



HGÜ

Wanddurchführungen

Baureihe GSEW/GSEWt

Montage-
Betriebs-
und
Wartungsvorschriften

SICHERHEITSHINWEISE

Diese Vorschrift ist für die Montage, den Betrieb und die Wartung von Wanddurchführung der Baureihe GSEW und GSEWt bestimmt.

Bei der Montage-, Betriebs- 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 Typenreihen GSEW und GSEWt. 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 dieser Betriebs- und Wartungsvorschrift.

INHALT

1 Beschreibung.....	4
1.1 Aufbau	4
1.2 Design.....	5
1.2.1 Ausführung GSEWt.....	5
1.2.1 Ausführung GSEW.....	6
1.3 Allgemeine Betriebsbedingungen	7
1.4 Mechanische Belastung.....	7
2 Montage.....	8
2.1 Anlieferungszustand	8
2.2 Handhabung	8
2.3 Anheben und Aufrichten	9
2.4 Montage der Anschlüsse	10
2.5 Externe Drucküberwachung.....	10
2.6 SF ₆ -Nachfüll- und Ablassereinrichtung.....	12
2.7 SF ₆ -Gasdruck auf Betriebszustand bringen.....	13
3 Inbetriebsetzung	13
3.1 Generelle Maßnahmen	13
3.2 Empfohlene Prüfungen vor Inbetriebnahme	13
3.3 Taupunktmessung	14
4 Wartung	15
4.1 Empfohlene Wartung und Kontrollen	15
4.2 Reinigung der Isolatoroberfläche	15
4.3 Elektrische Kontrollmessungen.....	16
4.4 Messanschlüsse	16
4.5 Gerätschaften	17
4.6 Messverfahren	17
4.7 Limiten	17
4.8 Erwärmungskontrolle mit Thermovision	18
5 Lagerung	18
6 Reparaturmöglichkeiten	18
7 Entsorgung nach Betriebsende.....	20
8 Info Schema Einsatzorte.....	20

VORBEMERKUNG

Diese Betriebsanleitung beschreibt die Ausführung und den Umgang mit HGÜ-Wanddurchführungen. Die Ausführungen GSEW und GSEWt unterscheiden sich durch die Art des Aufbaus und der Füllung unter dem Silikon-Verbundisolator.

GSEW (Gasfüllung)**GSEWt** (SF₆-Trockenfüllung)**1 Beschreibung****1.1 Aufbau**

Anschlussbolzen fest angebaut

Kopfarmatur

Silikon-Verbundgehäuse (Silikonisolator)
 Je nach Anwendungsfall und Bestimmung
 - Ausführung für Hallenbetrieb (Converterhalle)
 - Ausführung für Freiluftbetrieb

Durchführungsflansch

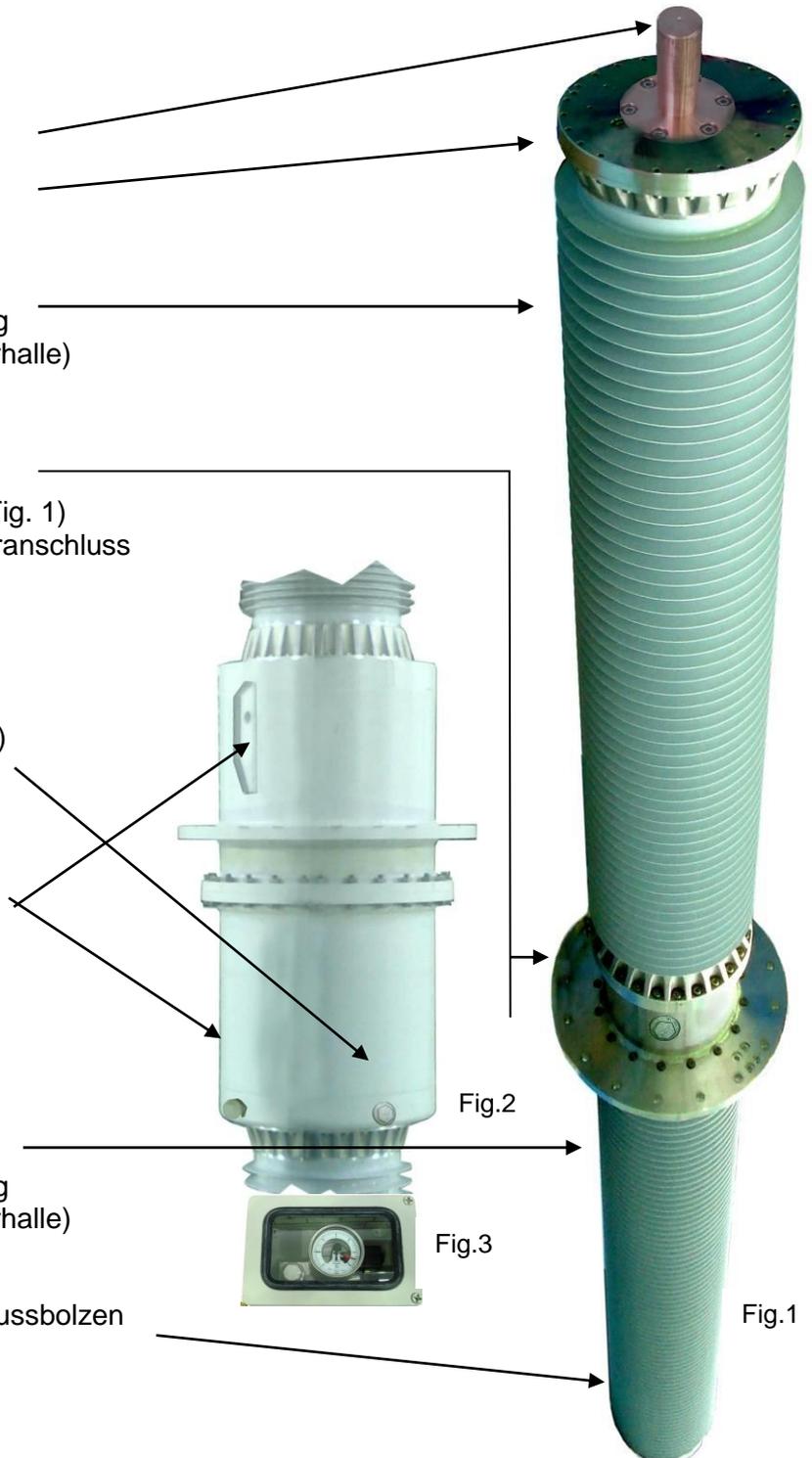
Ausführung mit Trockenfüllung GSEWt (Fig. 1)
 Messanschluss, optional Spannungsteileranschluss
 Erdungsbohrungen
 Anhebeösen (fest oder demontierbar)

Durchführungsflansch

Ausführung mit Gasfüllung GSEW (Fig. 2)
 Messanschluss
 Optional Spannungsteileranschluss
 Erdungsbohrungen
 Anhebeösen (fest oder demontierbar)
 DILO-Gasanschlussventil
 (Anordnung Innen- oder Freiluftseite
 des Flansches)
 dazu externe
 Gasdrucküberwachung (Fig. 3)

Silikon-Verbundgehäuse (Silikonisolator)
 Je nach Anwendungsfall und Bestimmung
 - Ausführung für Hallenbetrieb (Converterhalle)
 - Ausführung für Freiluftbetrieb

Kopfarmatur mit fest angebautem Anschlussbolzen



1.2 Design

1.2.1 Ausführung GSEWt

Die Hauptisolation der RIP-HGÜ-Wanddurchführung GSEWt ist ein Isolierkörper (6). Er besteht aus einem unter Vakuum mit Epoxidharz imprägnierten Spezialpapier sowie koaxial und axial abgestuft (5) angeordneten Steuerbelägen aus Aluminiumfolie die eine gleichmäßige Spannungsverteilung am Isolierkörper bewirken.

Der rohrförmige Stromleiter (4) aus E-Cu ist fest mit dem Isolierkörper verbunden und an beiden Enden durch spezielle Kontaktverbindungen (2) an die äußeren Anschlussbolzen (1) angeschlossen.

Des Weiteren sind innere Elektroden (3) in den Kopfbereichen zur Unterstützung der äußeren Spannungsverteilung der Durchführung vorgesehen.

Diese Einheit ist in Verbundisolatoren (11) eingebaut, die zusammen mit dem Durchführungsflansch (10) das äußere Durchführungsgehäuse bilden. Diese bestehen aus glasfaserverstärktem Epoxidharzrohr mit direkt aufvulkanisierten Silikonschirmen und den Flanscharmaturen, die mit einem Spezialverfahren unlösbar mit dem Rohr verbunden und ebenfalls anvulkanisiert sind.

Der Spalt zwischen den Verbundisolatoren und dem Isolierkörper ist mit einem aufgeschäumten Polyurethan-Elastomer ausgefüllt (12) der seinerseits eine feste, aber elastische Verbindung der Bauteile bewirkt. Ein zerstörungsfreies Zerlegen dieser Teile ist deshalb nicht möglich.

Der Durchführungsflansch ist mit beiden Verbundisolatoren verschraubt und hat für den Durchtritt durch die Wand ein längeres Ende. Je nach Ausbildung sind am Flansch in der Nähe des Schwerpunktes der Durchführung Anhebungsmöglichkeiten (9) vorgesehen. Des Weiteren befindet sich am Flansch ein Messanschluss (7) sowie für die Erdung Gewindebohrungen (8).

An beiden Enden der Durchführung sind die Verbundgehäuse mit einem Deckel (13) verschlossen, die gleichzeitig den abgedichteten, fixierten Anschlussbolzen sowie Befestigungslöcher für die äußeren Abschirmelektroden tragen.

Alle Dichtungen sind als O-Ring-Abdichtungen in definierten Kammern ausgeführt.

Die äußeren Abschirmelektroden (14) sind speziell für die Hallenseite der Durchführung von unterschiedlicher Formgebung zur besseren Anpassung an die weiterführende Anschlußseitungsführung.

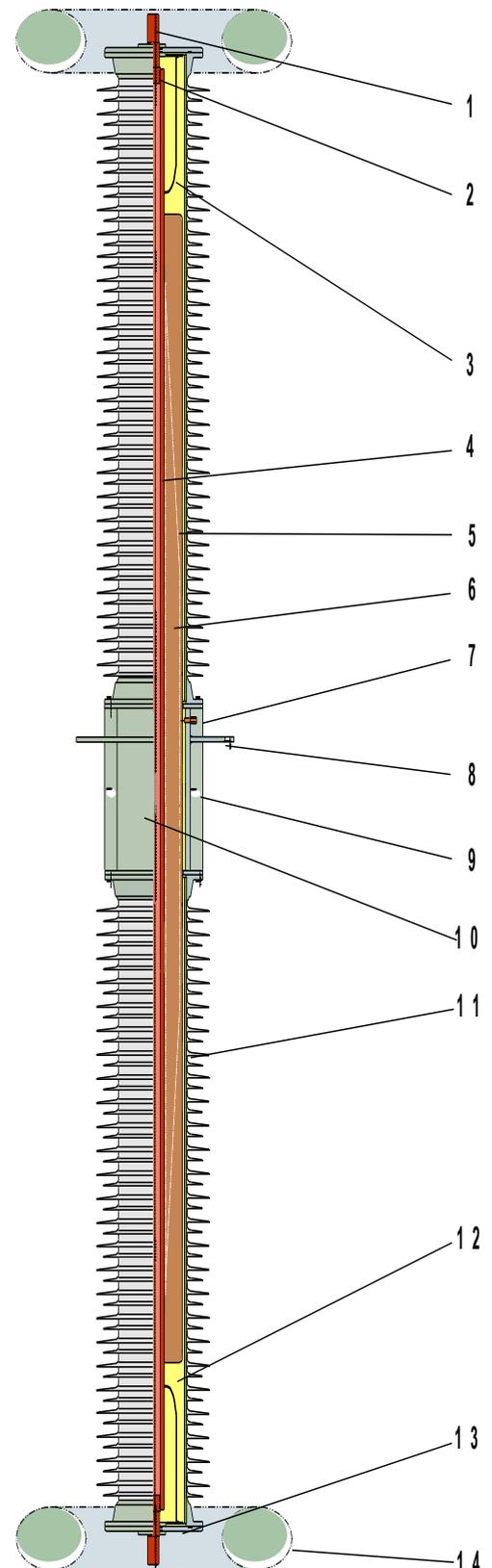


Fig. 4

1.2.1 Ausführung GSEW

Die Wanddurchführungen der Baureihe GSEW bestehen aus einem harzimprägnierten Isolierkörper fixiert in dem Durchführungsflansch.

Der innere Aufbau entspricht der Ausführung GSEWt, insbesondere der Isolierkörperaufbau (4, 5, 6), jedoch der Spalt zwischen Verbundisolator (13) und Isolierkörper (6) ist mit unter Druck stehendem SF₆-Gas gefüllt. Dieser Raum ist über Kanäle im Flansch mit dem Flanschessel verbunden, so dass es sich für die gesamte Durchführung um einen Gasraum handelt.

Der rohrförmige Stromleiter (4) aus E-Cu ist fest mit dem Isolierkörper verbunden und an die kopfseitigen Enden durch eine spezielle Kontaktverbindungen (2) an die äußeren Anschlussbolzen (1) angeschlossen.

Des Weiteren sind innere Elektroden (3) in den Kopfbereichen zur Unterstützung der äußeren Spannungsverteilung der Durchführung vorgesehen.

Diese Einheit ist in Verbundisolatoren (13) eingebaut, die zusammen mit dem Flanschessel (11) das äußere Durchführungsgehäuse bilden. Diese Verbundisolatoren bestehen aus glasfadenverstärkten Epoxidharzrohr mit direkt aufvulkanisierten Silikonschirmen und den Flanscharmaturen, die mit einem Spezialverfahren unlösbar mit dem Rohr verbunden und ebenfalls anvulkanisiert sind.

Der Durchführungsflanschessel ist mit beiden Verbundisolatoren verschraubt und hat für den Durchtritt durch die Wand ein längeres Ende. Je nach Ausbildung sind am Flansch in der Nähe des Schwerpunktes der Durchführung Anhebungsmöglichkeiten (8) vorgesehen. Des Weiteren befindet sich am Flanschessel ein Messanschluss (7), sowie für die Erdung Gewindebohrungen (10) und ein Anschlussventil für das SF₆-Gas (9) (DILÖ-Ventil).

An beiden Enden der Durchführung sind die Verbundgehäuse mit einem Deckel (14) verschlossen, die gleichzeitig den abgedichteten, fixierten Anschlussbolzen sowie Befestigungslöcher für die äußeren Abschirmelektroden tragen. Außerdem befindet sich dort ebenfalls noch ein DILÖ-Ventil für das SF₆.

Alle Dichtungen sind als O-Ring-Abdichtungen in definierten Kammern in SF₆-beständiger Qualität ausgeführt.

Die äußeren Abschirmelektroden (15) sind, speziell für die Hallenseite der Durchführung von unterschiedlicher Formgebung zur besseren Anpassung an die weiterführende Anschlussleitungsführung.

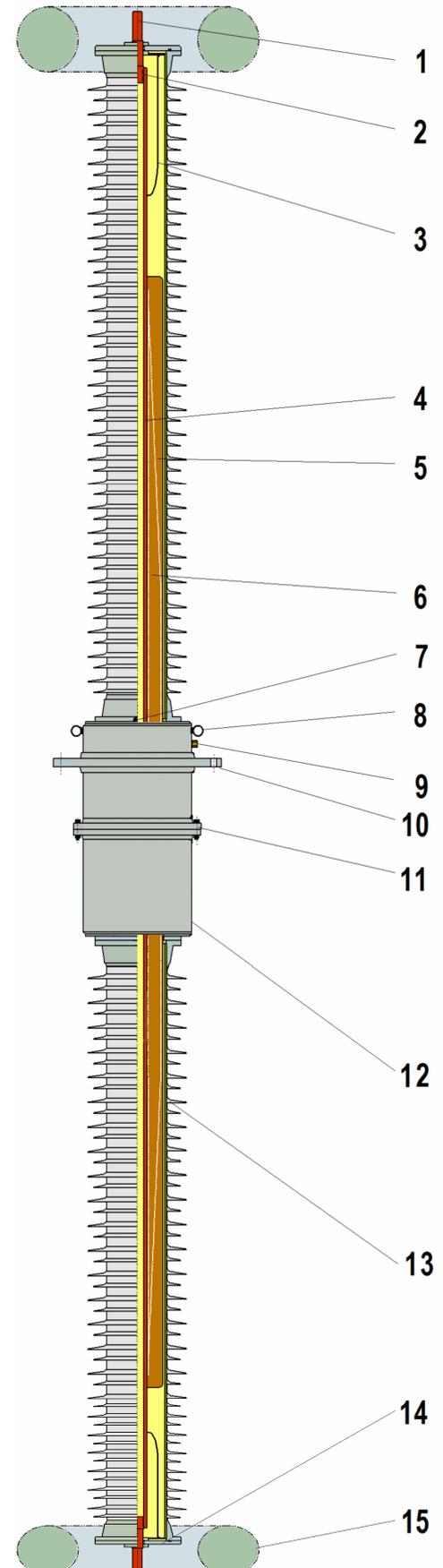


Fig. 5

1.3 Allgemeine Betriebsbedingungen

Anwendung:	Durchführung zur Anwendung in HGÜ-Konverterstationen als DC oder DCAC Wanddurchführung, je nach Anwendungsfall und Auslegung Freiluft/Halle oder Halle/Halle
Klassifizierung:	Epoxidharz imprägniertes Papier, Kondensatorsteuerung, Wanddurchführung, Trockenfüllung oder SF6-Gasfüllung
Umgebungstemperatur:	Hallenseite oder Innenraum - Luftseite: - 10°C bis + 50°C * Freiluftseite: - 30°C bis + 40°C * Entsprechend Temperaturklasse 2 nach IEC 60137
Aufstellhöhe:	< 1000 m ü.M.*
Verschmutzungsstufe:	Entsprechend den spezifischen und spezifizierten Anforderungen*
max. SF6-Gasdruck:	450 kPa Überdruck*
Evakuierbarkeit:	Keine Einschränkung auf Höhe und Dauer (für gasgefüllte Ausführung)
Korrosionsschutz:	Alle Armaturen und Befestigungsmittel aus korrosionsresistenten Materialien
Kennzeichnung:	Entsprechend IEC 62199
Verpackung:	Durchführung mit auf Transportgasdruck abgelassenem SF6-Gasdruck (nur bei Ausführung mit Gasfüllung GSEW) Holzkiste, belüftet, Durchführung auf Schaumstoffpolstern an Kopf und Flansch unterstützt, Flansch fixiert, in Plastikfolie eingeschweißt unter Zugabe von Trockenmitteln.

* Standardwerte, Abweichungen siehe zugehörige Durchführungsspezifikation

1.4 Mechanische Belastung

Prüfbiegebelastung:	Standard entsprechend IEC 60137 *
Betriebslast:	50% der Werte der Prüfbiegebelastung *

*Standardwerte, Abweichungen siehe zugehörige Durchführungsspezifikation

2 Montage

2.1 Anlieferungszustand

Die Durchführung wird in einer belüfteten Holzkiste transportiert (Fig. 6). Sie ist auf Schaumstoffhalbschalen gepolstert gelagert, die am Kopf und im Flanschbereich angeordnet sind. Dazu sind eventuell vorhandene Kopfhauben für den Transport demontiert und gesondert verpackt.** Zusätzlich sind Flansch und Köpfe bei größeren Durchführungen mit Querhölzern abgestützt und mit Stützen oder Spannbändern fixiert (Fig. 7).

Für Lagerung bzw. Transport nach Betrieb/Prüfung muss eine Litze über die Anschlussflächen zum Flansch geführt werden, um den Kondensator kurzzuschließen und Personenschäden zu vermeiden.

Die Oberflächen der Silikon-Verbundisolatoren sind mit Kunststoffolie gegen Verschmutzung geschützt. Die komplette Durchführung ist in einer Kunststoffolie mit eingelegten Trockenbeuteln eingehüllt. Bei der Ausführung GSEW mit SF₆-Gasfüllung ist der Gasdruck auf 20 kPa Überdruck während des Transportes und eventueller Lagerung eingestellt.

Mit dieser Verpackung kann die Durchführung in überdachten, trockenen Räumen bis zu 24 Monate gelagert werden. Freiluftlagerung nicht erlaubt. Für Langzeitlagerung ist im Abstand von 3 Jahren über das DILO-Ventil entweder am Flanschessel oder am Kopf der Gasdruck zu kontrollieren, dieser darf nach Temperaturkorrektur nicht mehr als 30 % abgesunken sein (siehe 2.6).

Das Anheben der Transportkiste hat nur an den dafür markierten Stellen zu erfolgen. Transport und Lagerung nur in horizontaler Position der Kiste.



Fig. 6



Fig. 7

2.2 Handhabung

Zum Auspacken sind die Arretierungen am Flansch und an den Köpfen zu entfernen.

Das Herausheben der Durchführung aus ihrer Kiste darf ausschließlich am Flansch angehoben und abgelegt werden, Unterstützungen an den Köpfen sind zulässig. Ein Anheben am Silikonisolator führt zur Beschädigung der Schirme, ein Ablegen auf dem Isolator führt zu einer bleibenden Verformung der Schirme.

** siehe zugehörige Spezifikation, falls Elektroden größer sind als der größte Durchführungsdurchmesser, sind diese separat verpackt. Sind keine Anhebeösen dargestellt, wird die Durchführung mit einem Anhebegeschirr bewegt.

Je nach Masseverteilung kann sich auch bei einer Durchführung, die Anhebungsmöglichkeiten am Flansch besitzt, die Notwendigkeit ergeben, ein Ausgleichsgewicht vorzusehen.

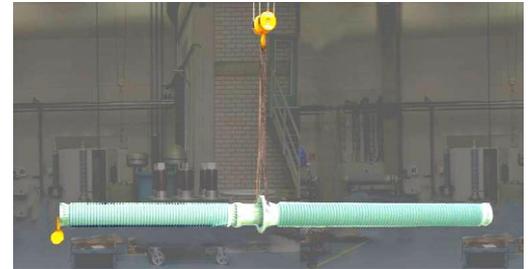


Fig. 8

2.3 Anheben und Aufrichten

Durchführungen mit Anschlagmöglichkeiten zum Anheben am Flansch werden auch nur dort angehoben (siehe auch 2.2). Bei leichtem Ungleichgewicht wird die Durchführung am leichteren Kopfende mit einem Zusatzgewicht (1) versehen dessen Größe austariert werden muss (Fig. 8).

Zum Anheben sind die Anhebeösen zu verwenden. Sie sind entweder als abschraubbare Ringschrauben am Flansch mitgeliefert oder je nach Ausführung als direkt am Flansch angebrachte Anhebeösen vorgesehen.

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

Die Plastikfolie zum Schutz der Silikonschirme gegen Verschmutzung ist zu entfernen. Dabei keine Messer verwenden wegen Gefahr durch Beschädigung der Schirme.

Die Durchführung wird dann angehoben und vor der Wandöffnung so platziert, dass sie entsprechend Einbauwinkel langsam eingefahren werden kann. Dabei sollte durch Seile an den Köpfen vom Boden aus von Hand so korrigiert werden, dass die Schirme keinesfalls anstoßen. Die Verschraubung des Flansches erfolgt mit den bauseits vorgesehenen Befestigungsmitteln.



2.4 Montage der Anschlüsse

Sofern die Abschirmungen an den Köpfen noch nicht montiert sind, werden diese mit ihren Befestigungswinkeln an den Köpfen montiert. Es ist darauf zu achten, dass bei den freiluftseitigen Elektroden die Wasserablaufbohrungen nach unten zeigen. Die Leitungsanschlüsse für den Freiluftanschluss sowie für die Hallenverbindungen werden entsprechend den Vorgaben der anzuschließenden Gerätschaften vorgenommen.

Der Durchführungsflansch ist mit den Erdungsschrauben im Flansch mit der bauseits verlegten Erdungsleitung zu verbinden.

Für die Ausführung GSEW mit SF₆-Füllung ist eine Verbindungsrohrleitung so zu verlegen, dass sie gegen zufällige, äußere Beschädigungen geschützt ist und zum Montagepunkt für die externe Drucküberwachung (Fig.3) führt. Die Anbringung muss so erfolgen, dass sie außerhalb des Schutzbereiches zugänglich ist.

2.5 Externe Drucküberwachung

(nur bei Ausführung GSEW mit SF₆-Gasfüllung)

Der Zustand der Gasfüllung ist wichtig für die Funktionsfähigkeit der Durchführung. Gasverlust mit einem Absinken des Druckes unter den minimalen Betriebsdruck von 3.0 bar Überdruck gefährdet den Betrieb der Durchführung!

Die Kontrolle und Fernüberwachung erfolgt mit einem Kontaktmanometer, das in einem separaten, wasser-geschützten Gehäuse installiert ist.

Lieferzustand: (Fig. 9/10)

- 1 Gehäuse mit eingebautem Kontaktmanometer
- 2 Anschlusslötstutzen für Verbindungsrohrleitung zur Durchführung
- 3 Anschluss für Meldeleitung
- 4 Gasanschluss mit DILO-Ventil
- 5 DILO-Ventilgegenstück für Nachfüllung
- 6 Abdeckkappe
- 7 Rohrleitung (≥ 7 m, entspr. Spezifikation)

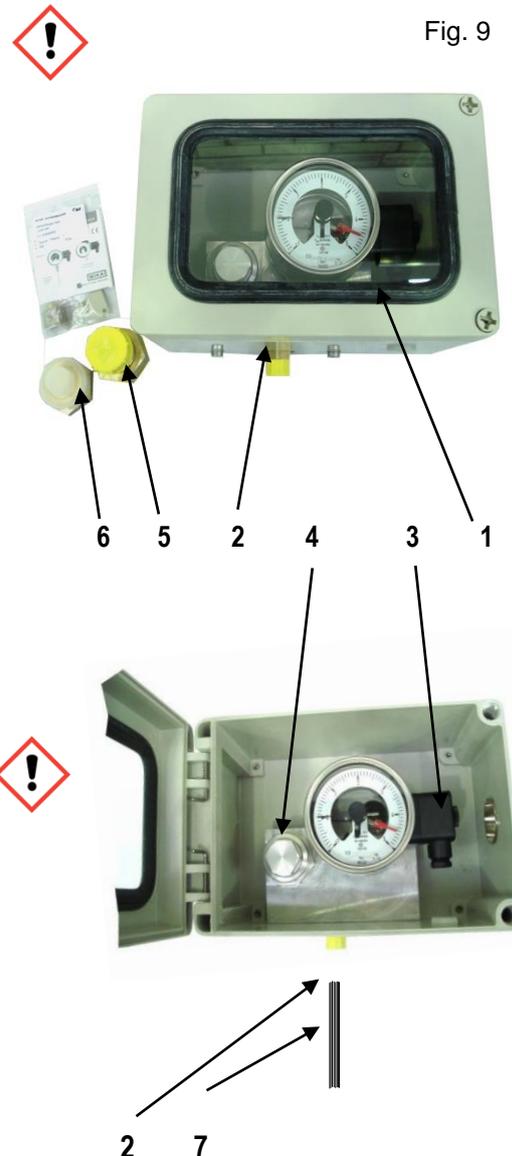


Fig. 9

Fig. 10

Die Rohrleitung zur Verbindung mit der Durchführung wird mit den Lötstutzen verlötet. Es ist darauf zu achten, dass die Leitung gegen Beschädigungen geschützt verlegt ist.

Über den Gasanschluss (4) kann sowohl eine Druckkontrolle zur Vergleichsmessung mit den Manometer-Angaben ausgeführt werden als auch eine Nachfüllung erfolgen.

Die Einstellwerte für das Kontaktmanometer sind je nach Anwendung und Aufstellung unterschiedlich und der Durchführung zugeordnet.

Als Beispiel (Fig. 11) die spezifizierten Angaben für eine Ausführungsart und deren Kontakteinstellung. Sie sind der Durchfühungsspezifikation zu entnehmen. Falls diese Spezifikation nicht vorhanden sein sollte, muss unter Angabe der Werknummer der Durchführung diese bei HSP angefordert werden.

Das Kontaktmanometer hat im Lieferzustand keine zugeordneten Einstellwerte der Sollwertzeiger.

Das Einstellen der Sollwerte erfolgt über das Verstellchloss in der Sichtscheibe mit Hilfe des Verstellchlüssels. Dieser gehört zum Lieferumfang und befindet sich seitlich an der Kabeldose (Fig.11).

Der Sollwertzeiger der Grenzwertschalter ist im gesamten Skalenbereich frei einstellbar. Aus Gründen der Schaltunggenauigkeit und der Lebensdauer der mechanischen Messsysteme sollen die Schaltpunkte zwischen 10 % und 90 % der Messspanne liegen.

Die Durchführung hat im Lieferzustand aus transport-technischen Gründen einen abgesenkten Druck (20 kPa). Daher muss nach Installation der Drucküberwachung der Gasdruck durch Einbringen von zusätzlichem SF₆-Gas auf Betriebsdruck entsprechend Spezifikation gebracht werden (siehe 2.7). Sollte die Drucküberwachung noch nicht installiert sein, kann auch direkt am DILO-Ventil an der Durchführung (Fig. 5/9) angeschlossen werden.

Der Einstelldruck wird in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur der Durchführung nach nebenstehender Korrekturtabelle eingestellt (Fig. 13).

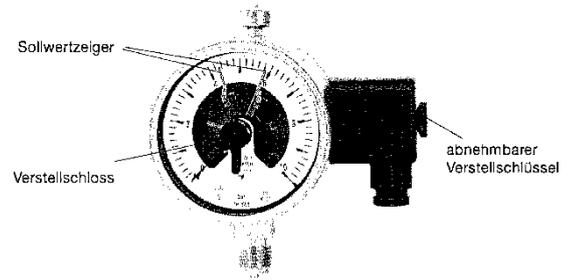


Fig. 11

Beispiel

The bushing type GSEW f/i 1425/515-2200 spez needs for its operation a filling of SF₆ - gas under pressure which has to be controlled by a pressure control device

Internal pressure of bushing
 Min. pressure at 0°C; 3,4 bar gauge
 Filling pressure at 20°C; 3,75 bar gauge
 Max. pressure at 50°C; I max = 2200 A 4,2 bar gauge

The device consists of box which contains a manometer and a DILO valve DN 20 for SF₆ - gas filling and replenishing

Manometer Ø 100 -1..5 bar with magnetic signal contacts 220V, 130mA
 Housing made of stainless steel 110V, 250mA
 50V, 400mA

Contact setting: warning contact (1, 4) closes at 3,0 bar gauge
 switching off contact (2, 4) closes at 1,0 bar gauge

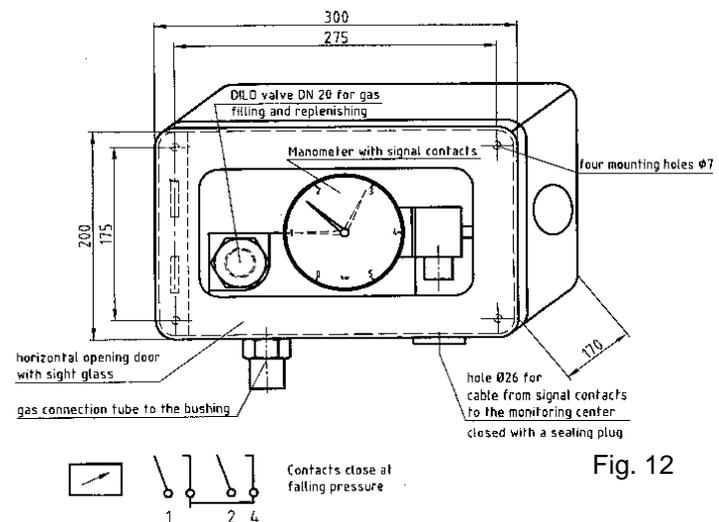


Fig. 12

Umgebungs-temperatur °C	Einstelldruck für (kPa) bei 20°C									
	260	280	300	320	340	360	380	400	410	
0	235	254	273	291	310	329	347	366	375	
5	241	261	280	298	317	336	355	374	384	
10	248	267	286	305	325	344	364	383	393	
15	254	274	293	313	323	352	372	391	401	
20	260	280	300	320	340	360	380	400	410	
25	266	286	307	328	348	368	388	409	419	
30	372	293	314	334	355	376	396	417	427	
35	278	299	320	342	363	384	405	426	436	

Fig. 13

2.6 SF₆-Nachfüll- und Ablasseinrichtung

(nur bei Ausführung GSEW mit SF₆/Misch Gasfüllung)

Die Einrichtung (Fig. 14) besteht aus einem Druckmindererblock (1) mit einem Stellgriff und einem Manometer (3) für den SF₆-Flaschendruck (3) sowie einem Manometer für den einzustellenden Druck (4), einem T-Stück mit Eckventil (5) und Schlauchanschluss mit 5 m Druckschlauch mit DILO-Kupplungen DN8 und DN20 (wahlweise).

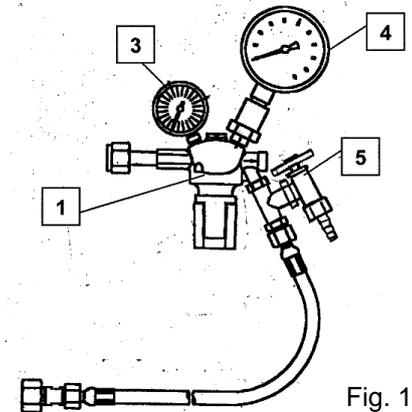


Fig. 14

Nachfüllen von SF₆ (nur SF₆)

Die Fülleinrichtung ist an eine handelsübliche SF₆-Gasflasche mit Neugas anzuschließen und das Flanschventil zu öffnen. Der Stellgriff des Druckminderers (1) muss ganz nach links gedreht und damit geschlossen sein. Im Anlieferungszustand hat die Fülleinrichtung einen geringen Gasüberdruck um sicherzustellen, dass keine Feuchtigkeit eindringt. Dieser Überdruck sollte auch nach Demontage der Einrichtung verbleiben, ca. 50-100 kPa.

An der Durchführung oder der Überwachungseinheit wird der Ventilansatz (DN8 oder DN20) angeschlossen. Dazu ist vorher die Abdeckkappe des Ventils abzuschrauben. Es handelt sich um ein Rückschlagventil das erst öffnet, wenn das Ventil der Fülleinrichtung angeschraubt ist. Am Manometer (4) kann der in der Durchführung befindliche Druck abgelesen werden. Dann wird der Stellgriff des Druckminderers so weit geöffnet bis sich der gewünschte Einstelldruck ergibt. Danach wird das Schlauchventil von der Durchführung getrennt und das Ventil an der Durchführung wieder verschlossen.



Fig. 15

Nachfüllen von SF₆ (Mischgas)

Je nach Ausführung kann die Durchführung auch für niedrige Temperaturen mit Mischgas (SF₆/N₂) ausgelegt sein. Siehe hierzu die zugehörige Durchfühungspezifikation, in der eine Angabe zum Mischgas und deren Mischungsverhältnis angegeben ist.

Auch hierzu wird die unter 2.6 beschriebene Einrichtung verwendet. Die beiden Gase N₂ und SF₆ werden jedoch vorher durch einen Gasmischer (Abb. 15) geführt, der beide Gase im Mischungsverhältnis wie in der Spezifikation angegeben mischt. An diesen wird die Fülleinrichtung angeschlossen.

Gasmischeinrichtungen (siehe Abb. 15 als Beispiel) sind am Markt erhältlich (siehe Internet). Lieferadressen von HSP auf Anfrage.

Ablassen von SF₆/SF₆-Mischgas

Beim Ablassen von SF₆ ist darauf zu achten, dass kein Gas in die Umwelt gelangen kann. Entweder ist das Gas in einem geeigneten, druckfesten Behälter aufzufangen (druckfest bis 300 kPa, Vol. ca.1m³) und anschließend einer Rückgewinnungsanlage zuzuführen, oder aber mit einer solchen direkt zu verflüssigen. Der Gasbehälter oder die Anlage ist mit dem Eckventil (5) an dessen Schlauchanschluss mit einem druckfesten Schlauch zu verbinden und den Druck durch temporäres öffnen und schließen des Eckventils einzustellen.

Mass [kg]	Volume [dm ³]									
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
100	0,6	1,2	1,8	2,5	3,1	3,7	4,3	4,9	5,5	6,2
110	0,7	1,4	2,0	2,7	3,4	4,1	4,7	5,4	6,1	6,8
120	0,7	1,5	2,2	3,0	3,7	4,4	5,2	5,9	6,7	7,4
130	0,8	1,6	2,4	3,2	4,0	4,8	5,6	6,4	7,2	8,0
140	0,9	1,7	2,6	3,4	4,3	5,2	6,0	6,9	7,8	8,6
150	0,9	1,8	2,8	3,7	4,6	5,5	6,5	7,4	8,3	9,2
160	1,0	2,0	3,0	3,9	4,9	5,9	6,9	7,9	8,9	9,9
170	1,0	2,1	3,1	4,2	5,2	6,3	7,3	8,4	9,4	10,5
180	1,1	2,2	3,3	4,4	5,5	6,7	7,8	8,9	10,0	11,1
190	1,2	2,3	3,5	4,7	5,9	7,0	8,2	9,4	10,5	11,7
200	1,2	2,5	3,7	4,9	6,2	7,4	8,6	9,9	11,1	12,3
210	1,3	2,6	3,9	5,2	6,5	7,8	9,1	10,3	11,6	12,9
220	1,4	2,7	4,1	5,4	6,8	8,1	9,5	10,8	12,2	13,6
230	1,4	2,8	4,3	5,7	7,1	8,5	9,9	11,3	12,8	14,2
240	1,5	3,0	4,4	5,9	7,4	8,9	10,3	11,8	13,3	14,8
250	1,5	3,1	4,6	6,2	7,7	9,2	10,8	12,3	13,9	15,4
260	1,6	3,2	4,8	6,4	8,0	9,6	11,2	12,8	14,4	16,0
270	1,7	3,3	5,0	6,7	8,3	10,0	11,8	13,3	15,0	16,6
280	1,7	3,4	5,2	6,9	8,6	10,3	12,1	13,8	15,5	17,2
290	1,8	3,6	5,4	7,1	8,9	10,7	12,5	14,3	16,1	17,9
300	1,8	3,7	5,5	7,4	9,2	11,1	12,9	14,8	16,6	18,5
310	1,9	3,8	5,7	7,6	9,5	11,5	13,4	15,3	17,2	19,1
320	2,0	3,9	5,9	7,9	9,9	11,8	13,8	15,8	17,7	19,7
330	2,0	4,1	6,1	8,1	10,2	12,2	14,2	16,3	18,3	20,3
340	2,1	4,2	6,3	8,4	10,5	12,6	14,7	16,8	18,8	20,9
350	2,2	4,3	6,5	8,6	10,8	12,9	15,1	17,2	19,4	21,6
360	2,2	4,4	6,7	8,9	11,1	13,3	15,5	17,7	20,0	22,2
370	2,3	4,6	6,8	9,1	11,4	13,7	16,0	18,2	20,5	22,8
380	2,3	4,7	7,0	9,4	11,7	14,0	16,4	18,7	21,1	23,4
390	2,4	4,8	7,2	9,6	12,0	14,4	16,8	19,2	21,6	24,0
400	2,5	4,9	7,4	9,9	12,3	14,8	17,2	19,7	22,2	24,6
410	2,5	5,1	7,6	10,1	12,6	15,2	17,7	20,2	22,7	25,3
420	2,6	5,2	7,8	10,3	12,9	15,5	18,1	20,7	23,3	25,9
430	2,6	5,3	7,9	10,6	13,2	15,9	18,5	21,2	23,8	26,5
440	2,7	5,4	8,1	10,8	13,6	16,3	19,0	21,7	24,4	27,1
450	2,8	5,5	8,3	11,1	13,9	16,6	19,4	22,2	24,9	27,7

Fig. 16

2.7 SF₆-Gasdruck auf Betriebszustand bringen

(nur bei Ausführung GSEW mit SF₆/Mischgasfüllung)

Für den Transport (Straße, etc.) der Durchführung darf der Fülldruck von 20 kPa Überdruck nicht überschritten werden. Deshalb muss die Durchführung vor Inbetriebnahme auf den Betriebsdruck aufgefüllt werden. Der Einstelldruck und das Gasvolumen der Durchführung sind in der jeweiligen Spezifikation angegeben. Die Gasdichte beträgt 6.16 g/l bei 20°C und 100 kPa abs. Zur Abschätzung benötigter oder zu entsorgender Gasmengen siehe Tabelle Fig. 16. Zwischenwerte sind zu interpolieren.

Für die Ablesung von Manometern, die noch in „bar“ anzeigen, gilt 1 bar = 100 kPa

Hinweis:

SF₆ ist ungiftig, jedoch schwerer als Luft und kann sich in Gruben oder Senken ansammeln. Dadurch wird Sauerstoff verdrängt und ein Aufenthalt in dieser Atmosphäre kann zum Erstickten führen!

3 Inbetriebsetzung

3.1 Generelle Maßnahmen

Vor Inbetriebnahme ist nebenstehende Checkliste (Fig. 19) durchzusehen und zu kontrollieren, dass alle Schritte ordnungsgemäß ausgeführt wurden. Bei der Besonderheit des Einsatzes im Gleichspannungs- bzw. Mischspannungsbetrieb erscheint diese Kontrolle angemessen und erforderlich!

3.2 Empfohlene Prüfungen vor Inbetriebnahme

Die Prüfungen sind in der Checkliste (Fig. 17) aufgelistet.

Empfehlenswert ist eine elektrische Messung von Kapazität und tan delta im eingebauten Zustand. Die Messergebnisse können bei späterer Vergleichsmessung als Basiswert verwendet werden. Die gemessenen Werte weichen von den Messprotokollen der Werksausgangsmessung ab, da sie die Streukapazitäten der neuen Durchführungsumgebung berücksichtigen (siehe auch 4.3).

CHECKLISTE		
	Beschreibung	Bezug siehe
1	Kontrolle auf Unversehrtheit der Silikon-Verbundgehäuses, keine Beschädigung bei Entfernung der Plastikverpackung?	2.2 / 2.3
2	Keine Unregelmäßigkeiten beim Einfahren der Durchführung in die Wand?	2.3
3	Alle Silikonschirme unverletzt?	2.3
4	Stromleiteranschluss i.O.? Klemmverbindungen, Freileitungsseile?	2.5
5	Richtiger Sitz und Lage der Abschirmungen für den Durchführungskopf?	2.5
6	Messanschlusskappe fest zugeschraubt?	4.3.1
7	Für Ausführung GSETF mit Gasfüllung Kontrolle der richtigen Rohrleitungsführung. Saubere Lötverbindungen an den Anlötstutzen?	2.5
8	Richtige Druckeinstellung entsprechend Umgebungstemperatur bei Gasfüllung und Angabe in der Durchführungsspezifikation?	2.5.1
9	Einstellung auf Betriebsdruck o.k.?	2.7
10	Taupunktbestimmung zur Überprüfung des Feuchtezustandes der Gasfüllung?	3.2.1
11	Überprüfung der Einstellwerte der Schaltkontakte am Manometer in der externen Drucküberwachung?	2.5.1
12	Anschlussventile für spätere Druckkontrolle oder Nachfüllung vorhanden?	2.5
13	Endanstrich o.k.?	--
Für die Durchführungen des Typs GSEWt mit Trockenfüllung und ohne SF ₆ -Gas entfallen die Punkte 8-12!		

Fig. 17

3.3 Taupunktmessung

(nur bei Ausführung GSEW mit SF₆-Gasfüllung)

Die Gasfüllung der Durchführung muss trocken sein, deshalb ist vor Inbetriebnahme eine Taupunktmessung zur Feuchtebestimmung erforderlich.

Es wird empfohlen, diese Messung auszuführen, bevor der Gasdruck auf den Betriebswert gebracht wird. Damit ist der Feuchtezustand im Anlieferungszustand festgestellt. Sollte dieser nicht korrekt sein, kann durch Spülungen mit trockenem N₂ eine Trocknung herbeigeführt werden.

Danach wird mit trockenem SF₆-Gas der Druck eingestellt. Nach erfolgter Druckerhöhung ist nochmals der Taupunkt zu ermitteln und dieser im Inbetriebnahmeprotokoll der Durchführung festzuhalten.

Taupunktmessungen werden mit entsprechenden Geräten durchgeführt, deren Messsonde im fließenden Gasstrom platziert sein muss. Da ohnehin noch Gas nachgedrückt werden muss, bietet sich eine mobile Gasaufbereitungsanlage an, in die das Gas der Durchführung unter Verwendung der Nachfüll- und Ablassereinrichtung (2.6.3 Fig. 14) zurückgeführt wird. In diese Leitung wird der Messwertaufnehmer zwischen geschaltet umso im abgelassenen Gasstrom die Messung vorzunehmen.

Als Beispiel einer möglichen mobilen Gasaufbereitungsanlage siehe Fig. 18.

Der Taupunkt des Durchführungsgases soll -5°C bei 20°C Umgebungstemperatur betragen (IEC 60137-Vorgabe).

Bei anderen Temperaturen sind die Korrekturfaktoren zu berücksichtigen, die den Unterlagen des jeweilig verwendeten Messgerätes zu entnehmen sind.

Beispiel eines mobilen Taupunkt-Messgerätes (Fig.19).



Fig. 18

Beispiel



Fig. 19

4 Wartung

4.1 Empfohlene Wartung und Kontrollen

Bis auf die laufende Gasdruckkontrolle bei der Ausführung GSEW mit Gasfüllung ist eine permanente Wartung der Durchführungen GSEW/t nicht erforderlich.

Bei der Freiluftseite der Wanddurchführung ist bei Wartungsintervallen die Beschaffenheit des Silikon-Verbundisolators visuell zu kontrollieren (Verschmutzung, Entladungsspuren).

Sollten Entladungsspuren gefunden werden, ist nach deren Ursache zu suchen und ggf. mit dem Durchfühungshersteller Kontakt aufzunehmen.

Da bei Durchführungen mit Gasdrucküberwachung eine permanente Kontrolle gegeben ist, wird empfohlen, die Funktion und die Anzeige des Manometers bei allgemeinen Wartungsintervallen zu überprüfen, um deren Wirksamkeit sicherzustellen.

Durchführungseiten im Converterhallenbetrieb benötigen keine Reinigung der Isolatoroberfläche da keine Umgebungsverschmutzung vorliegt.

Bei der Freiluftseite hingegen kann eine Reinigung erforderlich werden. Besonders bei der Gleichspannungsbeanspruchung entsteht durch deren Polarisierung u.U. eine ungleichmäßige Verschmutzung.

4.2 Reinigung der Isolatoroberfläche

Der Silikon-Verbundisolator sollte nicht regelmäßig gereinigt werden. Seine guten Eigenschaften im Hinblick auf Verschmutzung werden durch eine Reinigung temporär beeinträchtigt, da an seiner Oberfläche eine wasserabweisende Schicht vorhanden ist, die dadurch temporär weggenommen wird.

Gereinigt wird mit fusselfreien Tüchern, die gut mit der Reinigungsflüssigkeit durchtränkt werden. Da die Schirme elastisch sind, kann nicht mit großer Kraft, stattdessen öfters mit leichter Kraft gerieben werden.

Reinigungsmittel: Wacker E10 der Wacker Chemie, Bezugsgröße 25 ltr. Gebinde, Verbrauch 1 ltr. für ca. 3 – 5 m² Oberfläche.

Nach einer Reinigung kehren die Eigenschaften nach ca. 1 - 2 Tagen wieder in den ursprünglichen Zustand zurück.

Eine ungefähre Aussage über den Zustand dieser sogenannten Hydrophobie gibt die abgebildete HC-Klassifizierung (Fig. 20).

Zum Test ist bei windstillem, trockenem Wetter eine handgroße Fläche mit Wasser aus einer Sprühflasche im Abstand von ca. 30 cm ausgiebig zu besprühen und das Tropfenbild dann mit der HC-Tabelle zu vergleichen.

Bis Klasse HC3 kann davon ausgegangen werden, dass die Eigenschaften für den Standort noch ausreichend sind.

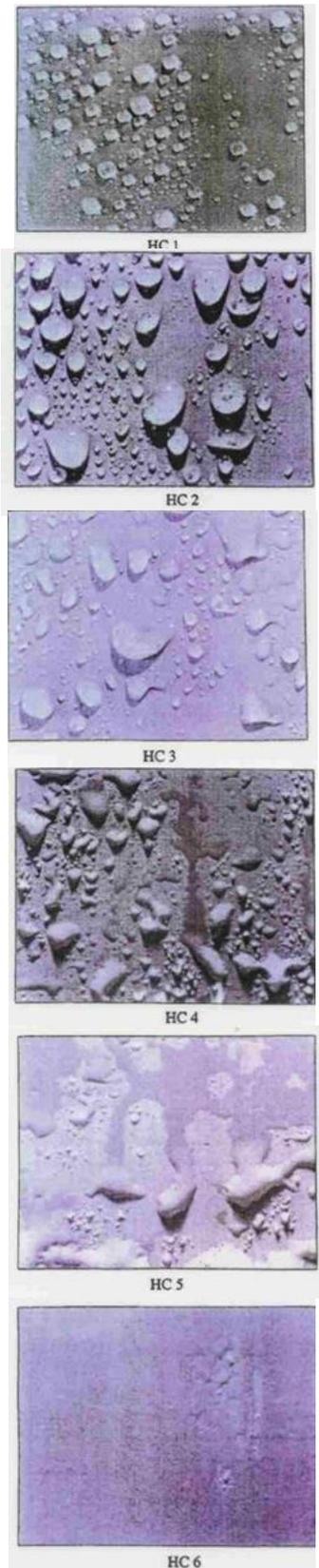


Fig. 20

Es handelt sich jedoch hier nur um ein grob vergleichendes Verfahren dessen Aussage keine Garantie für das Betriebsverhalten ist.

Der Isolator sollte zusätzlich visuell auf evtl. Entladungsspuren geprüft werden. Solche Spuren dürfen nicht auftreten da sie die Isolatoroberfläche in diesem Bereich bzgl. seiner Hydrophobie schädigen. In solch einem Fall ist der Ursache der Entladungen nachzugehen. 

Regelrechte Beschädigungen an den Schirmen oder am Körper in Form von großen Abscherungen können nicht vor Ort repariert werden. Bei kleinen Fehlern ist evtl. eine Nachbesserung möglich und muss vorher mit dem Hersteller abgestimmt werden. 

Eventuell entstandene, größere Farbreste können nach Aushärtung abgezogen werden – keine Lösungsmittel verwenden!

Hinweis zu elektrischen Messungen an Durchführungen für Misch- und Gleichspannung

Vorort-Messungen sind möglich, doch die Interpretation der Messergebnisse gestaltet sich als schwierig und sehr komplex, da Vergleichswerte nur bedingt herangezogen werden können. Deshalb empfiehlt es sich auf jeden Fall den Hersteller zu kontaktieren. Die hier angegebenen Methoden und Daten geben lediglich eine grobe Übersicht.

4.3 Elektrische Kontrollmessungen

Die Durchführung ist durch die ausgeführten Werksausgangstests beim Hersteller als betriebstauglich geprüft und attestiert.

Elektrische Messungen an der Durchführung zur Absicherung der Betriebstauglichkeit empfehlen wir nach den ersten 7-10 Jahren und danach, je nach Messergebnis, in Abständen von 3 Jahren oder kürzer.

Bei den Messungen vor Ort wird mit einer Messspannung von 12 kV die Durchführungskapazität und der $\tan \delta$ ermittelt. Die Durchführungskapazität ist ein Indikator für den Zustand der Hauptisolation. Sind Teildurchschläge zwischen den Steuereinlagen aufgetreten, verändert sich die Kapazität, die Größe der Veränderung gibt Aufschluss über die Anzahl betroffener Steuereinlagen.

Kontrollmessungen an Durchführungen bedürfen fundierter Erfahrung mit den Messmitteln, der Messanordnung und der Interpretation der Messergebnisse. Das liegt z.T. an den verhältnismäßig kleinen Kapazitätswerten, die alleine schon durch räumliche Beeinflussung der Umgebung verfälscht werden. Ebenso die Messung des dielektrischen Verlustfaktors kann beeinflusst werden durch Feuchtigkeit, Wetter etc. (siehe Hinweis rechts oben!).

4.4 Messanschlüsse

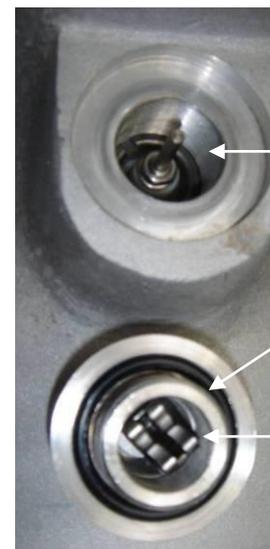
Ausführung von Messanschlüssen an Durchführungen der Type GSEW/t (Fig. 21):

- Ausführung A ältere Bauart
- Ausführung B neue Bauart



Die Messanschlüsse sind nicht selbsterdend! Deshalb muss während des Betriebes die Kappe immer angeschraubt sein!

AUSFÜHRUNG A



Isolierte Durchführung mit Stift Ø4mm

Kappe mit O-Ring Abdichtung

Erdungsfeder aus Edelstahl

AUSFÜHRUNG B



Kappe mit O-Ring Abdichtung

Innenliegende Kontaktfeder (MC-Buchse) für Erdung

Isolierte Durchführung mit Kontaktstift Ø4mm

Fig. 21

4.5 Gerätschaften

Es gibt Messeinrichtungen unterschiedlicher Hersteller. Angaben von Herstellern können im Internet oder über HSP erfragt werden (Fig.22).

4.6 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 für Durchführungen ohne Messanschluss trifft für die Durchführungen der Baureihe GSEW/t 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. 22

4.7 Limiten

Bei den Messungen ist der Einfluss der Umgebungstemperatur zu berücksichtigen. Im nebenstehenden Diagramm für C und tan delta ist die Veränderung über der Temperatur angegeben (Fig.23).

Für den Werkstoff RIP, harzprägniertes Papier gibt es Grenzwerte für die Abweichung der Kapazität und den dielektrischen Verlustfaktor zum „Neuwert“ (Fig.24). Dieser wird zuverlässig aus einer Referenzmessung hergeleitet (siehe 3.2).

Bei den geringen Kapazitätswerten ist die bei der Werksausgangsprüfung ermittelte Kapazität für die vorliegende Einbausituation nicht ausreichend genau.

Wenn die Abweichung größer ist als in Tabelle Fig.24, ist auf jeden Fall HSP zu kontaktieren.

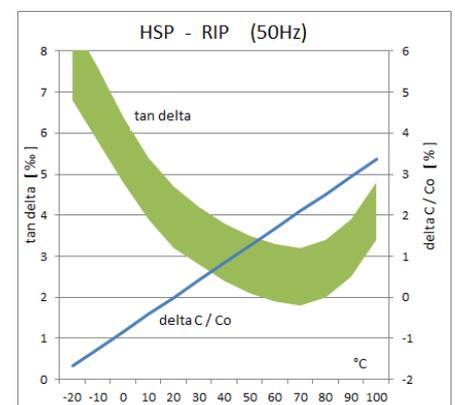


Fig. 23

RICHTWERTE	
Nennspannung*	C-Abweichungen (Pol-Pol AC+DC oder DC)
< 400 kV	3%
> 400 kV	1%
	tan delta 0.004 – 0.006
*siehe Durchführungsspezifikation	

Fig. 24

4.8 Erwärmungskontrolle mit Thermovision

Werden routinemäßig in den Anlagen Thermovisionskontrollen durchgeführt, so ist bei der Durchführung GSEW/t auf Folgendes zu achten:

Eine Temperaturerhöhung bis zu 40 K ist i.d.R. immer an der äußeren Kontaktstelle, also der Seilklemme festzustellen und nicht ungewöhnlich. Höhere Übertemperaturen oder Übertemperaturen bei Niedriglast hingegen sollten eine Überprüfung der Kontakte nach sich ziehen (Beispiel Fig.25).

Ungleichmäßigkeiten des Temperaturverlaufs über der freiluftseitigen Isolatorlänge hingegen können als Ursache Hotspots haben und müssen genauer untersucht werden, ggf. Hersteller kontaktieren.



Fig. 25



5 Lagerung

Wie unter 2.1 beschrieben, kann die Durchführung in ihrer Verpackung z.B. als Reservedurchführung über lange Zeit gelagert werden. Die Lagerung sollte in einem überdachten, trockenen Raum erfolgen. Die Ausführung GSEWt muss während der Lagerzeit nicht weiter überwacht werden, die Ausführung GSEW hingegen muss ca. alle 3 Jahre der Gasdruck kontrolliert werden.

Da die Lagerung genau wie der Transport mit abgesenktem Gasdruck erfolgt, darf dann der Druck nach Temperaturkorrektur nicht mehr als 30 % abfallen, andernfalls ist Gas nachzudrücken (siehe 2.6).



6 Reparaturmöglichkeiten

Reparaturen sind möglich bei:

- Gasgefüllten Durchführungen GSEW
- Dichtungsaustausch
- Untersuchungen bei interner Havarie und ggf. Reparatur
- Durchführungen mit Trockenfüllung GSEWt:



Bei der Ausführung mit Gasfüllung GSEW lässt sich die Durchführung an der Kesseltrennstelle in zwei Teile zerlegen. Des Weiteren können die Verbundgehäuse demontiert werden.

Die Reparaturmöglichkeiten beschränken sich bei der Ausführung mit Trockenfüllung GSEWt lediglich auf von außen zugänglichen Teilen da konstruktionsbedingt eine Demontage des Verbundgehäuses nicht möglich ist.

Da diese Betriebs- und Wartungsvorschrift für beide Typenreihen gültig ist, sind im Reparaturfall die zur Erklärung der einzelnen Montageschritte unterschiedliche Schnittzeichnungen und Teilelisten erforderlich. In einem konkreten Fall kann beides unter Angabe der Werks- und Spezifikationsnummer der Durchführung bei HSP angefordert werden und wird umgehend übermittelt. (Beispiel einer Schnittzeichnung und einer Teileliste Fig. 26). Des Weiteren können je nach Reparaturanforderung entsprechende Kurzanweisungen gegeben werden.

Generelle Maßnahmen bei Reparaturen

a) Baureihe GSEWt mit Trockenfüllung:

Da eine Zerlegung nicht möglich ist, beschränken sich Reparaturmaßnahmen nur auf äußere Beschädigungen an Silikonschirmen, die bei kleineren Schäden durch Spezialmaßnahmen möglich sind nach Anweisung oder Ausführung durch HSP.

Bei inneren Havarien ist nur durch eine Zerstörung des Verbundisolators Zugang zu den inneren Bauteilen möglich. Hier wird die Rücksendung zum Hersteller empfohlen, der über geeignete Mittel und Maßnahmen und professionelle Untersuchungsmethoden verfügt.

b) Baureihe GSETF mit Gasfüllung:

Auswechslung von Dichtungen im Kopfbereich lassen sich im eingebauten Zustand bei abgesenktem Gasdruck ausführen. Für Arbeiten, die mit einer Demontage des Verbundgehäuses zusammenhängen, wird ein Ausbau der Durchführung empfohlen. Dabei muss die Montage in einem trockenen und sauberen Innenraum erfolgen, da das mit SF₆ gefüllte Innen der Durchführung staubfrei bleiben muss.

Bei inneren Havarien muss immer die Durchführung ausgebaut werden. Eine Demontage aller Teile ist möglich. Durch Lösen der Schraubverbindungen am Kopf kann der Deckel (Fig. 5/17) demontiert werden, der Verbundisolator nach Lösen der Schraubverbindung am Flansch.

Es wird empfohlen, Kontakt mit HSP aufzunehmen, wobei Untersuchungen vor Ort durch Servicemitarbeiter der HSP professionell durchgeführt werden können.

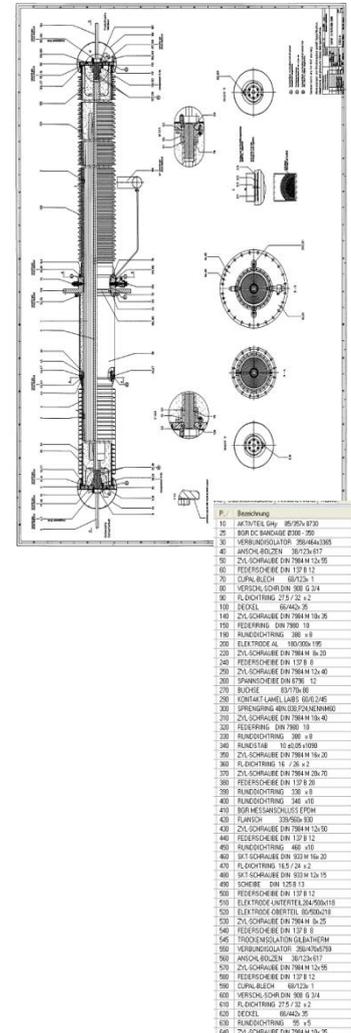


Fig. 26

7 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:

- Silikonelastomer
- Glasfaserverstärktes Epoxidharz
- Polyurethan Elastomer (Trockenfüllung)
- Epoxidharzimprägniertes Spezialpapier mit Alufolien als Einlagen
- Zentralrohr und Armaturen aus Aluminiumlegierungen
- Seil- bzw. Leiterbolzen aus E-Cu
- Befestigungselemente, Messanschluss, Schrauben etc. aus Edelstahl, Aluminiumlegierung oder Messing

Bei der Ausführung GSEW mit Gasfüllung sind zusätzlich die Regeln für den Umgang, Rückgewinnung und Entsorgung für SF₆-Isoliergas zu beachten.

Da der Isolierkörper bei der Ausführung GSEWt im Verbundgehäuse über die Trockenfüllung nicht lösbar verbunden ist, empfiehlt es sich, die Durchführung oberhalb und unterhalb des Flansches abzutrennen, ebenfalls der Kopf und den Bereich des Verbundgehäuses mehrfach zur besseren Entsorgung.

8 Info Schema Einsatzorte

Zum besseren Verständnis mögliche Einsatzorte für die Durchführungen des Typs GSEW/t Schema siehe Fig. 27.

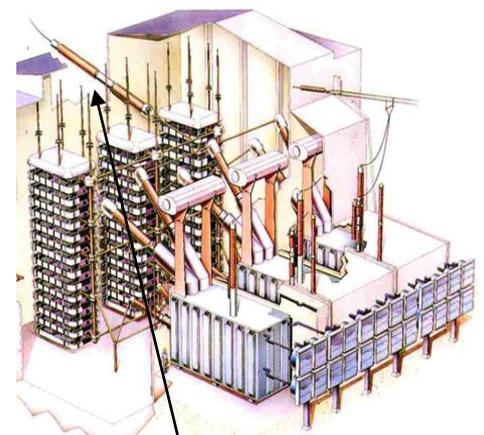


Fig. 27

Durchführung GSEW/t
Freiluft-Converterhalle