



# Transformatordurchführung Baureihe EKTG

Montage-  
Betriebs-  
und  
Wartungsvorschriften

## SICHERHEITSHINWEISE

Diese Vorschrift ist für die Montage, den Betrieb und die Wartung von Transformatordurchführungen der Baureihe EKTG bestimmt.

Bei der Montage, dem Betrieb und Wartungsarbeiten bestehen eine Reihe von Sicherheitsrisiken in den Bereichen

- Lebensgefährliche, elektrischen Spannungen
- Hochspannung
- Bewegten Maschinen
- Große Gewichte
- Umgang mit bewegten Massen
- Verletzungen durch Ausrutschen Stolpern oder Fallen

Speziell zu diesen Bereichen vorgesehene Vorschriften und Anweisungen müssen im Umgang mit solchen Geräten beachtet werden. Missachtung der Instruktion können schwere Personenschäden, Tod, Produktschäden, Sachschäden oder spätere Betriebsschäden zur Folge haben.

Darüber hinaus zu diesen Regeln sind auch die nationalen und internationalen Sicherheitsvorschriften zu beachten

In dieser Vorschrift sind die Fälle Personenschaden oder Tod und Produktschaden mit folgenden Kennzeichen an den verschiedenen Hinweisen und Montageschritten markiert:



Personenschaden oder Schaden mit Todesfolge



Produktschaden und/oder Folgeschäden

Diese Betriebs- und Wartungsvorschrift ist gültig für die Typenreihe EKTG.  
Für die jeweilige Durchführungsausführung ist diese Vorschrift nur gültig in Verbindung mit der zugehörigen Durchführungsspezifikation, die alle technischen Daten und die Maßzeichnung enthält.  
Sie ist ein integraler Bestandteil der Betriebs- und Wartungsvorschrift.

## INHALT

1 Beschreibung.....	4
1.1 Aufbau .....	4
1.2 Design.....	5
1.3 Allgemeine Betriebsbedingungen .....	6
1.4 Mechanische Belastungen.....	6
2 Montage.....	7
2.1 Anlieferungszustand .....	7
2.2 Handhabung .....	7
2.3 Anheben und Aufrichten .....	8
2.4 Vorbereitung zur Montage .....	8
2.5 Montage einer Elektrode auf der Transformatorseite ** .....	9
3 Montage der Durchführung am Transformator .....	10
3.1 Erdung des Durchführungsflansches .....	11
4 Inbetriebsetzung .....	11
4.1 Entlüftung am Durchführungsflansch .....	11
4.2 Evakuierung des Transformators .....	11
4.3 Empfohlene Prüfungen vor Inbetriebnahme .....	11
4.4 Elektrische Messungen.....	11
4.5 Messanschluss .....	12
4.6 Spannungsteileranschluss** .....	13
5 Wartung.....	13
5.1 Empfohlene Wartung und Kontrollen .....	13
5.2 Reinigung.....	14
5.3 Reinigung nach Ölbenetzung.....	14
5.4 Elektrische Kontrollmessungen.....	15
5.5 Messverfahren .....	15
5.6 Gerätschaften .....	15
5.7 Limiten .....	15
6 Reparaturmöglichkeiten .....	16
7 Lagerung .....	17
8 Entsorgung nach Betriebsende.....	18

\*\* Optional, siehe Spezifikation

1 Beschreibung  
1.1 Aufbau

Anschluss – Kontaktfläche

Kondensatorwickelkörper  
hochglanzlackiert

SF<sub>6</sub> – Seite

Anschlussflansch für SF6-Anlage

Messanschluss

Anschlussflansch für Transformator

Transformatorseite

Kondensatorwickelkörper  
Oberfläche geölt

Anschlussbolzen

Elektrode, abnehmbar  
(optional, siehe Spezifikation)

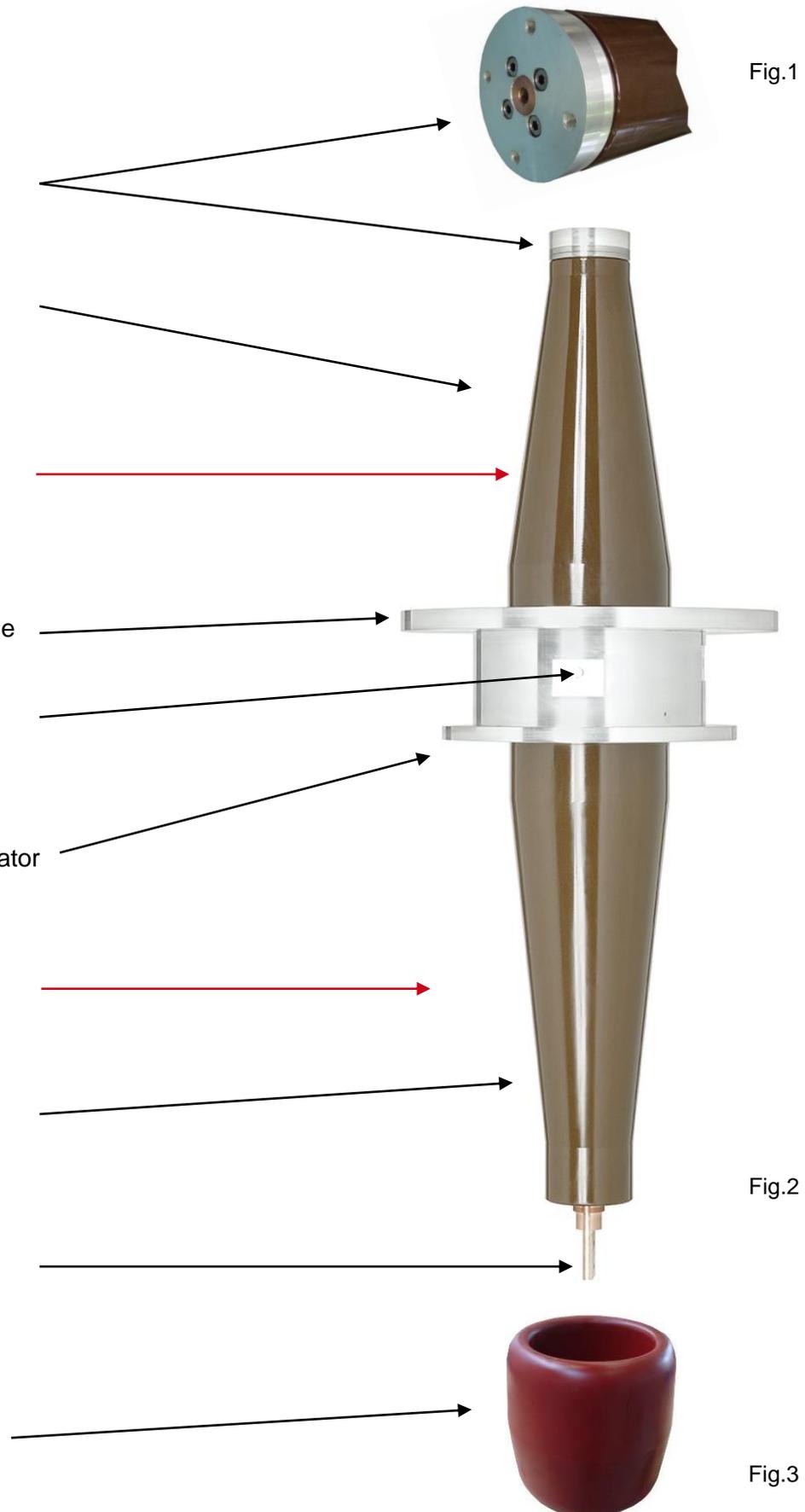


Fig.1

Fig.2

Fig.3

## 1.2 Design

Die Hauptisolation der Transformatordurchführung EKTG ist ein Isolierkörper (4). Er besteht aus einem unter Vakuum mit Epoxidharz imprägnierten Spezialpapier und koaxial angeordneten Steuerbelägen aus Aluminiumfolie die eine gleichmäßige Spannungsverteilung am Isolierkörper bewirken (5).

Dieser Isolierkörper ist direkt auf den Leiterbolzen (6) aus Kupfer - abgepolstert und gegen verschieben gesichert aufimprägniert.

Der Hochspannungsanschluss (1) besteht aus einer Anschlussplatte mit Gewindebohrungen aus Kupfer. Er ist ausgelegt zur direkten Verschraubung mit den stromführenden Bauteilen der SF<sub>6</sub>-Schaltanlage. Unter dieser Anschlussplatte ist ein Gewindingering (2) angeordnet, der über Schrauben die ebenfalls aufgeschraubte Anschlussplatte für den Stromübergang auf Flankenpressung im Gewinde bringt und so den Kontakt herstellt.

Darunter befindet sich eine spezielle Dichtungskammer mit einer Flüssigkeitsdichtung (3), eingeschlossen zwischen zwei Runddichtringen. Sie besteht aus einem hochviskosen Silikonöl das infolge sehr guter, adhäsiven Eigenschaften die hohe Gasdichtigkeit auch bei tiefen Temperaturen sicherstellt.

Der Durchführungsflansch (9) ist mit seiner SF<sub>6</sub>-seitigen Flanschscheibe mit SF<sub>6</sub>-beständigen Runddichtringen direkt auf dem Isolierkörper abgedichtet. Die trafoseitige Flanschscheibe (11) ist mit ölbeständigen Runddichtringen (12) abgedichtet. Beide Flanschscheiben sind mit dem Mittelstück des Flansches verschraubt.

Am Flansch befindet sich der Messanschluss (10) sowie ein Ablasventil (13). Dieses Ventil schließt eine umlaufende Ringkammer im Innern des Flansches ab und hat die Aufgabe, bei evtl. auftretenden Undichtigkeiten der SF<sub>6</sub>-seitigen Dichtungen das Gas austreten zu lassen damit sich an den trafoseitigen Dichtringen kein hoher Gasdruck aufbaut.

Versetzt gegen den Messanschluss ist in der trafoseitigen Flanschscheibe oder im Flanschnals die Transformatorentlüftung (14) angeordnet.

Am transformatorseitigen Ende des Isolierkörpers befindet sich ein eingeschlossener Runddichtring (15). Er verhindert das Eindringen von Transformatoröl in den Übergangsbereich zwischen Leiterbolzen und Isolierkörper und ist von außen nicht zugänglich.

Der transformatorseitige Stromanschluss ist als Rund- oder optional\*\* als Flachanschluss ausgebildet (16).

Der Kontaktbereich wird durch eine Elektrode (17) abgeschirmt. Sie ist entweder Teil der Durchführung\*\* oder befindet sich im Transformator.

\*\* optional, siehe zur Durchführung gehörende Spezifikation

Fig.4

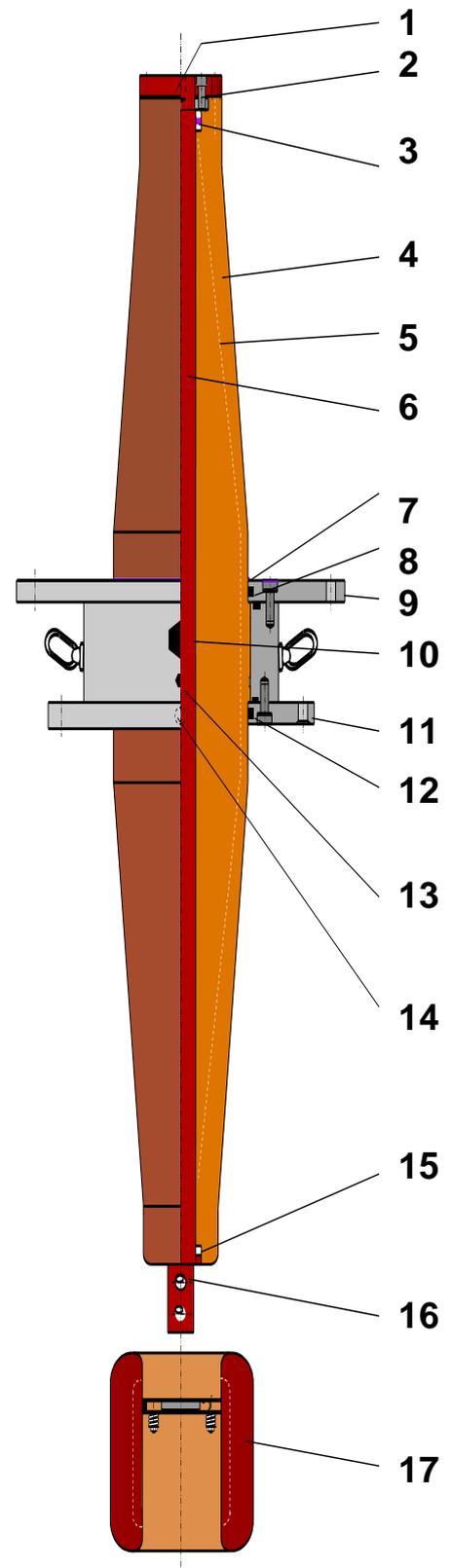


Fig.5

### 1.3 Allgemeine Betriebsbedingungen

Anwendung:	Durchführung zur Anwendung an Transformatoren mit Direktanschluss an GIS
Klassifizierung:	Epoxidharz imprägniertes Papier, Kondensatorsteuerung, SF <sub>6</sub> -Schaltanlagen-Transformatordurchführung
Umgebungstemperatur:	SF <sub>6</sub> -Seite: - 30* bis + 60°C ** Transformatorseite Tagesmittelwert + 90°C, Höchstwert 100 °C**
Eintauchmedium: Transformatorseite:	SF <sub>6</sub> -Seite: SF <sub>6</sub> oder SF <sub>6</sub> /N <sub>2</sub> * Transformatoröl aller gängigen Marken entsprechend Vorschrift
Ölstand unter Durchführungsflansch:	max. 15 mm
min. Gasüberdruck:	250 kPa**
max. Öldruck:	200 kPa Überdruck
Evakuierbarkeit:	keine Einschränkung auf Höhe und Dauer
Korrosionsschutz:	Alle Armaturen und Befestigungsmittel aus korrosionsresistenten Materialien
Kennzeichnung:	Entsprechend IEC 60137 / IEC 601639 **
Verpackung:	Holzbox, belüftet, Durchführung auf Schaumstoffpolstern an Kopf und Flansch unterstützt, in Plastikfolie eingeschweißt unter Zugabe von Trockenmitteln.

\* < 25°C Mischgas in Sonderfällen siehe zugehörige Durchführungsspezifikation

\*\* Standardwerte, Modifikationen siehe zugehörige Durchführungsspezifikation

### 1.4 Mechanische Belastungen

Am hochspannungsseitigen Anschluss:

Prüfbiegebelastung:	< 245 kV 3000 N ≥ 245 kV 4000 N *
Betriebslast:	50% der Werte der Prüfbiegebelastung

\* Standardwerte, Abweichungen siehe zugehörige Durchführungsspezifikation

## 2 Montage

### 2.1 Anlieferungszustand

Die Durchführung wird in einer belüfteten Holzkiste (1) transportiert. Sie ist auf Schaumstoffhalbschalen (2) gepolstert gelagert, die im Flanschbereich angeordnet sind. Zusätzlich ist der Flansch bei größeren Durchführungen mit Querhölzern abgestützt und fixiert (4).

Die komplette Durchführung ist in einer Kunststoffolie mit eingelegten Trockenbeuteln eingehüllt (3).

Mit dieser Verpackung kann die Durchführung in überdachten, trockenen Räumen für 12 Monate gelagert werden.

Ist die Durchführung statt der Kunststoffolie in einer aluminium-kaschierten Folie verpackt, kann sie unter den gleichen Bedingungen 24 Monate gelagert werden

Langzeitlagerung, z.B. für Reservehaltung kann nur mit metallischen Schutzgefäßen an beiden Seiten erfolgen. Beide Gefäße werden mit eingelegten Trockenbeuteln mit Stickstoff gefüllt. Die Gefäße verfügen über Probeventile, mit denen mittels einer Prüfeinrichtung der Zustand überprüft werden kann (siehe Pkt. 7).

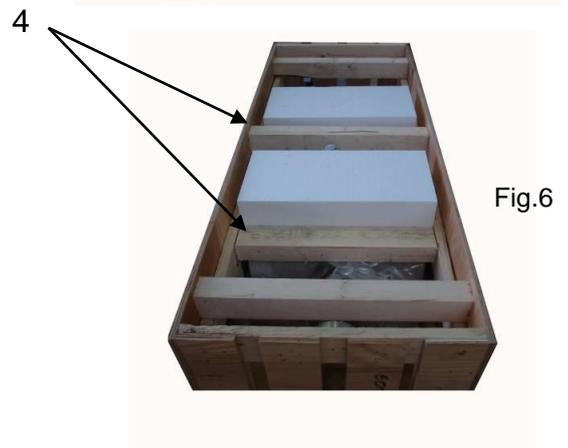
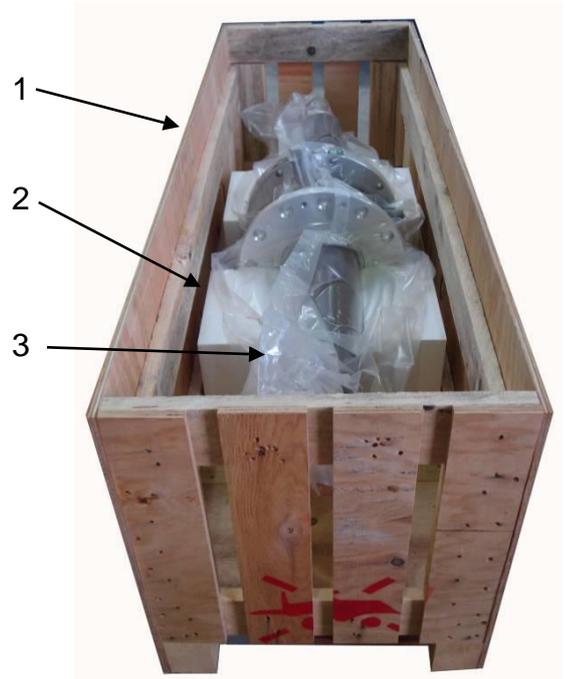


Fig.6

### 2.2 Handhabung



Zum Herausheben der Durchführung aus ihrer Kiste darf ausschließlich am Flansch angehoben und entweder am Flansch oder im Isolierkörperbereich dicht neben dem Flansch abgelegt werden.

Ein Aufsetzen der Durchführung auf dem Boden mit ihrem transformatorseitigen und/oder gasseitigen Ende ist nicht zulässig. Auch bei entsprechender Polsterung besteht die Gefahr, dass bei Stößen sich im Isolierstoff Risse bilden, die u.U. nicht sichtbar sind, aber den späteren Betrieb der Durchführung gefährden.

Mit ungeschützten Enden kann die Durchführung kurzzeitig bei trockenem Wetter im Freien gehandhabt werden. Eine längere Lagerung, z.B. bei Regen ist unzulässig. Der Werkstoff RIP ist hygroskopisch und nimmt an seiner Oberfläche Feuchtigkeit auf, die das Betriebsverhalten am Transformator beeinträchtigt.

Sollten Durchführungen gefunden werden, die deutlich Spuren von eingewirkter Feuchtigkeit zeigen, ist mit dem Hersteller Kontakt aufzunehmen.

Nebenstehend Vergleichsdarstellung (Fig.7).



Fig.7

## 2.3 Anheben und Aufrichten

Zum Anheben sind die Anhebeösen zu verwenden. Es sind entweder abschraubbare Ringschrauben oder fest am Flansch angeordnete Ösen an der Durchführung vorgesehen

Die abschraubbaren Ösen sind nach der Montage zu entfernen und die Gewindebohrungen durch Plastikabdeckungen zu verschließen.

Angehoben wird immer am Flansch mit einem Hebezeug. Da sich der Schwerpunkt konstruktionsbedingt immer im Bereich des Flansches befindet, reicht es aus, beim Anheben die Durchführung an ihrem längeren Ende mit der Hand nachzuführen. Das längere Ende ist i.d.R. immer die Transformatorseite der Durchführung, daher wird sie sich beim Anheben auch in diese Richtung neigen und ist in dieser Lage geeignet zum Einbau in den Transformator.

In keinem Fall darf jedoch die Durchführung mit ihren Isolatorenden zum Aufrichten aufgesetzt werden.



Fig.8



## 2.4 Vorbereitung zur Montage

Nach dem Herausheben aus der Verpackung ist die Durchführung am Flansch oder beidseitig nahe Flansch am Isolierkörper auf gepolsterte Lagerböcke abzulegen. Die Plastikfolie wird abgenommen – kein Messer verwenden da die Gefahr besteht, dass die Isolatoroberfläche verletzt wird.

Falls eine Elektrode vorgesehen ist die noch nicht an der Durchführung montiert ist, ist diese so aufzusetzen, dass eine Montage der Anschlußverbindung nach dem Einbau möglich ist (Siehe 2.5).

Durchführungen des Typs EKTG sind ausschließlich mit einem fest eingebauten Stromleiter ausgerüstet. Deshalb muss die Verbindung im Transformator entweder als Steckerausführung in Kontaktbuchsen als Gegenstück oder als Kontaktverschraubung mit Zugang über eine Montageöffnung im Transformator erfolgen.

Diese Ausführung ist notwendig, weil die Durchführung werksseitig auf Gasdichtigkeit geprüft ist. Nachträgliche Montagearbeiten an einer Ausführung mit lösbaren Bolzen würden die Dichtigkeit nicht mehr sicherstellen.

Es sind die Anleitungen des Transformatorherstellers zur Montageverbindung zu beachten.

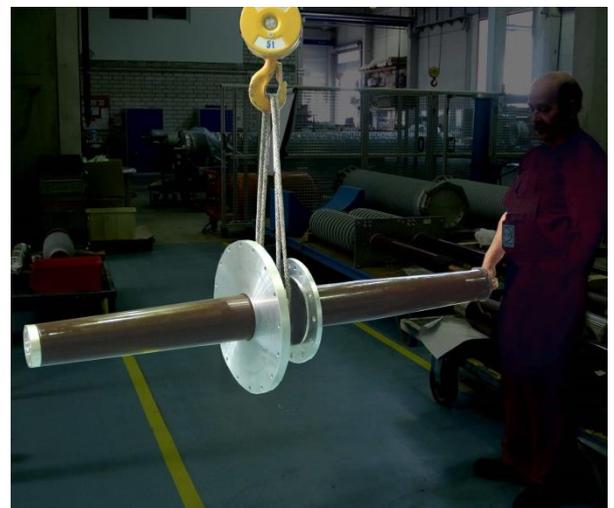


Fig.9

## 2.5 Montage einer Elektrode auf der Transformatorseite \*\*

Die Elektrodenhalterung besteht aus zwei Scheiben, eine davon beweglich über Stifte geführt und mit Federn angepresst. In der Elektrode aus Epoxidharz mit eingebetteter Elektrode sind drei Messingstifte eingelassen. Beim Einführen der Elektrode mit ihren Stiften in die entsprechenden Öffnungen der äußeren Scheibe und Rechtsdrehung werden die Scheiben auseinander-gedrückt. Beim Weiterdrehen rasten dann die Stifte in einen besonderen Schlitz zur Arretierung.

Bewegliche Scheibe

Öffnung zum Einführen mit Einführschräge

Arretierungsschlitz

Öffnung zum Durchschieben der kpl. Elektrode

Fest angeordnete Scheibe

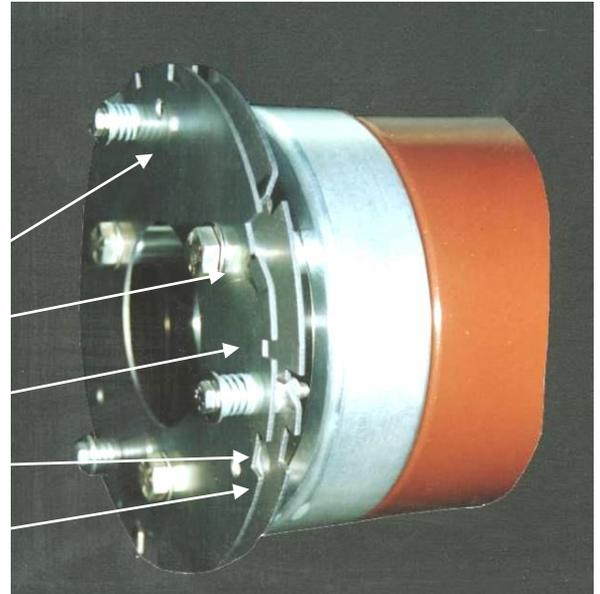


Fig.10

### Montage der Elektrode

Die Elektrode ist so gegenüber der Halterung zu platzieren, dass die Stifte den Öffnungen in der Scheibe gegen-überstehen. Diese Öffnungen sind asymmetrisch angeordnet, um ein falsches Anbringen der Elektrode zu verhindern. Solange die Elektrode drehen bis sie eingeführt werden kann. Mit einer kräftigen Rechtsdrehung bis zum Einrasten ist die Elektrode montiert.

### Demontage der Elektrode

Mit einer kräftigen Linksdrehung wird die Elektrode aus der Stiftarretierung herausgedreht, dann weiterdrehen bis das die Öffnungen in der Scheibe die Elektrode freigeben.

### Durchschieben der Elektrode

Zur einfacheren Montage der Stromanschlüsse kann die Elektrode vor dem Aufsetzen so gedreht werden, dass sie durch die durchgehenden Öffnungen beider Scheiben geführt werden und durch leichtes Verdrehen dann auf der oberen Scheiben (bei vornehmlich vertikaler Anordnung der Durchführung) aufgelegt werden kann. Zur Montage wie oben beschrieben verfahren.

Die angegebenen Drehrichtungen beziehen sich immer auf den Standort von unten vor der Elektrode

\*\* sofern eine Elektrode an der Durchführung vorgesehen ist, ggf. in der Durchführungsspezifikation nachsehen

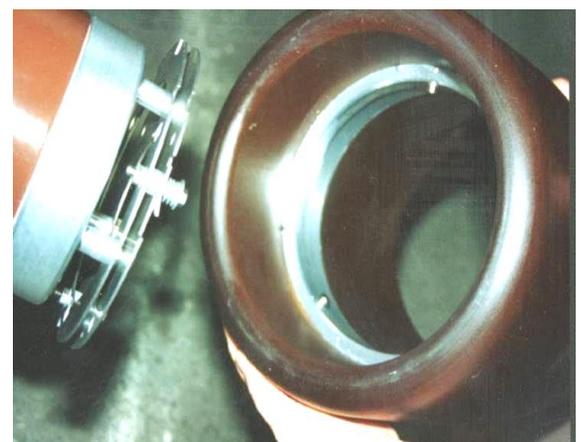


Fig.11

### 3 Montage der Durchführung am Transformator

Die Montage der Durchführung am Transformator wird auf der Transformatorseite entsprechend den Vorschriften des Trafherstellers ausgeführt wobei die unterschiedlichen Verbindungstechniken berücksichtigt werden müssen.

Bei der Ausführung mit Steckerstift ist beim Einfahren der Durchführung sorgfältig darauf zu achten, dass der Stift senkrecht und mittig zur Kontaktbuchse steht bevor abgelassen wird. Das gilt auch für den Einbau einer horizontal angeordneten Durchführung.

Bei Schraubverbindungen mit Anschlussfahne muss vorher die Elektrode entsprechend verschoben werden. Die Anzugsmomente der Schrauben sind entsprechend Tabelle zu wählen.

Die Abdichtung des Durchführungsflansches erfolgt nach den Vorgaben des Transformatorherstellers, dasselbe gilt auch für die Anzugsmomente der Befestigungsschrauben des Durchführungsflansches, falls es keine Angaben gibt, gilt auch hier nebenstehende Tabelle. (Fig. 12)

Die Verbindungen auf der SF<sub>6</sub>-Seite sind anlagen-spezifisch unterschiedlich. Hier ist nach den Vorschriften und Anweisungen des GIS-Herstellers zu verfahren.

Die Isolatoroberfläche und die mit dem SF<sub>6</sub>-Gas in Kontakt stehenden Metallflächen des Flansches müssen öl- und fettfrei und sauber sein (siehe auch 5.3).

Zur Reinigung sind fusselfreie Reinigungstücher zu verwenden. Die Isolatoroberfläche ist aus diesem Grunde hochglanzlackiert.

Falls es Anpassungsschwierigkeiten bezüglich der Winkelstellung der hochspannungsseitigen Kontaktplatte geben sollte, kann diese in einem Bereich von  $\pm 30^\circ$  gedreht werden. Dazu sind die Spanschrauben (Fig.15/1) in der Kontaktplatte leicht zu lösen, dann lässt sich diese in die entsprechende Richtung verdrehen. Anschließend sind die Schrauben wieder entsprechend nebenstehender Tabelle (Fig.14) mit einem Drehmomentschlüssel anzuziehen.

Die Spanschrauben ziehen einen Gewinding (2) gegen die Kontaktplatte (3), die ebenfalls mit Gewinde auf den Leiterbolzen aufgeschraubt ist. Durch den Anzug der Spanschrauben wird das Gewinde der Kontaktplatte auf Flankenpressung zum Leiterbolzen gebracht und stellt so den sicheren Stromübergang her.

Diese Manipulation hat direkten Einfluss auf die Stromtragfähigkeit der Durchführung! Deshalb ist sie in den Montaeberichten schriftlich zu dokumentieren.

Schraube	Drehmoment (Nm)	Drehmoment (kpm)
M 4	1,1	0,11
M 5	2,2	0,22
M 6	4,0	0,40
M 8	10,0	1,0
M10	19,0	1,9
M 12	33,0	3,3
M 14	52,0	5,2
M 16	80,0	8,0
M 18	110,0	11,0
M 20	160,0	16,0
M 22	210,0	21,0
M 24	255,0	25,5
M 27	370,0	37,0
M 30	510,0	51,0

Die angegebenen Werte der Tabelle sind Richtwerte und beziehen sich auf Schraubverbindungen mit Edelstahlschrauben. Nur gültig bei Flanschverbindungen mit O-Ring-Abdichtungen und metallischer Auflage der Teile. Bei Verwendung von Flachdichtungen ist für eine geeignete, äußere Abstützung zu sorgen.

Fig.12

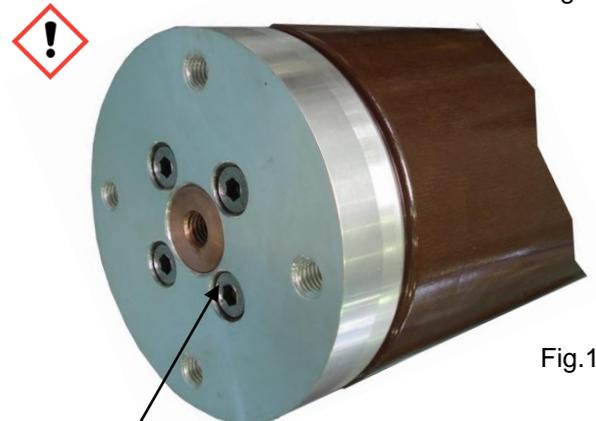


Fig.13

Drehmoment (Nm)	
M8	12
M10	25
M12	50
M16	100
M20	200

Fig.14

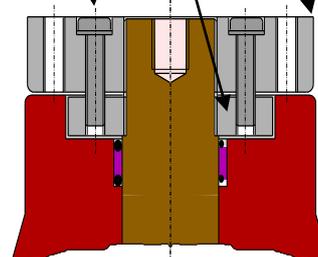


Fig.15

### 3.1 Erdung des Durchführungsflansches

Der Durchführungsflansch hat Erdungsschrauben. Über Erdungsbänder oder Kabel ist der Flansch mit dem Transformator-kessel zu verbinden. Neben der Einhaltung div. nationaler Vorschriften ist hierdurch eine einwandfreie, galvanische Verbindung sichergestellt.

## 4 Inbetriebsetzung

### 4.1 Entlüftung am Durchführungsflansch

Um vorhandene Luftblasen im Bereich unter dem Durchführungsflansch zu entfernen, ist die Entlüftungsschraube am Flansch soweit zu öffnen, dass die Luft entweichen kann. Die Entlüftungsschraube muss nicht vollends herausgeschraubt werden, sie ist an ihrem unteren Ende angeflacht und ermöglicht so die Entlüftung. Auch die Entlüftungsschraube (Fig.16) hat deshalb eine seitliche Bohrung.

Da die Durchführung einen fest eingebauten Stromleiter hat, sind weiter keine Entlüftungsmöglichkeiten vorhanden.

### 4.2 Evakuierung des Transformators

Falls eine Evakuierung des Transformators erforderlich ist, besteht keinerlei Einschränkung in Bezug auf Höhe und Dauer bis zu Betriebstemperatur für die Durchführung. Der Werkstoff RIP ist für eine solche Behandlung geeignet.

### 4.3 Empfohlene Prüfungen vor Inbetriebnahme

Eine Überprüfung kann nur in Form einer visuellen Kontrolle der sichtbaren Teile der Durchführung auf Unversehrtheit erfolgen. Alle Schrauben müssen vorschriftsmäßig angezogen sein, Kappe des Messanschlusses fest zugeschraubt. Da die Durchführung werksseitig auf Dichtigkeit geprüft ist, sowohl auf Gas- als auch Öldichtigkeit, ist eine weitere Prüfung von Inbetriebnahme nicht erforderlich.

### 4.4 Elektrische Messungen



Die Durchführung ist durch die ausgeführten Werk-ausgangstests als betriebstauglich geprüft und attestiert. Es ist jedoch sinnvoll und wird deshalb empfohlen, eine sogenannte Referenzmessung vor Ort auszuführen. Damit wird sichergestellt, dass bei späteren Kontrollmessungen die Messbedingungen unverändert sind und damit vergleichbare Ergebnisse erzielt werden. Das ist allerdings nur möglich, wenn die gasseitige Verbindung abgetrennt ist.



Fig.16

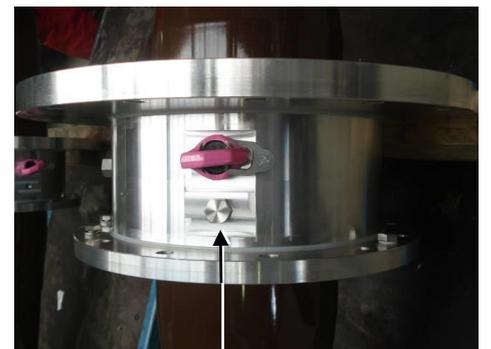


Fig.17

Je nach Durchführungsbauart befindet sich die Transformatorentlüftung entweder am Außenrand der transformatorseitigen Flanschplatte (Fig.16), am Flanschhals seitlich (Fig.17) oder bei großen Flanschscheiben stirnseitig von oben in der Flanschplatte.

Es gibt Transformatoren, bei denen solch eine Messung bereits bei der Ausgangsprüfung des Transformators ausgeführt ist, damit liegen dann Vergleichsdaten bereits vor.

Gemessen wird die Durchführungskapazität als Hauptkapazität  $C_1$  und der dielektrische Verlustfaktor  $\tan \delta$ . Eine Messung der Kapazität zwischen letztem Steuerbelag und dem Flansch ist möglich, sie ergibt aber keine Aussage über die Hauptisolation, sondern zeigt nur den Zustand des Bereichs Messanschluss auf. Beschreibung des Verfahrens siehe Pkt. 5.4 ff

#### 4.5 Messanschluss

Ausführung des Messanschlusses an Durchführungen EKTG

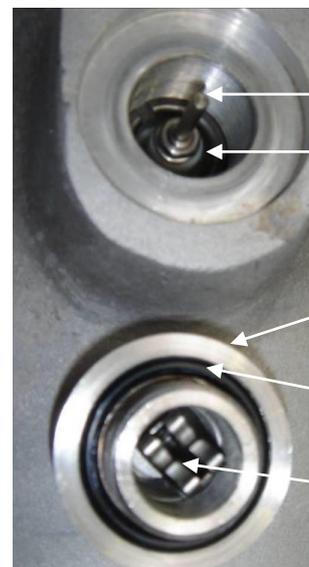
Ausführung A	ältere Bauart (Fig.18)
Ausführung B	neue Bauart (Fig.19)

Mit dem Messanschluss wird der letzte Steuerbelag der Kondensatorsteuerung mit einer kleinen Durchführung isoliert (1) herausgeführt. Die abschraubbare Verschlusskappe (2) hat eine Kontaktbuchse oder Feder (3) in der der Anschlussstift (4) im zugeschraubten Zustand eine zuverlässige Erdung bewirkt. Die Kappe ist mit einer O-Ring-Abdichtung (5) versehen zur Sicherstellung eines feuchtfreien Innenraums des Messanschlusses. Im normalen Betriebszustand ist diese Verbindung immer geerdet. Für eventuelle Messungen an der Durchführung bei abgeschaltetem Transformator zur Bestimmung von Kapazität und Verlustfaktor wird am Stift die Messleitung angeschlossen.

Der Messanschluss ist nicht selbsterdend! Deshalb muss während des Betriebes die Kappe immer angeschraubt sein! Ein Betrieb mit offenem Messanschluss führt zur Zerstörung der Isolierung der kleinen Durchführung (1) im Messanschluss mit einem Durchgreifen in den Innenraum der Durchführung mit nachfolgender Havarie!

#### MESSANSCHLUSS

##### AUSFÜHRUNG A



Anschlussstift (4)

Durchführung (1)

Verschlusskappe (2)

Dichtung (5)

Erdungsfeder aus Edelstahl (3)

Fig.18



##### AUSFÜHRUNG B



Verschlusskappe (2)

Kontaktbuchse (3)

Dichtung (5)

Durchführung (1)

Anschlussstift (4)

Fig.19

## 4.6 Spannungsteileranschluss\*\*

Hat die Durchführung einen Spannungsteileranschluss (Fig.20), so wird nicht der letzte, sondern der vorletzte Belag der Kondensatorsteuerung der Durchführung galvanisch herausgeführt. Wegen der höheren Entnahmespannung von ca. 6 kV ist die Isolierdurchführung entsprechend grösser. Des Weiteren wird der Raum in der Umgebung dieser Durchführung im Falle einer permanenten Spannungsentnahme mit einer Ölfüllöffnung versehen.

In der Verschlusskappe (1) befindet sich eine Kontaktfeder (2) zur Erdung des Anschlussstiftes (3) der Durchführung (4). Die Kappe ist mit einer O-Ringdichtung (5) versehen um eine feuchtigkeitsfreie Innenatmosphäre sicherzustellen.

Im normalen Betriebszustand ist diese Verbindung immer geerdet. Für eventuelle Messungen an der Durchführung bei abgeschaltetem Transformator zur Bestimmung von Kapazität und Verlustfaktor wird am Stift die Messleitung angeschlossen



Fig.20

### SPANNUNGSTEILER ANSCHLUSS

Verschlusskappe (1)

Ölfüllschraube (6)

Dichtung (5)

Anschlussstift (3)

Durchführung (4)

Kontaktfeder (2)

Der Spannungsteileranschluss ist nicht selbsterdend! Deshalb muss während des Betriebes die Kappe immer angeschraubt sein. Ein Betrieb mit offenem Anschluss führt zur Zerstörung der Isolierung der Durchführung (4) im Spannungsteileranschluss mit einem Durchgreifen in den Innenraum der Durchführung mit nachfolgender Havarie!



Zum permanenten Anschluss eines Spannungsteilergerätes, das mit seinem Anschlussstecker auf das Anschlussgewinde an der Durchführung (2“) passt, muss nach dessen Montage der Innenraum über die Ölfüllöffnung mit Isolieröl gefüllt werden, dabei ca. 2-3 cm<sup>3</sup> Raum für Ölausdehnung berücksichtigen.

\*\* Optional, siehe zugehörige Durchführungsspezifikation

## 5 Wartung

### 5.1 Empfohlene Wartung und Kontrollen

Die Durchführung ist wartungsfrei. Eine Kontrolle und Wartung erstreckt sich lediglich auf den sichtbaren und zugänglichen Bereich des Flansches in Bezug auf Korrosion oder Lackschäden. Diese Art der Kontrolle sollte im Rahmen der allfälligen Transformatorwartungen ausgeführt werden.

Wegen der gekapselten Einbauanordnung ist eine elektrische Kontrollmessung schwierig oder überhaupt nicht möglich. Für eine solche Messung muss entweder der GIS-Anlagenabschnitt den Zugang der Spannungsversorgung der Messeinrichtung über eine Öffnung ermöglichen, wobei der Abschnitt selbst elektrisch abgetrennt ist, oder die komplette Kapselung samt Hochspannungsverbindung muss entfernt werden.

Eine solche elektrische Kontrollmessung empfehlen wir nach den ersten 7-10 Betriebsjahren und dann, je nach Messergebnis, in Abständen von 3 Jahren oder weniger.

Kontrollmessungen an Durchführungen bedürfen einiger Erfahrung mit den Messmitteln, der Messanordnung und der Interpretation der Messergebnisse. Das liegt z.T. an den verhältnismäßig kleinen Kapazitätswerten, wobei die räumliche Beeinflussung der Umgebung durch die vorgegebenen metallischen Kapselungen allerdings eher gering ist. Ebenso die Messung des dielektrischen Verlustfaktors kann beeinflusst werden durch Feuchtigkeit, Wetter etc.

## 5.2 Reinigung

Durch die Kapselung ist die Durchführung bis auf ihren Flanschbereich vollständig gegen Ausseneinflüsse geschützt. Somit ist eine Reinigung bis auf den Flanschbereich nicht erforderlich.

## 5.3 Reinigung nach Ölbenetzung

Sofern bei der Montage oder im Anlieferzustand festgestellt wird, dass die gasseitigen Oberflächen mit Öl benetzt sind und dabei nicht sicher ist, ob das Öl in Spalte eingedrungen ist, wird die hier beschriebene Reinigung empfohlen.

Im Flanschbereich (Fig.21) sind alle Spalte, Fugen (1) und Schraubensenkungen (2) bereits werkseitig mit Dichtungsmasse versiegelt. Hier müssen lediglich Ölrückstände mit Lösungsmittel (z.B. Ethylacetat) entfernt werden.

Nur der Spalt am hochspannungsseitigen Ende zwischen Anschlussplatte und Isolierkörper ist nicht versiegelt und muss gereinigt werden. Ablauf siehe Fig. 22.

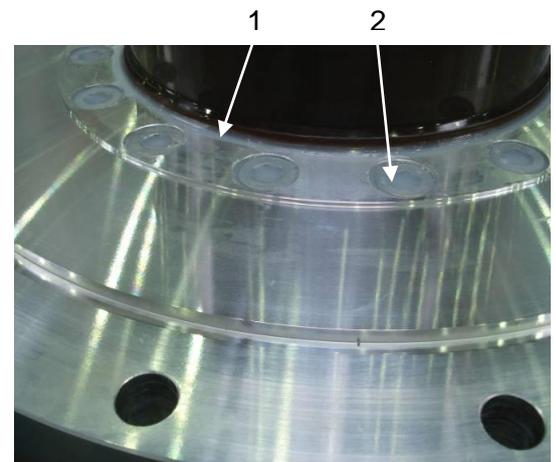


Fig.21

### REINIGUNG NACH ÖLBENETZUNG (siehe Fig.23)

- Spanschrauben (1) lösen und herauschrauben
- Kontaktplatte (3) abschrauben
- Gewinding (2) abschrauben
- Stirnseite des Isolierkörpers einschließlich Vertiefung der Ringnut und alle gelösten Teile mit Reinigungsmittel ölfrei machen.
- Gewinding (2) in gleiche Position einschrauben wie vor Demontage
- Kontaktplatte (3) anschrauben und Position der Bohrungen zum Gewinding ausrichten, dabei ist zu beachten, dass ein Spalt von mind. 1mm zwischen Isolierkörperstirnseite und Kontaktplatte sowie Kontaktplatte und Gewinding bestehen bleibt (Hierzu wird die Kontaktplatte (3) bündig zur Isolierkörperstirnseite angeschraubt und anschließend um 240° zurückgedreht).
- Spanschrauben (1) eindrehen und mit Drehmomentschlüssel entsprechend Tabelle Fig. 14 festziehen.
- Genaue Winkeleinstellung siehe Punkt 3

Fig.22

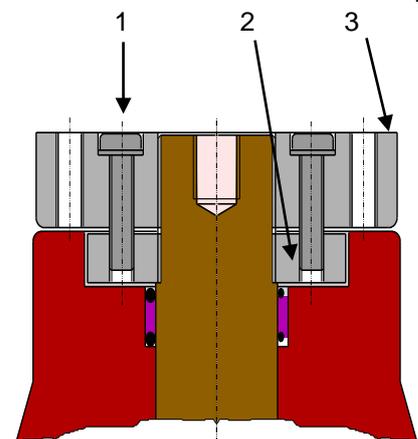


Fig.23

## 5.4 Elektrische Kontrollmessungen

Kontrollmessungen an Durchführungen bedürfen einiger Erfahrung mit den Messmitteln, der Messanordnung und der Interpretation der Messergebnisse.

Das liegt z.T. an den verhältnismäßig kleinen Kapazitätswerten, die allein schon durch räumliche Beeinflussung der Umgebung verfälscht werden. Ebenso die Messung des dielektrischen Verlustfaktors kann beeinflusst werden über die Spannungszuführung an der GIS - Seite durch Feuchtigkeit, Wetter etc.

## 5.5 Messverfahren

Im Wesentlichen unterscheiden sich die Messverfahren durch die Ankopplung des Messsignals. Bei der sog. „ungeerdeten“ Messung wird die Prüfspannung am Leiter der Durchführung angelegt und das Messsignal am Messanschluss der Durchführung abgenommen.

Das „geerdete“ Messverfahren wird angewendet, wenn die zu messende Durchführung über keinen Messanschluss verfügt. Das trifft für die Durchführungen der Baureihe EKTG nicht zu.

Die für die Messung erforderlichen Geräte sind i.d.R. speziell auch für Durchführungsmessungen ausgerüstet. In den umfangreichen Handbüchern dazu ist die Messmethodik ausführlich beschrieben.

Beispiel einer mobilen Messeinrichtung



Fig.24

## 5.6 Gerätschaften

Es gibt Messeinrichtungen unterschiedlicher Hersteller. Angaben von Herstellern können im Internet oder über HSP erfragt werden (Fig.24).

## 5.7 Limiten

Bei den Messungen ist der Einfluss der Umgebungstemperatur zu berücksichtigen. Im nebenstehenden Diagramm für C und tan delta die Veränderung über der Temperatur angegeben (Fig.25).

Für den Werkstoff RIP, harzprägniertes Papier gibt es Grenzwerte für die Abweichung der Kapazität und den dielektrischen Verlustfaktor zum „Neuwert“.

Dieser wird zuverlässig aus der unter 4.4 beschriebenen Referenzmessung hergeleitet.

Wenn die Abweichung größer ist als in untenstehender Tabelle, ist auf jeden Fall HSP zu kontaktieren, bei sehr starken Abweichungen ggf. die Durchführung außer Betrieb zu nehmen.

Spannungsebene	C – Abweichung
< 123 kV	10 %
≥ 123 kV	5 %
≥ 245 kV	3 %
≥ 420 kV	1 %
Richtwert tan delta	0.004 – 0.006

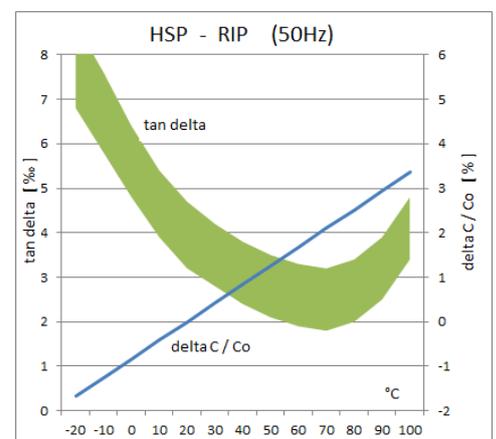


Fig.25

## 6 Reparaturmöglichkeiten

Da die Durchführungen der Baureihe EKTG aus mehreren demontierbaren Einzelteilen bestehen, sind Reparaturen möglich. In erster Linie handelt es sich dabei wahrscheinlich um den Austausch von Dichtungen, sowohl auf der Gasseite als auch auf der Transformatorseite der Durchführung. Zur Reparatur muss die Durchführung ausgebaut werden, nur für den Fall, dass es sich um die SF<sub>6</sub>-seitige Hauptabdichtung am Flansch handelt, besteht u.U. die Möglichkeit diese auch im eingebauten Zustand auszutauschen.

Da diese Betriebs- und Wartungsvorschrift für die Typenreihe EKTG gültig ist, sind im Reparaturfall die zur Erklärung der einzelnen Montageschritte unterschiedlichen Schnittzeichnungen und Teilleisten erforderlich. In einem konkreten Fall kann beides unter Angabe der Werk- und Spezifikationsnummer der Durchführung bei HSP angefordert werden. Sie werden umgehend übermittelt. (Beispiel einer Schnittzeichnung und einer Teilleiste Fig.26). Des Weiteren können je nach Reparaturanforderung entsprechende Kurzanweisungen gegeben werden.

### Generelle Maßnahmen bei Reparaturen

Die Zerlegung ist in einem trockenen, staubfreien Raum vorzunehmen. Dabei wird die Durchführung horizontal auf Stützböcke, die nahe dem Durchführungsflansch angeordnet sind, auf ihrem Wickelkörper aufgelegt. Es ist zu beachten, dass die SF<sub>6</sub>-seitige Flanschplatte am Wickelkörper und je nach Ausführung an den Befestigungslöchern mit Silikonmasse versiegelt ist. Diese Versiegelung ist zuerst zu entfernen, bevor mit der Demontage begonnen werden kann.

Nach abgeschlossener Reparatur ist auf jeden Fall eine elektrische Prüfung auszuführen, um sicherzustellen, dass die Durchführung bei den Arbeiten keinen Schaden genommen hat. (C, tan delta und TE-Messung bis zur reduzierten Prüfspannung)

Am Isolierkörper selbst können keine Reparaturen ausgeführt werden. Bei einer inneren Havarie wird die Rücksendung zum Hersteller empfohlen, der über geeignete Mittel und Maßnahmen und professionelle Untersuchungsmethoden verfügt, aber auch bei einfacheren Reparaturen ist meistens schon eine Rücksendung sinnvoll.

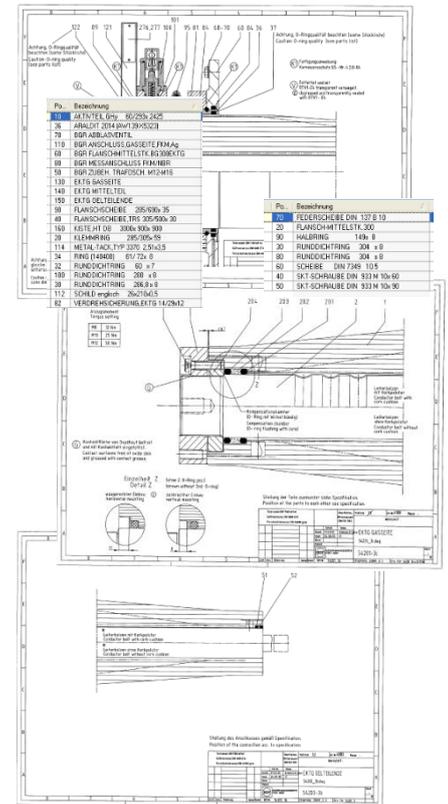


Fig.26

## 7 Lagerung

Die Durchführung kann in der Originalverpackung bis zu 12 Monate in trockenen Räumen gelagert werden. Ist sie in eine aluminiumkaschierte Folie mit eingelegten Trockenbeuteln verpackt, ist die Lagerzeit bis zu 24 Monate.

Langzeitlagerung, beispielsweise als Ersatzdurchführung, ist nur mit einem Schutzgefäß (Fig.27) sowohl auf der Gasseite als auch auf der Transformatorseite möglich. Der Werkstoff RIP ist hygroskopisch und kann Feuchtigkeit aufnehmen, besonders bei langen Lagerungszeiten.

Das Schutzgefäß besteht aus lackiertem Stahl und wird mit Dichtungen gegen den Durchführungsflansch geschraubt. Das Gefäß verfügt über eine Verschraubung mit einem Rückschlagventil (Fig.27). Da die Gasseite der Durchführung nur mit trockenem Stickstoff gelagert werden darf macht es Sinn, dann auch die Transformatorseite ebenfalls mit Stickstoff zu füllen, zusätzlich werden Trockenmittelbeutel eingelegt. Es ist ein geringfügiger Überdruck von max. 25 kPa ausreichend. In Abständen von ca. 1 Jahr sollte der Druck mit einem entsprechenden Manometer kontrolliert werden (Fig.29)

### RÜCKSCHLAGVENTIL (Fig.28)

Das Rückschlagventil besteht aus einem Ventilkörper (1), in dem sich ein beweglicher Ventilkegel (2) befindet. Dieser Ventilkegel wird mit einer Tellerfedersäule gegen den konischen Dichtsitz gepresst. Von außen ist das Rückschlagventil mit einer Verschlusschraube (3) abgedichtet. Das Ventil öffnet sich beim Eindrehen des Füllventils. Dabei drückt die Füllventilspitze gegen den Kegel und öffnet ihn. Beim Losdrehen wird das Ventil durch den Federdruck wieder verschlossen.

### FÜLLVENTIL

Das Füllventil (4) (Fig.29) ist mit einem Manometer zur Druckmessung ausgerüstet. Es wird mittels 1/4" – Gewinde im Füllventilkörper eingeschraubt. Es besteht die Möglichkeit, anstelle des Manometers mit einem geeigneten, handelsüblichen Schlauchnippel einen Schlauch anzuschließen, um Gas nachzufüllen.

### HANDHABUNG

Mit einem Schraubendreher ist die Verschlusschraube herauszudrehen. Dabei muss nach dem Losschrauben die Schraube aus der Bohrung herausgezogen werden, da sie durch den radialen O-Ring festgehalten wird. Danach wird das Füllventil eingeschraubt, bis das Ventil öffnet. Es ist darauf zu achten, dass nach Abschluss der Arbeiten die Verschlusschraube wiedereingesetzt und angeschraubt wird.



Fig.27

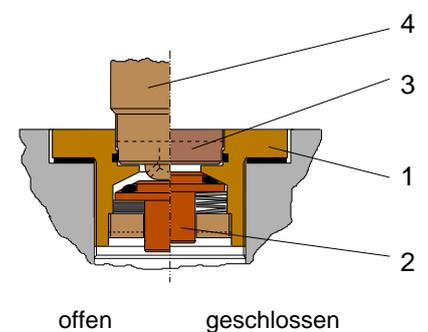


Fig.28



Fig.29

## 8 Entsorgung nach Betriebsende

Die Durchführung enthält keine Flüssigkeiten, die Teile sind weder toxisch, selbstentzündbar oder physikalisch belastend. Alle Teile können als normaler Industrieabfall entsorgt werden.

Folgende Komponenten:

- Epoxidharz imprägniertes Spezialpapier mit Alufolien als Einlagen
- Armaturen aus Aluminium- und Cu -Legierungen
- Leiterbolzen aus E-Cu
- Befestigungselemente, Messanschluss, Schrauben etc. aus Edelstahl, Aluminiumlegierung oder Messing
- Silikonelastomer (Abdichtungen)

Sind die Flanschscheiben mit dem Flanschmittelstück verschraubt, können diese zur besseren Entsorgung abgeschraubt werden