

	DIN IEC/TR 62271-307 (VDE 0671-307)	DIN
	Dies ist zugleich eine VDE-Leitlinie im Sinne von VDE 0022. Sie ist unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
ICS 29.130.10 Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 307: Leitfaden für die Erweiterung des Geltungsbereichs von Typprüfungen von metall- und isolierstoffgekapselten Wechselstrom-Schaltanlagen für Bemessungsspannungen über 1 kV und bis einschließlich 52 kV (IEC/TR 62271-307:2015) High-voltage switchgear and controlgear – Part 307: Guidance for the extension of validity of type tests of AC metal and solid- insulation enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV (IEC/TR 62271-307:2015) Appareillage à haute tension – Partie 307: Lignes directrices pour l'extension de validité des essais de type d'appareillages en courant alternatif sous enveloppe métallique et d'isolation solide pour tensions assignées supérieures à 1 kV et jusqu'à 52 kV inclus (IEC/TR 62271-307:2015) Das vorliegende Dokument wurde nach den Verfahrensregeln einer VDE-Leitlinie erstellt und ist die Übernahme eines Fachberichts der IEC (IEC/TR). Gesamtumfang 48 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE		

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieses Dokuments ist 2017-04-01.

Inhalt	Seite
Nationales Vorwort.....	6
Nationaler Anhang NA (informativ) Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Dokumenten	6
Nationaler Anhang NB (informativ) Literaturhinweise.....	7
1 Allgemeines	9
1.1 Anwendungsbereich	9
1.2 Normative Verweisungen	9
2 Begriffe	9
3 Anwendung der Erweiterungskriterien	11
3.1 Allgemeines	11
3.2 Parameter für Erweiterungskriterien.....	12
3.3 Verwendung von Berechnungen	13
3.3.1 Allgemeines	13
3.3.2 Erwärmungsberechnungen	13
3.3.3 Berechnungen elektrischer Felder	13
3.3.4 Berechnungen mechanischer Beanspruchung	14
3.3.5 Kurzschlussstromberechnungen	14
3.3.6 Störlichtbogen – Berechnungen des Druckanstiegs	14
3.4 Für eine Erweiterung des Geltungsbereichs einer Typprüfung benötigte Angaben	14
4 Anwendung der Erweiterungskriterien	15
4.1 Dielektrische Prüfungen	15
4.2 Erwärmungsprüfungen	16
4.3 Mechanische Prüfungen.....	17
4.4 Kurzzeit- und Stoßstromfestigkeits-Prüfungen.....	18
4.5 Ein- und Ausschaltprüfungen	19
4.6 Störlichtbogenprüfungen	20
4.6.1 Allgemeines	20
4.6.2 Erweiterungskriterien bezüglich Konstruktion	20
4.6.3 Erweiterungskriterien bezüglich Bemessungswerten und Installationsbedingungen	21
5 Erweiterung des Geltungsbereichs von Typprüfungen	22
5.1 Allgemeines	22
5.2 Erweiterung des Geltungsbereichs eines Prüfberichts auf andere Schaltfelder (Situation a))	23
5.3 Validierung einer Familie mittels Auswahl von Prüfobjekten (Situation b)).....	24
5.3.1 Allgemeines	24
5.3.2 Einordnung der Familie	24
5.3.3 Spezifikation von Prüfobjekten	25

5.4	Validierung einer Schaltgerätekombination mittels bestehender Prüfberichte (Situation c)).....	25
5.5	Validierung einer Konstruktionsänderung (Situation d))	26
Anhang A (informativ) Gründe/Begründung für die Erweiterungskriterien		27
A.1	Allgemeines	27
A.2	Dielektrische Prüfungen	27
A.2.1	Allgemeines	27
A.2.2	Schlagweiten (Positionen 1 und 2).....	27
A.2.3	Isolier-Stützpunkte und -Werkstoffe (Positionen 3 und 4)	27
A.2.4	Spannungführende Teile (Positionen 5 und 6)	28
A.2.5	Kontaktabstand offener Kontakte und Trennstrecke (Positionen 7 und 8)	28
A.2.6	Mindestbetriebsdruck für Isolation (Position 9)	28
A.3	Erwärmungsprüfungen	28
A.3.1	Allgemeines	28
A.3.2	Mittenabstand zwischen Außenleitern (Position 1)	29
A.3.3	Abstand Phase–Erde (Position 2)	29
A.3.4	Kapselungs- und Schottraumvolumen (Position 3).....	29
A.3.5	Isoliergas (Position 4).....	30
A.3.6	Leiter (Positionen 5 und 6)	30
A.3.7	Leiterverbindungsstellen und -anschlüsse (Positionen 7, 8 und 9)	30
A.3.8	Lüftungsfläche von Zwischenwänden und Kapselung (Position 10).....	30
A.3.9	Verlustleistung von Bauteilen (Position 11)	31
A.3.10	Isolierstoffbarrieren (Position 12)	31
A.3.11	Isolierstoffbeschichtung von Leitern und Kapselungen (Position 13 und 14)	31
A.3.12	Isolierstoff in Berührung mit Leitern (Position 15)	31
A.4	Mechanische Prüfungen	32
A.4.1	Allgemeines	32
A.4.2	Blendensysteme (Position 1)	32
A.4.3	Kontakte von herausnehmbaren Einschüben (Position 2).....	32
A.4.4	Verriegelungssysteme (Positionen 3 und 4)	33
A.5	Kurzzeit- und Stoßstromfestigkeits-Prüfungen	33
A.5.1	Allgemeines	33
A.5.2	Mittenabstand zwischen Außenleitern (Position 1)	34
A.5.3	Leiter (Positionen 2, 5 und 6)	34
A.5.4	Isolierstützpunkte der Leiter (Positionen 3 und 4).....	34
A.5.5	Isolierstoff in Berührung mit Leitern (Position 7)	35
A.5.6	Kapselung, Trennwände oder Durchführungen (Position 8).....	35
A.5.7	Kontakte von herausnehmbarem Einschub (Position 9).....	35
A.6	Ein- und Ausschaltprüfungen	35
A.6.1	Allgemeines	35

A.6.2	Schlagweite zwischen Phasen und zur Erde (Positionen 1 und 2)	35
A.6.3	Kapselungs- und Schottraumvolumen (Position 3)	36
A.6.4	Isoliergas (Position 4)	36
A.6.5	Leiter (Positionen 5 und 6)	36
A.6.6	Isolierstützpunkte (Positionen 7, 8 und 9)	36
A.7	Störlichtbogenprüfungen	36
A.7.1	Allgemeines	36
A.7.2	Schlagweite zwischen Phasen und zur Erde (Positionen 1 und 2)	37
A.7.3	Schottraumvolumen (Position 3)	37
A.7.4	Druck von Isoliergas (Position 4)	37
A.7.5	Werkstoff in dem Bereich der Lichtbogenzündung (Positionen 5, 6, 7 und 8)	38
A.7.6	Druckentlastungsöffnungsvorrichtungen (Positionen 9, 10 und 11)	38
A.7.7	Kapselung und Schotträume (Positionen 12, 13, 14 und 15)	38
A.8	Gründe/Begründung für Erweiterungskriterien hinsichtlich Störlichtbogenbemessungswerten und Installationsbedingungen	39
A.8.1	Allgemeines	39
A.8.2	Bemessungswert Störlichtbogenstrom und -dauer (Positionen 1 und 2)	39
A.8.3	Bemessungsspannung (Position 3)	39
A.8.4	Bemessungsfrequenz (Position 4)	39
A.8.5	Anordnung der Schaltgerätekombination (Positionen 5, 6 und 7)	39
A.8.6	Innenraum- und Freiluftinstallation (Position 8)	40
A.8.7	Zugänglichkeitsgrad (Position 9)	40
A.8.8	Zugängliche Seiten (Position 10)	40
Anhang B (informativ)	Beispiele für die Erweiterung des Geltungsbereichs von Typprüfungen	41
B.1	Allgemeines	41
B.2	Konstruktionsänderung eines Kabelanschlusses in luftisolierten Schaltanlagen (en: Air Insulated Switchgear (AIS))	41
B.3	Konstruktionsänderung eines luftisolierten Hochführungsschaltfeldes durch Einbau von Stromwandlern	42
B.4	Konstruktionsänderung einer Zugänglichkeitsverriegelung in der Tür eines luftisolierten Schaltfeldes	44
B.5	Erweiterung einer Ringkabelschaltanlage (gasisoliert) auf Schaltfelder mit größerer Breite	44
B.6	Erweiterung einer Familie von gasisolierten Schaltanlagen (en: gas insulated switchgear (GIS)) durch ein Schaltfeld	46
Literaturhinweise		48
Bilder		
Bild 1	– Erweiterung des Geltungsbereichs eines Prüfberichts; Situation a)	23
Bild 2	– Validierung einer Familie mittels Auswahl von geeigneten Prüfobjekten; Situation b)	24
Bild 3	– Validierung einer vorliegenden Schaltgerätekombination mittels vorhandener Prüfberichte; Situation c)	26
Bild B.1	– Kabelanschlüsse im Anschlussraum von luftisolierten Schaltanlagen	41

Bild B.2 – Hinzufügen von Stromwandlern vom Blocktyp in das Hochführungsschaltfeld einer luftisolierten Schaltanlage	43
Bild B.3 – Spezielle Ausführung einer Zugänglichkeitsverriegelung als Ersatz für eine standardmäßige Zugänglichkeitsverriegelung in der Tür einer luftisolierten Schaltanlage	44
Bild B.4 – Vorderansicht und obere Querschnittsansicht einer Kombination von Schaltfeldern, die eine Ringkabelschaltanlage bilden	45
Bild B.5 – Querschnittszeichnung zweier unterschiedlicher gasisolierter Schaltfelder	47
Tabellen	
Tabelle 1 – Beispiele für Konstruktionsparameter	12
Tabelle 2 – Erweiterungskriterien für dielektrische Festigkeit	15
Tabelle 3 – Erweiterungskriterien für Erwärmungsverhalten	16
Tabelle 4 – Erweiterungskriterien für mechanische Festigkeit	18
Tabelle 5 – Erweiterungskriterien für Kurzzeit- und Stoßstromfestigkeit	19
Tabelle 6 – Erweiterungskriterien für Ein- und Ausschaltvermögen	20
Tabelle 7 – Erweiterungskriterien für Störlichtbogenfestigkeit	21
Tabelle 8 – Erweiterungskriterien für Störlichtbogenqualifikation bezüglich Installationsbedingungen	22
Tabelle B.1 – Bestätigung von Erweiterungskriterien bezüglich dielektrischer Festigkeit eines Schaltfeldes	42
Tabelle B.2 – Bestätigung von Erweiterungskriterien bezüglich Kurzzeitstromfestigkeit eines Schaltfeldes	43
Tabelle B.3 – Bestätigung von Erweiterungskriterien bezüglich Erwärmungsverhalten einer Ringkabelschaltanlage (en: Ring-Main-Unit (RMU))	46
Tabelle B.4 – Bestätigung von Erweiterungskriterien bezüglich der Störlichtbogenqualifikation eines gasisolierten Leistungsschalterschottraums	47

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Entwurf: E DIN IEC/TR 62271-307 (VDE 0671-307):2014-01.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium UK 432.2 „Typgeprüfte Hochspannungsschaltanlagen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die VDE-Leitlinien enthalten sicherheitstechnische Festlegungen mit einem im Vergleich zu den VDE-Bestimmungen wesentlich erweiterten Ermessensraum für eigenverantwortliches sicherheitstechnisches Handeln.

VDE-Leitlinien sind angebracht, wenn die Vielfalt der zu betrachtenden Sachlagen oder Gestaltungsmöglichkeiten nach vorherrschender Meinung durch unmittelbar anwendbare Anweisungen nicht erfasst werden kann. Sie dienen dem Anwender als Beispielsammlung oder Grundlage für eigene sicherheitstechnische Entscheidungen. Für sich allein sind sie nicht als ausreichende Entscheidungsgrundlage für die Genehmigungs- und Überwachungsbehörden oder die Anwender geeignet.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom SC 17C „High-voltage switchgear and controlgear assemblies“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO [und/oder] IEC sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Dokumenten

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

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

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden Deutschen Dokumenten ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
	IEC 60050-151:2001, + A1:2013 + A2:2014	a	
	IEC 60050-441:1984, + A1:2000	a	
EN 60071-1:2006 + A1:2010	IEC 60071-1:2006 + A1:2010	DIN EN 60071-1 (VDE 0111-1):2010-09	VDE 0111-1
EN 60112	IEC 60112	DIN EN 60112 (VDE 0303-11)	VDE 0303-11
EN 60865-1	IEC 60865-1	DIN EN 60865-1 (VDE 0103)	VDE 0103
–	IEC/TR 60865-2	–	–
CLC/TR 60890	IEC/TR 60890	–	–
–	IEC/TR 60943	–	–
–	IEC 61117 zurückgezogen	–	–
EN 62271-1:2008 + A1:2011	IEC 62271-1:2007 + A1:2011	DIN EN 62271-1 (VDE 0671-1):2009-08 DIN EN 62271-1/A1 (VDE 0671-1/A1):2012-04	VDE 0671-1 VDE 0671-1/A1
EN 62271-200:2012	IEC 62271-200:2011	DIN EN 62271-200 (VDE 0671-200):2012-08	VDE 0671-200
EN 62271-201:2014	IEC 62271-201:2014	DIN EN 62271-201 (VDE 0671-201):2015-03	VDE 0671-201
a „Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe“, Online-Zugang: http://www.dke.de/dke-iev .			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60071-1 (VDE 0111-1):2010-09, Isolationskoordination – Teil 1: Begriffe, Grundsätze und Anforderungen (IEC 60071-1:2006 + A1:2010); Deutsche Fassung EN 60071-1:2006 + A1:2010

DIN EN 60112 (VDE 0303-11), Verfahren zur Bestimmung der Prüfzahl und der Vergleichszahl der Kriechwegbildung von festen, isolierenden Werkstoffen

DIN EN 60865-1 (VDE 0103), Kurzschlussströme – Berechnung der Wirkung – Teil 1: Begriffe und Berechnungsverfahren

DIN EN 62271-1 (VDE 0671-1):2009-08, Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 1: Gemeinsame Bestimmungen (IEC 62271-1:2007); Deutsche Fassung EN 62271-1:2008

DIN EN 62271-1/A1 (VDE 0671-1/A1):2012-04, Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 1: Gemeinsame Bestimmungen (IEC 62271-1:2007/A1:2011); Deutsche Fassung EN 62271-1:2008/A1:2011

DIN IEC/TR 62271-307 (VDE 0671-307):2017-04

DIN EN 62271-200 (VDE 0671-200):2012-08, *Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 200: Metallgekapselte Wechselstrom-Schaltanlagen für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV (IEC 62271-200:2011); Deutsche Fassung EN 62271-200:2012*

DIN EN 62271-201 (VDE 0671-201):2015-03, *Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 201: Isolierstoffgekapselte Wechselstrom-Schaltanlagen für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV (IEC 62271-201:2014); Deutsche Fassung EN 62271-201:2014*

Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 307: Leitfaden für die Erweiterung des Geltungsbereichs von Typprüfungen von metall- und isolierstoffgekapselten Wechselstrom-Schaltanlagen für Bemessungsspannungen über 1 kV und bis einschließlich 52 kV

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 62271, bei dem es sich um einen Technischen Bericht handelt, gilt für fabrikfertige metall- und isolierstoffgekapselte Schaltanlagen (beide im Folgenden „gekapselte Schaltanlagen“ genannt) für Wechselstrom und Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV wie in **IEC 62271-200** und **IEC 62271-201** festgelegt und für andere in derselben Kapselung vorhandene Betriebsmittel mit jeder möglichen Wechselwirkung.

Dieser Technische Bericht darf für die Erweiterung des Geltungsbereichs von an einem Prüfobjekt mit einem definierten Satz von Bemessungswerten durchgeführten Typprüfungen auf eine andere Schaltgeräte-kombination derselben Familie mit einem anderem Satz von Bemessungswerten oder anderen Anordnungen von Bauteilen verwendet werden. Er unterstützt die Auswahl von aus Schaltfeldern (en: functional unit (FU)) einer Familie von Schaltanlagen zusammengestellten repräsentativen Prüfobjekten mit dem Ziel der Optimierung von Typprüfungen, um eine durchgängige Konformitätsbewertung durchzuführen.

Dieser Technische Bericht nutzt eine Kombination von fundierten technischen und physikalischen Prinzipien, Hersteller- und Anwendererfahrungen sowie Berechnungen, um einen Leitfaden für die Erweiterung des Geltungsbereichs von Typprüfungen aufzustellen, wobei verschiedene Aspekte hinsichtlich Konstruktion und Bemessung abgedeckt werden.

1.2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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 jeglicher Änderungen).

IEC 60050-441:1984, *International Electrotechnical Vocabulary. Switchgear, controlgear and fuses*
IEC 60050-441:1984/A1:2000

IEC 62271-1:2007, High-voltage switchgear and controlgear – Part 1: Common specifications
IEC 62271-1:2007/A1:2011

IEC 62271-200:2011, High-voltage switchgear and controlgear – Part 200: AC metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV

IEC 62271-201:2014, High-voltage switchgear and controlgear – Part 201: AC solid-insulation enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV

2 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60050-441, **IEC 62271-1**, **IEC 62271-200**, **IEC 62271-201** und die folgenden Begriffe.

ANMERKUNG Zur Erleichterung der Verweisung werden einige Begriffe nachfolgend wiederholt.

2.101

Schaltanlagen

(en: **switchgear and controlgear**)

allgemeiner Begriff, der Schaltgeräte und deren Kombination mit zugehörigen Steuer-, Mess-, Schutz- und Regeleinrichtungen sowie Baugruppen derartiger Geräte und Einrichtungen mit den zugehörigen Verbindungen, Zubehörteilen, Kapselungen und tragenden Gerüsten umfasst

[QUELLE: IEC 60050-441:1984, 441-11-01]

2.102

Familie von Schaltanlagen

(en: **family of switchgear and controlgear**)

Funktionseinheiten, dazu bestimmt, in Schaltgerätekombinationen physisch kombiniert zu werden und eine Reihe von Bemessungswerten und Merkmalen zu liefern (z. B. Strom, Spannung, Schutzgrad)

2.103

Schaltfeld (einer Schaltanlage oder Schaltgerätekombination)

Funktionseinheit

(en: **functional unit** (of an assembly))

Teil einer Schaltgerätekombination, der sämtliche Bauteile der Haupt- und Hilfsstromkreise enthält, die zur Erfüllung einer einzelnen Funktion beitragen

Anmerkung 1 zum Begriff: Schaltfelder können entsprechend der Funktion, für die sie bestimmt sind, unterschieden werden, z. B.: Einspeisefeld, über das üblicherweise elektrische Energie in die Schaltgerätekombination eingespeist wird; Abgangsfeld, über das üblicherweise elektrische Energie an einen oder mehrere externe Stromkreise bereitgestellt wird.

[QUELLE: IEC 60050-441:1984, 441-13-04]

2.104

Schaltgerätekombination

(en: **assembly** (of switchgear and controlgear))

Kombination von Schaltgeräten, vollständig zusammengebaut mit allen inneren elektrischen und mechanischen Verbindungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Schaltgerätekombination besteht aus einem oder mehreren Schaltfeldern.

[QUELLE: IEC 60050-441:1984, 441-12-01, modifiziert – Zusatz einer Anmerkung zum Begriff.]

2.105

Bauteil

(en: **component**)

wesentlicher Teil der Hochspannungs- oder Erdungsstromkreise von metall- und isolierstoffgekapselten Schaltanlagen, der einer bestimmten Funktion dient

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiele der Bauteile umfassen: Leistungsschalter, Trennschalter, Lastschalter, Sicherung, Messwandler, Durchführung, Sammelschiene.

[QUELLE: IEC 62271-200:2011, 3.113, modifiziert – Umformulierung der Definition und Zusatz einer Anmerkung zum Begriff.]

2.106

Hauptstromkreis

(en: **main circuit**)

alle hochspannungsleitfähigen Teile von metall- und isolierstoffgekapselten Schaltanlagen in einem Stromkreis, der zum Führen des Bemessungsbetriebsstroms bestimmt ist

[QUELLE: IEC 60050-441:1984, 441-13-02, modifiziert – Umformulierung der Definition.]

2.107**Prüfobjekt****Prüfling****(en: test object)**

Betrachtungseinheit, die einer Prüfung unterzogen wird, einschließlich Zubehör, wenn nicht anders festgelegt

[QUELLE: IEC 60050-151:2001, 151-16-28]

2.108**Erweiterungskriterium (des Geltungsbereichs)****(en: extension (of validity) criterion)**

auf den Konstruktionsparametern beruhendes Kriterium, das angewendet werden kann, um das Leistungsvermögen einer ungeprüften Schaltgerätekombination basierend auf den positiven Ergebnissen einer an einer anderen Schaltgerätekombination für ein spezifisches Merkmal durchgeführten Prüfung zu validieren

2.109**Homogene Baugruppe****(en: homogeneous group)**

Gruppe von Schaltfeldern einer Familie von Schaltanlagen mit Konstruktionsparametern, die es für ein spezifisches Merkmal erlauben, den Geltungsbereich der Ergebnisse einer an einem Mitglied der Gruppe durchgeführten Typprüfung auf den Rest der Gruppe zu erweitern

2.110**Schlagweite****(en: clearance)**

Abstand zwischen zwei leitfähigen Teilen längs eines Stranges, der auf dem kürzesten Weg zwischen diesen leitfähigen Teilen gespannt ist

[QUELLE: IEC 60050-441:1984, 441-17-31]

2.111**Schlagweite zwischen Phasen****(en: clearance between phases)**

Schlagweite zwischen beliebigen leitfähigen Teilen benachbarter Phasen

[QUELLE: IEC 60050-441:1984, 441-17-32; modifiziert – Modifizierung des Begriffs.]

2.112**Schlagweite zur Erde****(en: clearance to earth)**

Schlagweite zwischen beliebigen leitfähigen und beliebigen geerdeten oder zur Erdung bestimmten Teilen

[QUELLE: IEC 60050-441:1984, 441-17-33]

2.113**Mittenabstand zwischen Phasen****(en: centre distance between phases)**

Abstand zwischen den Mitten benachbarter Außenleiter

3 Anwendung der Erweiterungskriterien**3.1 Allgemeines**

Wegen der Vielzahl von Typen von Schaltfeldern, Bemessungsgrößen und möglichen Kombinationen von Bauteilen ist es nicht praktikabel, Typprüfungen mit allen möglichen Baugruppen von gekapselten Schaltanlagen durchzuführen. Daher darf das Leistungsvermögen einer bestimmten Schaltgerätekombination mittels Verweisung auf Typprüfberichte anderer Schaltgerätekombinationen derselben Familie von Schaltanlagen bewertet werden. Die [Unterabschnitte 4.1 bis 4.6](#) liefern für jede Art von Typprüfung (oder

Merkmal) eine nicht vollständige Liste von Konstruktionsparametern, die für die Erweiterung des Geltungsbereichs analysiert werden sollten.

Die Analyse sollte auf fundierten technischen und physikalischen Prinzipien basieren und darf ggf. durch Berechnungen gestützt werden.

Jeder der in der entsprechenden Spalte der Tabellen in 4.1 bis 4.6 aufgeführten Konstruktionsparameter der zu bewertenden Schaltgerätekombination sollte mit dem Konstruktionsparameter der bereits typgeprüften Schaltgerätekombination unter Anwendung der in denselben Tabellen bereitgestellten Annahmekriterien verglichen werden. Die Bestätigung jedes Erweiterungskriteriums erlaubt, dass eine an einer Schaltgerätekombination mit spezifischen Merkmalen durchgeführte Prüfung auf eine andere Schaltgerätekombination derselben Familie mit anderen Merkmalen (z. B. anderen Bemessungswerten oder Maßen) angewendet wird. Beispielsweise lautet die Bestätigung von Position (Zeile 1) in **Tabelle 2**: Die Schlagweite zwischen Phasen der bewerteten Schaltgerätekombination ist größer oder gleich der Schlagweite zwischen Phasen der geprüften Schaltgerätekombination.

Wenn ein beliebiges Erweiterungskriterium nicht bestätigt werden kann, sind weitere Nachweise erforderlich, z. B. mittels technischer Argumente, Berechnung/Simulation oder spezifischer Prüfungen. Berechnungen können wie in 3.3 aufgezeigt nur in einem vergleichenden Sinne angewendet werden.

3.2 Parameter für Erweiterungskriterien

Die Kriterien für die Erweiterung von für eine Familie von Schaltanlagen verfügbaren Typprüfungen hängen von einer Anzahl von Konstruktionsparametern wie jenen, die in Tabelle 1 aufgeführt sind, ab. Jede Schaltgerätekombination ist durch ihren eigenen Satz von Konstruktionsparametern gekennzeichnet.

Bauteilparameter sind Konstruktions- und Betriebsparameter, die das Leistungsvermögen des Bauteils bezüglich seiner eigenen Bemessungswerte beeinflussen. Diese Parameter werden vom Hersteller des Bauteils geprüft und festgelegt. Alle Anwendungen eines Bauteils innerhalb einer Familie von Schaltanlagen sollten die vom Hersteller festgelegten Grenzwerte für die Bauteilparameter erfüllen. Die Erweiterung des Geltungsbereichs von Typprüfungen entsprechend einer Bauteilnorm liegt außerhalb des Anwendungsbereichs dieses Technischen Berichts.

ANMERKUNG Einige Schaltgeräte, wie z. B. Erdungsschalter, sind möglicherweise nicht als getrenntes Bauteil verfügbar und müssen in einer Schaltgerätekombination entsprechend ihren zutreffenden Bauteilnormen geprüft werden.

Tabelle 1 – Beispiele für Konstruktionsparameter

Konstruktionsparameter	Bezogen auf
Werkstoff eines Kontakts in einem Schaltgerät	Bauteil
Geometrie eines Kontakts in einem Schaltgerät	Bauteil
Öffnungs- und Schließgeschwindigkeit eines Schaltgeräts	Bauteil
Zulässige (Kontakt-)Preldauer eines Schaltgeräts	Bauteil
Schlagweite zwischen Phasen	Bauteil/Schaltgerätekombination
Schlagweite zur Erde	Bauteil/Schaltgerätekombination
Isoliergasdruck in einem Schottraum	Bauteil/Schaltgerätekombination
Isolationsklasse aller mit Leitern in Berührung stehenden Isolierteile	Bauteil/Schaltgerätekombination
Länge des ungestützten Abschnitts einer Sammelschiene	Schaltgerätekombination
Anordnung von Bauteilen	Schaltgerätekombination
ANMERKUNG Diese Tabelle enthält lediglich Beispiele; sie ist nicht als vollständig anzusehen.	

Schaltgerätekombinationsparameter sind die Parameter, die direkt durch die Konstruktion der Schaltgerätekombination einer Familie von Schaltanlagen beeinflusst werden, sie können jedoch von Bauteilparametern abhängen. Schaltgerätekombinationsparameter sind im Anwendungsbereich dieses Technischen Berichts berücksichtigt.

3.3 Verwendung von Berechnungen

3.3.1 Allgemeines

Für den Zweck dieses Technischen Berichts dürfen Berechnungen und Simulationen nur in einem vergleichenden Sinne unter Verwendung von für eine typgeprüfte Schaltgerätekombination verfügbaren Rechenergebnissen und von Ergebnissen angewendet werden, die für eine andere in der Untersuchung befindliche Schaltgerätekombination erhalten wurden. Der Vergleich basiert stets auf den Konstruktionsparametern und den Annahmekriterien in den [Tabellen 2 bis 7](#).

Aufgrund der Komplexität der Konstruktion kann in vielen Fällen das Leistungsvermögen einer bestimmten Schaltgerätekombination in Bezug auf eine spezielle Typprüfung nicht durch einen Einzelwert eines Konstruktionsparameters bewertet werden. Beispielsweise könnte die Schlagweite zwischen Außenleitern entlang des Strompfads beträchtlich variieren. Berechnungen bieten die Möglichkeit, die entsprechenden Konstruktionsparameter mit räumlicher Auflösung zu vergleichen, wodurch ein Vergleich unter Verwendung von technischen Argumenten und Fachkenntnissen gestützt wird.

Abhängig von der Typprüfung und dem betrachteten Konstruktionsparameter könnte manchmal ein einfaches Modell der betreffenden Schaltanlage unter Verwendung einer analytischen oder empirischen Gleichung ausreichen, und manchmal könnte ein vollständiges dreidimensionales Simulationsmodell unter Verwendung eines komplexen Rechenprogramms erforderlich sein, vorausgesetzt, dass die Ergebnisse des Simulationswerkzeugs konsistent und wiederholbar sind.

Die Validierung von Software-Werkzeugen und Berechnungsverfahren selbst liegt außerhalb des Anwendungsbereichs dieses Technischen Berichts. Einige dieser Berechnungsverfahren werden im Folgenden mit ihren kennzeichnenden Merkmalen kurz erwähnt.

3.3.2 Erwärmungsberechnungen

Der Technische Bericht IEC TR 60890 [1]¹⁾ liefert Berechnungsverfahren für Niederspannungsschaltgerätekombinationen, die auch auf Hochspannungsschaltgerätekombinationen unter Berücksichtigung der besonderen Einschränkungen dieses Berechnungsverfahrens angewendet werden könnten. Die Berechnung erfolgt in Abhängigkeit von der im Inneren erzeugten Gesamtleistung, der Fläche von Kapselungswänden und ihren Montagebedingungen, der Anzahl der waagerechten Zwischenwände und der Fläche der Lüftungsöffnungen. Die Temperatur der Luft im Inneren des geprüften Schottraums ist der zu vergleichende Parameter.

Für komplexe Geometrien darf ein Vergleich mittels thermischer Netzwerke durchgeführt werden, wobei die gesamte Schaltgerätekombination mit allen Bauteilen in diskrete Elemente aus wärmeerzeugenden Widerständen und wärmeleitenden und konvektiven Elementen aufgeteilt wird. Auch dürfen komplexere Programme der Numerischen Strömungsmechanik (en: Computational Fluid Dynamics (CFD)) angewendet werden, die ein vollständiges dreidimensionales Modell der Schaltanlage erfordern.

3.3.3 Berechnungen elektrischer Felder

Die dielektrische Festigkeit zweier Schaltgerätekombinationen darf mittels einer Simulation des elektrischen Feldes beider Konstruktionen, die die sich ergebenden elektrischen Feldstärken vergleicht, bestimmt werden. Es existieren Finite-Elemente (FE)- oder Finite-Volumen (FV)-Software-Werkzeuge, die es erlauben, selbst komplexe dreidimensionale Geometrien nachzubilden. Eine CIGRE-Veröffentlichung [2] schließt mit besonderem Hinblick auf die Berechnung elektrischer Felder: „Nachbildung ist ein ausgezeichnetes und aussagefähiges Verfahren ..., die Spannungsfestigkeit nachzuweisen, wenn die Festigkeit durch Prüfungen/Prüfergebnisse an vergleichbaren Konstruktionen nachgewiesen ist (Interpolation)“.

¹⁾ Ziffern in eckigen Klammern beziehen sich auf die Literaturhinweise.

Es ist anzumerken, dass dieser Technische Bericht keine Informationen für die Extrapolation, sondern nur für die Interpolation von Merkmalen liefert, z. B. ist die Geltungserweiterung auf höhere Werte elektrischer Feldstärken nicht abgedeckt.

3.3.4 Berechnungen mechanischer Beanspruchung

Es gibt Simulationsprogramme für Betätigungseinrichtungen, diese können Informationen über die mechanische Beanspruchung an Teilen der Einrichtung liefern. Es ist jedoch nicht möglich, die mechanische Lebensdauer mit diesen Programmen zu bestimmen. Daher wird hinsichtlich des derzeitigen Stands verfügbarer Simulationsprogramme nicht empfohlen, Simulationen für die Erweiterung des Geltungsbereichs mechanischer Typprüfungen einzusetzen. Trotzdem darf die Festigkeit von Einzelteilen oder mechanischen Stützpunkten mittels solcher Berechnungen bestimmt werden.

3.3.5 Kurzschlussstromberechnungen

Bezüglich der Kurzzeitstromfestigkeit können Leitfähen und Berechnungsgleichungen für Sammelschienenkonstruktionen in einer Anleitung zur Kurzschlussfestigkeit von Niederspannungsschaltgerätekombinationen [3], [4], [5] gefunden werden. Dies umfasst die Bestimmung von wechselseitigen elektromagnetischen Kräften zwischen Außenleitern und der resultierenden mechanischen Beanspruchung, die in der Lage ist, Sammelschienenleiter zu verbiegen und Isolatoren zu beschädigen. Die auf Sammelschienen wirkende mechanische Beanspruchung und auf Stützteile wirkende Kräfte dürfen bei Anwendung der berechneten elektromagnetischen Kräfte mit Beanspruchungsanalyseprogrammen bestimmt werden. Zusätzlich könnte eine Berechnung der thermischen Beanspruchung unter Verwendung von $I_k^2 t_k$ angestellt werden, wenn die Bewertung für ein niedrigeres I_k und ein größeres t_k als den geprüften erfolgt.

3.3.6 Störlichtbogen – Berechnungen des Druckanstiegs

Der Vergleich der Druckfestigkeit zweier Schaltgerätekombinationen darf mittels Druckanstiegsberechnungen für die zu untersuchenden Schotträume begründet werden [6]. Die Berechnungen können den Druckanstieg in den zu untersuchenden Schotträumen unter Berücksichtigung des Öffnens von Druckentlastungsvorrichtungen liefern. Eine Bewertung der Festigkeit der Kapselungswände unter der Druckbeanspruchung kann für einfache Geometrien unter Verwendung von Berechnungsgleichungen durchgeführt werden, ansonsten unter Verwendung einer Finite-Elemente-Analyse hinsichtlich mechanischer Beanspruchung.

Die Strömung heißer, aus dem Schottraum ausgestoßener Gase darf mittels CFD-Programmen simuliert werden. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Technischen Berichts ist es jedoch nicht möglich, die Entzündung von Indikatoren zu simulieren, was ein wichtiges Annahmekriterium bei der Typprüfung darstellt. Daher haben solche Programme begrenzte Anwendungen bei der Erweiterung des Geltungsbereichs einer Typprüfung.

3.4 Für eine Erweiterung des Geltungsbereichs einer Typprüfung benötigte Angaben

Für die Erweiterung des Geltungsbereichs einer Typprüfung sollten vergleichbare Angaben bezüglich der zu bewertenden Schaltgerätekombination gesammelt werden, wie es für Typprüfobjekte nach IEC 62271-1:2007, 6.1.3. erforderlich ist. Darüber hinaus sollten die in Abschnitt 4 angegebenen Tabellen verwendet werden, um für jedes Merkmal, d. h. für die Typprüfung relevante Angaben bezüglich Konstruktionsparametern der geprüften Objekte und der zu bewertenden Schaltfelder bereitzustellen. Es sind nur die Tabellen anzuwenden, die für das zu bewertende Merkmal zutreffen.

Die anwendbaren Typprüfberichte der geprüften Schaltgerätekombination sollten bereitgestellt werden, soweit sie den Vergleich der zwei Schaltgerätekombinationen betreffen.

Es wird empfohlen, dass der Hersteller wesentliche Angaben über Konstruktionsparameter des geprüften Objekts (wie in den Tabellen von Abschnitt 4 aufgeführt) bereitstellt, die in jeden Typprüfbericht zusätzlich zu den bezüglich der Produktnorm erforderlichen Angaben aufzunehmen sind.

In den meisten Fällen sind einzelwertige Konstruktionsparameter nicht ausreichend, um die Bewertung durchzuführen. In diesem Fall können relevante Zeichnungen beider Objekte notwendig sein.

Wenn ein Vergleich durch Berechnungen, numerische Daten oder durch Gleichungen begründet wird, sollten der Typ der verwendeten Software, die Referenznummer des Berechnungsberichts und eine kurze Zusammenfassung der Ergebnisse angegeben werden.

Es sollten Dokumente erstellt werden, die die Nachvollziehbarkeit der durchgeführten Analyse bereitstellen. Solche Dokumente sollten Teil des Berichts für die Erweiterung des Geltungsbereichs von durchgeführten Typprüfungen für die ganze Familie oder Teile der Familie von Schaltanlagen sein.

4 Anwendung der Erweiterungskriterien

4.1 Dielektrische Prüfungen

Die in Tabelle 2 aufgeführten Kriterien sollten für alle Teile der Schaltanlage berücksichtigt werden. Die Bewertung ist anwendbar auf die Erweiterung des Geltungsbereichs dielektrischer Festigkeitsprüfungen von einem Schaltfeld oder einer Schaltgerätekombination auf eine andere, die derselben Familie von Schaltanlagen angehört und denselben oder einen niedrigeren Bemessungsisolationspegel besitzt.

Falls für die dielektrische Festigkeit Isolierstoffbarrieren und zusätzliche Isolation erforderlich sind und in Typprüfobjekten nach IEC 62271-1:2007, 6.2.3 vorhanden waren, darf aus diesem Grund eine Erweiterung des Geltungsbereichs der Typprüfung nur für Schaltfelder oder Schaltgerätekombinationen, die denselben Aufbau und dieselbe Konstruktion solcher Isolation besitzen, durchgeführt werden.

Das Prüfobjekt muss geeignete Elemente oder Nachbauten enthalten, die die Feldkonfiguration, z. B. der Hochspannungsverbindungen von Messwandlern oder Sicherungen, unter den strengsten Prüfbedingungen, wiedergeben (siehe IEC 62271-200:2011, 6.2.6.1 und 6.2.6.2). Dies erlaubt die Erweiterung des Geltungsbereichs von Typprüfungen auf die Verwendung von Bauteilen mit unterschiedlichen technischen Spezifikationen, vorausgesetzt, sie haben dieselbe externe elektrische Feldkonfiguration. Dieselben Erwägungen können für andere Hoch- und Niederspannungszubehöriteile wie Überspannungsableiter und Heizer angestellt werden.

Tabelle 2 – Erweiterungskriterien für dielektrische Festigkeit

Pos.	Konstruktionsparameter	Annahmekriterium	Bedingung
(1)	(2)	(3)	(4)
1	Schlagweite zwischen Phasen	$\geq$	
2	Schlagweite zur Erde	$\geq$	
3	Kriechweglänge	$\geq$	ANMERKUNG 1
4	Elektrische Eigenschaften des Isolierstoffs	$\geq$	Ein Vergleichsergebnis zwischen zwei Werkstoffen könnte erforderlich sein (z. B. Vergleichszahl der Kriechwegbildung nach IEC 60122 [7])
5	Oberflächenrauigkeit spannungsführender Teile	$\leq$	
6	(Oberflächen-)Radius leitfähiger Teile	$\geq$	Nicht nur der Radius spannungsführender Teile, sondern auch der Radius aller anderen leitfähigen Teile, die sich gegenüber spannungsführenden Teilen befinden (z. B. Erdungsvorrichtungen, Kapselung, Niederspannungsverdrahtung, Tragkonstruktionen) sollten berücksichtigt werden. ANMERKUNG 2
7	Kontaktabstand offene Kontakte	$\geq$	Wenn von der Schaltgerätekombination beeinflusst
8	Trennstrecke	$\geq$	Wenn von der Schaltgerätekombination beeinflusst
9	Mindestbetriebsdruck für Isolation	$\geq$	Gleiches Fluid; bei fluidisolierter Schaltanlage
ANMERKUNG 1 Die Feldverteilung entlang der Isolierstoffoberfläche ist ebenfalls von Bedeutung.			
ANMERKUNG 2 Die Geometrie von aus Isolierstoffen bestehenden Teilen verändert das elektrische Feld ebenfalls.			