

Zeitschrift: Bulletin Electrosuisse
Herausgeber: Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik
Band: 96 (2005)
Heft: 21

Artikel: Neue Norm für Mittelspannungs-Schaltanlagen
Autor: Franz, Alfred / Marty, Dario
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-857866>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Neue Norm für Mittelspannungs-Schaltanlagen

Aufwertung des Bedienerschutzes und der Störlichtbogenprüfung mit der neuen Norm IEC 62271-200

Die Norm IEC 60298 wurde dem Stand der heutigen Schaltanlagentechnik angepasst, eine Klassifizierung nach Funktionalität vorgenommen und die Störlichtbogenprüfung aufgewertet. Mit der Einführung der Störlichtbogenqualifikation IAC werden nun Prüfergebnisse vergleichbar. Die überarbeitete Norm IEC 60298 wurde im November 2003 unter der neuen Bezeichnung IEC 62271-200 ratifiziert. Die Norm IEC 60298 wird somit nach Ablauf der dreijährigen Übergangszeit per 1. Februar 2007 außer Kraft gesetzt.

Vor einigen Jahren beschloss die IEC, die Normen für Hochspannungsschaltgeräte und Schaltanlagen unter einheitlicher Nummerierung in einer Gruppe zusammenzufassen. Die neuen Nummern werden nicht an einem bestimmten Stich-

Alfred Franz, Dario Marty

tag umgestellt, sondern kommen jeweils erst nach Revision einer Norm zur Anwendung. So wird sich dieser Umstellungsprozess bis etwa zum Jahr 2010 hinziehen. Tabelle I zeigt die Systematik der neuen Normengruppe IEC 62271.

Als erste Norm wurde die IEC 60298 *Metallgekapselte Wechselstrom-Schaltanlagen für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschliesslich 52 kV* revidiert und als neue Norm IEC 62271-200 im November 2003 ratifiziert.

Die Schwerpunkte der Revision IEC 60298

Die Revision hat sich neben verschiedenen formalen Anpassungen hauptsächlich auf drei Schwerpunkte konzentriert.

Schwerpunkt 1: Anpassungen an den Stand der Schaltanlagentechnik

Die frühere Norm behandelte vorwiegend luftisolierte Schaltanlagen, mit Einschub- oder Fahrwagentechnik. Neue

Entwicklungen in Richtung fest eingebauter Schaltgeräte und gasisolierter Schaltanlagen wurden bisher untergeordnet behandelt.

Schwerpunkt 2: Klassifizierung nach Funktionalität

Schaltanlagen wurden in der früheren Norm nach der Konstruktion der 3 Schottungsarten – metallgeschottet, geschottet

und teilgeschottet – eingeteilt. Heute existiert auf dem Markt eine ganze Palette von Anlagen, die nicht mehr ohne Weiteres den 3 Schottungsarten zugeordnet werden können. Zudem entspricht die Klassifizierung nach Schottungsart als Rangordnung nicht den tatsächlichen Gegebenheiten hinsichtlich Sicherheit und Zuverlässigkeit und kann daher missverstanden werden.

In der neuen Norm IEC 62271-200 wird nur noch von *metallgekapselten Schaltanlagen* gesprochen. Die Klassifizierung erfolgt neu nach der Funktionalität – Sicherheit, Betriebsverfügbarkeit und Instandhaltungsfähigkeit – und nicht mehr nach Art der Konstruktion. Bild 1 zeigt die Klassifizierungsstruktur der neuen Norm.

Die in Bild 1 angegebene Betriebsverfügbarkeit beschreibt nicht den Grad der Zuverlässigkeit von Schaltfeldern oder Schaltanlagen, sondern den Grad, bis zu welchem andere Schotträume oder Schaltfelder noch unter Spannung bleiben können, wenn ein Schottraum der Hauptstrombahnen geöffnet wird. Tabelle II zeigt die einzelnen Kategorien der Betriebsverfügbarkeit.

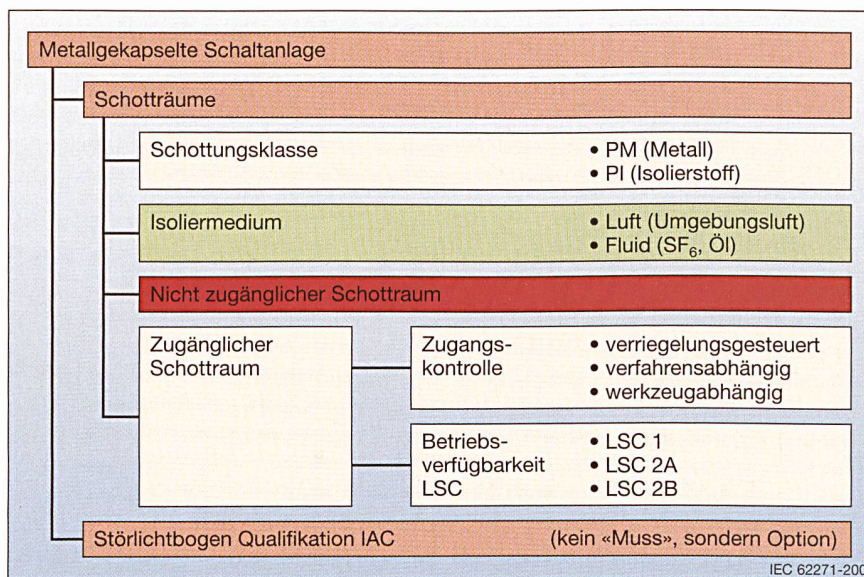


Bild 1 Klassifizierungsstruktur IEC 62271-200

Betriebsverfügbarkeit LSC: Loss of Service continuity category; IAC: Internal arc classification

Inhalt der Norm	Normenbezeichnung*			
	alt		neu	
	IEC	SN EN	IEC	SN EN
Allgemeine Anforderungen	60694		62271-1	62271-1
Leistungsschalter	60056		62271-100	62271-100
Trenn- und Erdungsschalter	60129	60129	62271-102	62271-102
Lastschalter < 52 kV	60265-1	60265-1	62271-103	62271-103
Lastschalter-Sicherungskombinationen	60420		62271-105	62271-105
Metallgekapselte Schaltanlagen	60298	60298	62271-200	62271-200
Fabrikfertige Stationen	61330	61330	62271-202	62271-202

*neue Bezeichnung nach Überarbeitung und Ratifizierung

Tabelle I Bezeichnung der Normen für Schaltgeräte und Schaltanlagen im Bereich Mittelspannung

Kategorie der Betriebsverfügbarkeit	Wenn ein zugänglicher Schottraum (z.B. Schalter) in einem Schaltfeld geöffnet ist ...	Konstruktion
LSC 1	... müssen andere Schaltfelder abgeschaltet sein, zumindest ein weiteres oder der Sammelschienen-Abschnitt	keine Feldtrennwände
LSC 2	LSC 2A ... bleiben alle anderen Schaltfelder unter Spannung	Feldtrennwände und Trennstrecke mit Schottung zur Sammelschiene
	LSC 2B ... bleiben alle anderen Schaltfelder und der Kabelschottraum des offenen Schaltfeldes unter Spannung	Feldtrennwände und Trennstrecke mit Schottung zur Sammelschiene sowie zum Kabel

Tabelle II Betriebsverfügbarkeit LSC

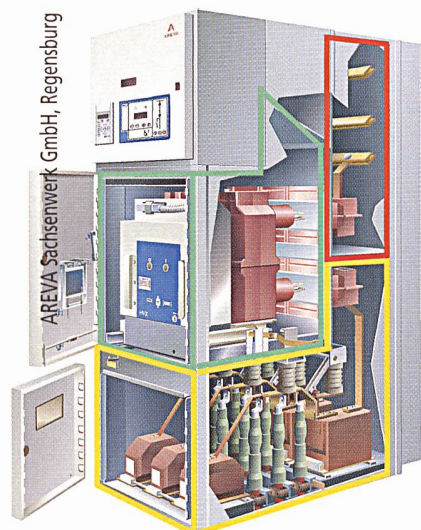


Bild 2 Beispiel einer luftisolierten Leistungsschalteranlage mit 3 Schotträumen; Betriebsverfügbarkeit LSC 2B – PM

Schottungsklasse PM, d.h. alle Schotträume sind gegenseitig durch metallische Zwischenwände/Shutters getrennt. Rot: Sammelschienen-Schottraum; nicht zugänglich; grün: Leistungsschalter-Schottraum, verriegelungsgesteuert und/oder verfahrensabhängig zugänglich; gelb: Kabel-Schottraum, werkzeugaabhängig zugänglich.

Die Klassifizierung nach Funktionalität am Beispiel einer luftisolierten Leistungsschalteranlage mit 3 Schotträumen ist in Bild 2 dargestellt.

Schwerpunkt 3: Störlichtbogenqualifikation IAC

Die Störlichtbogensicherheit erhält mit der neuen Norm einen deutlich höheren Stellenwert.

Die Störlichtbogenprüfung ist allerdings nach wie vor ein optionales, freiwillig zu erfüllendes Kriterium. Nach neuer Norm wird jetzt unter vorgegebenen Bedingungen geprüft und nach festen Kriterien beurteilt. Die Prüfung gilt nur als bestanden, wenn alle festgelegten Kriterien erfüllt sind. Die Durchführung der Prüfung und deren Bewertung ist somit nicht mehr eine Vereinbarungssache zwischen Hersteller, Betreiber und Prüflabor. Bild 3 zeigt die Standardanordnung für eine Störlichtbogenprüfung.

Nach bestandener Störlichtbogenprüfung wird das Leistungsschild mit den Daten der Störlichtbogenqualifikation IAC ergänzt. Diese beinhaltet Angaben bezüglich Zugänglichkeitsgrad, Prüf-

stromstärke und Dauer. Bild 4 zeigt die Prüfanordnung im Grundriss und ein Beispiel für die Störlichtbogenqualifikation.

Was geschieht mit Konstruktionen, die nach IEC 60298 geprüft wurden?

Die IEC 62271-200 ist eine Produktnorm für Neuentwicklungen, d.h. neu entwickelte Schaltanlagen müssen der neuen Norm entsprechen, sobald diese in Kraft gesetzt wird. Vorhandene Konstruktionen benötigen keine Nachprüfung und Schaltanlagen, die nach der «alten Norm» typengeprüft wurden, können auch in Zukunft auf den Markt gebracht und in Betrieb genommen werden. Ob eine Anlage die neue Norm in allen Punkten erfüllt, bleibt jedoch immer eine Einzelfallentscheidung.

Sollen künftig nur noch störlichtbogeneprüfte Schaltanlagen eingesetzt werden?

Empfehlung für die Betriebsmittelwahl in der IEC 62271-200

Im Abschnitt 8.3 der IEC 62271-200 wird empfohlen, die Betriebsmittelwahl nach durchgeführter Risikobeurteilung vorzunehmen. Als Anleitung für die Risikobeurteilung kann Tabelle III dienen¹⁾, in der Orte aufgelistet sind, an denen erfahrungsgemäss Fehler am wahrscheinlichsten auftreten.

Auszug aus der IEC 62271-200

Abschnitt 8.3: Störlichtbogenqualifikation

Als Leitfaden für die Auswahl einer geeigneten Schaltanlage hinsichtlich Störlichtbögen können die folgenden Kriterien angewendet werden:

- Wo das Risiko als vernachlässigbar betrachtet werden kann, ist eine Störlichtbogenqualifikation nicht erforderlich.
- Wo das Risiko als erheblich angesehen wird, sollen nur Schaltanlagen mit Störlichtbogenqualifikation eingesetzt werden.

Im zweiten Fall sollte die Auswahl unter Berücksichtigung des vorhersehbaren höchsten Stromwertes und der Dauer des Fehlerzustandes im Vergleich mit den Bemessungswerten der geprüften Anlage vorgenommen werden. Ausserdem sollten die Montageanweisungen des Herstellers eingehalten werden (Abschnitt 10 der IEC 62271-200). Von besonderer Wichtigkeit ist der Aufenthaltsort von Personen, wenn ein Störlichtbogen auftritt. Der Hersteller sollte angeben, welche Seiten der Schaltanlage entsprechend

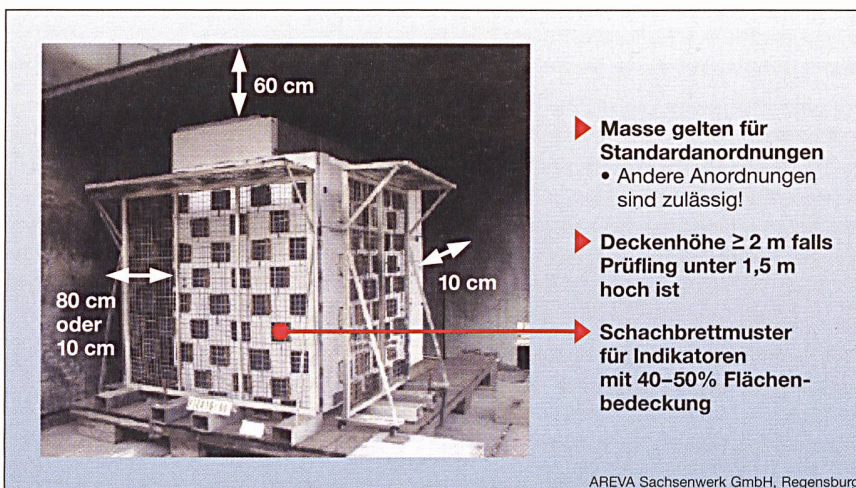


Bild 3 Standardanordnung für Störlichtbogenprüfung, mit Raumnachbildung

der Prüfanordnung zugänglich sind, und der Betreiber sollte diese Anweisung gewissenhaft beachten. Wird zugelassen, dass sich Personen auf einer Fläche aufhalten, die als nicht zugänglich angegeben ist, kann dies zur Verletzung von Personen führen.

Anforderungen an elektrische Starkstromanlagen gemäss Starkstromverordnung

In Art. 40 und Art. 62 ff der Verordnung über elektrische Starkstromanlagen (Starkstromverordnung, SR 734.2, AS 1994 1199) werden Massnahmen gefordert, welche Personen und Gebäude vor den Auswirkungen eines Störlichtbogens schützen sollen.

Art. 40

Abs. 4: Gasräume müssen zur Druckentlastung im Fehlerfall (Störlichtbogen) mit Sollbruchstellen (z.B. Berstscheiben) versehen werden. Diese sind so anzuordnen, dass bei Gasaustritt das Anlagepersonal nicht gefährdet wird.

Art. 62 Schutzmassnahmen bei Kurz- und Erdschluss

Abs. 1: Alle Teile einer Starkstromanlage müssen so erstellt werden, dass sie den mechanischen und thermischen Beanspruchungen widerstehen, die betriebsmässig oder bei Kurz- und Erdschlüssen am Einbauort auftreten können.

Abs. 2: Elektrische Anlagen müssen so erstellt werden, dass sich Betriebsstörungen und Schäden durch Lichtbogen auf ein Minimum beschränken. Das Wandern von Lichtbögen ist zu verhindern.

Abs. 3: Wo Personen durch die Auswirkungen von Lichtbögen unmittelbar gefährdet sind, müssen besondere Schutz-

massnahmen (Verschalungen, Schutzverkleidung usw.) getroffen werden.

Abs. 4: Gebäude müssen so erstellt werden, dass die Folgen eines Druckanstieges beim Auftreten von Lichtbögen nicht zu einer Gefährdung von Personen oder Sachen führt.

Was beinhaltet die Plangenehmigung und was nicht?

Oft hört man von Betriebsverantwortlichen, dass das Starkstrominspektorat die Planvorlage bewilligt und der Inspektor die Anlage abgenommen habe, und die Anlage somit sicher in Ordnung sei.

Die Unterlagen, die dem Inspektorat zur Genehmigung einzureichen sind, müssen alle Angaben enthalten, die für die Beurteilung des Projektes notwendig

sind (Art. 2, Verordnung über das Plangenehmigungsverfahren für elektrische Anlagen, SR 734.25).

Im Plangenehmigungsverfahren einer Trafostation werden beispielsweise geprüft:

- Disposition der Anlage (Grundrisse, Schnitte, Fenster und Lüftungsöffnungen usw.)
- Anlage- und Erdungsschema
- Sicherheitsrelevante Aspekte wie Abstände, Gangbreiten, Fluchtwege, Berücksichtigung der Brandschutzmassnahmen nach VKF²⁾, Sicherung von Trafos und spannungsführenden Teilen.
- Einhalten des Abstands zu Orten mit empfindlicher Nutzung (Immissions- und Angabengrenzwert gemäss NISV³⁾)
- Einhalten der Vorgaben des Umwelt- und Landschaftsschutzes
- Abstimmung des Vorhabens mit der Raumplanung.

Einzelne Komponenten werden im Einzelnen nicht geprüft, da sie zum Zeitpunkt der Plangenehmigung z.T. noch nicht bekannt sind. Im Zweifelsfall werden jedoch Unterlagen und insbesondere Prüfberichte von Erzeugnissen verlangt.

Was bedeutet die Kontrolle der Anlage durch das Inspektorat?

Fertigstellungsanzeige

Die Unternehmung muss die Fertigstellung der Anlage dem Inspektorat schriftlich mitteilen (Art. 12 der Verordnung über das Plangenehmigungsverfahren).

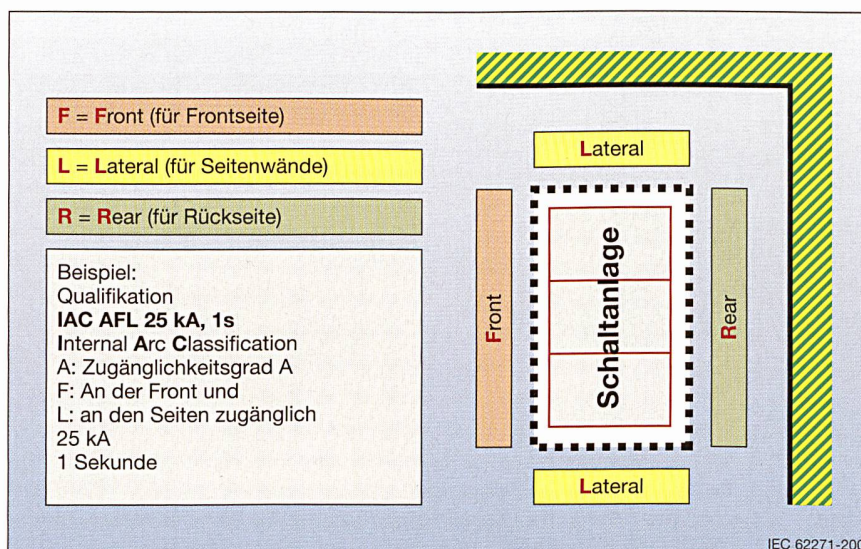


Bild 4 Angaben der Störlichtbogenqualifikation IAC auf dem Leistungsschild

Zugänglichkeitsgrad: A: beschränkt auf befugtes Personal (Bedienerschutz); Zugänglichkeitsgrad: B: unbeschränkte Zugänglichkeit, einschliesslich Öffentlichkeit (Passantenschutz)

Orte, an denen Störlichtbögen am häufigsten auftreten	Mögliche Ursachen von Störlichtbögen	Beispiele für vorbeugende Massnahmen
Kabel-Schotträume	Unzulängliche Konstruktion	Auswahl geeigneter Masse; Anwendung geeigneter Werkstoffe.
	Fehlerhafte Montage	Vermeidung von Kabelkreuzungen; Überprüfung der vor Ort ausgeführten Arbeiten; richtiges Drehmoment
Trenn-, Last- und Erdungsschalter	Fehler in der festen oder flüssigen Isolierung (schadhaft oder fehlend)	Überprüfung der vor Ort ausgeführten Arbeiten und/oder Spannungsprüfung vor Ort; regelmässiges Prüfen des Füllstandes von Flüssigkeiten, sofern zutreffend
	Fehlbedienung	Verriegelungen; verzögertes Wiederöffnen; unabhängige Handbetätigung; Einschaltvermögen von Last- und Erdungsschaltern; Anweisungen für das Personal
Schraubverbindungen und Kontakte	Korrosion	Verwendung korrosionshemmender Beschichtungen und/oder Fette; galvanische Überzüge; Umhüllungen, soweit möglich
	Fehlerhafter Zusammenbau	Überprüfung der ausgeführten Arbeiten mit geeigneten Mitteln; richtiges Drehmoment; angemessene Befestigungsmittel
Messwandler	Ferroresonanz	Vermeidung dieser Fehlerursache durch geeignete Auslegung der Stromkreise
	Kurzschluss an der Niederspannungsseite von Spannungswandlern	Vermeidung des Kurzschlusses durch geeignete Mittel, z.B. Schutzabdeckung, Niederspannungssicherungen
Leistungsschalter Allgemein	Unsachgemässe Instandhaltung	Regelmässige geplante Instandhaltung; Anweisungen für das Personal
	Fehler durch Personal	Einschränkung der Zugänglichkeit durch Unterteilung in Schotträume; unter Spannung stehende Teile mit Isolierstoffumhüllung; Anweisungen für das Personal
	Alterung unter elektrischer Beanspruchung	Teilentladungsprüfung als Stückprüfung
	Verschmutzung, Feuchtigkeit, Staub, Ungeziefer usw.	Massnahmen, die sicherstellen, dass die festgelegten Betriebsbedingungen eingehalten werden; Verwendung gasgefüllter Schotträume
	Überspannungen	Überspannungsschutz; angemessene Isolationskoordination: Spannungsprüfungen vor Ort

Tabelle III Fehlerorte, Ursachen und Beispiele für Massnahmen zur Verringerung der Wahrscheinlichkeit von Störlichtbögen

ren von elektrischen Anlagen, SR 734.25). Dieser Fertigstellungsanzeige muss eine Bestätigung des Erstellers beiliegen, aus welcher hervorgeht, dass die Anlage den Anforderungen der Gesetzgebung und den anerkannten Regeln der Technik entspricht.

Kontrolle durch das Inspektorat

Das Inspektorat kontrolliert in der Regel innerhalb eines Jahres nach Fertigstellung, ob die Anlage vorschriftsgemäss und in Übereinstimmung mit den genehmigten Plänen erstellt worden ist, und die zum Schutz der Umwelt verfügbaren Massnahmen umgesetzt worden sind (Art. 13 der Verordnung über das Plangenehmigungsverfahren von elektrischen Anlagen, SR 734.25).

Schlussfolgerung und Empfehlungen

Häufig werden Störlichtbögen durch menschliches Fehlverhalten ausgelöst¹. In offenen Mittelspannungs-Schaltanlagen ist die Wahrscheinlichkeit eine Störlichtbogenauslösung sehr gross (menschliches Fehlverhalten, Verschmutzung, Isolationsfehler durch Alterung, Eindringen von Kleintieren usw.). Mit folgenden Massnahmen kann das Risiko reduziert werden:

- offene Anlagen durch metallgekapelte Anlagen ersetzen
- Sicherheitsaspekte bei der Betriebsmittelwahl berücksichtigen – insbesondere Personen- und Gebäudeschutz beachten (Störlichtbogensicherheit, Druckentlastung usw.)
- Vorsicht bei der Wiederverwendung von alten Betriebsmitteln (Isolationsfehler durch Alterung oder Haarrisse)
- Anlagenunterhalt regelmässig durchführen und die Wartungsvorschriften der Lieferanten beachten
- Kontrollgänge durchführen, um frühzeitig Schwachstellen zu erkennen
- regelmässige Schulung des Betriebspersonals (Schaltberechtigung, Anlagenkenntnisse, 1. Hilfe usw.).

Weiterführende Literatur

- Verordnung über elektrische Starkstromanlagen (Starkstromverordnung), SR 734.2, AS 1994 1199
 SN EN 62271-200: Hochspannungs-Schaltgeräte und Schaltanlagen – Teil 200: Metallgekapelte Wechselstrom-Schaltanlagen für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschliesslich 52 kV.
 SN EN 61330: Fabrikfertige Stationen für Hochspannung/Niederspannung

Angaben zu den Autoren

Alfred Franz, Dipl. El.-Ing. HTL, ist Inhaber des Ingenieurbüros A. Franz in 8610 Uster. Alfred Franz führt Beratungen und Projektleitungen für Elektroan-

lagen, elektrische Energieversorgung sowie Mess-, Steuer-, Regelungs- und Energietechnikanwendungen durch.

Dario Marty, dipl. El.-Ing. HTL, ist seit über einem Vierteljahrhundert im Dienste der elektrischen Sicherheit beim Eidgenössischen Starkstrominspektorat (ESTI). Er war in der Materialprüfstelle tätig und anschliessend Leiter der Geschäftseinheit Sicherheitszeichen und Marktüberwachung. Zurzeit leitet er das Team Baubewilligungen von Planvorlagen für Starkstromanlagen. Er ist designierter Nachfolger des ESTI-Leiters, dessen Aufgabe er am 1. Januar 2006 übernimmt.

¹ Aus der Norm IEC 62271-200, Abschnitt 8.3

² VKF: Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen

³ NISV: Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV), SR 814.710, AS 2000 213, 23. Dezember 1999

⁴ Siehe dazu auch die Unfallbeispiele im Artikel «Aus Unfällen lernen» in dieser Ausgabe.