

	DIN IEC 62271-203 (VDE 0671-203)	
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	

ICS 29.130.10

Einsprüche bis 2008-11-30
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 62271-203
(VDE 0671-203):2004-11

Entwurf

**Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen –
Teil 203: Gasisolierte metallgekapselte Schaltanlagen für
Bemessungsspannungen über 52 kV
(IEC 17C/428/CD:2008)**

High-voltage switchgear and controlgear –
Part 203: Gas-insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages above 52 kV
(IEC 17C/428/CD:2008)

Appareillage à haute tension –
Partie 203: Appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse de tensions assignées
supérieures à 52 kV
(CEI 17C/428/CD:2008)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2008-09-01 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses
Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an **dke@vde.com** in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser
Tabelle kann im Internet unter **www.dke.de/stellungnahme** abgerufen werden
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik
im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante
Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 145 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 17C/428/CD:2008 „High-voltage switchgear and controlgear – Part 203: Gas-insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages above 52 kV“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom SC 17C „High-voltage enclosed switchgear and controlgear“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die IEC und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf prEN nur 2 Monate beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium UK 432.2 „Typgeprüfte Hochspannungs-Schaltanlagen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 62271-203 (VDE 0671-203):2004-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Streichung nicht mehr verwendeter Techniken, wie der Drehstrom-PD-Messungen;
- b) Anpassung des Inhalts an IEC 62271-1 „Allgemeine Festlegungen“;
- c) Harmonisierung mit IEEE C37.122 und Anpassung an die heutigen weltmarktgängigen Produkte.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Erläuterungen

Diese Internationale Norm sollte in Verbindung mit Teil 1 gelesen werden, auf den sie sich bezieht und der anwendbar ist, sofern nicht anders festgelegt. Zur Vereinfachung der entsprechenden Anforderungen wird die gleiche Benummerung der Abschnitte und Unterabschnitte wie in IEC 62271-1 verwendet. Änderungen zu diesen Abschnitten oder Unterabschnitten werden mit derselben Benummerung angegeben, während ergänzende Unterabschnitte beginnend mit 101 benummert werden.

Entsprechend der Entscheidung auf der gemeinsamen Tagung von SC 17A/SC 17C im Juni 1998 in Frankfurt (Punkt 20.7 in 17A/535/RM) wurde für die unter Verantwortung von SC 17A und SC 17C stehenden Schriftstücke ein einheitliches Nummerierungssystem festgelegt. IEC 62271 – *Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen* ist die Publikationsnummer und das Haupttitелеlement für die gemeinsamen Veröffentlichungen.

Für die Nummerierung dieser Publikationen wird folgender Grundsatz angewendet:

- a) Von SC 17A und SC 17C gemeinsam erarbeitete Normen beginnen mit IEC 62271-1.
- b) Von SC 17A erarbeitete Normen beginnen mit IEC 62271-100.
- c) Von SC 17C erarbeitete Normen beginnen mit IEC 62271-200.
- d) Von SC 17A und SC 17C erarbeitete Publikationen beginnen mit IEC 62271-300.

Die nachfolgende Tabelle gibt die Beziehung der neuen Nummern zu den alten Nummern an. Teile, die mit (xxx) nummeriert sind, erhalten ihre endgültige Nummer entsprechend der Entscheidung, die überarbeitete Publikation als Norm oder als Technischen Bericht zu veröffentlichen.

Tabelle NA.1 – Einheitliche Nummerierung der Schriftstücke zu IEC 62271, die in den Verantwortungsbereich der Unterkomitees SC 17A und SC 17C gehören

Reihe IEC 62271	Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen	Alte IEC-Nummer, sofern vergeben
Teil	Neuer Titel	
1	Common specifications	IEC 60694
2	Seismic qualification for rated voltages of 72,5 kV and above	–
100	High-voltage alternating current circuit-breakers	IEC 60056
101	Synthetic testing	IEC 60427
102	High-voltage alternating current disconnectors and earthing switches	IEC 60129
103	Switches for rated voltages above 1 kV and less than 52 kV	IEC 60265-1
104	Switches for rated voltages of 52 kV and above	IEC 60265-2
105	Alternating current switch-fuse combinations	IEC 60420
106	Alternating current contactors and contactor-based motor-starters	IEC 60470
107	Alternating current switchgear-fuse combinations	–
108	Switchgear having combined functions	–
109	Series capacitor by-pass switches	–

Tabelle NA.1 (fortgesetzt)

Reihe IEC 62271	Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen	Alte IEC-Nummer, sofern vergeben
Teil	Neuer Titel	
200	AC metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV	IEC 60298
201	Insulation-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages up to and including 52 kV	IEC 60466
202	High-voltage/low-voltage prefabricated substations	IEC 61330
203	Gas-insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages above 52 kV	IEC 60517
204	High-voltage gas-insulated transmission lines for rated voltages of 72,5 kV and above	IEC 61640
(300)	Guide for seismic qualification of high-voltage alternating current circuit-breakers	IEC 61166
(301)	Guide for inductive load switching	IEC 61233
(302)	Guide for short-circuit and switching test procedures for metal-enclosed and dead tank circuit-breakers	IEC 61633
(303)	Use and handling of sulphur hexafluoride (SF ₆) in high-voltage switchgear and controlgear	IEC 61634
(304)	Additional requirements for enclosed switchgear and controlgear from 1 kV to 72,5 kV to be used in severe climatic conditions	IEC 60932
(305)	Cable connections for gas-insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages above 52 kV	IEC 60859
(306)	Direct connection between power transformers and gas-insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages above 52 kV	IEC 61639
(307)	Use of electronic and associated technologies in auxiliary equipment of switchgear and controlgear	IEC 62063
308	Guide for asymmetrical short-circuit breaking test duty T100a	—
309	TRV parameters for high-voltage switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and less than 100 kV	—
310	Electrical endurance testing for circuit-breakers rated 72,5 kV and above	—

Nationaler Anhang NB (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnichtsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NB.1 wiedergegeben.

Tabelle NB.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60044-1:1999	IEC 60044-1:1996	DIN EN 60044-1 (VDE 0414-1):2000-04	VDE 0414-1
EN 60044-1/A1:2000	IEC 60044-1/A1:2000	DIN EN 60044-1 (VDE 0414-1):2001-11	VDE 0414-1
EN 60044-1/A2:2003	IEC 60044-1/A2:2002	DIN EN 60044-1 (VDE 0414-44-1):2003-12	VDE 0414-44-1
EN 60044-2:1999	IEC 60044-2:1997, modifiziert	DIN EN 60044-2 (VDE 0414-2):1999-12	VDE 0414-2
EN 60044-2/A1:2000	IEC 60044-2/A1:2000	DIN EN 60044-2/A1 (VDE 0414-2/A1):2001-10	VDE 0414-2/A1
EN 60044-2/A2:2003	IEC 60044-2/A2:2002	DIN EN 60044-2 (VDE 0414-44-2):2003-12	VDE 0414-44-2
HD 588.1 S1	IEC 60060-1	DIN IEC 60060-1 (VDE 0432-1)	VDE 0432-1
EN 60068-2-11	IEC 60068-2-11	DIN EN 60068-2-11	–
EN 60137:2003	IEC 60137:2003	DIN EN 60137 (VDE 0674-5):2004-07	VDE 0674-5
–	IEC 60141-1	–	–
EN 60270	IEC 60270	DIN EN 60270 (VDE 0434):2001-08	VDE 0434
EN 60376:2005	IEC 60376	DIN EN 60376 (VDE 0373-1)	VDE 0373-1
EN 60480	IEC 60480	DIN EN 60480 (VDE 0373-2)	VDE 0373-2
–	IEC 60815	–	–
–	IEC 60840	–	–
EN 62271-209	IEC 60859 2007-08 zurückgezogen ersetzt durch IEC 62271-209	DIN EN 62271-209 (VDE 0671-209)	VDE 0671-209
EN 61462	IEC 61462	DIN EN 61462 (VDE 0441-102)	VDE 0441-102
–	IEC/TR 61639:1996	–	–
EN 61672-1	IEC 61672-1	DIN EN 61672-1	–
EN 61672-2	IEC 61672-2	DIN EN 61672-2	–
–	IEC 62067	–	–
EN 62155	IEC 62155	DIN EN 62155 (VDE 0674-200)	VDE 0674-200
–	IEC 62271-1:2007	DIN EN 62271-1 (VDE 0671-1) *)	VDE 0671-1 *)

Tabelle NB.1 (fortgesetzt)

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 62271-100/A1:2002	IEC 62271-100:2001 IEC 62271-100/A1:2002 Corr. 1:2002 Corr. 2:2003	DIN EN 62271-100 (VDE 0671-100):2004-04	VDE 0671-100
EN 62271-100:2001/A2:2006	IEC 62271-100/A2:2006	DIN EN 62271-100/A2 (VDE 0671-100/A2):2007-07	VDE 0671-100/A2
EN 62271-102:2002	IEC 62271-102:2001 Corr. 1:2002 Corr. 2:2003	DIN EN 62271-102 (VDE 0671-102):2003-10	VDE 0671-102
EN 62271-207:2007	IEC 62271-207	DIN EN 62271-207 (VDE 0671-207)	VDE 0671-207
EN 62271-209	IEC 62271-209	DIN EN 62271-209 (VDE 0671-209)	VDE 0671-209
–	IEC 62271-300	–	–
–	IEC 62271-303	–	–
EN ISO 3231	ISO 3231	DIN EN ISO 3231	–
*) in Vorbereitung			

Nationaler Anhang NC (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60044-1 (VDE 0414-1):2000-04, *Messwandler – Teil 1: Stromwandler (IEC 60044-1:1996, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60044-1:1999*

DIN EN 60044-1 (VDE 0414-1):2001-11, *Messwandler – Teil 1: Stromwandler (IEC 60044-1:1996, modifiziert + A1:2000); Deutsche Fassung EN 60044-1:1999 + A1:2000*

DIN EN 60044-1 (VDE 0414-44-1):2003-12, *Messwandler – Teil 1: Stromwandler (IEC 60044-1:1996 + A1:2000 + A2:2002); Deutsche Fassung EN 60044-1:1999 + A1:2000 + A2:2003*

DIN EN 60044-2 (VDE 0414-2):1999-12, *Messwandler – Teil 2: Induktive Spannungswandler (IEC 60044-2:1997, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60044-2:1999*

DIN EN 60044-2 (VDE 0414-44-2):2003-12, *Messwandler – Teil 2: Induktive Spannungswandler (IEC 60044-2:1997 + A1:2000 + A2:2002); Deutsche Fassung EN 60044-2:1999 + A1:2000 + A2:2003*

DIN EN 60044-2/A1 (VDE 0414-2/A1):2001-10, *Messwandler – Teil 2: Induktive Spannungswandler (IEC 60044-2:1997/A1:2000); Deutsche Fassung EN 60044-2/A1:2000*

DIN IEC 60060-1 (VDE 0432-1):1994-06, *Hochspannungs-Prüftechnik – Teil 1: Allgemeine Festlegungen und Prüfbedingungen*

DIN EN 60068-2-11, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen – Prüfung Ka: Salznebel*

DIN EN 60137 (VDE 0674-5):2004-07, *Isolierte Durchführungen für Wechselspannungen über 1 000 V (IEC 60137:2003); Deutsche Fassung EN 60137:2003*

DIN EN 60270 (VDE 0434), *Hochspannungs-Prüftechnik – Teilentladungsmessungen*

DIN EN 60376 (VDE 0373-1), *Bestimmung für Schwefelhexafluorid (SF₆) von technischem Reinheitsgrad zur Verwendung in elektrischen Betriebsmitteln*

DIN EN 60480 (VDE 0373-2), *Richtlinien für die Prüfung und Aufbereitung von Schwefelhexafluorid (SF₆) nach Entnahme aus elektrischen Betriebsmitteln und Spezifikation für dessen Wiederverwendung*

DIN EN 61462 (VDE 0441-102), *Verbundhohlisolatoren – Druckbeanspruchte und drucklose Isolatoren für den Einsatz in elektrischen Betriebsmitteln mit Bemessungsspannungen über 1 000 V – Begriffe, Prüfverfahren, Annahmekriterien und Konstruktionsempfehlungen*

DIN EN 61672-1, *Elektroakustik – Schallpegelmesser – Teil 1: Anforderungen*

DIN EN 61672-2, *Elektroakustik – Schallpegelmesser – Teil 2: Baumusterprüfungen*

DIN EN 62155 (VDE 0674-200), *Druckbeanspruchte und drucklose Hohlisolatoren aus keramischem Werkstoff und Glas für Anwendungen in elektrischen Betriebsmitteln mit Nennspannungen über 1 000 V*

DIN EN 62271-100 (VDE 0671-100):2004-04, *Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 100: Hochspannungs-Wechselstrom-Leistungsschalter (IEC 62271-100:2001 + A1:2002 + Corrigendum 1:2002 + Corrigendum 2:2003); Deutsche Fassung EN 62271-100:2001 + A1:2002*

DIN EN 62271-100/A2 (VDE 0671-100/A2):2007-07, *Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 100: Hochspannungs-Wechselstrom-Leistungsschalter (IEC 62271-100:2001/A2:2006); Deutsche Fassung EN 62271-100:2001/A2:2006*

DIN EN 62271-102 (VDE 0671-102):2003-10, *Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 102: Wechselstrom-Trennschalter und -Erdungsschalter (IEC 62271-102:2001 + Corrigendum 1:2002 + Corrigendum 2:2003); Deutsche Fassung EN 62271-102:2002*

DIN EN 62271-207 (VDE 0671-207), *Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 207: Erdbebenqualifikation für gasisolierte Schaltgerätekombinationen mit Bemessungsspannungen über 52 kV*

DIN EN 62271-209 (VDE 0671-209), *Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 209: Kabelanschlüsse für gasisolierte metallgekapselte Schaltanlagen für Bemessungsspannungen über 52 kV – Kabel mit fluidgefüllter und extrudierter Isolierung – Fluidgefüllte und feststoffisolierte Kabelendverschlüsse*

DIN EN ISO 3231, *Beschichtungsstoffe – Bestimmung der Beständigkeit gegen feuchte, Schwefeldioxid enthaltende Atmosphären*

**Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen –
Teil 203: Gasisolierte metallgekapelte Schaltanlagen für
Bemessungsspannungen über 52 kV**

Inhalt

	Seite
1 Allgemeines	12
1.1 Anwendungsbereich	12
1.2 Normative Verweisungen.....	12
2 Normale Betriebsbedingungen und Sonder-Betriebsbedingungen	13
2.1 Normale Betriebsbedingungen	13
2.2 Sonder-Betriebsbedingungen	13
3 Begriffe.....	14
4 Bemessungswerte	17
4.1 Bemessungsspannung für Betriebsmittel U_r	17
4.2 Bemessungs-Isolationspegel.....	17
4.3 Bemessungs-Frequenz (f_r)	19
4.4 Bemessungs-Betriebsstrom und Erwärmung.....	19
4.5 Bemessungs-Kurzzeitstrom (I_k)	20
4.6 Bemessungs-Stoßstrom (I_p)	20
4.7 Bemessungs-Kurzschlussdauer (t_k)	20
4.8 Bemessungs-Versorgungsspannung der Ein- und Ausschaltvorrichtungen und der Hilfsstrom- und Steuerungskreise (U_a)	20
4.9 Bemessungs-Frequenz der Ein- und Ausschaltvorrichtungen und der Hilfsstromkreise	20
4.10 Bemessungsdruck der Druckgas-Versorgung für gesteuerte Drucksysteme.....	20
4.11 Bemessungsfüllstände für Isolierung und/oder Betätigung	20
5 Konstruktion und Bau	21
5.1 Anforderungen an Flüssigkeiten in Schaltanlagen	21
5.2 Anforderungen an Gase in Schaltanlagen.....	21
5.3 Erdung von Schaltanlagen.....	21
5.4 Hilfs- und Steuerungseinrichtungen.....	22
5.5 Abhängige Kraftbetätigung	22
5.6 Kraftspeicherbetätigung	22
5.7 Unabhängige Hand- oder Kraftbetätigung (unabhängige Entriegelungsbetätigung)	22
5.8 Arbeitsbedingungen für Auslöser.....	22
5.9 Druckverriegelung und -überwachung.....	22
5.10 Leistungsschilder	23
5.11 Verriegelungsvorrichtungen.....	23

	Seite
5.12 Schaltstellungsanzeige	23
5.13 Schutzgrad von Gehäusen	23
5.14 Kriechwege für Freiluftisolatoren	23
5.15 Dichtheit gegenüber Gasen und Vakuum	24
5.16 Dichtheit gegenüber Flüssigkeiten	24
5.17 Brennverhalten	24
5.18 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	24
5.19 Röntgenstrahlung	25
5.20 Korrosion	25
5.101 Druckzuordnung	25
5.102 Innere Fehler	26
5.103 Kapselung	27
5.104 Zwischenwände	28
5.105 Druckentlastung	30
5.106 Geräusche	31
5.107 Schnittstellen	31
6 Typprüfungen	33
6.1 Allgemeines	33
6.2 Spannungsprüfungen	35
6.3 Störspannungsprüfung (RIV-Prüfung)	38
6.4 Widerstandsmessung der Stromkreise	38
6.5 Erwärmungsprüfungen	38
6.6 Kurzzeitstrom- und Stoßstrom-Prüfungen	39
6.7 Nachweis des Schutzes	40
6.8 Gasdichtheitsprüfungen	40
6.9 Prüfungen der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV)	41
6.10 Zusätzliche Prüfungen an Hilfs- und Steuerstromkreisen	41
6.11 Röntgen-Prüfverfahren für Vakuumunterbrecher	41
6.101 Nachweis des Ein- und Ausschaltvermögens	41
6.102 Mechanische und Umweltprüfungen	41
6.103 Dimensionierungsprüfungen der Kapselungen	42
6.104 Druckprüfung an Zwischenwänden	44
6.105 Prüfung unter Lichtbogenbedingungen durch einen inneren Fehler	44
6.106 Isolatorprüfungen	44
6.107 Korrosionsprüfung an Erdungsverbindungen	45
6.108 Korrosionsprüfungen an Kapselungen	45
7 Stückprüfungen	46
7.1 Spannungsprüfungen der Hauptstrombahn	46
7.2 Spannungsprüfungen an Hilfs- und Steuerstromkreisen	47

	Seite
7.3 Widerstandsmessung der Hauptstrombahn	47
7.4 Dichtheitsprüfung.....	47
7.5 Konstruktions- und Sichtprüfungen.....	47
7.101 Druckprüfung der Kapselungen	47
7.102 Mechanische Funktionsprüfungen.....	47
7.103 Prüfungen an Hilfsstromkreisen, Einrichtungen und Verriegelungen in der Steuervorrichtung	48
7.104 Druckprüfung an Zwischenwänden	48
8 Anleitung zur Auswahl von Schaltanlagen	48
8.1 Auswahl der Bemessungswerte	48
8.2 Ununterbrochene oder zeitweilige Überlastung aufgrund veränderter Betriebsbedingungen.....	48
9 Angaben in Anfragen, Angeboten und Bestellungen.....	49
9.1 Angaben in Anfragen und Bestellungen	49
9.2 Angaben in Angeboten	49
10 Hinweise für Transport, Lagerung, Aufstellung, Betrieb und Instandhaltung	49
10.1 Bedingungen während Transport, Lagerung und Aufstellung	49
10.2 Aufstellung	49
10.3 Betrieb.....	55
10.4 Instandhaltung	55
11 Sicherheit.....	55
12 Durch das Produkt verursachte Umwelteinflüsse.....	55
 Anhang A (normativ) Prüfverfahren für dielektrische Prüfungen von dreiphasig gekapselter GIS, Bereich II	 56
A.1 Dielektrisches Prüfverfahren bei drei Phasen in einer GIS-Kapselung	56
A.2 Anwendung der Prüfanforderungen.....	56
 Anhang B (normativ) Prüfverfahren für das Verhalten gasisolierter metallgekapselter Schaltanlagen bei Lichtbögen infolge eines inneren Fehlers	 57
B.1 Einführung.....	57
B.2 Lichtbogenprüfungen mit Kurzschlussströmen.....	57
B.3 Aus Berechnung und getrennten Prüfungen zusammengesetztes Verfahren	59
 Anhang C (informativ) Technische und praktische Überlegungen zur Vor-Ort-Prüfung.....	 60
C.1 Prüfspannungsquellen	60
C.2 Ortung von Entladungen.....	60
C.3 Besondere Prüfverfahren.....	60
C.4 Teilentladungsmessungen.....	61
C.5 Elektrische Konditionierung	61
C.6 Wiederholungsprüfungen.....	62
C.7 Nachweisverfahren für Teilentladungen	62

	Seite
Anhang D (informativ) Auf einen inneren Fehler bezogene Berechnungen.....	65
D.1 Berechnung des Druckanstiegs durch einen inneren Fehler	65
Anhang E (informativ) Angaben in Anfragen, Angeboten und Bestellungen.....	66
E.1 Einführung	66
E.2 Normale Betriebsbedingungen und Sonder-Betriebsbedingungen.....	66
E.3 Bemessungswerte	67
E.4 Konstruktion und Aufbau	67
E.5 Sammelschienenkanal	69
E.6 Leistungsschalter.....	69
E.7 Trennschalter und Erdungsschalter	69
E.8 Durchführung	69
E.9 Kabelanschluss	70
E.10 Transformatoranschluss	70
E.11 Stromwandler.....	70
E.12 Induktiver Spannungswandler	70
E.13 Dokumentation für Anfragen und Angebote	71
Anhang F (informativ) Leitfaden für einen optimalen Einsatz von Zwischenwänden	72
Literaturhinweise.....	73
 Bild 101 – Druckzuordnung	 25
Bild 102 – Beispiel einer Anordnung von Kapselungen und Gasschotträumen	30
 Tabelle 101 – Bezugstabelle für Betriebsbedingungen, die für GIS zutreffen.....	 14
Tabelle 102 – Vorzugswerte der Bemessungs-Isolationspegel für Bemessungsspannungen für Betriebsmittel des Bereiches I	18
Tabelle 103 – Vorzugswerte der Bemessungs-Isolationspegel für Bemessungsspannungen für Betriebsmittel des Bereiches II	19
Tabelle 104 – Kriterien für das Verhalten	27
Tabelle 105 – Beispiel für die Bildung von Prüfgruppen für Typprüfungen	34
Tabelle 106 – Prüfspannung für die Messung der Teilentladungsstärke	37
Tabelle 107 – Vor-Ort-Prüfspannungen.....	52
Tabelle A.101 – Bedingungen für Schaltstoßspannungsprüfungen über 245 kV	56
Tabelle F.1 – Beispiel für Anforderungen an den unterbrechungsfreien Betrieb	72

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

Die vorliegende Norm legt Anforderungen für gasisolierte metallgekapselte Schaltanlagen fest, deren Isolation zumindest teilweise durch ein Isoliergas hergestellt wird, das von Luft bei Atmosphärendruck verschieden ist, für Wechselstrom bei Bemessungsspannungen über 52 kV für Innenraum- und Freiluftaufstellung und für Betriebsfrequenzen bis einschließlich 60 Hz.

Für den Zweck der vorliegenden Norm werden die Begriffe „GIS“ und „Schaltanlage“ für „gasisolierte metallgekapselte Schaltanlage“ verwendet.

Gasisolierte metallgekapselte Schaltanlagen nach der vorliegenden Norm bestehen aus einzelnen Bauteilen, die für direkte gegenseitige Verbindung vorgesehen sind und nur so zusammenwirken können.

Diese Norm vervollständigt und ändert, soweit erforderlich, die jeweiligen einschlägigen Normen, die für die einzelnen Bauteile gelten, aus denen sich die GIS zusammensetzt.

1.2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

Es gilt IEC 62271-1, 1.2, mit den folgenden Ergänzungen:

IEC 60044-1, *Instrument transformers – Part 1: Current transformers*

IEC 60044-2, *Instrument transformers – Part 2: Inductive voltage transformers*

IEC 60068-2-11, *Environmental testing – Part 2: Tests. Test Ka: Salt mist*

IEC 60137, *Insulating bushings for alternating voltages above 1 000 V*

IEC 60141-1, *Tests on oil-filled and gas-pressure cables and their accessories – Part 1: Oilfilled, paper or polypropylene paper laminate insulated, metal-sheathed cables and accessories for alternating voltages up to and including 500 kV*

IEC 60840, *Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 30 kV ($U_m = 36$ kV) up to 150 kV ($U_m = 170$ kV) – Test methods and requirements*

IEC 61462, *Composite hollow insulators – Pressurized and unpressurized insulators for use in electrical equipment with rated voltage greater than 1 000 V – Definitions, test methods, acceptance criteria and design recommendations*

IEC 61639, *Direct connection between power transformers and gas-insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages of 72,5 kV and above*

IEC 61672-1, *Electroacoustics – Sound level meters – Part 1: Specifications*

IEC 61672-2, *Electroacoustics – Sound level meters – Part 2: Pattern evaluation tests*

IEC 62067, *Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 150 kV ($U_m = 170$ kV) up to 500 kV ($U_m = 550$ kV) – Test methods and requirements*

IEC 62155, *Hollow pressurized and unpressurized ceramic and glass insulators for use in electrical equipment with rated voltages greater than 1 000 V*

IEC 62271-100, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 100: High-voltage alternating current circuit-breakers*

IEC 62271-102, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 102: Alternating current disconnectors and earthing switches*

IEC 62271-209, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 209: Cable connections for gas-insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages above 52 kV – Fluid-filled and extruded insulation cables – Fluid-filled and dry-type cable-terminations*

ISO 3231, *Paints and varnishes – Determination of resistance to humid atmospheres containing sulfur dioxide*

ANMERKUNG In der vorliegenden Norm wird zur Information auf weitere Normen verwiesen. Diese sind in den Literaturhinweisen aufgeführt.

2 Normale Betriebsbedingungen und Sonder-Betriebsbedingungen

IEC 62271-1, Abschnitt 2, gilt mit folgenden Ergänzungen:

Die dielektrischen Eigenschaften der inneren Isolation sind in jeder Höhenlage mit denen identisch, die auf Meereshöhe gemessen wurden. Für die innere Isolation gelten daher keine besonderen Anforderungen hinsichtlich der Höhenlage.

Manche Teile einer GIS, wie Druckentlastungsvorrichtungen sowie Überwachungsgeräte für Druck und Dichte, können von der Höhenlage beeinflusst werden. Der Hersteller muss, sofern erforderlich, geeignete Maßnahmen ergreifen.

2.1 Normale Betriebsbedingungen

IEC 62271-1, 2.1, gilt unter Berücksichtigung von Tabelle 101 dieser Norm.

2.2 Sonder-Betriebsbedingungen

IEC 62271-1, 2.2, gilt unter Berücksichtigung von Tabelle 101 dieser Norm.

Für den Fall, dass in der Tabelle ein „größer als“ (>) verwendet wird, muss der Wert vom Betreiber so festgelegt werden, wie in IEC 62271-1 beschrieben.

Tabelle 101 – Bezugstabelle für Betriebsbedingungen, die für GIS zutreffen

Einflussgröße	Normale Betriebsbedingung		Sonder-Betriebsbedingung	
	Innenraum	Freiluft	Innenraum	Freiluft
Temperatur der Umgebungsluft niedrigste (°C) höchste (°C)	–5 oder –25 +40	–25 oder –40 +40	–25 +50	–50 +50
Sonnenstrahlung (W/m ²)	Nicht anwendbar	1 000	Nicht anwendbar	> 1 000
Höhenlage (m)	1 000	1 000	> 1 000	> 1 000
Verschmutzungsgrad ^a	Nicht anwendbar	II	II, III oder IV	III oder IV
Eisbedeckung (mm)	Nicht anwendbar	1, 10 oder 20	Nicht anwendbar	> 20
Wind (m/s)	Nicht anwendbar	34	Nicht anwendbar	> 34
Feuchte (%)	95	100	98	100
Kondensation und atmosphärischer Niederschlag	Gelegentlich	Ja	Ja	Ja
Schwingungsklasse	Nicht anwendbar	Nicht anwendbar	IEC 62271-207 IEC 62271-300	IEC 62271-207 IEC 62271-300
ANMERKUNG Die Spezifikation des Betreibers darf jede Kombination aus den vorstehend genannten normalen Betriebsbedingungen oder Sonder-Betriebsbedingungen aufführen.				
^a Verschmutzungsgrad II, III und IV nach IEC 60815, Tabelle 1.				

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 62271-1 und die folgenden Begriffe.

3.101

metallgekapselte Schaltanlage

bis auf die äußeren Anschlüsse komplette Schaltanlage mit einer äußeren, zu erdenden Metallkapselung

[IEV 441-12-04]

3.102

gasisolierte metallgekapselte Schaltanlage

metallgekapselte Schaltanlage, deren Isolation, zumindest teilweise, durch ein Isoliergas hergestellt wird, das von Luft bei Atmosphärendruck verschieden ist

[IEV 441-12-05]

ANMERKUNG 1 Dieser Begriff gilt im Allgemeinen für Hochspannungsschaltanlagen.

ANMERKUNG 2 Dreiphasig gekapselte gasisolierte Schaltanlage gilt für eine Schaltanlage, bei der die drei Phasen in einer gemeinsamen Kapselung eingeschlossen sind.

ANMERKUNG 3 Einphasig gekapselte gasisolierte Schaltanlage gilt für eine Schaltanlage, bei der jede Phase in einer einzelnen unabhängigen Kapselung eingeschlossen ist.

3.103

Kapselung einer gasisolierten Schaltanlage

Teil einer gasisolierten metallgekapselten Schaltanlage, der das Isoliergas unter den für die sichere Aufrechterhaltung des Bemessungs-Isolationspegels vorgeschriebenen Bedingungen einschließt, der die Einbauten vor äußeren Einwirkungen schützt und dem Personal einen hohen Schutzgrad bietet

ANMERKUNG Die Kapselung kann ein- oder dreiphasig ausgeführt sein.

3.104

herausnehmbare Verbindung

Teil eines Leiters, der leicht entfernt werden kann, um zwei Teile einer GIS voneinander zu trennen

3.105

Schottraum

Teil einer gasisolierten metallgekapselten Schaltanlage, der mit Ausnahme von Öffnungen für notwendige elektrische Verbindungen und Steuerung vollständig gekapselt ist

ANMERKUNG Ein Schottraum kann nach dem darin enthaltenen Hauptbauteil benannt sein, z. B. Leistungsschalter-Schottraum, Sammelschienen-Schottraum.

3.106

Bauteil

wesentlicher Teil der Haupt- oder Erdungsstromkreise einer gasisolierten metallgekapselten Schaltanlage, der einer bestimmten Aufgabe dient (z. B. Leistungsschalter, Trennschalter, Lastschalter, Sicherung, Messwandler, Durchführung, Sammelschiene usw.)

3.107

Stützisolator

im Inneren befindlicher Isolator, der einen oder mehr Leiter trägt

3.108

Zwischenwand

Stützisolator einer gasisolierten metallgekapselten Schaltanlage, der einen Schottraum von anderen trennt

3.109

Durchführung

Bauteil, das zum Durchführen eines oder mehrerer Leiter an der Anschlussklemme der Kapselung und zur Isolierung gegen diese dient, einschließlich der Mittel zur Befestigung (z. B. Luftdurchführungen)

3.110

Hauptstrombahn

Hauptstromkreis

alle leitfähigen Teile einer gasisolierten metallgekapselten Schaltanlage in einem Stromkreis, der elektrische Leistung übertragen soll

[IEV 441-13-02, mod.]

3.111

Hilfsstromkreis

alle leitfähigen Teile einer gasisolierten metallgekapselten Schaltanlage für Steuerung, Messung, Meldung und Regelung in einem Stromkreis (der nicht der Hauptstromkreis ist)

ANMERKUNG Die Hilfsstromkreise einer gasisolierten metallgekapselten Schaltanlage schließen die Steuer- und Hilfsstromkreise der Schaltgeräte ein.

3.112

Konstruktionstemperatur von Kapselungen

höchste Temperatur, die Kapselungen unter festgelegten maximalen Betriebsbedingungen annehmen können

3.113

Konstruktionsdruck von Kapselungen

der zur Bemessung der Kapselung verwendete relative Druck

ANMERKUNG 1 Er ist mindestens gleich dem Höchstdruck in der Kapselung bei der höchsten Temperatur, die das zur Isolierung verwendete Gas unter festgelegten maximalen Betriebsbedingungen erreichen kann.

ANMERKUNG 2 Der kurzzeitige Druck, der während und nach einem Ausschaltvorgang auftritt (z. B. Leistungsschalter), wird bei der Bestimmung des Konstruktionsdruckes nicht berücksichtigt.

3.114

Konstruktionsdruck von Zwischenwänden

relativer Druck über der Zwischenwand

ANMERKUNG Bei der Bestimmung des Konstruktionsdruckes wird der Übergangsdruck nicht berücksichtigt, der während und nach einem Ausschalten (z. B. eines Leistungsschalters) auftritt.

3.115

Betriebsdruck von Druckentlastungsvorrichtungen

für das Öffnen von Druckentlastungsvorrichtungen ausgewählter relativer Druck

3.116

Druck für die Stückprüfung von Kapselungen und Zwischenwänden

relativer Druck, dem alle Kapselungen und Zwischenwände nach der Herstellung ausgesetzt werden

3.117

Druck für die Typprüfung von Kapselungen und Zwischenwänden

relativer Druck, dem alle Kapselungen und Zwischenwände für die Typprüfung ausgesetzt werden

3.118

Zerbrechen

Beschädigung der Kapselung durch Druckanstieg und Herausschleudern von festen Teilen

ANMERKUNG „Kein Zerbrechen des Gehäuses“ wird wie folgt interpretiert:

- keine Explosion des Schottraumes;
- aus dem Schottraum werden keine festen Teile herausgeschleudert.

Ausnahmen bilden:

- Teile von Druckentlastungsvorrichtungen, wenn deren Herausschleudern in einer bestimmten Richtung erfolgt;
- glühende Teilchen und geschmolzener Werkstoff auf Grund des Durchbrennens der Kapselung.

3.119

Durchschlag

Erscheinung, verbunden mit dem Versagen einer Isolation unter elektrischer Beanspruchung, bei der die Entladung die zu prüfende Isolierung vollständig überbrückt und die Spannung zwischen den Elektroden auf Null oder nahezu Null zusammenbricht

3.120

Betriebsperiode

Zeitintervall, bis eine Instandhaltung, einschließlich dem Öffnen der gasgefüllten Schotträume, erforderlich ist

3.121

Transporteinheit

Teil einer gasisolierten metallgekapselten Schaltanlage, der unzerlegt transportfähig ist

4 Bemessungswerte

IEC 62271-1, Abschnitt 4, gilt mit den folgenden Änderungen und Ergänzungen:

- e) Bemessungs-Kurzzeitstrom (I_k) (für Haupt- und Erdungsstromkreise);
- f) Bemessungs-Stoßstrom (I_p) (für Haupt- und Erdungsstromkreise);
- l) Bemessungswerte von Bauteilen gasisolierter metallgekapselter Schaltanlagen einschließlich ihrer Antriebe und Hilfseinrichtungen.

4.1 Bemessungsspannung für Betriebsmittel U_r

Siehe IEC 62271-1, 4.1, mit nachfolgender Ergänzung:

ANMERKUNG 1 Bauteile, die Bestandteil der GIS sind, dürfen nach ihren einschlägigen Normen eigene Bemessungsspannungswerte haben.

4.2 Bemessungs-Isolationspegel

IEC 62271-1, 4.2, gilt mit der folgenden Ergänzung.

Die Tabellen 1 und 2 in IEC 62271-1, 4.2, werden durch die nachfolgenden Tabellen 102 und 103 ersetzt.

Die GIS enthält Bauteile, die einen bestimmten Isolationspegel haben. Obwohl innere Fehler weitgehend durch die Wahl eines geeigneten Isolationspegels verhindert werden können, sollten Maßnahmen zur Begrenzung von äußeren Überspannungen (z. B. Ableiter) in Betracht gezogen werden.

ANMERKUNG 1 Nach CIGRE-Studien beträgt das natürliche Verhältnis zwischen Stehspannungen bei Normprüfungen für Isoliergas SF₆ $U_d/U_p = 0,45$ und $U_s/U_p = 0,75$. Die in Tabelle 103 angegebenen Werte für U_d wurden mit diesen Faktoren berechnet.

ANMERKUNG 2 Für die äußeren Teile von Durchführungen (sofern vorhanden) gilt IEC 60137.

ANMERKUNG 3 Der Kurvenverlauf entspricht den angenommenen Kurvenformen von Blitz- und Schaltstoßspannungen. Studienergebnisse zeigen, dass die Anlagen auch anderen Kurvenverläufen standhalten.

ANMERKUNG 4 Die Wahl zwischen alternativen Isolationspegeln für eine bestimmte Bemessungsspannung sollte auf der Grundlage von Untersuchungen zur Isolationskoordination erfolgen, wobei die durch das Schalten selbst erzeugten transienten Überspannungen zu berücksichtigen sind.

Tabelle 102 – Vorzugswerte der Bemessungs-Isolationspegel für Bemessungsspannungen für Betriebsmittel des Bereiches I

Bemessungsspannung U_r kV (Effektivwert)	Bemessungs-Kurzzeit-Stehwechselspannung U_d kV (Effektivwert)		Bemessungs-Blitzstoß-Stehspannung U_p kV (Scheitelwert)	
	Leiter gegen Erde über offene Schaltgeräte und zwischen den Leitern	Über die Trennstrecke	Leiter gegen Erde über offene Schaltgeräte und zwischen den Leitern	Über die Trennstrecke
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
72,5	140	160	325	375
100	185	210	450	520
123	230	265	550	630
145	275	315	650	750
170	325	375	750	860
245	460	530	1 050	1 200
<p>ANMERKUNG Die Werte in Spalte (2) gelten</p> <p>a) für Typprüfungen: Leiter gegen Erde und zwischen den Leitern;</p> <p>b) für Stückprüfungen: Leiter gegen Erde, Leiter gegen Leiter und über dem offenen Schaltgerät.</p> <p>Die Werte in den Spalten (3), (4) und (5) gelten nur für Typprüfungen.</p>				

Tabelle 103 – Vorzugswerte der Bemessungs-Isolationspegel für Bemessungsspannungen für Betriebsmittel des Bereiches II

Bemessungs- spannung U_r kV (Effektivwert)	Bemessungs-Kurzzeit- Stehwechselspannung U_d kV (Effektivwert)		Bemessungs-Schaltstoß-Stehspannung U_s kV (Scheitelwert)			Bemessungs-Blitzstoß- Stehspannung U_p kV (Scheitelwert)	
	Leiter gegen Erde und zwischen den Leitern (Anmerkung 3)	Über offene Schaltgeräte und/oder Trennstrecke (Anmerkung 3)	Leiter gegen Erde und über offene Schaltgeräte	Zwischen den Leitern (Anmerkungen 3 und 4)	Über der Trennstrecke (Anmerkungen 1, 2 und 3)	Leiter gegen Erde und zwischen den Leitern	Über offene Schaltgeräte und/oder Trennstrecke (Anmerkungen 2 und 3)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
300	460	595	850	1 275	700 (+ 245)	1 050	1 050 (+ 170)
362	520	675	950	1 425	800 (+ 295)	1 175	1 175 (+ 205)
420	650	815	1 050	1 575	900 (+ 345)	1 425	1 425 (+ 240)
550	710	925	1 175	1 760	900 (+ 450)	1 550	1 550 (+ 315)
800	960	1 270	1 425	2 420	1 100 (+ 650)	2 100	2 100 (+ 455)

ANMERKUNG 1 Spalte 6 gilt auch für einige Leistungsschalter, siehe IEC 62271-100.

ANMERKUNG 2 Die Werte in Klammern in Spalte (6) sind die Scheitelwerte der Wechselspannung $U_r \sqrt{2} / \sqrt{3}$, die an die entgegengesetzten Anschlüsse angelegt werden (kombinierte Spannung).

Die Werte in Klammern in Spalte (8) sind die Scheitelwerte der Wechselspannung $0,7 U_r \sqrt{2} / \sqrt{3}$, die an die entgegengesetzten Anschlüsse angelegt werden (kombinierte Spannung).

ANMERKUNG 3 Die Werte in Spalte (2) gelten:

a) für Typprüfungen: Leiter gegen Erde und zwischen Leitern;

b) für Stückprüfungen: Leiter gegen Erde, Leiter gegen Leiter und über offene Schaltgeräte.

Die Werte in den Spalten (3), (4), (5), (6), (7) und (8) gelten nur für Typprüfungen.

ANMERKUNG 4 Diese Werte wurden unter Verwendung der Multiplikationsfaktoren nach IEC 60071-1, Tabelle 3, abgeleitet.

4.3 Bemessungs-Frequenz (f_r)

Siehe IEC 62271-1, 4.3.

4.4 Bemessungs-Betriebsstrom und Erwärmung

4.4.1 Bemessungs-Betriebsstrom (I_r)

Siehe IEC 62271-1, 4.4.1, mit folgender Ergänzung:

Einzelne Hauptstromkreise der GIS (z. B. Sammelschienen, Einspeisungen usw.) dürfen unterschiedliche Bemessungs-Betriebsströme haben. Diese Werte sollten jedoch aus der Reihe R10 ausgewählt werden.

4.4.2 Erwärmung

Siehe IEC 62271-1, 4.4.2, mit folgender Ergänzung:

Die Erwärmung von Bauteilen in der GIS, für die Normen gelten, die nicht unter den Anwendungsbereich von IEC 62271-1 fallen, darf die Höchstwerte der Übertemperatur, wie sie in der jeweiligen, für diese Bauteile geltenden Norm zugelassen sind, nicht überschreiten.

ANMERKUNG Bei Teilen der Kapselung, die dem Bedienungspersonal nicht zugänglich sind, darf die Übertemperatur 65 K erreichen oder überschreiten, es muss jedoch sichergestellt werden, dass angrenzende Isolierstoffteile nicht beschädigt werden.

4.5 Bemessungs-Kurzzeitstrom (I_k)

Siehe IEC 62271-1, 4.5.

4.6 Bemessungs-Stoßstrom (I_p)

Siehe IEC 62271-1, 4.6, mit folgender Ergänzung:

ANMERKUNG Grundsätzlich dürfen der Bemessungs-Kurzzeitstrom und der Bemessungs-Stoßstrom einer Hauptstrombahn die entsprechenden Bemessungswerte des schwächsten in Reihe geschalteten Bauteils nicht überschreiten.

4.7 Bemessungs-Kurzschlussdauer (t_k)

Siehe IEC 62271-1, 4.7.

4.8 Bemessungs-Versorgungsspannung der Ein- und Ausschaltvorrichtungen und der Hilfsstrom- und Steuerungskreise (U_a)

Siehe IEC 62271-1, 4.8.

4.9 Bemessungs-Frequenz der Ein- und Ausschaltvorrichtungen und der Hilfsstromkreise

Siehe IEC 62271-1, 4.9.

4.10 Bemessungsdruck der Druckgas-Versorgung für gesteuerte Drucksysteme

IEC 62271-1, 4.10, gilt nicht.

4.11 Bemessungsfüllstände für Isolierung und/oder Betätigung

Siehe IEC 62271-1, 4.11.

5 Konstruktion und Bau

GIS müssen so konstruiert sein, dass sie gefahrlos betrieben und instand gehalten werden können; hierzu gehören Erdung angeschlossener Kabel, Ortung von Kabelfehlern, Spannungsprüfungen an angeschlossenen Kabeln oder sonstigen Geräten, Beseitigung gefährlicher elektrostatischer Ladungen sowie die übliche Prüfung der Phasenfolge nach Errichtung beziehungsweise Erweiterung.

Die Schaltanlage muss so konstruiert sein, dass die vereinbarten zulässigen Bewegungen der Fundamente oder thermische Auswirkungen das zugesicherte Betriebsverhalten der Anlage nicht beeinträchtigen.

Alle Bauteile mit gleichen Bemessungswerten und gleicher Ausführung, die eventuell auszuwechseln sind, müssen untereinander austauschbar sein.

Die verschiedenen, in der Kapselung enthaltenen Bauteile unterliegen den für sie gültigen Einzelbestimmungen, soweit sie nicht durch die vorliegende Norm geändert werden.

5.1 Anforderungen an Flüssigkeiten in Schaltanlagen

IEC 62271-1, 5.1, gilt nicht.

5.2 Anforderungen an Gase in Schaltanlagen

Siehe IEC 62271-1, 5.2, mit folgender Ergänzung:

Der Hersteller muss Empfehlungen für Taupunktmessungen und entsprechende Korrekturen geben. Siehe E.4.

5.3 Erdung von Schaltanlagen

Siehe IEC 62271-1, 5.3, mit den zusätzlichen Unterabschnitten.

5.3.101 Erdung der Hauptstrombahn

Um die Sicherheit während Instandhaltungsarbeiten zu gewährleisten, müssen alle Teile der Hauptstrombahn, deren Zugänglichkeit gefordert oder vorgesehen ist, geerdet werden können.

Mittel zum Erden können sein:

- a) Erdungsschalter mit einem Einschaltvermögen, das dem Bemessungs-Stoßstrom entspricht, wenn nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden kann, dass der zu erdende Stromkreis unter Spannung steht.
- b) Erdungsschalter ohne Einschaltvermögen oder mit einem Einschaltvermögen, geringer als es dem Bemessungs-Stoßstrom entspricht, wenn mit Sicherheit ausgeschlossen werden kann, dass der zu erdende Stromkreis unter Spannung steht.

Außerdem muss es nach dem Öffnen der Kapselung möglich sein, herausnehmbare Erdungsvorrichtungen für die Dauer der Arbeit an einem Stromkreiselement anzuschließen, das vorher über einen Erdungsschalter geerdet wurde.

5.3.102 Erdung der Kapselung

Die Kapselungen müssen mit Erde verbunden sein. Alle metallischen Teile, die nicht zu einem Haupt- oder Hilfsstromkreis gehören, müssen geerdet sein. Für die Verbindung zwischen einzelnen Teilen der Kapselung, der Gerüste usw. ist dabei die Befestigung (z. B. Verschrauben oder Verschweißen) ausreichend für das Herstellen des elektrischen Durchgangs.

E DIN IEC 62271-203 (VDE 0671-203):2008-09

Die durchgehende galvanische Verbindung der Erdungsstromkreise muss sichergestellt sein, wobei die thermischen und elektrischen Beanspruchungen durch den möglicherweise von ihnen zu führenden Strom zu berücksichtigen sind.

Bei einpolig gekapselten GIS sollte eine Stromkreisschleife, d. h. eine Verbindung zwischen den Kapselungen der drei Phasen, für den induzierten Strom installiert werden. Jede der Stromkreisschleifen sollte so direkt wie möglich mit dem allgemeinen Erdungsnetz über einen Leiter verbunden werden, der den Kurzschlussstrom übertragen kann.

Bei der Verwendung einer Nebenschlussstrecke zur Verbindung der durch einen Isolator getrennten angrenzenden Schotträume oder einer Stromkreisschleife für die dreipolige Verbindung sollten Vorsichtsmaßnahmen für die Sicherstellung einer Verbindung mit angemessener Stromtragfähigkeit getroffen werden (z. B. Beseitigung von Farbanstrichen).

ANMERKUNG Die Stromkreisschleifen sind vorgesehen, um zu verhindern, dass induzierte Ströme in den Kapselungen in die Erdungsstromkreise und das Erdungsnetz fließen. Sie sind üblicherweise für den Bemessungsstrom ausgelegt und am Ende jedes Abschnitts angeordnet.

5.4 Hilfs- und Steuerungseinrichtungen

Siehe IEC 62271-1, 5.4.

5.5 Abhängige Kraftbetätigung

Siehe IEC 62271-1, 5.5.

5.6 Kraftspeicherbetätigung

Siehe IEC 62271-1, 5.6.

5.7 Unabhängige Hand- oder Kraftbetätigung (unabhängige Entriegelungsbetätigung)

Siehe IEC 62271-1, 5.7.

5.8 Arbeitsbedingungen für Auslöser

Siehe IEC 62271-1, 5.8.

5.9 Druckverriegelung und -überwachung

Siehe IEC 62271-1, 5.9, mit folgender Ergänzung:

Für GIS ist nur die Gasdichte von Bedeutung.

In jedem Schottraum muss die Gasdichte oder der temperaturkompensierte Gasdruck ständig überwacht werden. Die Überwachungseinrichtung muss mindestens zwei Signale der Alarmstufen für Druck oder Dichte bereitstellen (Alarm- und Mindestfunktionsdruck oder -dichte). Überwachungsvorrichtungen für das Gas müssen bei Betrieb der Hochspannungsschaltanlage überprüft werden können.

ANMERKUNG 1 Wenn die Bemessungs-Füllichte zwischen angrenzenden Schotträumen voneinander abweicht, darf eine zusätzliche Alarmfunktion zur Anzeige des Überschreitens des Drucks oder der Füllichte verwendet werden.

ANMERKUNG 2 Toleranzen sowohl der Überwachungsvorrichtungen als auch mögliche Temperaturunterschiede zwischen der Überwachungsvorrichtung und dem zu überwachenden Gasvolumen sollten berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 3 Die Überprüfung der Gasüberwachung kann Fehlalarme auslösen, mit denen Schaltvorgänge ausgelöst oder gesperrt werden können.

ANMERKUNG 4 Überwachungsvorrichtungen für das Gas können wegen der Messgenauigkeit und minimaler Undichtheit vorzugsweise so nahe wie möglich an dem zu überwachenden gasgefüllten Schottraum angebracht werden. Dabei sind die jeweiligen Sicherheits- und Zugänglichkeitsproblematiken zu berücksichtigen.

5.10 Leistungsschilder

Siehe IEC 62271-1, 5.10, mit folgender Ergänzung:

Für die Kennzeichnung der GIS ist ein gemeinsames Leistungsschild vorzusehen. Auf diesem Leistungsschild müssen mindestens die in Abschnitt 4 dieser Norm angegebenen Bemessungswerte aufgeführt sein. Das gemeinsame Leistungsschild muss von der lokalen Bedienerseite gut lesbar sein.

Für jede einzelne Einrichtung ist ein Leistungsschild nach der betreffenden Norm gefordert, wenn die Bemessungswerte nicht auf dem gemeinsamen Leistungsschild angegeben sind.

Die Leistungsschilder müssen für die Lebensdauer haltbar und gut lesbar sein.

Der Hersteller muss die Gesamtmenge von SF₆ angeben, die in der GIS-Anlage enthalten ist.

5.11 Verriegelungsvorrichtungen

Siehe IEC 62271-1, 5.11, mit folgender Ergänzung:

Die folgenden Festlegungen sind verbindlich für Geräte in Hauptstrombahnen, die als Trennstrecke oder für die Erdung verwendet werden:

- In Hauptstrombahnen eingebaute Geräte, die bei Instandhaltungsarbeiten zur Sicherstellung von Trennstrecken dienen, müssen mit Verriegelungsvorrichtungen gegen Wiedereinschalten gesichert werden;
- Erdungsschalter müssen mit Verriegelungsvorrichtungen gegen Wiederöffnen gesichert werden.

Erdungsschalter mit einem Kurzschluss-Einschaltvermögen, das unter dem Bemessungs-Stoßstrom des Stromkreises liegt, sollten mit zugehörigen Trennschaltern verriegelt werden.

Lastschalter mit einem Kurzschluss-Einschaltvermögen, das unter dem Bemessungs-Stoßstrom liegt, oder einem geringeren Ausschaltvermögen, als es dem Bemessungs-Betriebsstrom entspricht, sowie Trennschalter sollten mit dem zugeordneten Leistungsschalter verriegelt werden, um das Öffnen oder Schließen der Lastschalter oder Trennschalter zu verhindern, sofern nicht der zugeordnete Leistungsschalter geöffnet ist. In Stationen mit Mehrfach-Sammelschienen müssen jedoch Schaltvorgänge zum Sammelschienenwechsel unter Last möglich sein.

5.12 Schaltstellungsanzeige

Siehe IEC 62271-1, 5.12, mit folgender Ergänzung:

IEC 62271-102, 5.104.3.1, ist anwendbar.

5.13 Schutzgrad von Gehäusen

Siehe IEC 62271-1, 5.13.

5.14 Kriechwege für Freiluftisolatoren

IEC 62271-1, 5.14, gilt mit folgender Ergänzung:

Dies gilt nur für Durchführungen.

5.15 Dichtheit gegenüber Gasen und Vakuum

Siehe IEC 62271-1, 5.15, mit folgender Ergänzung:

GIS müssen ein geschlossenes Drucksystem oder ein hermetisch abgeschlossenes Drucksystem besitzen.

Verluste durch Undichtheit und Handhabungsverluste müssen getrennt berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 1 Das Ziel ist, einen möglichst geringen Gesamtverlust (Leckrate und Handhabung) zu erreichen. Es sollte ein Wert von kleiner als 15 %, gemittelt über alle Gasschotträume und für die Betriebsdauer von mindestens 25 Jahren erreicht werden.

ANMERKUNG 2 Die Ursache für eine außergewöhnliche Leckrate im Betrieb sollte sorgfältig untersucht und Korrekturmaßnahmen ergriffen werden.

5.15.1 Gesteuerte Drucksysteme für Gas

IEC 62271-1, 5.15.1, gilt nicht.

5.15.2 Geschlossene Drucksysteme für Gas

Siehe IEC 62271-1, 5.15.2, mit folgender Ergänzung:

Die Leckrate eines beliebigen einzelnen Schottraumes der GIS zur Atmosphäre und zwischen den Schotträumen darf für die Lebensdauer der Schaltanlage 0,5 % je Jahr nicht überschreiten.

5.15.3 Hermetisch abgeschlossene Drucksysteme

Siehe IEC 62271-1, 5.15.3.

5.15.101 Undichtheiten

Der Hersteller muss mit dem in IEC 62271-1, Anhang E, festgelegten genormten Verfahren nachweisen, dass die Leckrate jedes Schottraumes der GIS oder zwischen den Schotträumen den Anforderungen in 5.15.2 oder 5.15.3 entspricht.

5.15.102 Handhabung des Gases

Die GIS muss so ausgelegt sein, dass die Handhabungsverluste während der Lebensdauer so gering wie möglich sind. Der Hersteller muss Prüf- und Instandhaltungsverfahren zur Minimierung der Handhabungsverluste festlegen und den Gasverlust angeben, der mit jedem Verfahren verbunden ist.

Verfahren für den Umgang mit SF₆ nach IEC 60480 und IEC 62271-303 sind vom Hersteller zu empfehlen.

5.16 Dichtheit gegenüber Flüssigkeiten

IEC 62271-1, 5.16, gilt nicht.

5.17 Brennverhalten

Siehe IEC 62271-1, 5.17.

5.18 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Siehe IEC 62271-1, 5.18.

5.19 Röntgenstrahlung

Siehe IEC 62271-1, 5.19, mit folgender Ergänzung:

Dies gilt nur für Leistungsschalter mit Vakuum-Schaltröhren.

5.20 Korrosion

Siehe IEC 62271-1, 5.20, mit folgender Ergänzung:

Die durchgehende galvanische Verbindung der Erdungsstromkreise muss unter Berücksichtigung der Korrosion von verbolzten und verschraubten Baugruppen gesichert sein.

5.101 Druckzuordnung

Der Druck innerhalb einer GIS darf vom Bemessungs-Fülldruck auf Grund unterschiedlicher Betriebsbedingungen abweichen. Druckanstieg durch Temperatur und Undichtheiten zwischen Schotträumen können zusätzliche mechanische Beanspruchungen hervorrufen. Druckabfall durch Undichtheiten können die Isolationseigenschaften verringern. Bild 101 zeigt die verschiedenen Druckstufen und ihre Beziehung zueinander.

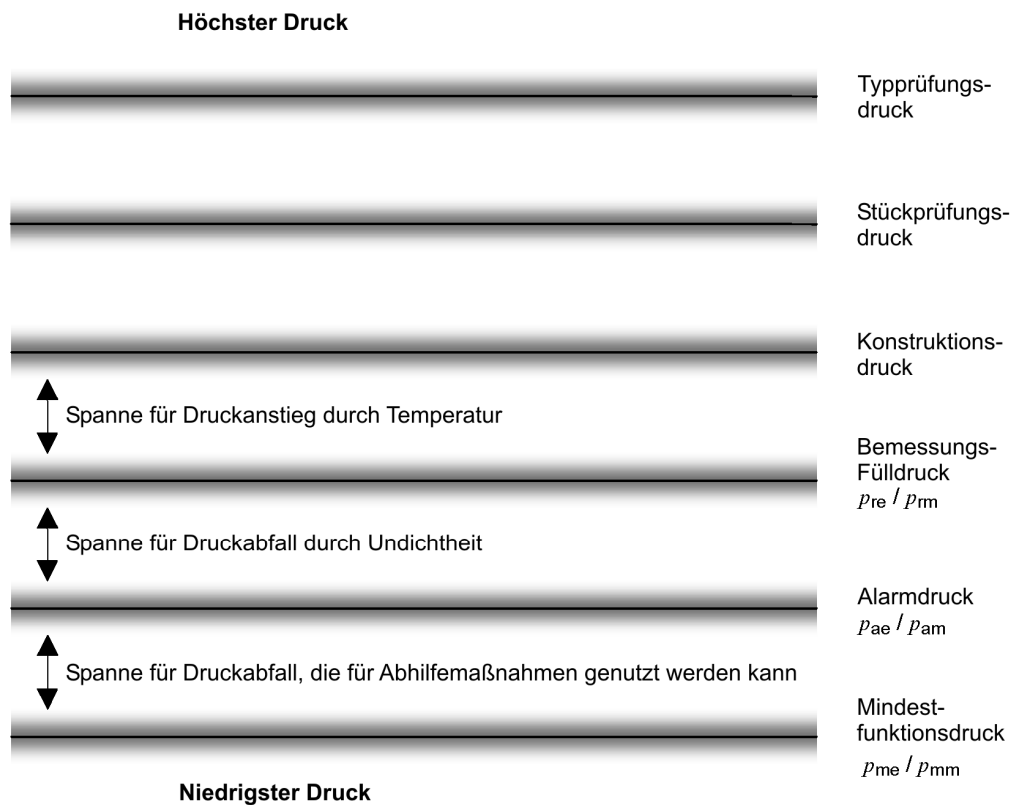


Bild 101 – Druckzuordnung

Der Hersteller ist für die Auswahl des Mindestfunktionsdruckes für die Isolierung p_{me} und Betrieb p_{mm} verantwortlich. Die Bemessungs-Fülldrücke p_{re} / p_{rm} werden auf die Alarmdrücke p_{ae} / p_{rm} und die Leckrate bezogen, um eine ausreichende Zeitspanne für das Nachfüllen zu erreichen (im Regelfall mehr als 15 Jahre).

Die Dauer zwischen dem Alarmdruck p_{ae} und dem Mindestfunktionsdruck p_{me} sollte eine ausreichende Reaktionszeit für durchzuführende Maßnahmen zulassen (unter normalen Betriebsbedingungen üblicherweise einige Tage oder mehr). Dabei sollten die Toleranzen der Gasüberwachungsvorrichtungen berücksichtigt werden.

Unter Betriebsbedingungen stehen die mechanischen Beanspruchungen mit dem Innendruck in Verbindung, der von der Gastemperatur abhängt. Folglich entspricht der Konstruktionsdruck dem Bemessungs-Fülldruck bei der höchsten Temperatur, die das Gas annehmen kann.

Die Drücke für die Stückprüfung und die Typprüfung basieren auf dem Konstruktionsdruck, wobei der Werkstoff und der Herstellungsprozess berücksichtigt werden.

5.102 Innere Fehler

5.102.1 Allgemeines

Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Fehler in einer nach der vorliegenden Norm gebauten GIS auftritt und zum Lichtbogen führt, ist gering. Das wird durch Verwendung eines Isoliergases erreicht, das von Luft bei Atmosphärendruck verschieden ist und sich nicht durch Verschmutzung, Feuchte oder Ungeziefer verändert.

GIS müssen so konstruiert, gefertigt und betrieben werden, dass innerhalb der GIS kein innerer Fehler auftreten kann. Um die Wahrscheinlichkeit eines derartigen Ereignisses sehr niedrig zu halten, sind alle möglichen Maßnahmen anzuwenden, wie:

- Isolationskoordination;
- Begrenzung und Steuerung der Gasundichtheit;
- Hochgeschwindigkeits-Schutzsystem;
- Fernsteuerung;
- Überprüfung der Ausführung vor Ort;
- Verriegelung der Schaltgeräte.

Die niedrige Wahrscheinlichkeit eines derartigen Ereignisses muss in Betracht gezogen werden. Die Anordnungen sind so vorzunehmen, dass sich innere Fehler, die zur Lichtbogenbildung führen, auf die Betriebsfähigkeit der Schaltanlage so wenig wie möglich auswirken. Der innere Lichtbogen darf nicht in angrenzende gasgefüllte Schotträume eindringen können.

Nach einem derartigen Ereignis muss die Wiederaufnahme des Betriebs der übrigen Anlage möglich sein.

5.102.2 Äußere Auswirkungen des Lichtbogens

Die Auswirkungen eines inneren Lichtbogens sind:

- Druckanstieg des Gases (siehe D.1);
- mögliches Durchbrennen der Kapselung.

Um ein hohes Maß an Personensicherheit zu erreichen, müssen die äußeren Auswirkungen eines Lichtbogens (durch ein geeignetes Schutzsystem) auf das Auftreten eines Loches oder Risses in der Kapselung ohne Bildung von Bruchstücken beschränkt bleiben.

Die Dauer des Lichtbogens ist vom Verhalten des Schutzsystems abhängig, das von der ersten (Hauptschutz) und zweiten (Reserveschutz) Stufe bestimmt wird.

In Tabelle 104 sind Kriterien für die Dauer des Kurzschlusses entsprechend dem Verhalten des Schutzsystems aufgeführt.

Tabelle 104 – Kriterien für das Verhalten

Bemessungs-Kurzschlussstrom	Schutzstufe	Dauer des Stromflusses	Kriterien für das Verhalten
< 40 kA (Effektivwert)	1	0,2 s	Keine anderen äußeren Auswirkungen als das Ansprechen der entsprechenden Druck-entlastungsvorrichtungen
	2	≤ 0,5 s	Keine Bildung von Bruchstücken (Durchbrennen wird akzeptiert)
≥ 40 kA (Effektivwert)	1	0,1 s	Keine anderen äußeren Auswirkungen als das Ansprechen der entsprechenden Druck-entlastungsvorrichtungen
	2	≤ 0,3 s	Keine Bildung von Bruchstücken (Durchbrennen wird akzeptiert)

Hersteller und Betreiber können eine bestimmte Dauer vereinbaren, während der ein Lichtbogen infolge eines inneren Fehlers, bis zu einem bestimmten Kurzschlussstrom, keine äußeren Auswirkungen verursachen darf. Die Festlegung dieser Dauer muss auf Prüfergebnissen oder anerkannten Berechnungsverfahren beruhen. Siehe D.1.

Die Dauer des Stromflusses ohne Durchbrennen bei unterschiedlichen Werten des Kurzschlussstromes darf anhand anerkannter Berechnungsverfahren abgeschätzt werden. Siehe Literaturhinweise.

5.102.3 Ortung eines inneren Fehlers

Der Hersteller der GIS sollte geeignete Verfahren für die Fehlerortung vorschlagen, wenn dies vom Betreiber gefordert wird.

5.103 Kapselung

5.103.1 Allgemeines

Die Kapselung muss die bestimmungsgemäßen Drücke sowie Druckschwankungen aushalten, denen sie im Betrieb ausgesetzt ist.

5.103.2 Konstruktion der Kapselung

Die Konstruktion einer Kapselung muss nach geltenden Normen für druckbeaufschlagte Kapselungen für gasgefüllte Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen mit inerten, nichtkorrosiven, schwach komprimierten Gasen durchgeführt werden. Z weiteren Angaben siehe Literaturhinweise.

Verfahren für die Berechnung der Dicke und den Aufbau der Kapselungen entweder durch Schweißen oder Gießen müssen auf dem Konstruktionsdruck beruhen (siehe Definition in 3.113).

ANMERKUNG Bei der Konstruktion der Kapselung sollte auch Nachfolgendes berücksichtigt werden:

- das mögliche Evakuieren der Kapselung als Teil des normalen Füllvorgangs;
- der volle Differenzdruck, dem die Kapselungswände oder Zwischenwände ausgesetzt sein können;
- bei angrenzenden Gasräumen mit unterschiedlichen Betriebsdrücken der sich im Falle eines zufälligen Lecks zwischen den Gasräumen ergebende Druck, wenn der Überdruck nicht überwacht wird;
- die Möglichkeit des Auftretens eines inneren Fehlers (siehe 5.102).

Bei der Ermittlung des Konstruktionsdruckes der Kapselung muss als Gastemperatur der Mittelwert aus den Höchstwerten der Kapselungstemperatur und der Temperatur des Hauptleiters bei Belastung mit

Bemessungs-Betriebsstrom angenommen werden, es sei denn, dass der Konstruktionsdruck aus Erwärmungsversuchen gewonnen werden kann.

Wenn die Festigkeit der Kapselung oder von Kapselungsteilen nicht vollständig durch Rechnung ermittelt wurde, müssen Prüfungen (siehe 6.103) durchgeführt werden, um nachzuweisen, dass die Kapselung die Anforderungen erfüllt.

Die Werkstoffe zur Herstellung der Kapselung müssen bekannte und bescheinigte Mindestwerte der mechanischen Eigenschaften aufweisen, die den Berechnungen und/oder Nachweisprüfungen zugrunde gelegt werden. Der Hersteller ist verantwortlich für die Auswahl der Werkstoffe und die Einhaltung dieser Mindestwerte, beruhend auf Bescheinigungen des Werkstofflieferanten, eigenen Versuchen oder beidem.

5.104 Zwischenwände

5.104.1 Konstruktion von Zwischenwänden

Für die Trennung der Schotträume der GIS sind Zwischenwände einzusetzen, die so gasdicht sein müssen, dass zwischen nebeneinander liegenden Schotträumen keine Verunreinigung auftreten kann. Die Zwischenwände sind aus Werkstoffen mit Isolations- und mechanischen Eigenschaften zu fertigen, die den einwandfreien Betrieb für die Lebensdauer der GIS sichern. Bei der Verunreinigung mit SF₆-Produkten, die sich bei normalen Lastschaltungen oder Ausschaltvorgängen im Kurzschlussfall bilden, müssen die Zwischenwände ihre Spannungsfestigkeit bei Betriebsspannung vollständig beibehalten.

Der Konstruktionsdruck einer Zwischenwand wird durch die Instandhaltungssituation bestimmt. Bei den Instandhaltungsarbeiten wird die Zwischenwand normalerweise auf der einen Seite mit Druck beansprucht und die Instandhaltung wird auf der anderen Seite bei Atmosphärendruck durchgeführt. In diesem Fall ist der zu berücksichtigende Druck auf der druckbeanspruchten Seite derjenige Druck bei höchster Umgebungstemperatur und den Auswirkungen der Sonnenbestrahlung (sofern zutreffend) und des Bemessungsdauerstroms (sofern zutreffend). Der unter diesen Bedingungen hergeleitete Druck ist der Konstruktionsdruck der Zwischenwand.

Bei den Instandhaltungsarbeiten darf der Gasdruck aus Sicherheitsgründen auf einen festgelegten und gesteuerten Druck unterhalb des Bemessungsdrucks verringert werden. In einem derartigen Fall darf dieser verringerte Druck auf der einen Seite der Zwischenwand für die Bestimmung des Konstruktionsdrucks verwendet werden. In den Betriebs- und Instandhaltungshandbüchern sind Warnhinweise und Verfahren für die Gashandhabung aufzuführen.

Außer dem Konstruktionsdruck ist, soweit zutreffend, Folgendes zu berücksichtigen:

- als Teil des Füllvorganges die Evakuierung des Gasschottraumes auf einer Seite der Zwischenwand bei normalem Betriebsdruck auf der anderen Seite; wenn es eine Begrenzung hinsichtlich des Druckunterschiedes oder eine auf den Druckunterschied bezügliche Zeitbegrenzung gibt, dann sind sie vom Hersteller eindeutig anzugeben;
- ein überwachter ansteigender Druck, der auf der einen Seite den maximalen Gasdruck überschreitet, während auf der anderen Seite der Zwischenwand der normale Betriebsdruck während der elektrischen Prüfung des Betriebsmittels und zugehöriger Stromkreise ansteht;
- bei nicht symmetrischen Zwischenwänden, soweit es den Druck an der Zwischenwand betrifft, die ungünstigste Richtung des Druckes;
- überlagerte Beanspruchungen und Schwingungen;
- die Möglichkeit von Instandhaltungsarbeiten angrenzend zu einer unter Druck stehenden Zwischenwand.

ANMERKUNG Ein ansteigender Druck aufgrund eines inneren Fehlers wird bei der Festlegung des Konstruktionsdrucks nicht berücksichtigt, weil die Zwischenwand in einem derartigen Fall eingehend untersucht und gegebenenfalls ersetzt wird.

5.104.2 Einsatz von Zwischenwänden

Einen großen Einfluss auf die Anforderungen an den Einsatz von Zwischenwänden hat der unterbrechungsfreie Betrieb während Betrieb, Instandhaltung, Reparatur, Erweiterung und Prüfung vor Ort.

Für die Erfüllung der Anforderungen an den unterbrechungsfreien Betrieb ist die Auswahl des Übersichts-schaltplanes von oberster Bedeutung. Ebenso sind die Betriebsanforderungen an die Anlage und die örtlichen Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen zu berücksichtigen. Siehe Abschnitt 11.

Die Anforderungen an den unterbrechungsfreien Betrieb sind vom Betreiber festzulegen. Siehe E.13 und Tabelle F.1.

GIS sind derart in Schotträume aufzuteilen, damit:

- die bestimmungsgemäßen Betriebsbedingungen eingehalten werden;
- der Gasschottraum unter Berücksichtigung der verfügbaren Gashandhabungseinrichtungen in einer angemessenen Dauer evakuiert und gefüllt werden kann;
- der Druck im Gasschottraum bei einer Störung durch inneren Lichtbogen nicht zu schnell im Vergleich zur Reaktionszeit des Schutzes ansteigt. Siehe Anhang D und Tabelle 104;
- bei Instandhaltungsarbeiten, die eine Abschaltung von Teilen der GIS erfordern, die Anzahl der außer Betrieb zu nehmenden Schotträume so gering wie möglich ist;
- bei Erweiterungen, die eine Abschaltung von Teilen der GIS erfordern, die Anzahl der außer Betrieb zu nehmenden Schotträume so gering wie möglich ist;
- bei Reparaturarbeiten, die eine Abschaltung von Teilen der GIS erfordern, die Anzahl der außer Betrieb zu nehmenden Schotträume so gering wie möglich ist;
- während dielektrischer Prüfungen vor Ort die Anzahl der außer Betrieb zu nehmenden Schotträume so gering wie möglich ist;
- die Auswirkungen eines Lichtbogens im Inneren des Schottraumes derart begrenzt sind, dass die angrenzenden Schotträume unbeschädigt bleiben (siehe 5.102.1);
- die Dauer der Nichtverfügbarkeit bei einem wesentlichen Ausfall reduziert wird;
- Einrichtungen, die ein Öffnen oder Auseinandernehmen für den Zugang zu Gasschotträumen für die Reparatur erfordern, so wenig wie möglich sind.

Zwischenwände bestehen im Allgemeinen aus Isolierstoff. Sie dienen aber selbst nicht der Sicherheit des Personals. Für diesen Zweck können andere Maßnahmen, wie Trennung durch eine Isolierstrecke und Erdung von Anlagenteilen erforderlich sein. Die Zwischenwände müssen jedoch mechanische Sicherheit gegen den noch vorhandenen normalen Gasdruck im angrenzenden Schottraum bieten.

Wo eine GIS-Stromschiene zwischen Stellen im Gebäude und im Freien verläuft (beispielsweise bei einer im Gebäude installierten GIS mit Freiluftdurchführungen), darf der Gasschottraum mit einer Zwischenwand nahe der Mauer ausgerüstet sein, mit der der Schottraum zwischen den Umgebungen im Gebäude und im Freien zur Vermeidung von Problemen getrennt wird, die sich durch Fehlalarme und aufgrund der Unterschiede zwischen Innen- und Außentemperatur auftretenden Kondensation ergeben.

Jeder Schottraum muss mit den folgenden Zubehörteilen ausgerüstet sein:

- Füllventil;
- Gasüberwachungsvorrichtung (siehe 5.9).

Je nach der Konstruktion der GIS oder den Forderungen des Betreibers darf jeder Schottraum mit den folgenden Zubehörteilen ausgerüstet sein:

- Druckentlastungseinrichtungen (siehe 5.105.3);
- Trockenmittel
- Störlichtbogenmelder (siehe 5.102.3).

In Bild 102 wird ein Beispiel für eine Anordnung von Kapselungen und Zwischenwänden für verschiedene Arten von angrenzenden Schotträumen gezeigt. Ein allgemeiner Leitfaden für eine optimale Abschottung wird in Anhang F gegeben.

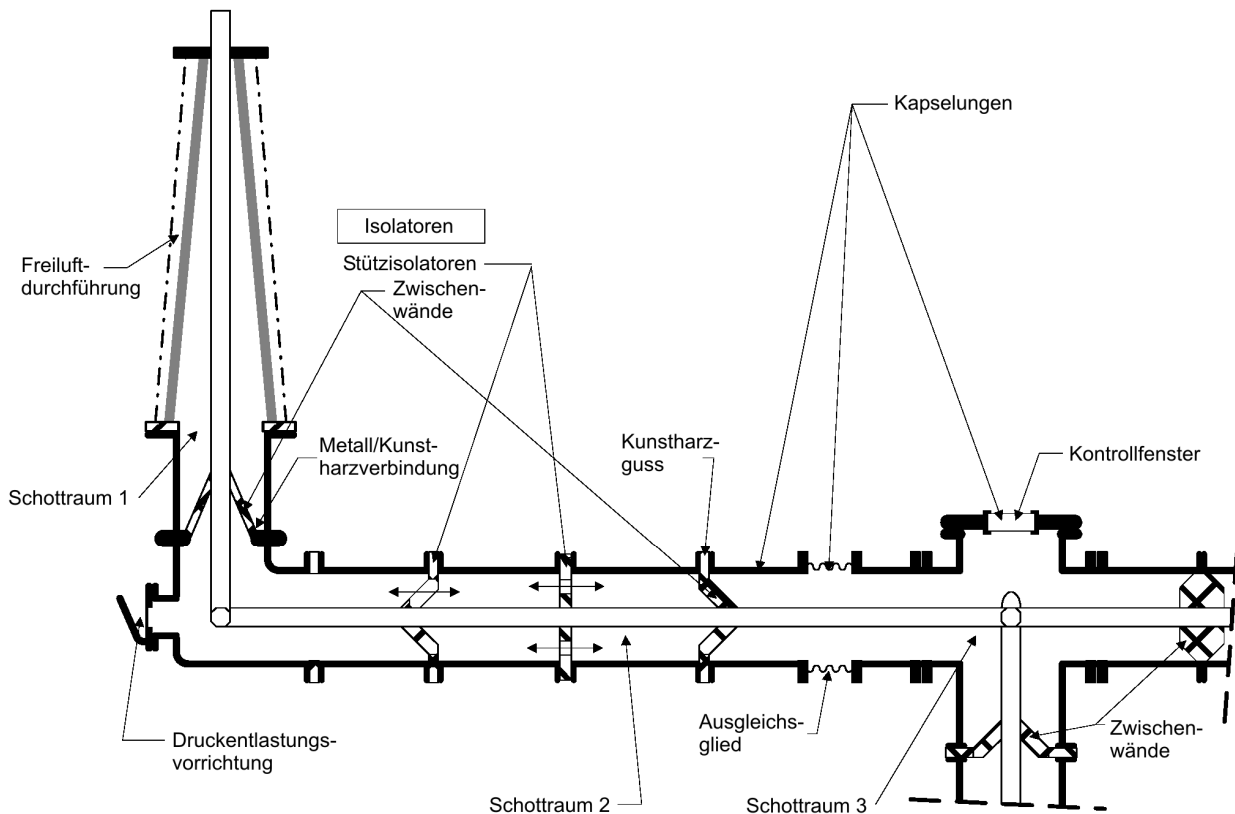


Bild 102 – Beispiel einer Anordnung von Kapselungen und Gasschotträumen

5.105 Druckentlastung

Der Begriff „Druckentlastungsvorrichtung“ umfasst sowohl Druckentlastungsventile, die durch einen Öffnungsdruck und einen Schließdruck gekennzeichnet sind, als auch nicht wieder schließende Druckentlastungsvorrichtungen, wie Membranen und Berstscheiben. Druckentlastungsvorrichtungen nach diesem Abschnitt müssen so angebracht werden, dass die Gefahr für einen Bedienenden während der Ausführung seiner üblichen Aufgaben in der gasisolierten Schaltanlage möglichst klein ist, falls Gase oder Dämpfe unter Druck austreten.

5.105.1 Nicht wieder schließende Druckentlastungsvorrichtung

Da nach einem Lichtbogen infolge eines inneren Fehlers die beschädigten Kapselungsteile ersetzt werden, brauchen die Druckentlastungsvorrichtungen nur so ausgelegt zu werden, dass äußere Auswirkungen des Lichtbogens begrenzt werden (siehe 5.102.2).

5.105.2 Druckentlastungsventil

Beim Füllen eines Gasschottraumes muss am Füllrohr ein Druckentlastungsventil befestigt sein, mit dem ein Anstieg des Gasdruckes auf mehr als 10 % über den Konstruktionsdruck der Kapselung verhindert wird. Alternativ darf das Ventil auch unmittelbar an der Kapselung angebracht werden.

Nach einem Ansprechen muss das Druckgasentlastungsventil vor einem Absinken des Druckes auf 75 % des Konstruktionsdruckes wieder schließen.

Der Fülldruck sollte unter Berücksichtigung der Gas- und Umgebungstemperatur zum Zeitpunkt der Füllung ausgewählt werden.

5.105.3 Druckentlastungsvorrichtungen zur Begrenzung des Druckanstieges bei inneren Fehlern

Druckentlastungsvorrichtungen schützen gegen Überdruck im Falle von inneren Fehlern. Aus Sicherheitsgründen und um Folgeschäden an GIS zu begrenzen, wird empfohlen, dass jeder Schottraum mit einer Druckentlastungsvorrichtung ausgestattet wird, ausgenommen bei großen Volumen, bei denen der Überdruck selbstbegrenzend auf Werte ist, die den Druck der Typprüfung nicht überschreiten. Das Berechnungsverfahren ist in Anhang D angegeben.

Die Druckentlastungsvorrichtung muss mit einer geeigneten Abweissvorrichtung ausgerüstet sein, um die Richtung des Gasaustritts in solch einer Weise zu steuern, dass keine Gefahr für einen Bedienenden entsteht, der bei bestimmungsgemäßer Arbeitsweise an zugänglichen Stellen arbeitet.

Um ein Ansprechen der Druckentlastung unter Normalbedingungen zu verhindern, ist ein ausreichender Abstand zwischen dem Ansprechdruck der Druckentlastungsvorrichtung und dem Konstruktionsdruck erforderlich. Außerdem muss der beim Betrieb auftretende kurzzeitige Druck (sofern zutreffend, z. B. Leistungsschalter) bei der Bestimmung des Betriebsdruckes der Druckentlastungsvorrichtung berücksichtigt werden.

ANMERKUNG Wenn im Falle eines inneren Fehlers eine bleibende Verformung der Kapselung auftritt, sollten die angrenzenden Kapselungsteile ebenfalls auf Verformung untersucht werden.

5.106 Geräusche

Der Geräuschpegel, der sich beim Schalten eines Schaltgerätes ergibt, sollte einen vom Betreiber festgelegten Wert nicht überschreiten. Das entsprechende Nachweisverfahren sollte zwischen Hersteller und Betreiber vereinbart werden (siehe IEC 61672-1 und IEC 61672-2).

5.107 Schnittstellen

Um die Prüfung von GIS zu ermöglichen, darf in der Konstruktion jedes der nachstehend genannten Bauteile eine Trenneinrichtung enthalten sein. Diese Art der Trennung ist der Demontage vorzuziehen. Bei Freiluftdurchführungen darf der Hochspannungsanschluss entfernt werden, vorzugsweise an der Luftseite.

Die Trenneinrichtungen müssen so ausgelegt sein, dass sie die Prüfspannungen der nachfolgend aufgeführten Teile aushalten.

5.107.1 Kabelanschlüsse

Siehe IEC 62271-209.

Die Teile der GIS, die mit dem Kabel verbunden bleiben, müssen den Kabelprüfspannungen nach den einschlägigen Kabel-Normen für dieselbe Bemessungsspannung standhalten.

Allgemein gilt bei dielektrischen Kabelprüfungen, dass die angrenzenden Anlagenteile der GIS abgeschaltet und geerdet werden sollten, wenn nicht besondere Maßnahmen getroffen werden, um zu verhindern, dass Durchschläge im Kabel die unter Spannung stehenden Teile der Schaltanlage in Mitleidenschaft ziehen.

5.107.1.1 Extrudierte Kabel

Nach IEC 60840 und IEC 62067 sind die elektrischen Prüfungen nach der Installation Wechselspannungsprüfungen; in diesem Fall kann das Teil der GIS in der Nähe des Kabelanschlusses der Prüfwechselspannung des Kabels ausgesetzt sein.

5.107.1.2 Ölkabel

Nach IEC 60141-1 sind die elektrischen Prüfungen nach der Installation Gleichspannungsprüfungen, wobei es in diesem Fall nicht zulässig ist, die Kabel-Prüfgleichspannung an die GIS anzulegen und es müssen besondere Vorkehrungen für die Kabelprüfung getroffen werden (z. B. Trenneinrichtungen und/oder Erhöhung der Isoliergasdichte).

Das Anbringen von geeigneten Durchführungen für Gleich- und/oder Wechselspannungsprüfungen des Kabels sollte an der Kabelanschlusseinheit oder der Schaltanlage selbst möglich sein (siehe IEC 62271-209).

5.107.2 Transformatoranschlüsse

Siehe IEC 61639.

Um die Prüfung von Transformatoren zu ermöglichen, darf ein isolierter Erdungsschalter in die Konstruktion der Durchführung oder der GIS aufgenommen werden. Dabei sollte in Betracht gezogen werden, dass jegliches Öffnen der GIS für die Prüfung des Transformators vermieden werden sollte, um Verluste von SF₆ bei der Handhabung zu reduzieren sowie um die Ausfallzeit der Einrichtung einzuschränken.

5.107.3 Freiluftdurchführungen

Siehe IEC 60137 (Freiluft-Kessel-Durchführung, Begriff 2.18), IEC 60815, IEC 62155 und IEC 61462.

5.107.4 Schnittstellen für Erweiterungen

Wenn eine Erweiterung vorgesehen ist, sollten die Stellen aller möglichen künftigen Erweiterungen berücksichtigt und vom Betreiber in der technischen Spezifikation angegeben werden.

Im Falle einer späteren Erweiterung mit einem weiteren GIS-Produkt und wenn dies vom Betreiber gefordert wird, muss der Hersteller Informationen vorzugsweise in Form von Zeichnungen mit ausreichenden Angaben bereitstellen, um die Erweiterung bei einer späteren Ausbaustufe zu ermöglichen. Das Verfahren zur Sicherung der Vertraulichkeit von Konstruktionseinzelheiten muss zwischen Betreiber und Hersteller vereinbart werden.

Die Schnittstelle sollte nur Sammelschienen und Sammelschienenkanäle und keine direkten Verbindungen zu „aktiven“ Geräten, wie Leistungsschalter und Trennschalter, betreffen. Falls eine Erweiterung vorgesehen ist, wird empfohlen, dass die Schnittstelle Einrichtungen für den Einbau und die Prüfung der Erweiterung enthält, um den Teil der bestehenden GIS einzuschränken, der erneut zu prüfen ist, sowie um den Anschluss an die bestehende GIS ohne weitere dielektrische Prüfung zu gestatten (siehe C.3). Sie muss so ausgelegt sein, dass sie die Bemessungsisolationspegel über der Trennstrecke aushält.

Die Verantwortung für die Prüfung der bestehenden GIS trägt der Betreiber.

6 Typprüfungen

6.1 Allgemeines

Siehe IEC 62271-1, 6.1, mit folgender Ergänzung:

Für Typprüfungen darf neues SF₆ nach IEC 60376 verwendet und SF₆ wiederverwendet werden, wenn es IEC 60480 entspricht.

Hinsichtlich der Handhabung ist IEC 62271-303 zu berücksichtigen.

6.1.1 Bildung von Prüfgruppen

Siehe IEC 62271-1, 6.1.1, mit folgender Ergänzung:

Als allgemeine Regel gilt, dass Prüfungen an GIS-Bauteilen in Übereinstimmung mit den einschlägigen Gerätenormen durchgeführt werden, sofern nicht in dieser Norm spezifische Festlegungen für die Prüfung oder zu Bedingungen angegeben sind. In derartigen Fällen sind die in dieser Norm angegebenen Bedingungen zu berücksichtigen.

Sofern nicht spezifische Vorschriften für die Prüfung festgelegt sind, muss die Typprüfung an einer vollständigen Funktionseinheit (einphasig oder dreiphasig) durchgeführt werden. Wo dies nur schwer realisierbar ist, kann diese Typprüfung an repräsentativen Baugruppen oder Unterbaugruppen durchgeführt werden.

Wegen der Vielfalt der Typen, Bemessungswerte und möglichen Kombinationen von Bauteilen ist eine Typprüfung aller Varianten einer GIS praktisch undurchführbar. Das Betriebsverhalten einer bestimmten Variante kann aus Prüfergebnissen von vergleichbaren Baugruppen oder Unterbaugruppen abgeleitet werden. Der Betreiber muss überprüfen, dass die geprüften Unterbaugruppen für die Anordnung des Betreibers repräsentativ sind.

Die Typprüfungen und Nachweise sind in der nachfolgenden Tabelle 105 angegeben. Wie in IEC 62271-1 vorgeschlagen, können einige Prüfungen in Gruppen zusammengefasst werden. Ein Beispiel für eine mögliche Gruppenbildung ist auch in der nachfolgenden Tabelle 105 dargestellt.

Tabelle 105 – Beispiel für die Bildung von Prüfgruppen für Typprüfungen

Vorgeschriebene Typprüfungen

Gruppe		Abschnitt
1	a) Prüfungen zum Nachweis des Isolationspegels der Einrichtung und Spannungsprüfungen an Hilfsstromkreisen	6.2
–	b) Prüfungen zum Nachweis des Pegels der Funkstörspannung (sofern zutreffend)	6.3
2	c) Prüfungen zum Nachweis der Übertemperatur an jedem Teil der Anlage und Widerstandsmessung der Hauptstrombahn	6.4 und 6.5
3	d) Prüfung zum Nachweis der Fähigkeit der Haupt- und Erdungsstromkreise, den Bemessungs-Stoßstrom und den Bemessungs-Kurzzeitstrom zu tragen	6.6
3	e) Prüfungen zum Nachweis des Ein- und Ausschaltvermögens der einzelnen Schaltgeräte	6.101
4	f) Prüfungen zum Nachweis der mechanischen Funktionstüchtigkeit der einzelnen Schaltgeräte	6.102.1
*	g) Prüfungen zum Nachweis der Festigkeit der Kapselungen	6.103
4	h) Nachweis des Schutzgrades der Kapselung	6.7
4	i) Gasdichtheitsprüfungen	6.8
*	j) Prüfungen der elektromagnetischen Verträglichkeit	6.9
*	k) Zusätzliche Prüfungen an Hilfs- und Steuerstromkreisen	6.10
4	l) Prüfungen an Zwischenwänden	6.104
4	m) Prüfungen zum Nachweis der mechanischen Funktionstüchtigkeit bei Grenztemperaturen	6.102.2
*	n) Prüfungen zum Nachweis des Betriebsverhaltens bei thermischer Wechselbeanspruchung und Gasdichtheitsprüfungen an Isolatoren	6.106
*	o) Korrosionsprüfung an Erdungsanschlüssen (sofern zutreffend)	6.107

ANMERKUNG Alle Typprüfungen sind mit der Anzahl von Prüflingen durchzuführen, die in IEC 62271-1, 6.1.1, und in den betreffenden Gerätenormen festgelegt sind. Wo die Prüfung mit einem * markiert ist, ist ein zusätzlicher Prüfling für die markierte Prüfung zulässig.

Typprüfungen, wenn vom Betreiber gefordert (zusätzliche Prüflinge dürfen verwendet werden)

Gruppe		Abschnitt
*	p) Prüfungen zur Bewertung der Auswirkungen des Lichtbogens bei einem inneren Fehler	6.105
*	q) Korrosionsprüfungen an Kapselungen (sofern zutreffend)	6.108

6.1.2 Angaben zur Kennzeichnung von Prüflingen

Siehe IEC 62271-1, 6.1.2.

6.1.3 In die Typprüfberichte aufzunehmende Angaben

Siehe IEC 62271-1, 6.1.3.

6.2 Spannungsprüfungen

Siehe IEC 62271-1, 6.2, mit folgender Ergänzung:

Als Typprüfungen durchgeführte Spannungsprüfungen muss eine Teilentladungsmessung nach dem in 6.2.9 vorgeschriebenen Prüfverfahren folgen.

6.2.1 Zustand der umgebenden Luft während der Prüfungen

Siehe IEC 62271-1, 6.2.1, mit folgender Ergänzung:

Für Spannungsprüfungen an GIS gelten keine Korrekturfaktoren für atmosphärische Bedingungen.

6.2.2 Regenprüfung

IEC 62271-1, 6.2.2, gilt nicht, jedoch sind die folgenden Punkte zu beachten:

- die Regenprüfung gilt nur für Freiluftdurchführungen;
- Prüfspannung und Prüfverfahren müssen den Festlegungen in IEC 60137 entsprechen.

6.2.3 Zustand der Schaltanlagen während der Spannungsprüfungen

Siehe IEC 62271-1, 6.2.3.

6.2.4 Kriterien für das Bestehen der Prüfung

Siehe IEC 62271-1, 6.2.4, mit folgender Ergänzung:

ANMERKUNG 1 Die Überprüfung der Spannungsfestigkeit ist bei GIS von besonderer Bedeutung, um alle möglichen Gründe für einen inneren Fehler im Betrieb auszuschließen. Falls Durchschläge bei den Typprüfserien auftreten, wird deshalb dringend empfohlen, alle möglichen Maßnahmen (sogar das Öffnen eines Schottraumes) anzuwenden, um die Stelle des Überschlages aufzufinden und dessen Gründe zu analysieren.

6.2.5 Anwendung der Prüfspannungen und Prüfbedingungen

Siehe IEC 62271-1, 6.2.5, mit folgender Ergänzung:

Die Prüfspannungen sind in 6.2.6 und 6.2.7 festgelegt.

Wenn jeder Leiter für sich metallgekapselt ist (einphasige Ausführung), sind nur Prüfungen gegen Erde und keine Prüfung zwischen den Leitern durchzuführen. Für äußere Anschlüsse verwendete Durchführungen müssen nach den zutreffenden Normen geprüft werden.

Die Sekundärwicklungen von Stromwandlern müssen während der Stoßspannungsprüfung kurzgeschlossen und geerdet werden.

Es ist zu beachten, dass bei Schaltgeräten in offener Stellung ungünstigere Feldbedingungen auftreten können. Bei derartigen Bedingungen muss die Prüfung in offener Stellung wiederholt werden. Falls in der offenen Stellung eines Trennschalters ein geerdeter metallener Schirm zwischen den offenen Kontakten angeordnet ist, gilt dieser Kontaktabstand nicht als Isolationsabstand.

Wenn Spannungswandler und/oder Überspannungsableiter, die feste Bestandteile der GIS sind, einen niedrigeren Isolationspegel haben, dürfen sie während der Spannungsprüfungen der Anlage durch Nachbildungen ersetzt werden, die das elektrische Feld der Hochspannungsverbindungen nachbilden. Überspannungsschutzgeräte müssen für die Prüfung abgetrennt oder herausgenommen werden. Bei der Anwendung dieses Verfahrens müssen Spannungswandler und/oder Überspannungsableiter getrennt nach den für sie geltenden Normen geprüft werden.

Besondere Anforderungen sind ausführlich in Anhang A vorgeschrieben.

6.2.5.1 Allgemeiner Fall

Siehe IEC 62271-1, 6.2.5.1.

6.2.5.2 Sonderfall

Siehe IEC 62271-1, 6.2.5.2, mit folgender Ergänzung:

Wenn die Prüfspannung über offenen Schaltgeräten oder über der Trennstrecke höher als die Stehspannung zwischen Leiter und Erde, aber gleich der Stehspannung zwischen Leiter und Leiter ist, muss die Prüfspannung nach IEC 62271-1, 6.2.5.2, angelegt werden.

Bei Schaltanlagen mit $U_r \leq 245$ kV kann die Prüfung über der Trennstrecke mit einer Prüfspannung, die an einer Seite der Trennstrecke angelegt wird und die andere Seite geerdet ist, oder nach IEC 62271-1, 6.2.5.2, durchgeführt werden.

Wenn der Stehspannungspegel zwischen den Leitern höher als zwischen Leiter und Erde ist, muss die Prüfspannung nach dem in Anhang A beschriebenen Verfahren angelegt werden.

6.2.6 Prüfungen an Schaltanlagen mit $U_r \leq 245$ kV

Die Bemessungs-Stehspannungen müssen den Festlegungen in Tabelle 102 entsprechen.

6.2.6.1 Wechselspannungsprüfungen

Siehe IEC 62271-1, 6.2.6.1, mit folgender Ergänzung:

Die Hauptstrombahnen der GIS dürfen den Wechselspannungsprüfungen nur im trockenen Zustand unterzogen werden.

6.2.6.2 Blitzstoßspannungsprüfungen

Siehe IEC 62271-1, 6.2.6.2, mit folgender Ergänzung:

Falls das in IEC 62271-1, 6.2.5.2, beschriebene alternative Verfahren verwendet wird, ist die Prüfspannung in Tabelle 102, Spalte 5, festgelegt.

6.2.7 Prüfungen an Schaltanlagen mit Bemessungsspannungen über 245 kV

Die Bemessungs-Stehspannungen müssen den Festlegungen in Tabelle 103 entsprechen.

6.2.7.1 Wechselspannungsprüfungen

Siehe IEC 62271-1, 6.2.7.1.

6.2.7.2 Schaltstoßspannungsprüfungen

Siehe IEC 62271-1, 6.2.7.2, mit folgender Ergänzung:

Die Hauptstrombahnen der GIS dürfen den Schaltstoßspannungsprüfungen nur im trockenen Zustand unterzogen werden.

Bei einer dreiphasigen Bauart müssen besondere Anforderungen an die Schaltspannungsprüfung zwischen den Leitern angewendet werden. Sie sind ausführlich in Anhang A festgelegt.

6.2.7.3 Blitzstoßspannungsprüfungen

Siehe IEC 62271-1, 6.2.7.3.

6.2.8 Prüfungen mit künstlicher Verschmutzung

IEC 62271-1, 6.2.8, gilt nicht.

6.2.9 Teilentladungsprüfungen

Es müssen Teilentladungsprüfungen durchgeführt und die Messungen nach IEC 60270 ausgeführt werden.

Die Prüfung darf an Baugruppen und Teilbaugruppen der Einrichtung ausgeführt werden, die für alle Spannungstypprüfungen verwendet werden.

ANMERKUNG Wechsellspannungsprüfungen und Teilentladungsprüfungen dürfen gleichzeitig durchgeführt werden.

6.2.9.101 Prüfverfahren

Die angelegte Wechsellspannung wird auf einen Vorbelastungswert gesteigert, der mit dem der Wechselstehspannungsprüfung identisch ist, und auf diesem Wert für mindestens 1 min gehalten. Teilentladungen, die während dieser Zeit auftreten, werden nicht beachtet. Anschließend ist die Spannung auf einen in Tabelle 106 festgelegten Wert, der vom Aufbau der Einrichtung und des Netzneutralleiters abhängt, zur Messung der Teilentladungsstärke zu verringern.

Die Löschspannung muss aufgezeichnet werden.

Tabelle 106 – Prüfspannung für die Messung der Teilentladungsstärke

	Netz mit starr geerdetem Neutralleiter		Netz ohne starr geerdeten Neutralleiter	
	Vorbelastungs- spannung $U_{\text{pre-stress}}$ (1 min)	Prüfspannung für die Teilentladungs- messung $U_{\text{pd-test}}$ (> 1 min)	Vorbelastungs- spannung $U_{\text{pre-stress}}$ (1 min)	Prüfspannung für die Teilentladungs- messung $U_{\text{pd-test}}$ (> 1 min)
Bauarten mit einphasigen Kapselungen (Spannung Leiter gegen Erde)	$U_{\text{pre-stress}} = U_{\text{d}}$	$U_{\text{pd-test}} = 1,2 U_{\text{r}} / \sqrt{3}$	$U_{\text{pre-stress}} = U_{\text{d}}$	$U_{\text{pd-test}} = 1,2 U_{\text{r}}$
Bauarten mit dreiphasigen Kapselungen	$U_{\text{pre-stress}} = U_{\text{d}}$	$U_{\text{pd-test, ph-ea}} = 1,2 U_{\text{r}} / \sqrt{3}$ $U_{\text{pd-test, ph-ph}} = 1,2 U_{\text{r}}$	$U_{\text{pre-stress}} = U_{\text{d}}$	$U_{\text{pd-test, ph-ea}} = 1,2 U_{\text{r}}$
U_{r} Bemessungsspannung; U_{d} Stehwechsellspannung nach Tabellen 102 und 103; $U_{\text{pre-stress}}$ Vorbelastungsspannung; $U_{\text{pd-test}}$ Prüfspannung für die Teilentladungsmessung; $U_{\text{pd-test, ph-ea}}$ Prüfspannung für die Teilentladungsmessung, Leiter gegen Erde; $U_{\text{pd-test, ph-ph}}$ Prüfspannung für die Teilentladungsmessung, Leiter gegen Leiter.				

Außerdem müssen alle Bauteile nach ihren zutreffenden Normen geprüft werden.

6.2.9.102 Höchstzulässige Teilentladungsstärke

Der Pegel der höchstzulässigen Teilentladung darf 5 pC bei der in Tabelle 106 festgelegten Prüfspannung nicht überschreiten.

Die vorstehend angegebenen Werte gelten sowohl für einzelne Bauteile als auch für Baugruppen, in denen sie eingesetzt sind. Einige Einrichtungen, wie z. B. flüssig, getaucht oder fest isolierte Spannungswandler, haben einen akzeptablen Teilentladungspegel nach ihrer zutreffenden Norm von größer als 5 pC. Diejenigen Baugruppen, die Bauteile mit einer zulässigen Teilentladungsstärke von mehr als 5 pC enthalten, müssen als ausreichend eingestuft werden, wenn der Entladungspegel nicht 10 pC überschreitet. Bauteile, für die höhere Pegel angenommen werden, müssen einzeln geprüft und bei der Prüfung nicht in die Baugruppe eingebaut werden.

6.2.10 Spannungsprüfungen an Hilfs- und Steuerstromkreisen

Siehe IEC 62271-1, 6.2.10, mit folgender Ergänzung:

6.2.11 Spannungsprüfung als Zustandsüberprüfung

Siehe IEC 62271-1, 6.2.11, mit folgender Ergänzung:

Bei dreiphasig gekapselten Bauformen muss diese Prüfung über offene Schaltgeräte, Trennstrecken, Leiter gegen Erde und Leiter gegen Leiter durchgeführt werden.

Die Prüfspannung muss 80 % des Wertes in den Tabellen 102 und 103, Spalten 2 und 3, betragen.

ANMERKUNG Für Kanada, Frankreich und Italien sind nationale Ausnahmen erforderlich, weil gesetzlich gefordert ist, dass die Prüfspannung bei der Zustandsüberprüfung über der Trennstrecke eines Trennschalters 100 % der Prüfspannung für die Bemessungswechselspannung betragen muss.

6.3 Störspannungsprüfung (RIV-Prüfung)

Siehe IEC 62271-1, 6.3 und 6.9.1, mit folgender Ergänzung:

6.4 Widerstandsmessung der Stromkreise

6.4.1 Hauptstrombahn

Siehe IEC 62271-1, 6.4.1, mit folgender Ergänzung:

Die Widerstandsmessung gilt für alle GIS-Bauteile vor und nach den Erwärmungs- und Kurzschlussprüfungen.

Der bei der Messung verwendete Gleichstrom muss gleich oder größer als 100 A sein, um eine ausreichende Messunsicherheit zu erhalten.

6.4.2 Hilfsstromkreise

Siehe IEC 62271-1, 6.4.2.

6.5 Erwärmungsprüfungen

6.5.1 Bedingungen für zu prüfende Schaltanlagen

Siehe IEC 62271-1, 6.5.1.

6.5.2 Anordnung der Einrichtung

Siehe IEC 62271-1, 6.5.2, mit folgender Ergänzung:

Abgesehen von dem Fall, dass jeder Leiter einzeln metallgekapselt ist, müssen die Prüfungen mit der betriebsmäßig vorgegebenen Leiteranzahl und bei Bemessungs-Betriebsstrom durchgeführt werden, wobei der Strom von einem Ende der Sammelschienen zu den Klemmen fließen muss, die für den Kabelanschluss vorgesehen sind.

Wenn eine einphasige Prüfung zulässig ist und durchgeführt wird, muss der Strom in der Kapselung dem Bemessungsstrom entsprechen.

Bei der Prüfung einzelner Baugruppen sollten die benachbarten Baugruppen den Strom führen, der zu einer Verlustleistung führt, die den Bemessungsbedingungen entspricht. Wenn die Prüfung nicht unter tatsächlichen Bedingungen durchgeführt werden kann, ist die Nachbildung gleichwertiger Bedingungen durch Heizgeräte oder Wärmeisolierung ist zulässig.

6.5.3 Messung der Temperatur und Erwärmung

Siehe IEC 62271-1, 6.5.3.

6.5.4 Temperatur der Umgebungsluft

Siehe IEC 62271-1, 6.5.4.

6.5.5 Erwärmungsprüfung der Hilfs- und Steuereinrichtungen

Siehe IEC 62271-1, 6.5.5.

6.5.6 Auswertung der Erwärmungsprüfungen

Siehe IEC 62271-1, 6.5.6, mit folgender Ergänzung:

Bei Freiluftanwendung muss der Hersteller nachweisen, dass die Erwärmung der Einrichtung den festgelegten Grenzwert nicht überschreitet, der unter den nach Abschnitt 2 ausgewählten Betriebsbedingungen zulässig ist.

ANMERKUNG Einwirkungen der Sonnenstrahlung sollten berücksichtigt werden.

6.6 Kurzzeitstrom- und Stoßstrom-Prüfungen

Siehe IEC 62271-1, 6.6.

6.6.1 Anordnung der Schaltanlage und des Prüfkreises

IEC 62271-1, 6.6.1, gilt nicht.

GIS mit dreiphasiger Kapselung müssen dreiphasig geprüft werden. Schaltanlagen mit einphasigen Kapselungen müssen einphasig mit vollem Rückstrom über die Kapselung geprüft werden.

Die Prüfungen müssen an einer repräsentativen Baugruppe durchgeführt werden, die alle Arten von verschraubten, geschweißten, Steck- oder anderweitig verbundenen Teilabschnitten enthalten, um die Gesamtheit der miteinander verbundenen GIS-Bauteile nachzuprüfen. Baugruppen müssen so geprüft werden, dass Prüflinge aller Bauteile und Baugruppen der Bauart der Prüfung unterzogen werden. Die Prüfungen müssen an Ausführungsformen vorgenommen werden, die die ungünstigsten Bedingungen ergeben.

6.6.2 Prüfstrom und Prüfdauer

Siehe IEC 62271-1, 6.6.2.

6.6.3 Verhalten der Schaltanlage während der Prüfung

Siehe IEC 62271-1, 6.6.3.

6.6.4 Zustand der Schaltanlage nach der Prüfung

Siehe IEC 62271-1, 6.6.4.

6.6.101 Prüfungen an Hauptstrombahnen

Nach den Prüfungen darf, bezogen auf die Widerstandsmessungen vor der Prüfung, keine Änderung des Widerstandsmesswertes von mehr als 20 %, keine Verformung oder Beschädigung an den Bauteilen oder Leitern innerhalb der Kapselung aufgetreten sein, die einen einwandfreien Betrieb beeinträchtigen könnte.

Kurze Verbindungen zu Spannungswandlern werden in diesem Sinn als Teil der Hauptstrombahn angesehen, außer Teile, die in den Schottraum des Spannungswandlers einbezogen sind.

6.6.102 Prüfungen an Erdungsstromkreisen

Der Hersteller muss durch Prüfungen oder Berechnungen nachweisen, dass Erdungsstromkreise dem Bemessungs-Kurzschlussstrom und dem Stoßstrom des Erdungssystems widerstehen können.

Wenn vom Betreiber Nachweisprüfungen gefordert werden, müssen Erdungsstromkreise der GIS, die werkseitig montiert wurden und Erdungsleiter, Erdungsanschlüsse und Erdungsgeräte enthalten, wie sie in der Schaltanlage eingebaut sind, einschließlich aller Bauteile, die ihr Verhalten beeinflussen oder den Kurzschlussstrom verändern können, geprüft werden.

Nach der Prüfung darf keine Verformung oder Beschädigung an den Bauteilen oder Leitern innerhalb der Kapselung aufgetreten sein, die einen einwandfreien Betrieb der Hauptstrombahnen beeinträchtigen könnte. Eine gewisse Verformung und Beeinträchtigung des Erdungsleiters, der Erdungsanschlüsse oder der Erdungsgeräte ist zulässig, jedoch muss die durchgehende Verbindung der Erdungsstromkreise erhalten bleiben.

6.7 Nachweis des Schutzes

Siehe IEC 62271-1, 6.7.

6.7.1 Nachweis des IP-Schutzgrades

Siehe IEC 62271-1, 6.7.1.

6.7.2 Nachweis der IK-Codierung

Siehe IEC 62271-1, 6.7.2, mit folgender Ergänzung:

Der Nachweis der IK-Codierung gilt nicht für unter Druck sehende GIS-Kapselungen.

6.8 Gasdichtheitsprüfungen

Siehe IEC 62271-1, 6.8, mit folgender Ergänzung:

Die Messung der Gasdichtheit muss gemeinsam mit den Prüfungen nach 6.102 und 6.106 an jedem Schottraumtyp, der charakteristische Dichtungen der GIS enthält, als Typprüfung durchgeführt werden, um

nachzuweisen, dass die Leckrate 5.15.101 entspricht und unter den Einflüssen der mechanischen Typprüfungen und der Typprüfungen bei Grenztemperaturen nicht verändert wird.

6.8.1 Geregelte Gasdrucksysteme

IEC 62271-1, 6.8.1, gilt nicht.

6.8.2 Geschlossene Gasdrucksysteme

Siehe IEC 62271-1, 6.8.2.

6.8.3 Hermetisch abgeschlossene Drucksysteme

Siehe IEC 62271-1, 6.8.3.

6.8.4 Prüfungen der Flüssigkeitsdichtheit

Siehe IEC 62271-1, 6.8.4.

6.9 Prüfungen der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV)

Siehe IEC 62271-1, 6.9.

6.10 Zusätzliche Prüfungen an Hilfs- und Steuerstromkreisen

Siehe IEC 62271-1, 6.10.

6.11 Röntgen-Prüfverfahren für Vakuumunterbrecher

Siehe IEC 62271-1, 6.11, mit folgender Ergänzung:

Diese Prüfungen gelten nur für Leistungsschalter mit Vakuumunterbrechern.

6.101 Nachweis des Ein- und Ausschaltvermögens

Schaltgeräte, die zur Hauptstrombahn der GIS gehören, sind zum Nachweis ihres Bemessungs-Ein- und -Ausschaltvermögens entsprechend den für sie gültigen Bestimmungen und unter den vorgesehenen Einbau- und Betriebsbedingungen zu prüfen, d. h., sie müssen so geprüft werden, wie sie üblicherweise in der Schaltanlage eingebaut sind; dabei müssen alle zugehörigen Bauteile, die das Verhalten beeinflussen können, wie etwa Verbindungen, Stützen usw., vorhanden sein.

ANMERKUNG Bei der Festlegung, welche zugehörigen Teile das Verhalten möglicherweise beeinflussen, ist besonders auf mechanische Kräfte während eines Kurzschlusses, auf die Möglichkeit von Isolationsfehlern (Durchschläge) usw. zu achten. Es wird eingeräumt, dass derartige Einflüsse in einigen Fällen vollkommen vernachlässigbar sein können.

6.102 Mechanische und Umweltprüfungen

Schaltgeräte von GIS müssen Prüfungen der mechanischen Funktion sowie Umweltprüfungen nach den für sie geltenden Normen unterzogen werden und müssen in einer repräsentativen Baugruppe einschließlich Hilfsgeräten, die das Betriebsverhalten beeinflussen können, geprüft werden. Alle Einrichtungen müssen den Beanspruchungen durch den Betrieb der Schaltgeräte widerstehen.

6.102.1 Mechanische Funktionsprüfung bei Umgebungstemperatur

Vor und nach den Prüfungen der mechanischen Funktion muss die Messung der Gasdichtheit nach 6.8 durchgeführt werden, um zu zeigen, dass die Leckrate durch Einflüsse, die von mechanischen Typprüfungen verursacht wurden, nicht verändert wurde.

Zusätzlich zu IEC 62271-102, Anhang E, müssen alle Schaltgeräte, die mit Verriegelungen ausgerüstet sind, 50 Schaltzyklen ausgesetzt werden, um die Funktion der zugehörigen Verriegelung zu überprüfen. Vor jeder Betätigung muss die Verriegelung in die Stellung gebracht werden, die für die Verhinderung der Betätigung des Schaltgerätes vorgesehen ist, und es muss ein Versuch zur Betätigung eines jeden Schaltgerätes ausgeführt werden. Während dieser Prüfungen dürfen nur bestimmungsgemäße Betätigungskräfte ausgeübt und keine Justierung an den Schaltgeräten oder an den Verriegelungen vorgenommen werden.

6.102.2 Prüfung bei niedriger und hoher Temperatur

Funktionsprüfungen bei niedrigster und höchster Temperatur müssen nach ihren jeweils geltenden Normen mit den folgenden Ergänzungen durchgeführt werden:

Nach den Prüfzyklen muss Folgendes aufgezeichnet werden:

- in der Kapselung vorhandener Gasdruck;
- Gasleckrate über eine Dauer von 24 h.

6.103 Dimensionierungsprüfungen der Kapselungen

Dimensionierungsprüfungen werden durchgeführt, falls die Festigkeit der Kapselung und/oder ihrer Teile nicht berechnet ist. Sie werden vor dem Einbau der Innenteile an einzelnen Kapselungen mit Prüfbedingungen durchgeführt, denen die Beanspruchungen bei Konstruktionsdruck zugrunde liegen.

Dimensionierungsprüfungen können entweder als Typprüfung, Druckprüfung oder zerstörungsfreie Druckprüfung, je nach verwendetem Werkstoff, durchgeführt werden. Zu weiteren Angaben siehe Literaturhinweise.

6.103.1 Zerstörende Druckprüfung

Die Druckanstiegsgeschwindigkeit darf nicht mehr als 400 kPa/min betragen.

Die Anforderungen an die Druckprüfung sollten mindestens wie folgt sein:

Kapselungen aus Aluminiumguss und Aluminiumverbundstoffen:

- Prüfdruck der Typprüfung = $[3,5/0,7] \times \text{Konstruktionsdruck}$.

ANMERKUNG Der Faktor 0,7 wurde auf Grund möglicher Schwankungen bei der Herstellung von Gussteilen eingeführt. Dieser Faktor darf auf 1,0 erhöht werden, wenn dies anhand von speziellen Werkstoffprüfungen gerechtfertigt werden kann.

Geschweißte Aluminium- und Stahlkapselungen:

- Prüfdruck der Typprüfung = $[(2,3/\nu) \times (\sigma_t/\sigma_a)] \times \text{Konstruktionsdruck}$.

Dabei ist

- ν der Schweißkoeffizient (1 bei Ultraschall- oder radiographischer Prüfung von 10 % des geschweißten Abschnitts und 0,75 bei Sichtprüfung);
- σ_t der zulässige Festigkeitskennwert bei Prüftemperatur;
- σ_a der zulässige Festigkeitskennwert bei Konstruktionstemperatur.

Diesen Faktoren liegen die unteren bescheinigten Eigenschaften des verwendeten Werkstoffes zugrunde.

Zusätzliche Faktoren können erforderlich sein, um die Konstruktionsmethode zu berücksichtigen.

Kapselungsteile, die mit diesen Drücken geprüft wurden, dürfen nicht mehr verwendet werden.

6.103.2 Zerstörungsfreie Druckprüfung

Im Falle einer zerstörungsfreien Druckprüfung mit Dehnungsmessmethoden sollte das nachfolgende Prüfverfahren angewendet werden:

Vor der Prüfung müssen Dehnungsmessstreifen, mit denen Dehnungen von 5×10^{-5} mm/mm gemessen werden können, auf der Kapselungsoberfläche angebracht werden. Die Anzahl der Messstreifen, die Stellen, wo sie angebracht werden, und die Richtung, in der sie angebracht werden, müssen so ausgewählt werden, dass Hauptdehnungen bzw. -spannungen an allen Stellen bestimmt werden können, die für die Festigkeit der Kapselung maßgebend sind.

Der Wasserdruck muss stufenweise in Schritten von ungefähr 10 % gesteigert werden, bis der dem vorgesehenen Konstruktionsdruck entsprechende Prüfdruck (siehe 7.101) erreicht ist oder ein deutliches Fließen an irgendeiner Stelle der Kapselung auftritt.

Wenn einer dieser beiden Punkte erreicht ist, darf der Druck nicht weiter erhöht werden.

Die Dehnungen müssen sowohl während der Druckerhöhung als auch während der Druckentlastung aufgenommen werden.

Ein Hinweis auf eine örtliche Verformung darf vernachlässigt werden, falls es kein Anzeichen für eine generelle Formänderung der Kapselung gibt.

Sollte das Dehnungs-Druck-Diagramm eine Nichtlinearität aufweisen, so darf die Druckbelastung bis zu 5-mal wiederholt werden, bis die Druckbelastungs- und Druckentlastungskurven von zwei aufeinander folgenden Zyklen im Wesentlichen übereinstimmen. Falls eine Übereinstimmung nicht erreicht wird, müssen der Konstruktionsdruck und der Prüfdruck aus dem sich bei der letzten Druckentlastung ergebenden Druckbereich mit linearem Kurvenverlauf entnommen werden.

Wenn sich bis zum Erreichen des Prüfdruckes eine lineare Druck-Dehnungs-Abhängigkeit ergibt, gilt der vorgesehene Konstruktionsdruck als nachgewiesen.

Wenn bei der letzten Druckbelastung der Prüfdruck nicht erreicht wird oder wenn der dem linearen Teil des Druck-Dehnungs-Diagramms (siehe oben) entsprechende Druckbereich kleiner als der Prüfdruck ist, muss der Konstruktionsdruck nach folgender Gleichung berechnet werden:

$$p = \frac{1}{1,1} \frac{1}{k} \left(p_y \frac{\sigma_a}{\sigma_t} \right)$$

Dabei ist

p der Konstruktionsdruck;

p_y der Druck, bei dem ein deutliches Fließen auftritt oder der Druckbereich entsprechend dem linearen Teil des Druck-Dehnungs-Diagramms des am höchsten beanspruchten Kapselungsteiles während der letzten Druckentlastung (siehe oben);

k der Prüfdruckfaktor (siehe 7.101);

σ_t der zulässige Festigkeitskennwert bei Prüftemperatur;

σ_a der zulässige Festigkeitskennwert bei Konstruktionstemperatur.

Andere zerstörungsfreie Prüfungen dürfen vereinbart werden.

6.104 Druckprüfung an Zwischenwänden

Der Zweck dieser Prüfung ist es, den Sicherheitsabstand der Zwischenwand, die dem Druck unter Betriebsbedingungen ausgesetzt ist, nachzuweisen.

Die Isolatoren müssen wie beim Instandhaltungszustand angebracht werden. Der Druck wird mit einem Anstieg von nicht mehr als 400 kPa/min bis zum Bersten erhöht.

Der Typprüfungsdruck muss größer als das Dreifache des Konstruktionsdrucks sein.

6.105 Prüfung unter Lichtbogenbedingungen durch einen inneren Fehler

Der Nachweis für das Betriebsverhalten nach 5.103.2 muss vom Hersteller erbracht werden, wenn der Betreiber dies fordert. Der Nachweis kann mit einer Prüfung oder durch Berechnungen auf der Grundlage von Prüfergebnissen an einer ähnlichen Anordnung oder durch eine Kombination von beiden erbracht werden.

Wenn eine solche Prüfung erforderlich ist, muss sie nach dem Verfahren in Anhang B durchgeführt werden.

Der bei den Lichtbogenversuchen einzustellende Kurzschlussstrom sollte dem Bemessungs-Kurzzeitstrom entsprechen oder kann in einigen Anwendungen der Schaltanlage in Netzen mit isoliertem Sternpunkt gleich dem Erdschlussstrom sein, der in einem solchen Netz auftritt.

Die Prüfungen sind nicht erforderlich bei einer einphasigen GIS, die in Netzen mit isoliertem Sternpunkt oder Netzen mit Erdschlusskompensation eingebaut und mit einem Schutz zur Begrenzung der Dauer interner Erdschlüsse ausgerüstet ist.

Zwei Beurteilungen sind zu treffen: Die erste betrifft das Verhalten der Anlage während der ersten (Haupt-)Schutzstufe, die zweite betrifft den Fall, wenn der Fehler in der zweiten (Reserve-)Schutzstufe abgeschaltet wird.

Um beide Beurteilungen zu überprüfen, muss die Prüfdauer mindestens gleich der Zeitverzögerung für das Ansprechen der zweiten Schutzstufe sein. Die höchste Einstellzeit für das Ansprechen der zweiten Schutzstufe ist in Tabelle 104 festgelegt. Es kann eine kürzere Prüfdauer angewendet werden, wenn sie nicht kürzer als das Ansprechen der zweiten Schutzstufe ist, wie vom Hersteller festlegt.

Die Schaltanlage wird als geeignet angesehen, wenn die Kriterien für das Betriebsverhalten nach Tabelle 104 erfüllt sind.

6.106 Isolatorprüfungen

Prüfungen an Isolatoren (Zwischenwand- und Stützisolatoren) müssen wie folgt durchgeführt werden:

6.106.1 Thermisches Betriebsverhalten

Das thermische Betriebsverhalten jeder Isolatorbauform muss dadurch nachgewiesen werden, dass jeder der fünf Isolatoren zehn Temperaturzyklen ausgesetzt wird. Die Werte für die Temperaturen sollten entsprechend Tabelle 101 ausgewählt werden.

Der Temperaturzyklus ist wie folgt:

- a) 4 h bei der niedrigsten Umgebungstemperatur (z. B. -40 °C);
- b) 2 h bei Raumtemperatur;
- c) 4 h beim Temperaturgrenzwert nach IEC 62271-1, Tabelle 3, (z. B. $+105\text{ °C}$);
- d) 2 h bei Raumtemperatur.

Die für den Temperaturzyklus angegebenen Zeiten sind Mindestzeiten, die verlängert werden müssen, wenn keine stabilen Endtemperaturen erreicht worden sind.