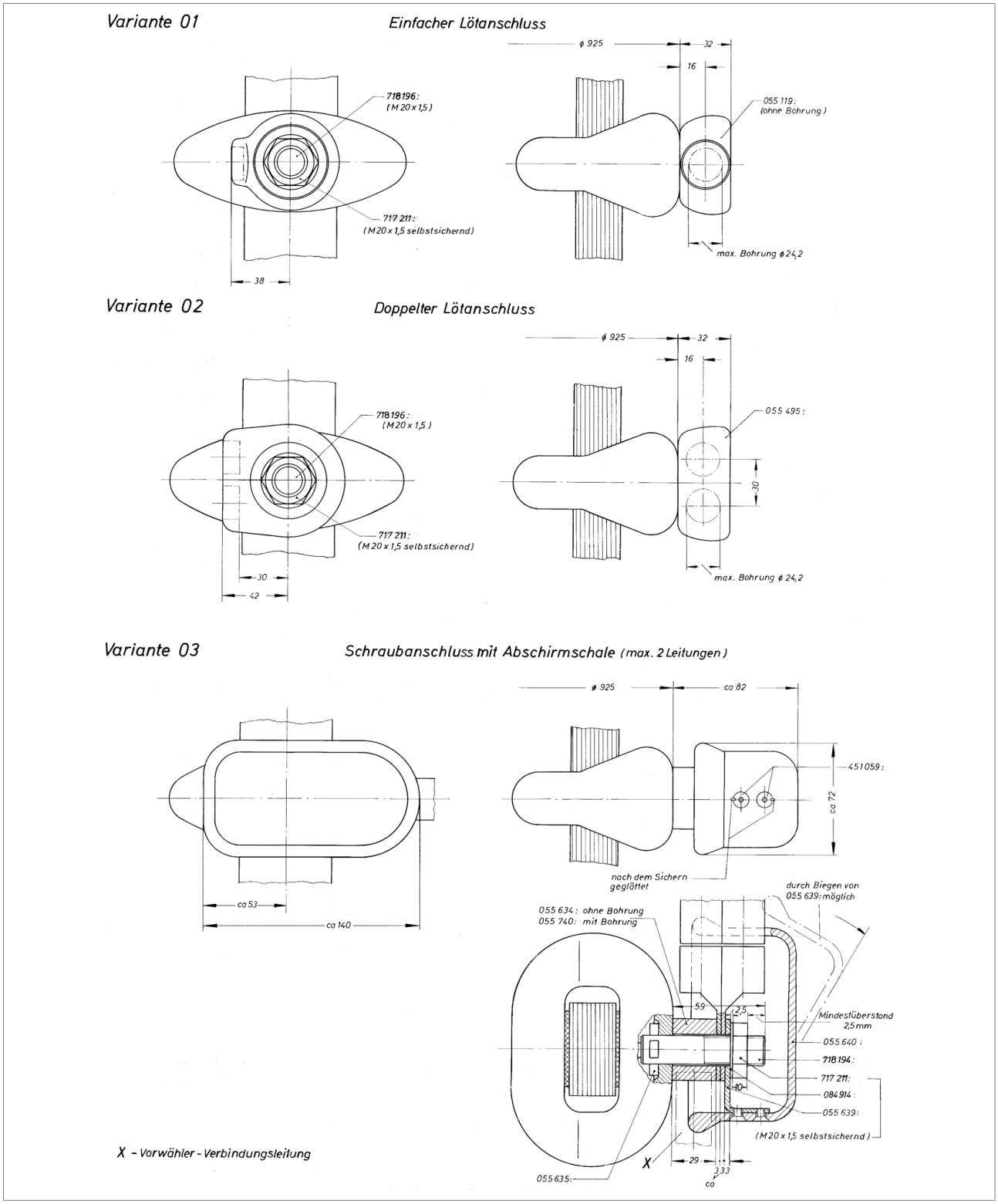
9.3 Sonderausführung für Glockenkesseleinbau (890659)



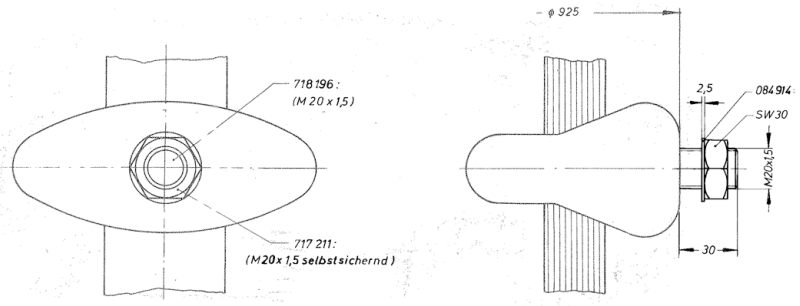
9.4 Hubkreuz für Ein- und Ausbau des Lastumschaltereinsatzes (890442)



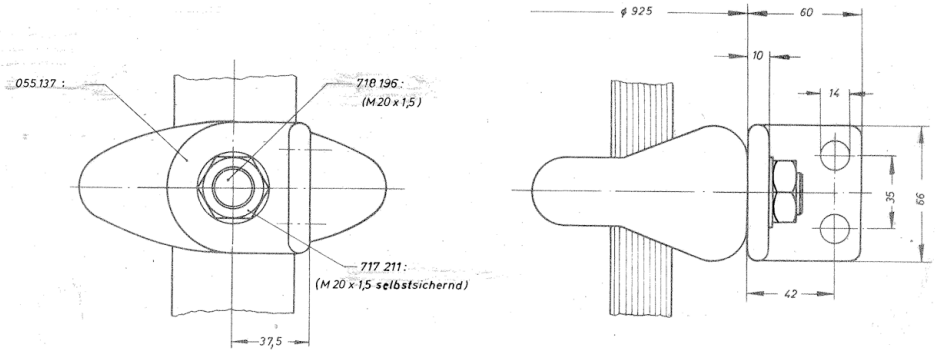
9.5 OILTAP® G - Wähleranschlusskontakte (890741)



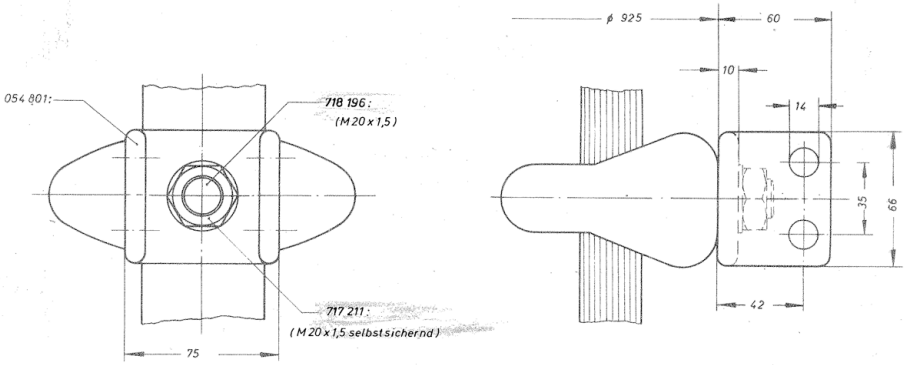
Variante 04 Standard – Anschluss



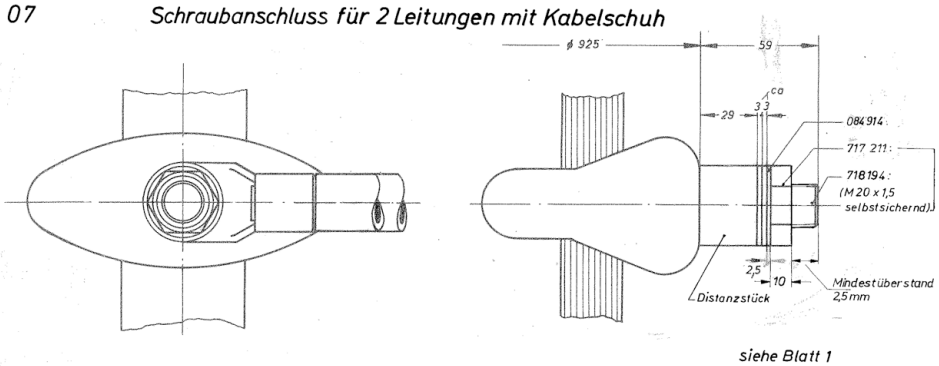
Variante 05 Schraubanschluss für max. 2 Einzelanschlüsse



Variante 06 Schraubanschluss für max. 4 Einzelanschlüsse

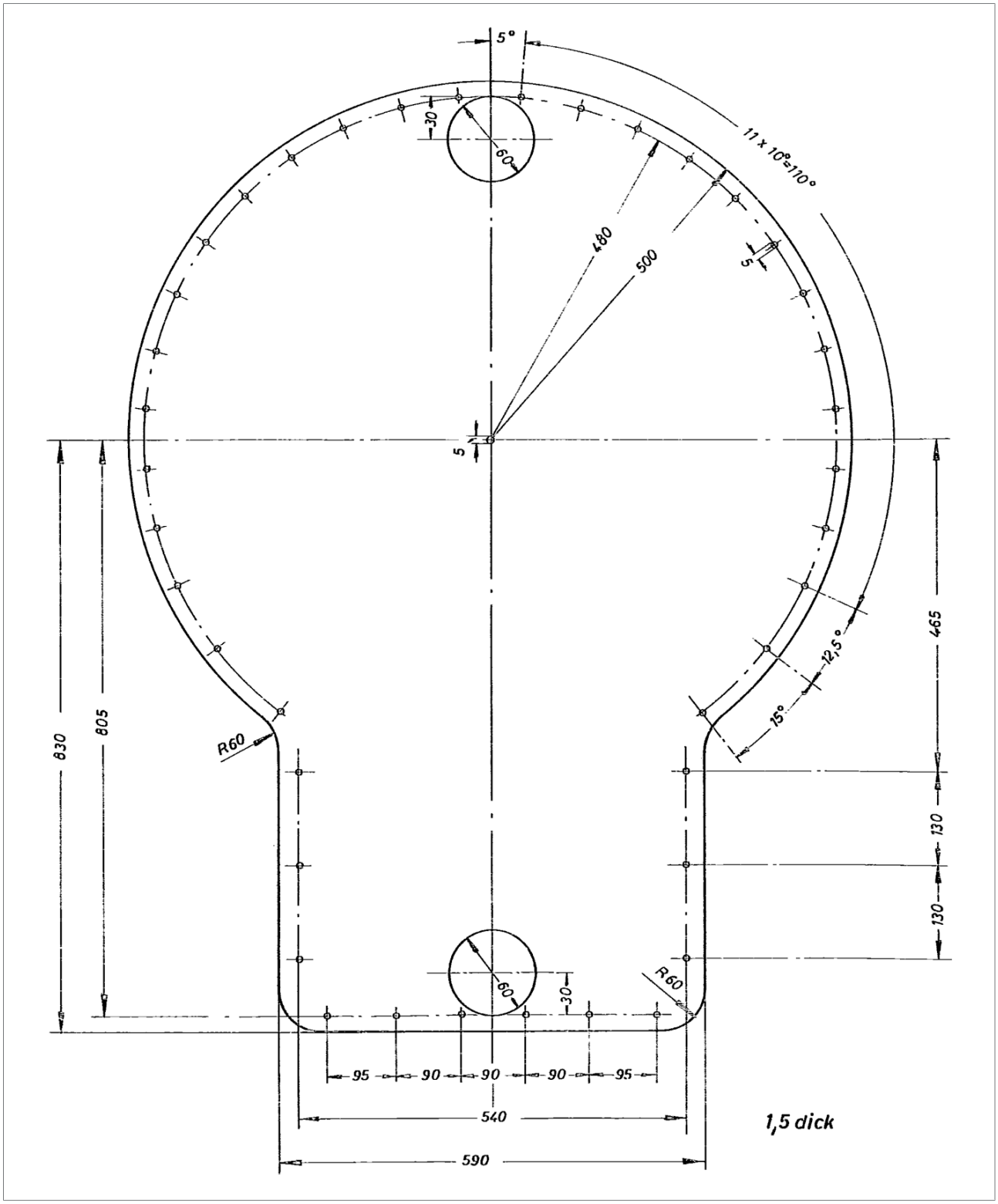


Variante 07 Schraubanschluss für 2 Leitungen mit Kabelschuh

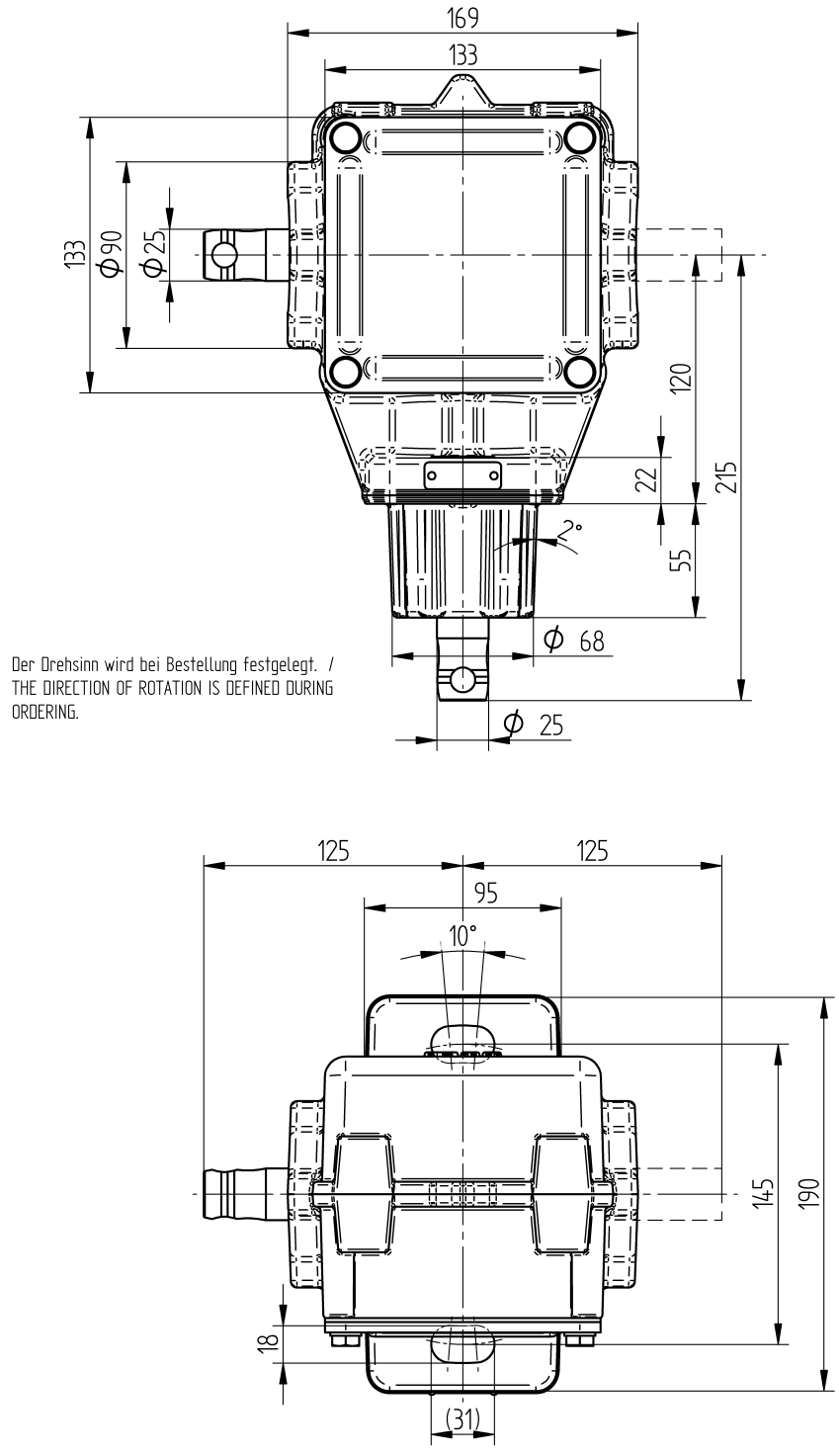


siehe Blatt 1

9.6 OILTAP® G – Anreißschablone (890436)



9.7 Winkelgetriebe CD 6400, Maßzeichnung (892916)



Glossar

CO

Wechsler (Change-Over contact)

DC

Gleichstrom (Direct Current)

Durchschlagfestigkeit

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

IEC

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

IP

Schutz gegen Eindringen (Ingress Protection)

MR

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH

NC

Öffner (Normally Closed contact)

NO

Schließer (Normally Open contact)

NPT

US-amerikanische Gewindenorm (National Pipe Thread)

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH
Falkensteinstrasse 8
93059 Regensburg

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

www.reinhausen.com

4446926/01 DE - OILTAP® G -
- 10/21 - Maschinenfabrik Reinhausen GmbH 2021

THE POWER BEHIND POWER.