

213-013

DGUV Information 213-013



SF₆-Anlagen und -Betriebsmittel

kommit**mensch** ist die bundesweite Kampagne der gesetzlichen Unfallversicherung in Deutschland. Sie will Unternehmen und Bildungseinrichtungen dabei unterstützen, eine Präventionskultur zu entwickeln, in der Sicherheit und Gesundheit Grundlage allen Handelns sind. Weitere Informationen unter www.kommmitmensch.de

Impressum

Herausgegeben von:

Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Glinkastraße 40
10117 Berlin
Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)
Fax: 030 13001-6132
E-Mail: info@dguv.de
Internet: www.dguv.de

Sachgebiet Gefahrstoffe des Fachbereichs Rohstoffe
und chemische Industrie der DGUV

Ausgabe: Januar 2019

DGUV Information 213-013
zu beziehen bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger
oder unter www.dguv.de/publikationen

SF₆-Anlagen und -Betriebsmittel

Inhaltsverzeichnis

	Seite		Seite
Vorbemerkung	5	Anhang 1	
1 Anwendungsbereich	7	Muster für die Dokumentation von Gefährdungsbeurteilungen	16
2 Begriffsbestimmungen/Erläuterungen	7	Anhang 2	
3 Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung	8	Musterbetriebsanweisungen	24
3.1 Allgemeines	8	Anhang 3	
3.2 Physikalische und chemische Eigenschaften des SF ₆	8	Hinweise auf technische, organisatorische und persönliche Schutzmaßnahmen	26
3.3 Gesundheitsgefahren	9	Anhang 4	
3.4 Tätigkeiten in Anlagenräumen	10	Hinweise zur Auswahl persönlicher Schutzausrüstungen	27
3.5 Tätigkeiten an SF ₆ -Gasräumen	10	Anhang 5	
3.6 Tätigkeiten in Anlagenräumen nach Störungen mit Gasaustritt	12	Literaturverzeichnis	29
3.7 Tätigkeiten mit SF ₆ -Druckgasbehältern	12	1. Gesetze, Verordnungen	29
3.8 Dokumentation der Gefährdungs- beurteilung nach GefStoffV	13	2. DGUV Vorschriften, Regeln und Informationen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit	30
3.9 Betriebsanweisung und Unterweisung nach GefStoffV	14	3. Normen/VDE-Bestimmungen	30
		4. Sonstiges	31

Vorbemerkung

DGUV Informationen richten sich in erster Linie an den Unternehmer und sollen ihm Hilfestellung bei der Umsetzung seiner Pflichten aus staatlichen Arbeitsschutzvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften und gegebenenfalls Regeln geben sowie Wege aufzeigen, wie Arbeitsunfälle, Berufskrankheiten und arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren vermieden werden können.

Der Unternehmer kann bei Beachtung der in den DGUV Informationen enthaltenen Empfehlungen, insbesondere den beispielhaften Lösungsmöglichkeiten, davon ausgehen, dass er damit geeignete Maßnahmen zur Verhütung von Arbeitsunfällen, Berufskrankheiten und arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren getroffen hat. Andere Lösungen sind möglich, wenn Sicherheit und Gesundheitsschutz in gleicher Weise gewährleistet sind. Sind zur Konkretisierung staatlicher Arbeitsschutzvorschriften von den dafür eingerichteten Ausschüssen technische Regeln veröffentlicht worden, sind diese vorrangig zu beachten.

Soweit in DGUV Informationen verbindliche Inhalte aus staatlichen Arbeitsschutzvorschriften oder aus Unfallverhütungsvorschriften wiedergegeben werden, sind sie durch Fettdruck kenntlich gemacht oder im Anhang zusammengestellt. Erläuterungen, insbesondere beispielhafte Lösungsmöglichkeiten, sind durch entsprechende Hinweise in Kursivschrift gegeben.

Diese DGUV Information wurde von der Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse unter Mitarbeit der Arbeitsgruppe „SF₆ in Betriebsmitteln der elektrischen Energieübertragung und -verteilung > 1kV“, des BDEW Bundesverband Energie- und Wasserwirtschaft e. V., des VIK Verband der Industriellen Energie- und Kraftwirtschaft e. V., des ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V. und der Solvay Fluor GmbH erarbeitet.

Schaltanlagen und elektrische Betriebsmittel sind wichtige Bestandteile der elektrischen Energieübertragung und -verteilung. Die jeweils angewandte Spannungsebene wird dabei von der Übertragungsleistung und der Übertragungslänge der Netze vorgegeben.

Schaltanlagen können in luftisolierter bzw. gasisolierter Bauweise ausgeführt werden. Die Hauptkomponenten einer Schaltanlage sind die Sammelschienen, die Schalt-

geräte, Strom- und Spannungswandler, die Bauteile für den Leitungs- und Kabelanschluss sowie die Komponenten für die Steuerung/Überwachung, den Netzschutz und die Automatisierung. Die Ausführung von gasisolierten Leitungen (GIL) ist ebenfalls möglich. Beim Einsatz von Schwefelhexafluorid (SF₆) kann grundsätzlich zwischen den Funktionen Isolieren und Schalten (Löschen von Schaltlichtbögen) differenziert werden.

SF₆-Anlagen und -Betriebsmittel mit einer Bemessungsspannung größer 52 kV können als Innenraum- oder Freiluftanlage ausgeführt werden. Das Schalten in Hochspannungsschaltanlagen größer 52 kV erfolgt in der Regel unter SF₆. Für die Aufstellung in Innenräumen findet SF₆ als Isolationsmedium weitere Anwendung. Auch in modernen Freiluftanlagen können Anlagen, Komponenten oder Betriebsmittel mit SF₆ als Isolationsmedium Anwendung finden.

Bei den SF₆-Anlagen und -Betriebsmitteln größer 1 kV bis einschließlich 52 kV unterscheidet man zwischen der Primär- und Sekundärverteilebene.

Auf der Primärverteilebene kommen in der Regel gasisolierte Leistungsschalteranlagen zur Anwendung. Leistungsschalter in der Mittelspannung werden vorzugsweise mit Vakuumschaltkammern ausgeführt. Die Vakuumschaltkammern sind zusammen mit allen anderen Spannung führenden Teilen in Schotträume eingebaut, die mit SF₆ als Isolationsmedium gefüllt sind. Auf der Sekundärverteilebene werden in der Hauptsache gasisolierte Lasttrennschalteranlagen (RMU) eingesetzt. Die SF₆-Lasttrennschalter in diesen Schaltanlagen müssen Lastströme schalten und sie dienen zusätzlich dem Freischalten elektrischer Betriebs- und Netzteile zum Zwecke von Arbeiten. Die gängige gasisolierte Schaltanlagen-technik in der Sekundärverteilebene verwendet SF₆ als gemeinsames Isolier- und Schaltmedium in einem gasgefüllten Schottraum.

SF₆ ist nicht ozonschichtschädigend aber ein Treibhausgas des Kyoto-Protokolls und hat ein Treibhauspotenzial (GWP) gemäß VO Nr. 517/2014 Anhang I Gruppe 3 von 22 800. Wegen der Klimarelevanz sind SF₆-Emissionen zu vermeiden.

Nach der Verordnung (EU) Nr. 517/2014 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. April 2014 über

bestimmte fluorierte Treibhausgase, der Verordnung (EU) Nr. 2015/2066 der Kommission vom 17. November 2015 zur Festlegung der Mindestanforderungen für die Zertifizierung von Personal, das Tätigkeiten im Zusammenhang mit der Rückgewinnung bestimmter fluorierte Treibhausgase aus Hochspannungsschaltanlagen ausübt und der Verordnung zum Schutz des Klimas vor Veränderungen durch den Eintrag bestimmter fluorierte Treibhausgase (Chemikalien-Klimaschutzverordnung – ChemKlimaschutzV) dürfen Tätigkeiten mit SF₆ an SF₆-Anlagen und -Betriebsmitteln (Installation, Wartung, Instandhaltung, Reparatur oder Stilllegung) nur von geschulten Personen durchgeführt werden. Diese müssen über einen Sachkundenachweis¹⁾ zum umweltgerechten Umgang mit SF₆ verfügen. Zu diesen Tätigkeiten zählen insbesondere Rückgewinnung, Recycling, Aufarbeitung und Zerstörung von SF₆.

Diese DGUV Information enthält Hinweise zur sicheren Durchführung von Tätigkeiten an SF₆-Anlagen und -Betriebsmitteln. Weitergehende Auflagen seitens des Umweltschutzes bleiben unberührt.

Die in dieser DGUV Information enthaltenen technischen Lösungen schließen andere, mindestens ebenso sichere Lösungen nicht aus, die auch in technischen Regeln anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder der Türkei oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum ihren Niederschlag gefunden haben können.

¹⁾ Zertifikate gemäß Verordnung (EU) 2015/2066

1 Anwendungsbereich

Diese DGUV Information findet Anwendung auf die Herstellung, den bestimmungsgemäßen Betrieb, die Wartung und Instandhaltung, die Außerbetriebnahme sowie Demontage SF₆-isolierter elektrischer Anlagen und Betriebsmittel, die Schwefelhexafluorid (SF₆) enthalten.

Hinweise zum sicheren Betrieb und zur Prüfung von SF₆-gasisolierten elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln finden sich auch in der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV).

Für ortsbewegliche Druckgasbehälter zum Transport von SF₆ (nicht für vorgenannte elektrische Anlagen und Betriebsmittel) gelten außerdem die

- *jeweils gültige Fassung des ADR,*
- *Vierzehnte Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (Druckgeräteverordnung) sowie die*
- *Ortsbewegliche-Druckgeräte-Verordnung (ODV).*

Zu Schwefelhexafluorid (SF₆) siehe auch

- *DIN EN 62271-4/VDE 0671-4:2014-06,*
- *DIN EN 60376/VDE 0373-1:2006-05,*
- *DIN EN 60480/VDE 0373-2:2005-08.*

Zum Errichten von elektrischen Anlagen mit Nennspannungen > 1 kV siehe auch DIN EN 61936-1 (VDE 0101-1):2014-12

2 Begriffsbestimmungen/Erläuterungen

Im Sinne dieser DGUV Information werden folgende Begriffe bestimmt:

1. **SF₆:** Chemische Formel und Kurzwort für Schwefelhexafluorid, ein anorganisches Gas mit hervorragenden elektrisch isolierenden Eigenschaften
2. **SF₆-Anlagen:** SF₆-gasisolierte metallgekapselte elektrische Anlagen
3. **SF₆-Betriebsmittel:** z. B. Schaltgeräte, Messwandler, gasisolierte Leitungen (GIL), Hochspannungsdurchführungen, Kondensatoren und Transformatoren
4. **SF₆-Gasraum:** Ein mit SF₆ gefüllter Teil (gasgefüllter Schottraum) einer SF₆-Anlage oder eines -Betriebsmittels
5. **Anlagenraum:** Raum eines Gebäudes, in dem eine SF₆-Anlage oder ein SF₆-Betriebsmittel aufgestellt ist
6. **Tätigkeiten an SF₆-Gasräumen:** z. B. Absaugen oder Füllen von SF₆-Gasräumen, das Öffnen von SF₆-Gasräumen sowie Tätigkeiten an oder in geöffneten SF₆-Gasräumen
7. **Tätigkeiten in Anlagenräumen:** Alle Arbeiten in Anlagenräumen ohne Tätigkeiten mit SF₆ oder dessen Zersetzungsprodukten
Solche Arbeiten sind z. B. das Bedienen von SF₆-Anlagen, die Instandhaltung von Leuchten, Reinigungsarbeiten, Anstricharbeiten.
8. **SF₆-Gaswartungsgeräte:** In geschlossenem System arbeitende, ortsbewegliche Geräte zum Evakuieren von Luft sowie zum Absaugen und Füllen von SF₆-Gasräumen und zum Reinigen, Zwischenlagern und Wiederaufbereiten von SF₆
SF₆-Gaswartungsgeräte werden z. B. in den unterschiedlichen technischen Ausprägungen als SF₆-Servicegeräte, SF₆-Gas-Instandhaltungsgeräte oder SF₆-Gasrückgewinnungsgeräte bezeichnet.
9. **Zersetzungsprodukte:** In SF₆-Anlagen bei Zerfall des SF₆ infolge Energieeintrags entstehende Zerfalls- und Reaktionsprodukte
10. **SF₆-Druckgasbehälter:** Ortsbewegliche Mehrwegbehälter für SF₆ (SF₆-Druckgasflaschen oder -Container)

3 Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung

3.1 Allgemeines

Der Unternehmer hat bei der Herstellung oder beim Betrieb von SF₆-Anlagen und -Betriebsmitteln die für die Beschäftigten mit ihrer Arbeit verbundene Gefährdung durch SF₆ oder Zersetzungsprodukte zu ermitteln, zu beurteilen und die erforderlichen Schutzmaßnahmen festzulegen (§ 5 Abs. 1 Arbeitsschutzgesetz, § 7 Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)).

Gemäß CLP-Verordnung ist SF₆ nicht eingestuft. Nach der GefStoffV ist Schwefelhexafluorid gemäß § 2 Absatz 1 Ziffer 5 dennoch ein Gefahrstoff, da ihm ein Arbeitsplatzgrenzwert zugewiesen ist.

Zur Gefährdungsbeurteilung siehe auch TRGS 400 „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“.

Für die Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung nach der GefStoffV enthält der Anhang 1 dieser DGUV Information entsprechende Muster.

Es empfiehlt sich, die verschiedenen Tätigkeiten differenziert zu betrachten (siehe auch DIN EN 62271-4/VDE 0671-4:2014-06).

Zur Festlegung von Schutzmaßnahmen siehe auch TRGS 500 „Schutzmaßnahmen“

Hinweise auf Schutzmaßnahmen siehe auch Anhänge 3 und 4.

Im Rahmen der Beurteilung der Arbeitsbedingungen nach Arbeitsschutzgesetz hat der Arbeitgeber zusätzlich nach § 10 Mutterschutzgesetz (MuSchG) jede Tätigkeit dahingehend zu beurteilen, ob schwangere oder stillende Frauen oder ihre Kinder gefährdet sein können.

Gemäß MuSchG ist diese Forderung umzusetzen unabhängig davon, ob Frauen derzeit bereits mit solchen Tätigkeiten betraut sind oder erst künftig tätig werden könnten.

Zur Gefährdungsbeurteilung und Planung von Schutzmaßnahmen siehe MuSchG sowie künftig veröffentlichte Rechtsverordnungen und Technische Regeln zum Mutterschutz.

3.2 Physikalische und chemische Eigenschaften des SF₆

3.2.1 Schwefelhexafluorid (SF₆) ist ein farb- und geruchloses Gas. Seine Dichte beträgt bei 20 °C und 1013 hPa 6,07 kg/m³. Es ist etwa fünfmal dichter (schwerer) als Luft und kann sich am Boden oder in tiefer gelegenen Räumen ansammeln. Hat sich SF₆ mit der Raumluft vermischt, entmischt es sich nicht mehr. SF₆ lässt sich durch Verdichten verflüssigen und kann dann als Gas in flüssigem Zustand in Druckgasbehältern gelagert und transportiert werden.

Reines SF₆ ist chemisch beständig, inaktiv (inert), nahezu wasserunlöslich und nicht brennbar.

SF₆ besitzt eine hohe dielektrische Festigkeit und ausgezeichnete lichtbogenlöschende Eigenschaften, weshalb es sich hervorragend als Isolier- und Löschmittel in elektrischen Schaltern und Schaltanlagen eignet.

3.2.2 Unter der Einwirkung von elektrischen Entladungen oder Lichtbögen zersetzt sich das SF₆ als Folge der großen Erhitzung oberhalb 500 °C. Bei anschließender Abkühlung tritt primär Rekombination ein. Es können aber auch sekundäre Reaktionen mit Luft und Wasserdampf sowie mit den Konstruktionswerkstoffen, z. B. mit verdampfendem Abbrandmaterial der Kontakte, stattfinden. Dabei können gasförmige Schwefeloxypyfluoride und Kohlenstofffluoride entstehen, z. B. Thionylfluorid (SOF₂) und Tetrafluormethan (CF₄), feste Metallfluoride, -sulfide und -oxide sowie bei Anwesenheit von Feuchtigkeit auch Fluorwasserstoff (HF) und Schwefeldioxid (SO₂). Solche Reaktionen können z. B. bei normalen Betriebsschaltungen oder Fehlerabschaltungen in Schaltkammern von SF₆-Leistungsschaltern oder bei Störlichtbögen infolge innerer Fehler in SF₆-Gasräumen ablaufen.

Gasförmige SF_6 -Zersetzungsprodukte haben einen unangenehmen, stechenden Geruch (wie nach faulen Eiern). Feste SF_6 -Zersetzungsprodukte bilden in SF_6 -Gasräumen Staubablagerungen, z. B. sogenannter Schaltstaub oder Anbackungen.

3.3 Gesundheitsgefahren

3.3.1 „Neues“ SF_6 ist vor der Nutzung geruchlos, geschmacklos, farblos und nicht toxisch. Es enthält keine gesundheitsschädlichen Verunreinigungen.

Weitere Anforderungen an die Reinheit von SF_6 siehe auch Abschnitt 6.2.1 DIN EN 60376/VDE 0373-1.

3.3.2 Der Arbeitsplatzgrenzwert für SF_6 beträgt 1000 ml/m^3 bzw. 6100 mg/m^3 als Schichtmittelwert. Zusätzlich besteht ein Kurzzeitwert mit dem Überschreitungsfaktor 8 (TRGS 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“).

Der „Arbeitsplatzgrenzwert“ ist der Grenzwert für die zeitlich gewichtete durchschnittliche Konzentration eines Stoffes in der Luft am Arbeitsplatz in Bezug auf einen gegebenen Referenzzeitraum. Er gibt an, bei welcher Konzentration eines Stoffes akute oder chronische schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit im Allgemeinen nicht zu erwarten sind. Dabei handelt es sich um einen Schichtmittelwert.

Der Überschreitungsfaktor gibt die zulässige Höhe von Konzentrationsspitzen an. Bei dem Überschreitungsfaktor 8 darf die mittlere SF_6 -Konzentration in der Luft am Arbeitsplatz innerhalb von 15 Minuten nicht mehr als 8000 ml/m^3 bzw. 48800 mg/m^3 betragen. Für SF_6 sind auch längere Überschreitungsdauern zulässig, solange das Produkt aus Überschreitungsfaktor (ÜF) und Überschreitungsdauer eingehalten wird (Beispiel: ÜF 4 bei 30 Minuten oder bei einem ÜF 2 über 60 Minuten).

Die Dauer der erhöhten Konzentration darf in einer Schicht insgesamt eine Stunde nicht übersteigen (siehe Abschnitt 2.3 TRGS 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“).

Zur Begründung des Arbeitsplatzgrenzwertes für SF_6 siehe H. Greim (Hrsg.): „Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe; Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründung von MAK-Werten“, WILEY-VCH, Weinheim.

3.3.3 SF_6 ist ungefähr fünfmal schwerer als Luft und kann sich in tiefer gelegenen Räumen anreichern. Falls es in großer Menge in die Arbeitsumgebung entweicht, so führt SF_6 zur Sauerstoffverdrängung in der Atemluft (Erstickungsgefahr). SF_6 -Konzentrationen über 19 Vol.-% vermindern den Sauerstoffanteil der Atemluft auf unter 17 Vol.-% und erfordern deshalb besondere Schutzmaßnahmen nach Anhang 4.

Erstickungsgefahr kann zum Beispiel in unsachgemäß geöffneten, nicht gelüfteten SF_6 -Gasräumen oder bei Austritt relativ großer SF_6 -Mengen aus SF_6 -Gasräumen oder SF_6 -Druckgasbehältern aufgrund technischer Defekte und gleichzeitiger unzureichender Lüftung am Boden enger, geschlossener Anlagenräume oder in unter Anlagenräumen liegenden Räumen, z. B. Keller, Kabelkanäle, Wartungsschächte, Gräben und Entwässerungsanlagen auftreten.

3.3.4 In Nutzung befindliche SF_6 -Anlagen und -Betriebsmittel (gebrauchtes SF_6) können feste und gasförmige Zersetzungsprodukte enthalten. Die Zersetzungsprodukte des SF_6 können akut toxisch, d. h. giftig oder gesundheitsschädlich beim Einatmen, Verschlucken oder Berührung mit der Haut sein oder Reizungen von Augen, Atmungsorganen oder der Haut, eventuell auch Verätzungen verursachen.

Beim Einatmen größerer Mengen von Zersetzungsprodukten kann die Gefahr einer Lungenschädigung (toxisches Lungenödem) bestehen. Jedoch rufen bereits geringe Mengen gasförmiger Zersetzungsprodukte innerhalb von Sekunden – bevor eine Vergiftungsgefahr besteht – bestimmte Warnsignale hervor, z. B. Wahrnehmung eines unangenehmen und stechenden Geruches, Reizung von Nase, Rachen und Augen, sodass sich Beschäftigte rechtzeitig in Sicherheit bringen können.

Eine Gefährdung durch Zersetzungsprodukte kann vor allem bei einem Gasaustritt infolge einer Störung oder beim Öffnen von und bei Arbeiten an oder in geöffneten Schaltkammern von SF₆-Leistungsschaltern oder SF₆-Gasräumen mit Störlichtbogen auftreten (siehe auch Anhang 4).

Zu Arbeitsplatzgrenzwerten von Zersetzungsprodukten (Abschnitt 3.2.2) siehe TRGS 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“ und DIN EN 62271-4/VDE 0671-4:2014-06 Annex H.1.

- 3.3.5** Aus Druckgasbehältern schnell austretendes SF₆-Gas kann Eisbildung und bei Personen ohne besonderen Schutz Erfrierungen hervorrufen.

3.4 Tätigkeiten in Anlagenräumen

Bei allen Tätigkeiten in Anlagenräumen ist im Rahmen einer Unterweisung/Einweisung auf die möglichen Gefahren, insbesondere bei Störungen, hinzuweisen. Im störungsfreien Betrieb sind keine besonderen Schutzmaßnahmen im Hinblick auf SF₆ oder Zersetzungsprodukte erforderlich.

Tätigkeiten in Anlageräumen sind z. B. das Bedienen von SF₆-Anlagen, die Instandhaltung von Leuchten, Reinigungsarbeiten, Anstricharbeiten. Es sind keine Tätigkeiten mit SF₆.

Vor möglicher Erstickungsgefahr ist erforderlichenfalls an allen Zugängen zu gefährdeten Räumen durch das Warnzeichen W001 „Allgemeines Warnzeichen“ und ein Zusatzzeichen mit der Aufschrift zu warnen.



**SF₆-Anlage
Bei Ausströmen von SF₆
Raum sofort verlassen!
Lebensgefahr!**

Siehe Anhang 1 der Arbeitsstättenrichtlinie A1.3 „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“ (ASR A1.3).

Eine Kennzeichnung kann z. B. erforderlich sein bei Anlagenräumen, in denen das größte freierwerdende SF₆-Volumen mehr als 10 % des Raumvolumens betragen kann, oder bei Räumen unter Anlagenräumen.

3.5 Tätigkeiten an SF₆-Gasräumen

Tätigkeiten mit SF₆ dürfen nur von Personen ausgeführt werden, die über einen Sachkundenachweis gemäß Verordnung (EU) Nr. 517/2014 verfügen.

Bei Tätigkeiten ist die Freisetzung von SF₆ grundsätzlich nicht zulässig (vgl. ChemKlimaschutzV).

Während der Tätigkeiten mit SF₆ sind im Anlagenraum Arbeiten mit starker Wärmeentwicklung, z. B. Schweißarbeiten und das Rauchen verboten. Auf das Verbot ist mit dem Verbotssymbol P003 „Keine offene Flamme; Feuer, offene Zündquelle und Rauchen verboten“ hinzuweisen.

Siehe Anhang 1 der Arbeitsstättenrichtlinie A1.3 „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“ (ASR A1.3).

3.5.1 Erstmontage

Für einen Füllvorgang sind geeignete SF₆-Gaswartungsgeräte und -Füllvorrichtungen für den direkten Anschluss von SF₆-Druckgasbehältern zu benutzen.

Bei der Erstmontage wird in der Regel neues SF₆-Gas gehandhabt.

Beim Einsatz von SF₆-Gaswartungsgeräten ist die Betriebsanleitung des Geräteherstellers und des Herstellers der SF₆-Anlagen zu berücksichtigen.

Nach dem Anschließen eines SF₆-Gaswartungsgerätes an einen SF₆-Gasraum und/oder an einen SF₆-Druckgasbehälter sind die Verbindungen auf Dichtigkeit zu prüfen.

Die Dichtheit der Gasräume ist nach den Herstellervorgaben zu prüfen.

3.5.2 Nachfüllen der SF₆-Gasräume

Für den Füllvorgang sind geeignete SF₆-Gaswartungsgeräte und -Füllvorrichtungen für den direkten Anschluss von SF₆-Druckgasbehältern zu benutzen.

Beim Einsatz von SF₆-Gaswartungsgeräten ist die Betriebsanleitung des Geräteherstellers und des Herstellers der SF₆-Anlagen zu berücksichtigen.

Nach dem Anschließen eines SF₆-Gaswartungsgerätes an einen SF₆-Gasraum und/oder an einen SF₆-Druckgasbehälter sind die Verbindungen auf Dichtigkeit zu prüfen.

3.5.3 Instandhaltungs- und Erweiterungsarbeiten mit Gasrückgewinnung sowie Außerbetriebnahme und Demontage

SF₆-Gasräume dürfen erst geöffnet werden, wenn sie vollständig entleert und anschließend mit Luft geflutet sind sowie der Druckausgleich mit der Atmosphäre hergestellt wurde. Dabei ist zu beachten, dass ein geschlossener SF₆-Kreislauf entsteht und die Vorgaben zur Erstmontage sowie zum Nachfüllen erfüllt werden.

Für das Öffnen von SF₆-Gasräumen und für Arbeiten an oder in geöffneten, nicht gereinigten SF₆-Gasräumen, die noch mit SF₆-Zersetzungsprodukten kontaminiert sind, hat der Unternehmer die erforderlichen persönlichen Schutzausrüstungen den Beschäftigten zur Verfügung zu stellen und in ordnungsgemäßem Zustand zu halten. Die Beschäftigten haben die zur Verfügung gestellten persönlichen Schutzausrüstungen zu benutzen und arbeitstäglich einer Sichtkontrolle zu unter-

ziehen (§ 30 der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (DGUV Vorschrift 1), § 7 Abs. 5 GefStoffV).

Folgende persönliche Schutzausrüstungen können erforderlich sein:

- *Schutzhandschuhe*
- *Schutzbrille*
- *Schutzanzug*
- *Überschuhe*
- *Atemschutzgerät*
- *Hautschutz*

Siehe Anhang 4 Hinweise zur Auswahl persönlicher Schutzausrüstungen.

Feste Zersetzungsprodukte in geöffneten SF₆-Gasräumen sind sachgerecht zu entfernen. Zum Absaugen losen Staubes sind Industriestaubsauger zu verwenden, die der Staubklasse H (hoch) entsprechen. Die Arbeitsweise sollte so gestaltet werden, dass möglichst kein Staub entsteht oder aufgewirbelt wird.

Zu den Staubklassen von Industriestaubsaugern siehe Anhang AA, DIN EN 60335-2-69.

Zum Entfernen fest anhaftender Zersetzungsprodukte sind z. B. wasserfreie Reinigungsflüssigkeiten oder nicht fasernde Reinigungstücher geeignet.

Während des Öffnens von SF₆-Gasräumen und während der Arbeiten an oder in geöffneten, ungereinigten SF₆-Gasräumen sind das Rauchen, Trinken und Essen sowie das Aufbewahren von Nahrungsmitteln im Anlagenraum verboten (§ 8 Abs. 3 GefStoffV). Auf die Verbote ist erforderlichenfalls mit den Verbotssymbolen P002 „Rauchen verboten“ oder P003 „Keine offene Flamme; Feuer, offene Zündquelle und Rauchen verboten“ und P022 „Essen und Trinken verboten“ hinzuweisen.

Siehe Anhang 1 der Arbeitsstättenrichtlinie A1.3 „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“ (ASR A1.3).

Vor den Arbeitspausen und nach der Arbeit sind Gesicht, Hals, Arme und Hände gründlich zu

reinigen. Auf die Haut gelangter Staub ist sofort zu beseitigen. In die Augen gelangter Staub ist sofort durch gründliches Spülen mit viel Wasser zu entfernen. Im Anschluss ist ein Arzt aufzusuchen.

Feste Zersetzungsprodukte, gebrauchte Reinigungsmittel und Einweganzüge sowie gebrauchte Filter aus SF₆-Anlagen, Wartungsgeräten, Industriestaubsaugern oder Atemschutzgeräten sind sachgerecht zu entsorgen.

Infrage kommt z. B. das Sammeln in besonderen, speziell gekennzeichneten Behältern zur Abgabe an einen Entsorgungsfachbetrieb.

Abfallschlüssel (siehe AVV):

150202 (z. B. für feste Zersetzungsprodukte, Reinigungstücher, etc.)

161001 (z. B. für Reinigungsflüssigkeiten)

3.6 Tätigkeiten in Anlagenräumen nach Störungen mit Gasaustritt

- 3.6.1** Anlagenräume und Räume, die unter Anlagenräumen liegen und mit diesen in Verbindung stehen, dürfen nicht betreten oder müssen unverzüglich verlassen werden, wenn ein Austritt von Zersetzungsprodukten oder einer gefährdenden SF₆-Menge festgestellt oder angezeigt wird. Sie dürfen erst nach gründlicher Lüftung oder mit unabhängig von der Umgebungsatmosphäre wirkenden Atemschutzgeräten (Isoliergeräten) betreten bzw. wieder betreten werden.

Auf einen Austritt gefährdender SF₆-Mengen können ein Gasalarm, z. B. Ansprechen von Leucht- oder Schallzeichen im Anlagenraum oder an dessen Zugängen, Fehler- oder Leckagemeldungen in einer Schaltzentrale, Gasaustrittsgeräusche oder das Ansprechen einer Druckbegrenzungseinrichtung, z. B. Platzen einer Berstscheibe, hinweisen.

Auf einen Austritt von SF₆ mit gasförmigen Zersetzungsprodukten weist z. B. deren unangenehmer, stechender Geruch hin (wie nach faulen Eiern).

Die erforderliche Lüftungsdauer hängt u. a. von Art und Stärke des Gasaustritts (Gasvolumen, Gehalt an Zersetzungsprodukten), Raumvolumen, Lüftungsart (natürlich oder technisch), Luftvolumenstrom des Ventilators und Lage und Größe der Lüftungsöffnungen ab. Im Hinblick auf eine mögliche Erstickungsgefahr ist im Zweifelsfall eine Messung des Sauerstoffgehaltes in der Luft erforderlich.

Zur Lüftung von Anlagenräumen und darunter liegenden Räumen siehe auch DIN VDE 0101-1.

Zu den Anforderungen an Betriebsstörungen siehe auch § 13 GefStoffV.

- 3.6.2** Nach einem Gasaustritt mit Zersetzungsprodukten infolge einer Störung ist der Anlagenraum gründlich zu reinigen.

Es sind die Maßnahmen des Abschnitts 3.5.3 „Instandhaltungs- und Erweiterungsarbeiten mit Gasrückgewinnung sowie Außerbetriebnahme und Demontage“ anzuwenden. Zur Reinigung von staubförmigen Zersetzungsprodukten ist ein Industriestaubsauger der Staubklasse H zu verwenden.

3.7 Tätigkeiten mit SF₆-Druckgasbehältern

Die Tätigkeiten mit SF₆-Druckgasbehältern beziehen sich auf ortsbewegliche Druckgasbehälter zum Transport von SF₆ in eigens dafür bestimmten Behältern (z. B. Flaschen oder Container).

Zu SF₆-Druckgasbehältern siehe auch BetrSichV.

- 3.7.1** Solange SF₆-Druckgasbehälter unter Druck stehen, dürfen Schrauben von drucktragenden Teilen und eingeschraubte Ventile nicht gelöst und nur von Fachkräften mit den dazu geeigneten Werkzeugen nachgezogen werden.

Fachkräfte sind Personen, die mit den Anlagen vertraut sind.

3.7.2 Absperreinrichtungen gefüllter oder entleerer SF₆-Druckgasbehälter, die nicht an die Füllvorrichtung einer SF₆-Anlage oder an ein Wartungsgerät angeschlossen sind, müssen geschlossen und mit Ventilschutzkappen oder Ventilverschlussmuttern versehen sein.

3.7.3 Gefüllte und entleerte SF₆-Druckgasbehälter sind bei Transport, Lagerung und Gebrauch gegen Umfallen oder Herabfallen zu sichern. Sie dürfen nicht geworfen und nur auf dem Flaschenfuß gerollt werden.

Stehende SF₆-Druckgasflaschen können z. B. mit feststehenden oder fahrbaren Gestellen, Schellen, Ketten oder vergleichbar geeignet gesichert werden.

3.7.4 In Anlagenräumen dürfen sich nur die für den Fortgang der Arbeit erforderlichen, an Füllvorrichtungen von SF₆-Anlagen angeschlossenen SF₆-Druckgasbehälter befinden. Zusätzlich darf im Anlagenraum nochmals die gleiche Anzahl SF₆-Druckgasbehälter bereitgestellt werden. Bei SF₆-Anlagen ohne ständig an Füllvorrichtungen angeschlossene SF₆-Druckgasbehälter darf nur ein SF₆-Druckgasbehälter im Anlagenraum bereitgestellt werden. Weitere SF₆-Druckgasbehälter sind in einem Lagerraum oder in einem Lager im Freien zu lagern.

3.7.5 SF₆-Druckgasbehälter dürfen nicht in Arbeitsräumen, Räumen unter Erdgleiche, Treppenträumen, Haus- und Stockwerksfluren, Garagen, engen Höfen sowie Durchgängen und Durchfahrten oder in deren unmittelbarer Nähe, an Treppen von Freianlagen oder an besonders gekennzeichneten Flucht- und Rettungswegen gelagert werden.

3.7.6 Lagerräume für SF₆-Druckgasbehälter müssen ausreichend be- und entlüftet werden. Sie dürfen keine Verbindung zu unter Erdgleiche liegenden Räumen haben. Die SF₆-Druckgasbehälter dürfen keiner direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt sein.

3.8 Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung nach GefStoffV

Die Gefährdungsbeurteilung ist zu dokumentieren und muss mindestens folgende Angaben enthalten:

1. Zeitpunkt der Gefährdungsbeurteilung und Personen, die diese durchgeführt haben oder daran beteiligt waren,
2. Arbeitsbereich und Tätigkeiten mit Gefahrstoffen,
3. am Arbeitsplatz auftretende inhalative, dermale oder physikalisch-chemische Gefährdungen,
4. Häufigkeit der Tätigkeiten, Dauer der Exposition sowie zusätzliche Belastungsfaktoren, die relevant für eine erhöhte Aufnahme von Gefahrstoffen in den Körper sind,
5. zur Beseitigung oder Verringerung erforderliche technische, organisatorische und personenbezogene Schutzmaßnahmen und deren Wirksamkeitsprüfung,
6. Ergebnis der Prüfung auf Möglichkeiten zur Substitution.

Die Dokumentation muss bis zur Aktualisierung der Gefährdungsbeurteilung aufbewahrt werden.

Siehe auch Nummer 8 TRGS 400 „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“.

Für die Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung nach der GefStoffV enthält Anhang 1 Muster für das

- Füllen, Nachfüllen der SF₆-Gasräume sowie Absaugen von nicht verunreinigtem SF₆,
- Arbeiten an SF₆-Gasräumen, die SF₆-Zersetzungsprodukte enthalten können,
- Aufklären von Störungen an SF₆-Anlagen mit Gasaustritt.

3.9 Betriebsanweisung und Unterweisung nach GefStoffV

- 3.9.1** Für alle genannten Tätigkeiten ist jeweils eine Betriebsanweisung zu erstellen. In dieser Betriebsanweisung ist auf die am Arbeitsplatz auftretenden Gefahrstoffe und die damit verbundenen Gefahren für Mensch und Umwelt, die erforderlichen Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln, das Verhalten im Gefahrfall, die Erste Hilfe und die sachgerechte Entsorgung hinzuweisen. Die Betriebsanweisung ist an geeigneter Stelle bekannt zu machen.

Siehe auch TRGS 555 „Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten“.

Es empfiehlt sich, die Betriebsanweisung im Anlagenraum auszuhängen.

Musterbetriebsanweisungen enthält Anhang 2.

- 3.9.2** Vor Beginn der Arbeiten an aktiven Teilen einer SF₆-Anlage bzw. -Betriebsmittel muss der spannungsfreie Zustand entsprechend den „5 Sicherheitsregeln“ hergestellt und für die Dauer der Arbeiten sichergestellt werden.

Siehe auch § 6 Abs. 2 der Unfallverhütungsvorschrift „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ (DGUV Vorschrift 3 und 4).

Siehe auch DIN VDE 0105-100.

- 3.9.3** Beschäftigte sind vor Aufnahme ihrer Tätigkeit und danach mindestens einmal jährlich anhand der Betriebsanweisung und der Gefährdungsbeurteilung über mögliche Gefahren und erforderliche Schutzmaßnahmen arbeitsplatz- oder tätigkeitsbezogen mündlich zu unterweisen.

Die Unterweisung muss in einer für die Beschäftigten verständlichen Form und Sprache erfolgen. Inhalt und Zeitpunkt der Unterweisung sind schriftlich festzuhalten und vom Unterwiesenen durch Unterschrift zu bestätigen.

Zusätzlich sind Unterweisungen erforderlich, wenn sich die Bedingungen der Tätigkeit ändern (z. B. Änderung des Verfahrens), wenn andere Gefahrstoffe zur Anwendung gelangen oder aus besonderem Anlass (z. B. nach Schadens- oder Unfällen) sowie bei Änderung von rechtlichen und normativen Grundlagen. Der Ausbildungsstand und die Erfahrung der Beschäftigten sind bei der Unterweisung zu berücksichtigen. Unerfahrene Beschäftigte müssen besonders umfassend unterrichtet und angeleitet werden.

Siehe auch § 14 Abs. 2 GefStoffV und Nummer 5 der TRGS 555 „Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten“.

Siehe auch § 4 der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (DGUV Vorschrift 1).

- 3.9.4** Im Rahmen der Unterweisung ist eine allgemeine arbeitsmedizinisch-toxikologische Beratung bei Tätigkeiten mit SF₆ durchzuführen. Dabei sind die Beschäftigten insbesondere über folgende Inhalte zu informieren:

- 1. Mögliche Aufnahmepfade von SF₆ und dessen Zersetzungsprodukte (dermal, inhalativ, oral)**
Der Hauptaufnahmeweg von Schwefelhexafluorid (SF₆) verläuft über den Atemtrakt. Die Aufnahme von SF₆ durch die Haut in größerem Umfang ist unwahrscheinlich. Reines SF₆ wirkt weder reizend noch systemisch toxisch. Eine stark lungenschädigende Wirkung ist vorauszusetzen, wenn das Gas nicht in reiner Form vorliegt, sondern Zersetzungsprodukte enthält oder solche durch elektrische Entladungen oder Brände gebildet wurden.
- 2. Begrenzung der Exposition durch Schutzmaßnahmen und persönliche Hygiene**
Ein Einatmen des Gases ist zu vermeiden. In Ausnahmesituationen (z. B. unbeabsichtigte Stofffreisetzung, Arbeitsplatzgrenzwertüberschreitung) ist das Tragen von Atemschutz erforderlich. Es sollte ausreichender Augenschutz getragen werden. Gegen Verletzungen beim Hantieren mit Druckgasflaschen sowie gegen Erfrierungen durch sich schnell ent-

spannendes Gas Lederhandschuhe verwenden. Beim Hantieren mit Druckgasflaschen sind Schutzschuhe zu tragen.

3. Wirkungen und Symptome (akut, chronisch)

akut: Kälteschäden bei Kontakt mit verflüssigtem Gas, bei sehr hohen Konzentrationen Erstickung durch Sauerstoffverdrängung aus der Atemluft

chronisch: keine Hinweise auf chronisch toxische Wirkungen durch reines Gas.

4. Arbeitsmedizinische Vorsorge ist anzubieten, wenn bei Tätigkeiten mit dem Stoff eine Exposition nicht ausgeschlossen werden kann (Angebotsvorsorge). Arbeitsmedizinische Vorsorge ist zu veranlassen, wenn bei Tätigkeiten mit dem Stoff der Arbeitsplatzgrenzwert nicht eingehalten wird (Pflichtvorsorge).

Siehe auch Nummer 5.2 der TRGS 555 „Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten“.

Anhang 1

Muster für die Dokumentation von Gefährdungsbeurteilungen

Gefährdungs-
beurteilung

Füllen, Nachfüllen der SF₆- Gasräume sowie Absaugen von nicht verunreinigtem SF₆

Bitte beachten: Die kursiv gesetzten Einträge sind Beispieltexte, die Sie für Ihren Bedarf abändern können.

Dokumentation nach GefStoffV

Ersteller: _____ Verantwortlicher: _____

Datum: _____ Fachkundige Beratung: _____

Arbeitsbereich: *Elektrische Betriebsstätte*

Tätigkeit: *Füllen, Nachfüllen der SF₆-Gasräume sowie Absaugen von nicht verunreinigtem SF₆*

Beschreibung der Tätigkeiten

Anschluss des SF₆-Gaswartungsgerätes bzw. des SF₆-Druckgasbehälters mit der Füllvorrichtung an den SF₆-Gasraum, Prüfung auf Dichtigkeit der Anschlüsse und Leitungen, Durchführung des Füllvorganges, Abbau der Befüllvorrichtung. Absaugen von SF₆-Gas mit dem SF₆-Gaswartungsgerät, Belüften und Öffnen der Gasräume, Durchführung der Instandhaltungsarbeiten und Erweiterungsarbeiten bzw. Arbeiten nach der Durchführung von Stück- und Typprüfungen.

Informationsermittlung

Bezeichnung	Einstufung und Kennzeichnung	Menge
SF ₆	<i>Gase unter Druck – verflüssigtes Gas H280</i>	<i>Verwendete Menge unterschiedlich je nach Befüllvorgang. Freigesetzte Menge (nur bei Leckagen) in geringer Menge.</i>

Beurteilung

Gefahren durch Inhalation

Bei sachgemäßer Ausführung besteht keine Exposition gegenüber SF₆.

Bei kurzzeitigen Leckagen kann nicht ausgeschlossen werden, dass geringe Mengen an SF₆ freigesetzt werden. Der Arbeitsplatzgrenzwert für SF₆ wird sicher eingehalten. Die geringe Menge führt zu keiner gesundheitlichen Gefährdung.

Gefahren durch Hautkontakt

Nicht gegeben

Physikalisch-chemische und sonstige Gefahren

Mit einer Sauerstoffverdrängung durch SF₆ ist nicht zu rechnen.

Schutzmaßnahmen/Wirksamkeit

Maßnahmen/Checkpunkte	Betriebliche Umsetzung	Wirksamkeit/Prüfung
Technisch kann kein Ersatzstoff eingesetzt werden.	Unternehmer	
Einsatz des SF ₆ -Gaswartungsgerätes Typ , Hersteller bzw. der SF ₆ -Füllvorrichtung Typ , Hersteller nach Angaben des Geräteherstellers und des Herstellers der SF ₆ -Anlage bzw. des SF ₆ -Betriebsmittel.	Arbeitsverantwortliche Person, alle Beschäftigten	
Das Rauch-, Ess- und Trinkverbot wird eingehalten.	Beschäftigte	
Einhaltung des Verbotes von Arbeiten mit starker Wärmeentwicklung.	Arbeitsverantwortliche Person, alle Beschäftigten	
Betriebsanweisung liegt vor.	Unternehmer	
Unterweisung und arbeitsmedizinisch-toxikologische Beratung.	Unternehmer, jährlich	

Angewendete Vorschriften und Informationsquellen

Gefahrstoffverordnung

Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)

TRGS 400 „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“

DGUV Information 213-013 (bisher: BGI 753) „SF₆-Anlagen und –Betriebsmittel“

Technical Report IEC 62271-303 Anhang D

Gefährdungs-
beurteilung

Arbeiten an SF₆-Gasräumen, die SF₆-Zersetzungsprodukte enthalten können

Bitte beachten: Die kursiv gesetzten Einträge sind Beispieltexthe, die Sie für Ihren Bedarf abändern können.

Dokumentation nach GefStoffV

Ersteller: _____ Verantwortlicher: _____

Datum: _____ Fachkundige Beratung: _____

Arbeitsbereich: *Elektrische Betriebsstätte*

Tätigkeit: *Arbeiten an SF₆-Gasräumen, die SF₆-Zersetzungsprodukte enthalten können*

Beschreibung der Tätigkeiten

- Absaugen von SF₆-Gas mit dem SF₆-Gaswartungsgerät*
- Belüften und Öffnen der Gasräume*
- Entfernen von festen Zersetzungsprodukten mit dem Industriestaubsauger oder manuell mit wasserfreien Reinigungsmitteln oder Reinigungstüchern*
- Durchführung der Instandhaltungsarbeiten und Erweiterungsarbeiten*

Informationsermittlung

Bezeichnung	Einstufung und Kennzeichnung	Menge
SF ₆	<i>Gase unter Druck – verflüssigtes Gas H280</i>	<i>Verwendete Menge unterschiedlich je nach Befüllvorgang. Freigesetzte Menge (nur bei Leckagen) in geringer Menge.</i>
<i>Gasförmige und feste Zersetzungsprodukte</i>	<i>Die Zersetzungsprodukte können giftig, gesundheitsschädlich, ätzend oder reizend sein, siehe Sicherheitsdatenblatt Kap. 5.2/10.6.</i>	<i>Freigesetzte Menge je nach Anwendung und Schadensfall unterschiedlich.</i>
<i>Reinigungsmittel 3% Na₂CO₃-Lösung</i>		<i>Ca. 2 Liter</i>

Beurteilung

Gefahren durch Inhalation

Das Einatmen von SF₆ und SF₆-Zersetzungsprodukten kann nicht ausgeschlossen werden.

Eine Gefährdung ergibt sich beim Entfernen der festen Zersetzungsprodukte (Schaltstaub), was zu Schädigungen der Lunge führen kann.

Beim Öffnen der Anlage kann es aufgrund von chemischen Reaktionen z. B. zur Freisetzung von Fluorwasserstoff und Schwefeldioxid kommen. Dabei können kurzfristig Expositionen größer als der Arbeitsplatzgrenzwert auftreten.

Gefahren durch Hautkontakt

Bei der Berührung mit der Haut kann es zu Reizungen oder Verätzungen kommen. Es besteht eine mittlere Gefährdung durch Hautkontakt entsprechend der TRGS 401.

Physikalisch-chemische und sonstige Gefahren

Falls eine Restmenge an SF₆ aus der Anlage in die Arbeitsumgebung entweicht, kann es aufgrund der Sauerstoffverdrängung zur Erstickungsgefahr kommen.

Schutzmaßnahmen/Wirksamkeit

Maßnahmen/Checkpunkte	Betriebliche Umsetzung	Wirksamkeit/Prüfung
Technisch kann kein Ersatzstoff eingesetzt werden.	Unternehmer	
Einsatz des SF ₆ -Gaswartungsgerätes Typ _____, Hersteller _____ bzw. der SF ₆ -Füllvorrichtung Typ _____, Hersteller _____ nach Angaben des Geräteherstellers und des Herstellers der SF ₆ -Anlage bzw. des SF ₆ -Betriebsmittel.	Arbeitsverantwortliche Person	
Industriestaubsauger der Staubklasse H wird zur Verfügung gestellt	Unternehmer	
Für gute Be- und Entlüftung wird gesorgt.	Arbeitsverantwortliche Person	
Arbeitsanzüge, Einwegschutzanzug mit Kapuze, säurefeste Schutzhandschuhe, Einwegüberschuhe, Schutzbrille, Schutzhelm und Atemschutz (umluftunabhängig) werden zur Verfügung gestellt.	Unternehmer	
Die PSA wird entsprechend der Betriebsanweisung benutzt.	Beschäftigte	
Zutrittsverbot ist eingerichtet, Verbotsschilder P006 hängt aus.	Arbeitsverantwortliche Person	
Das Rauch-, Ess- und Trinkverbot wird eingehalten.	Beschäftigte	
Einhaltung des Verbotes von Arbeiten mit starker Wärmeentwicklung.	Arbeitsverantwortliche Person, alle Beschäftigten	

<i>Hautschutz wird nach Hautschutzplan umgesetzt.</i>	<i>Unternehmer / alle Beschäftigten</i>	
<i>Betriebsanweisung liegt vor.</i>	<i>Unternehmer</i>	
<i>Unterweisung und arbeitsmedizinisch-toxikologische Beratung.</i>	<i>Unternehmer, jährlich</i>	
<i>Arbeitsmedizinische Vorsorge wird im Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung und unter Beachtung der ArbMedVV organisiert. Vorsorgekartei wird geführt</i>	<i>Unternehmer / Betriebsarzt/Betriebsärztin</i>	
<i>Zum Sammeln benutzter PSA sowie verschmutzter Hilfsmittel einschließlich Schaltstaub stehen entsprechende Behältnisse bereit und werden fachgerecht entsorgt.</i>	<i>Unternehmer / Beschäftigte</i>	

Angewendete Vorschriften und Informationsquellen

Gefahrstoffverordnung

Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)

TRGS 400 „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“

TRGS 401 „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“

DGUV Information 213-013 (bisher: BGI 753) „SF6-Anlagen und –Betriebsmittel“

Technical Report IEC 62271-303 Anhang D

Gefährdungs-
 beurteilung

Störungen an SF₆-Anlagen mit Gasaustritt

Bitte beachten: Die kursiv gesetzten Einträge sind Beispieltexte, die Sie für Ihren Bedarf abändern können.

Dokumentation nach GefStoffV

Ersteller: _____ Verantwortlicher: _____

Datum: _____ Fachkundige Beratung: _____

Arbeitsbereich: *Elektrische Betriebsstätte*

Tätigkeit: *Aufklärung von Störungen an SF₆-Anlagen mit Gasaustritt*

Beschreibung der Tätigkeiten

Im Zuge einer Störungsmeldung muss für die Aufklärung der Störung der Schaltanlagenraum von einem Beschäftigten betreten werden. Dabei ist die Anlage in Augenschein zu nehmen und das Ausmaß der Störung zu ermitteln.

Informationsermittlung

Bezeichnung	Einstufung und Kennzeichnung	Menge
SF ₆	<i>Gase unter Druck – verflüssigtes Gas H280</i>	<i>Freigesetzte Menge störungsabhängig</i>
<i>Gasförmige und feste Zersetzungsprodukte</i>	<i>Die Zersetzungsprodukte können giftig, gesundheitsschädlich, ätzend oder reizend sein.</i>	<i>Freigesetzte Menge störungsabhängig</i>

Beurteilung

Gefahren durch Inhalation

Das Einatmen von SF₆ und SF₆-Zersetzungsprodukten kann nicht ausgeschlossen werden. Dabei können Expositionen an SF₆ größer als der Arbeitsplatzgrenzwert auftreten. Eine Gefährdung ergibt sich durch das Einatmen und kann zu Schädigungen der Lunge führen.

Gefahren durch Hautkontakt

Bei der Berührung mit der Haut kann es zu Reizungen oder Verätzungen kommen. Es besteht eine mittlere Gefährdung durch Hautkontakt entsprechend der TRGS 401.

Physikalisch-chemische und sonstige Gefahren

Falls es zu einer Freisetzung von SF₆ aus der Anlage in die Arbeitsumgebung gekommen ist, kann es aufgrund der Sauerstoffverdrängung zur Erstickungsgefahr kommen.

Schutzmaßnahmen/Wirksamkeit

Maßnahmen/Checkpunkte	Betriebliche Umsetzung	Wirksamkeit/Prüfung
Festlegung der Schutzmaßnahmen zur Störungsbeseitigung gemäß Schadensausmaß.	Unternehmer/Arbeitsverantwortliche Person	
Sämtliche Tätigkeiten, die nicht mit der Störungsbeseitigung zusammenhängen werden unterbunden.	Arbeitsverantwortliche Person	
Für gute Be- und Entlüftung wird gesorgt.	Arbeitsverantwortliche Person	
Arbeitsanzüge, Einwegschutzanzug mit Kapuze, säurefeste Schutzhandschuhe, Einwegüberschuhe, Schutzbrille, Schutzhelm und Atemschutz (umluftunabhängig) werden zur Verfügung gestellt.	Unternehmer	
Die PSA wird störungsspezifisch nach Arbeitsanweisung des Vorgesetzten benutzt.	Beschäftigte	
Zutrittsverbot ist eingerichtet, Verbotsschilder P006 hängt aus.	Arbeitsverantwortliche Person	
Das Rauch-, Ess- und Trinkverbot wird eingehalten.	Beschäftigte	
Betriebsanweisung liegt vor.	Unternehmer	
Unterweisung und arbeitsmedizinisch-toxikologische Beratung.	Unternehmer, jährlich	
Arbeitsmedizinische Vorsorge wird im Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung und unter Beachtung der ArbMedVV organisiert. Vorsorgekartei wird geführt.	Unternehmer / Betriebsarzt/Betriebsärztin	

Angewendete Vorschriften und Informationsquellen

Gefahrstoffverordnung

Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)

TRGS 400 „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“






TRGS 401 „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“

DGUV Information 213-013 (bisher: BGI 753) „SF6-Anlagen und –Betriebsmittel“

Technical Report IEC 62271-303 Anhang D

Anhang 2

Musterbetriebsanweisungen

Firma: _____		Muster-Betriebsanweisung	
Arbeitsbereich: _____		gem. § 14 GefStoffV	
Verantwortlich: _____ Unterschrift		Arbeitsplatz: _____ Tätigkeit mit nicht verunreinigtem Schwefelhexafluorid SF ₆	Stand: _____ B 034 – GHS
Gefahrstoffbezeichnung			
Schwefelhexafluorid (SF₆)			
Gefahren für Mensch und Umwelt			
	Nicht verunreinigtes SF ₆ ist geruchlos, geschmacklos, farblos und nicht toxisch. Es enthält keine gesundheitsschädlichen Verunreinigungen. Bei Kontakt mit flüssigem SF ₆ Gefahr von Erfrierungen. SF ₆ ist ungefähr fünfmal schwerer als Luft und kann sich in tiefer gelegenen Räumen anreichern. Falls es in großer Menge in die Arbeitsumgebung entweicht, so führt SF ₆ zur Sauerstoffverdrängung in der Atemluft (Erstickungsgefahr). SF ₆ ist ein Treibhausgas, deshalb sind SF ₆ -Emissionen zu vermeiden.		
Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln			
	<ul style="list-style-type: none">• SF₆ nicht in die Atmosphäre ablassen• SF₆ Gaswartungsgerät mit Füllvorrichtung _____ benutzen• Verbindungen auf Dichtigkeit prüfen _____• Arbeiten mit starker Wärmeentwicklung, z. B. Schweißarbeiten sind verboten.• Im Anlagenraum nicht rauchen, essen und trinken, keine Lagerung von Nahrungsmitteln• Handschutz: Schutzhandschuhe _____ gegen mechanische Gefahren und bei Kontakt mit Flüssiggas		 
Verhalten im Gefahrfall			
Leckage: Gaszufuhr sperren, nach Möglichkeit Dichtigkeit sicherstellen, für gute Belüftung sorgen – Frischluftzufuhr. SF ₆ brennt nicht, allerdings entstehen bei Bränden Zersetzungsprodukte. Im Brandfall Raum verlassen. Brandbekämpfung nur mit bereitgestelltem Feuerlöscher und mit persönlicher Schutzausrüstung. Behälter/Betriebsmittel aus der Gefahrenzone bringen bzw. kühlen.			
Erste Hilfe			
	Bei jeder Erste-Hilfe-Maßnahme: Selbstschutz beachten und umgehend Arzt verständigen. Nach Einatmen: sofort Frischluftzufuhr, Person mit dem Kopf nach unten in Schräglage bringen, bei Atembeschwerden für ärztliche Behandlung sorgen Ersthelfer bzw. -helferin _____ Notruf _____		
Sachgerechte Entsorgung			
SF ₆ -Druckgasflaschen an Hersteller zurückgeben – oder gemäß örtlicher Vorschriften an zugelassenen Entsorger			

Firma: _____

Muster-Betriebsanweisung

Arbeitsbereich: _____

gem. § 14 GefStoffV

Verantwortlich: _____

Arbeitsplatz: _____

Stand: _____

Unterschrift

Tätigkeit mit verunreinigtem SF₆

B 044 – GHS

Gefahrstoffbezeichnung

Schwefelhexafluorid (SF₆) mit Zersetzungsprodukten (verunreinigtes SF₆)

SF₆ in elektrischen Anlagen kann durch Lichtbogeneinwirkung Zersetzungsprodukte enthalten: gasförmige Schwefelfluoride und Schwefeloxyfluoride, feste (staubförmige) Metallfluoride, -sulfide und -oxide, Fluorwasserstoff, Schwefeldioxid.

Gefahren für Mensch und Umwelt



- Zersetzungsprodukte können giftig /gesundheitsschädlich bei Einatmen, Verschlucken oder Berührung mit der Haut sein oder Augen, Atmungsorgane oder Haut reizen oder Verätzungen verursachen. Beim Einatmen größerer Mengen Gefahr einer Lungenschädigung (Lungenödem), die sich erst nach längerer Zeit bemerkbar machen kann.
- Bei Gasaustritt Erstickungsgefahr infolge Sauerstoffverdrängung, insbesondere am Boden und in tiefer gelegenen Räumen.



Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln



Füllen, Entleeren oder Evakuieren von SF₆-Anlagen:

- SF₆-Zustand prüfen (z.B. Feuchte, Luftanteil, Zersetzungsprodukte).
- SF₆ nicht in die Atmosphäre ablassen, Wartungsgerät benutzen; nach dem Anschließen Verbindungen auf Dichtigkeit prüfen.
- Verunreinigtes SF₆ nur in gekennzeichnete SF₆-Druckgasbehälter füllen.
- Im Anlagenraum sind Arbeiten mit starker Wärmeentwicklung und das Rauchen verboten.



Öffnen von und Arbeiten an oder in geöffneten SF₆-Gasräumen

(zusätzliche Maßnahmen; bitte ausfüllen, Unzutreffendes bitte streichen)

- SF₆-Gasräume erst nach vollständigem Entleeren und Druckausgleich mit der Atmosphäre öffnen.
- Persönliche Schutzausrüstungen benutzen:
 - Schutzhandschuhe _____
 - Schutzanzug _____
 - Atemschutzgerät _____
 - Sicherheitsschuhe _____
 - Staub mit Industriestaubsauger _____, anhaftende Zersetzungsprodukte mit _____ entfernen.
 - Schutzbrille _____
 - Überschuhe _____
 - Hautschutz _____
 - Schutzhelm _____
- Arbeit möglichst ohne Unterbrechung durchführen.
- Beim Ablegen der PSA vermeiden, dass Körper, Kleidung oder andere Gegenstände kontaminiert werden.
- Vor Pausen und nach der Arbeit Gesicht, Hals, Arme und Hände mit viel Wasser gründlich reinigen.
- Im Anlagenraum keine Nahrungsmittel aufbewahren und nicht rauchen, essen oder trinken.



Verhalten im Gefahrfall

Bei Gasaustritt oder Wahrnehmung eines auf SF₆-Zersetzungsprodukte hinweisenden unangenehmen, stechenden Geruchs (nach faulen Eiern) den Anlagenraum oder unter ihm liegende Räume nicht betreten bzw. unverzüglich verlassen; Betreten/Wiederbetreten erst nach gründlicher Lüftung oder mit Atemschutzgerät (Isoliergerät _____).

Erste Hilfe



- Bei auf die Haut oder in die Augen gelangten Zersetzungsprodukten sofort Haut mit viel Wasser spülen,
- Auge unter Schutz des unverletzten Auges ausgiebig mit Wasser spülen.
- Bei Atembeschwerden den Verletzten aus dem Gefahrenbereich in frische Luft bringen, für Körperruhe sorgen, vor Wärmeverlust schützen, für ärztliche Behandlung sorgen (Gefahr eines toxischen Lungenödems).

Ersthelfer bzw. -helferin _____ Notruf _____

Sachgerechte Entsorgung

- Zersetzungsprodukte, Reinigungsflüssigkeiten und -material, Einweganzüge und Filter (z. B. aus SF₆-Anlagen, Wartungsgeräten, Industriestaubsaugern oder Atemschutzgeräten) nur in Abfallbehälter _____ geben.

Anhang 3

Hinweise auf technische, organisatorische und persönliche Schutzmaßnahmen

	Tätigkeiten in Anlagenräumen (z. B. Bedienen der SF ₆ -Anlage, Raumreinigung)	Tätigkeiten an SF ₆ -Gasräumen Erstmontage, Füllen, Entleeren, Evakuieren von SF ₆ -Gasräumen	Tätigkeiten an SF ₆ -Gasräumen Instandhaltungs- und Erweiterungsarbeiten Außerbetriebnahme und Demontage Öffnen von SF ₆ -Gasräumen, Arbeiten an oder in geöffneten SF ₆ -Gasräumen	Tätigkeiten in Anlagenräumen nach Störungen mit Gasaustritt
Gefährdungsbeurteilung nach GefStoffV		+	+	+
Betriebsanweisung		+	+	+
Unterweisung	+ ¹⁾	+	+	+
Wartungsgeräte		+	+	
Industriestaubsauger			+	+
Persönliche Schutzausrüstungen ²⁾			+	+
Verbot von Schweißarbeiten		+	+	+
Rauchverbot		+	+	+
Ess- und Trinkverbot		+	+	+
Bemerkungen	¹⁾ Die Unterweisung muss mindestens das Verhalten im Gefahrfall beinhalten (siehe Abschnitt 3.9.3). ²⁾ Zur Auswahl persönlicher Schutzausrüstungen siehe Anhang 4.			

Anhang 4

Hinweise zur Auswahl persönlicher Schutzausrüstungen

SF ₆ -Gasraum	Zu erwartende Zersetzungsprodukte	Tätigkeiten an SF ₆ -Gasräumen	Tätigkeiten in SF ₆ -Gasräumen
SF ₆ -Gasraum ohne Störlichtbogen, ausgenommen Schalter	keine	Schutzhandschuhe	Schutzhandschuhe, Schutzhelm, bei Sauerstoffmangel Atemschutzgerät (Isoliergerät)
Trennschalter, Lasttrennschalter; Leistungsschalter ohne nennenswerte Fehlerabschaltungen	wenig	Säurebeständige Schutzhandschuhe	Schutzhandschuhe, filtrierender Atemschutz, bei Sauerstoffmangel Atemschutzgerät (Isoliergerät), Einwegschutzanzug mit Kapuze, Einwegüberschuhe, Schutzhelm, eventuell Schutzbrille
Leistungsschalter mit nennenswerten Fehlerabschaltungen	viel	Säurebeständige Schutzhandschuhe, Atemschutzgerät (Filter- oder Isoliergerät), Einwegschutzanzug, eventuell Schutzbrille	Schutzhandschuhe, Atemschutzgerät (Isoliergerät), Einwegschutzanzug mit Kapuze, Einwegüberschuhe, Schutzhelm, eventuell Schutzbrille
SF ₆ -Gasraum mit Störlichtbogen	viel		

Schutzhandschuhe müssen flüssigkeitsdicht und säurebeständig, bei Reinigungsarbeiten mit Lösemitteln lösemittelbeständig sein. Dazu immer den Hersteller kontaktieren.

Die Verwendung von Hautschutzmitteln wird empfohlen – Aufstellung eines Hautschutzplanes.

Die gleichzeitige Anwendung von Hautschutzmitteln und feuchtigkeitsdichten Schutzhandschuhen ist mit dem Betriebsarzt bzw. -ärztin abzustimmen.

Schutzbrillen sollten dem Verwendungsbereich 5 (Schutz gegen Gas und Feinstaub) gemäß DIN EN 166 entsprechen.

Schutzanzüge sollten staubdicht sein.

Bei Schutzanzügen und Überschuhen empfiehlt sich die Verwendung von Einwegartikeln.

Ist Atemschutz erforderlich, sind Filtergeräte mit Kombinationsfiltern (kombinierte Gas- und Partikelfilter) oder von der Umgebungsluft unabhängig wirkende Atemschutzgeräte (Isoliergeräte) zu verwenden.

Normalerweise reichen Filtergeräte mit Kombinationsfiltern aus. Der Gasfilterteil sollte den Schutzbereich der Gasfiltertypen A, B, E und K abdecken, z. B. A2B2E2K2. Für den Staubbereich sollten P3-Filter eingesetzt werden. Gasfilter Typ B schützen auch gegen niedrige SO₂-Konzentrationen. Filtergeräte dürfen nur eingesetzt werden, wenn sichergestellt ist, dass der Sauerstoffgehalt der Luft mindestens 17 Vol.-% beträgt. Isoliergeräte, z. B. Pressluftatmer oder Regenerationsgeräte, bieten universellen Schutz.

Atemschutzgeräte mit Vollmasken bieten den Vorteil, dass bei ihrer Benutzung das Tragen einer Schutzbrille nicht erforderlich ist.

Muss in ungereinigte SF₆-Gasräume eingestiegen werden, empfiehlt es sich, Schutzanzüge mit Kapuze und von der Umgebungsluft unabhängig wirkende Atemschutzgeräte (Isoliergeräte) zu verwenden.

Bei längerer Benutzung von Schutzhandschuhen (größer zwei Stunden) oder bei schwerer körperlicher Arbeit mit Schweißabsonderung sollten zusätzlich Unterziehhandschuhe aus Baumwolle getragen oder spezielle Hautschutzpräparate, die der Schweißabsonderung und dem Aufquellen der Haut entgegenwirken, verwendet werden (siehe auch TRGS 401 „Gefährdung durch Hautkontakt - Ermittlung – Beurteilung – Maßnahmen“).

Anlagenbedingt können zum Schutz vor mechanischen Gefährdungen zusätzlich Schutzhelm und Sicherheitsschuhe erforderlich sein. Dies ist im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu ermitteln und festzulegen.

Zur eventuell erforderlichen arbeitsmedizinischen Vorsorge bei der Benutzung von Atemschutzgeräten siehe ArbMedVV und DGUV Information 240-260 „Handlungsanleitung für arbeitsmedizinische Untersuchungen nach dem DGUV Grundsatz G 26 „Atemschutzgeräte““.

In ordnungsgemäßem Zustand halten heißt, dass der Unternehmer dafür zu sorgen hat, dass die persönlichen Schutzausrüstungen nach Gebrauch ordnungsgemäß gereinigt, gewartet, aufbewahrt und geprüft oder sachgerecht entsorgt werden.

Siehe auch DGUV Regeln

DGUV Regel 112-189 „Benutzung von Schutzkleidung“,

DGUV Regel 112-190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“,

DGUV Regel 112-192 „Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz“,

DGUV Regel 112-195 „Benutzung von Schutzhandschuhen“.

Anhang 5

Literaturverzeichnis

Nachstehend sind die einschlägigen Vorschriften und Regeln zusammengestellt.

1. Gesetze, Verordnungen

Bezugsquelle:

Buchhandel und Internet, z. B. www.gesetze-im-internet.de

- Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG)
- Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln und deren Benutzung bei der Arbeit, über Sicherheit beim Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen und über die Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes (BetrSichV)
- Ortsbewegliche-Druckgeräte-Verordnung vom 29. November 2011 (BGBl. I S. 2349), die durch Artikel 491 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474) geändert worden ist (Ortsbewegliche-Druckgeräte-Verordnung – ODV)
- Gesetz zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Chemikaliengesetz – ChemG)
- Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) vom 29.03.2017 mit zugehörigen Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), insbesondere
 - TRGS 400 „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“
 - TRGS 500 „Schutzmaßnahmen“
 - TRGS 555 „Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten“
 - TRGS 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“
- Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR), insbesondere
 - ASR A1.3 „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“
- Vierzehnte Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (Druckgeräteverordnung – 14. ProdSV)
- Verordnung (EU) Nr. 517/2014 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. April 2014 über fluorierte Treibhausgase und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 842/2006)
- DURCHFÜHRUNGSVERORDNUNG (EU) 2015/2066 DER KOMMISSION vom 17. November 2015 zur Festlegung – gemäß der Verordnung (EU) Nr. 517/2014 des Europäischen Parlaments und des Rates – der Mindestanforderungen und der Bedingungen für die gegenseitige Anerkennung im Hinblick auf die Zertifizierung von natürlichen Personen, die fluorierte Treibhausgase enthaltende elektrische Schaltanlagen installieren, warten, instand halten, reparieren oder stilllegen oder fluorierte Treibhausgase aus ortsfesten elektrischen Schaltanlagen zurückgewinnen
- Verordnung zum Schutz des Klimas vor Veränderungen durch den Eintrag bestimmter fluoriierter Treibhausgase (Chemikalien-Klimaschutzverordnung – ChemKlimaschutzV)
- Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR 2017 – deutsch)

2. DGUV Vorschriften, Regeln und Informationen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit

Bezugsquelle:

Bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger und unter www.dguv.de/publikationen

DGUV Vorschriften

- DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“
- DGUV Vorschrift 3 und 4 „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“

DGUV Regeln

- DGUV Regel 112-189 „Benutzung von Schutzkleidung“
- DGUV Regel 112-190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“
- DGUV Regel 112-192 „Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz“
- DGUV Regel 112-195 „Benutzung von Schutzhandschuhen“

DGUV Informationen

- DGUV Information 240-260 „Handlungsanleitung für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach dem DGUV Grundsatz G 26 „Atemschutzgeräte““

3. Normen/VDE-Bestimmungen

Bezugsquelle:

*Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin und
VDE-Verlag GmbH, Bismarckstraße 33, 10625 Berlin*

- DIN EN 166:2002-04
Persönlicher Augenschutz – Anforderungen
- DIN EN 61936-1 (VDE 0101-1):2014-12
Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV – Teil 1: Allgemeine Bestimmungen
- DIN VDE 0105-100 (VDE 0105-100):2015-10
Betrieb von elektrischen Anlagen – Teil 100: Allgemeine Festlegungen
- DIN EN 60376 (VDE 0373-1):2006-05
Bestimmung für Schwefelhexafluorid (SF₆) von technischem Reinheitsgrad zur Verwendung in elektrischen Betriebsmitteln
- DIN EN 60480 (VDE 0373-2):2005-08
Richtlinien für die Prüfung und Aufbereitung von Schwefelhexafluorid (SF₆) nach Entnahme aus elektrischen Betriebsmitteln und Spezifikation für dessen Wiederverwendung
- DIN EN 62271-4 (VDE 0671-4):2014-06
Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 4: Handhabungsmethoden im Umgang mit Schwefelhexafluorid (SF₆) und seinen Mischgasen
- DIN EN 60335-2-69 (VDE 0700-69):2015-07
Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke – Teil 2-69: Besondere Anforderungen für Staub- und Wasserauger für den gewerblichen Gebrauch

4. Sonstiges

Bezugsquelle:

Buchhandel oder Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse, Gustav-Heinemann-Ufer 130, 50968 Köln

Greim, H. (Hrsg.): Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe; Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründung von MAK-Werten, WILEY-VCH, Weinheim,

Multimedia-Unterweisung „SF₆-Schaltanlagen“ (PU 13),

Gegenüber der vorhergehenden Ausgabe vom Mai 2008 wurde diese DGUV Information an die gültigen Vorschriften und Regeln sowie an den aktuellen Stand der Sicherheitstechnik angepasst.

Hinweis:

Hinsichtlich außer Kraft gesetzter Unfallverhütungsvorschriften, insbesondere des sogenannten Maschinenaltbestandes, sowie älterer Richtlinien, Sicherheitsregeln und Merkblätter, die unter ihrer bisherigen ZH 1-Nummer auch weiterhin anzuwenden sind, siehe Internetfassungen der DGUV „www.dguv.de/publikationen“.

**Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e.V. (DGUV)**

Glinkastraße 40
10117 Berlin
Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)
Fax: 030 13001-6132
E-Mail: info@dguv.de
Internet: www.dguv.de