



bauverlag  
Wir geben Ihnen Raum

**TAB-Spezial**

Wassertechnik

**Bauanalyse**

Landratsamt Tübingen

**Heizungstechnik**

Optimierung von Heizungssystemen

**Klimatechnik**

Lufttechnik in einer Küche

**Energietechnik**

Gaswärmepumpe und Klimatechnik

**Autor**

Dipl.-Ing. Gerhard Voß

Geschäftsführer der IGV Elektrotechnik,  
Ladenburg

Merkmale nach IEC 62271-200	Beispiel 1 Luftisolierte Anlage	Beispiel 2 Gasisolierte Anlage	Beispiel 3 Luftisolierte Anlage
Schotträume	SS: werkzeughängig zugänglich LS: verriegelungsgesteuert zugänglich Kabel: werkzeughängig zugänglich	SS: werkzeughängig zugänglich LS: nicht zugänglich Kabel: werkzeughängig zugänglich	SS: werkzeug- und verfahrensabhängig zugänglich LS mit verriegelungsgesteuert Kabel: zugänglich
Zwischenwände und Shutter	Klasse PM (metallisch)	Klasse PM (metallisch)	Klasse PM (metallisch)
Betriebsverfügbarkeit	Kategorie LSC 2B	wie Kategorie LSC 2B	Kategorie LSC 2A
Bild			
Alte Bezeichnung nach IEC 60298	metallgeschottet	metallgeschottet	teilgeschottet

Bild 1: Beispiele für die neue Klassifizierung nach VDE 0671 Teil 200 und die alten Bezeichnungen

## Die Basis für Mittelspannungs-Schaltanlagen Wissen für eine normgerechte Ausführung

In regelmäßigen Abständen wird von den einzelnen Normengremien eine Anpassung der Bestimmungen an die fortschreitende technische Entwicklung vorgenommen. Dabei wird natürlich auch das betriebliche Umfeld einbezogen – von der Errichtung bis zur Bedienung der Schaltanlagen im Gebäude. In den letzten Jahren sind betriebswichtige Normen zum Nutzen für die Fachkräfte und Planer überarbeitet worden, die richtungweisend für die nächste Zeit sein werden. Folglich müssen sich die Anwender und Planer eingehend mit der/den neuen Normen für die Mittelspannungs-Schaltanlagen-Technik beschäftigen.

Das Wissen mit den neuen Normen bildet die Voraussetzung, Anlagen auch zukünftig weitgehend nach den individuellen Bedürfnissen des Betriebes normgerecht auszuführen [1].

### Die Norm für metallgekapselte Schaltanlagen

Mit der Norm IEC 62271-200/VDE 0671 Teil 200 [12] wurde die IEC 60298/VDE 0670 Teil 6 nach 13 Jahren abgelöst. Bis zum Erscheinen der jetzt gültigen Nachfolgenorm hatte sie ein Alter erreicht, das eine Aktualisierung dringend notwendig machte. Nach so langer Zeit haben sich die Anforderungen und der Stand der Technik erheblich weiter entwickelt. Die wichtigsten Motive für die Überarbeitung waren [1] [2]:

Die frühere Norm orientierte sich in den Definitionen und Anforderungen an den konstruktiven Gegebenheiten Ende der 80er Jahre mit „ausziehbaren“ Anlagen mit Schaltgeräten auf Wagen oder Einschüben. Die modernen Festeinbau- und gasisolierten Anlagen waren unterrepräsentiert.

Die Schaltanlagen wurden in drei Schottungsarten eingeteilt: metallgeschottet, geschottet und teilgeschottet. Diese Einteilung beschreibt Merkmale aktueller Schaltanlagenkonstruktionen nur noch unbefriedigend.

Außerdem gab es auch formale und redaktionelle Gründe für eine Aktualisierung, z. B. infolge der notwendigen Anpassung an die Produktfamiliennorm IEC 60694 (VDE 0670-1000) [12], Hochspannungs-Schaltgeräte-Norm)

Die richtungweisenden Anpassungen und Verbesserungen in der seit Februar 2007 allein gültigen IEC 62271-200 (nach einer Übergangszeit von 3 Jahren) sind in erster Linie:

Für metallgekapselte Schaltanlagen: Ablösung der „alten“ Norm VDE 0670 Teil 6 und Ersatz durch VDE 0671 Teil 200,

Klassifizierung der Schaltgeräte nach deren Art (Lastschalter, Leistungsschalter, Trennschalter, Erdungsschalter) und nach Lebensdauer (Gebrauchsdauer),

Neue Klassifizierung der Schotträume zur Unterstützung der konstruktiven Merkmale hinsichtlich Sicherheit, Betriebsverfügbarkeit und Instandhaltungsfähigkeit (Bild 1),

Bewertung einer Störlichtbogenqualifikation IAC mit Angabe der Belastungsdaten (früher Pehla-Richtlinie oder entsprechend VDE 0670 Teil 6, Anhang AA).

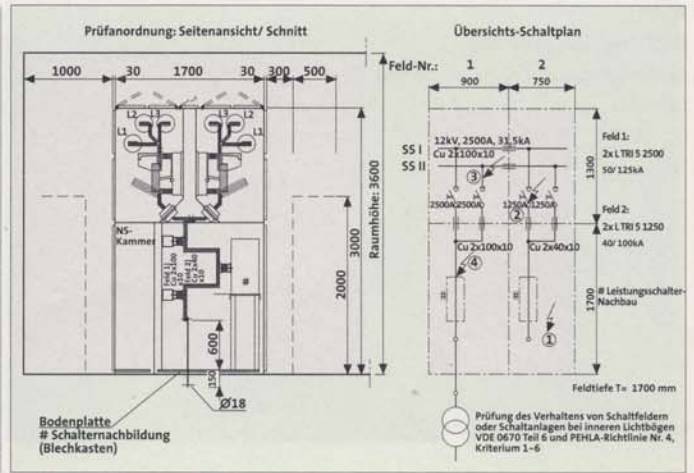
Die neuen Normen betreffen nur Schaltanlagen in Stationen nach Ablauf der Übergangsfrist vom Februar 2007. Der Altbestand ist nicht betroffen. Daraus ergibt sich: Die Zeit des Betriebes „alter“ Anlagen



**Bild 2:** Prüfzertifikat einer Störlichtbogenprüfung nach IAC



**Bild 3:** Errichtung der zu prüfenden Schaltfelder bei der FGH im Beisein des Kunden, SW Waiblingen



**Bild 4:** Prüfanordnung für die Störlichtbogenprüfung

läuft Stück für Stück aus. Hier sind rechtzeitig vorbeugende Überlegungen anzustellen, was geschehen soll: Neu gegen alt auswechseln und dabei alle Anforderungen für Anlagen und Gebäude nach neuen Normen erfüllen oder eine komplette, typgeprüfte Station am Krankenhaus liefern lassen.

### Die Störlichtbogenprüfung: von Pehla zu IAC

Heute ist ein elektrischer Betriebsraum vielfach auch ein Arbeitsraum, in dem die anfallenden Arbeiten der Änderungen, Erweiterungen und die Dateneingaben mit Hilfe des Laptop vorgenommen werden. Hier ist der Personenschutz besonders wichtig. Auf dem Gebiet der Mittelspannungs-Ebene hat man die Bedeutung des Personenschutzes und der Schadensbegrenzung im Störlichtbogenfall schon früh erkannt und mit der Pehla-Richtlinie Nr. 2 (1969) erarbeitet. In den folgenden Jahren wurde diese optionale Prüfanforderung in die VDE Bestimmung 0670 Teil 601 als normativer Anhang AA übernommen. Mit der neuen Herausgabe der VDE 0671 Teil 200 wurde die Störlichtbogenqualifikation IAC (internal arc classified) eingeführt, die auch Anpassungen im internationalen Standard beinhaltet. Sie ist nach wie vor optional und unterliegt einer Vereinbarung zwischen Betreiber und Hersteller. Die Prüfung wird meistens nach einer Risikoabschätzung vorgenommen (oder nicht ausgeführt). Wird sie durchgeführt, dann werden noch die Stromstärke und die Prüfdauer vereinbart – alles andere gibt die Norm vor. In einer Gegenüberstellung (als Tabelle 1 im Internet unter [www.tab.de](http://www.tab.de)) lässt sich die Entwicklung leicht verfolgen. Hier kann man auch in dem einfachen Vergleich erkennen, ob eine „Nachrüstung“ einer Pehla-geprüften Anlage, bezogen auf die Anforderungen am Einsatzort, sinnvoll sind. Generell gilt: Eine erneute Prüfung störlichtbogengeprüfter Schaltfelder im Bestand nach IAC ist nicht notwendig. Die wichtigsten Kriterien sind u. a. die Prüfstromstärke, Prüfdauer, Deckenhöhe und Zugänglichkeit. Die Prüfbedingungen sind nun festgelegt und nicht

mehr einer Vereinbarung zwischen Hersteller und Betreiber oder Prüflabor unterworfen. Auch ist es nicht mehr möglich, die Bewertungskriterien auszuwählen, wie es die VDE 0670 Teil 6 [1] vorsah. Zu den festgelegten Prüfbedingungen gehört u. a., dass der Prüfling aus mindestens zwei Schaltfeldern besteht, komplett bestückt sein muss und Tests in jedem Schottraum auszuführen sind. Der Hersteller legt die Prüfdauer mit 1,0 s / 0,5 s / 0,1 s fest. Folgende Prüfkriterien sind zu erfüllen:

1. Türen und Abdeckungen bleiben geschlossen
2. Innerhalb der Prüfdauer tritt kein Bruch der Kapselung auf
3. Bis in 2 m Höhe dürfen keine Löcher in die frei zugänglichen äußeren Teile der Kapselung brennen
4. Indikatoren dürfen sich nicht durch heiße Gase entzünden
5. Erdverbindungen bleiben wirksam

Nach bestandener Prüfung informieren den Anwender folgende Zusatzangaben: Zugänglichkeitsgrad A (nur für Fachpersonal) oder B (öffentlich zugänglich), die Angabe der geprüften, zugänglichen Seiten F, L oder R (Front, Lateral oder Rear Side), sowie die Prüfstromstärke in Kiloampere (kA) und Prüfdauer in Sekunden [s]. Am Beispiel für die durchgeführte Prüfung der Schaltanlage von Fa. Minis & Systeme [9], Grünstadt, würde das heißen: IAC A FLR 31,5 kA 1 s (Bild 2).

Das 12 kV-Anlagensystem MALU 12. 31,5-DSS wurde an den zwei Feldern in folgenden vier Schotträumen mit 9,7 kV, 31,5 kA 1,0 Sekunde lang geprüft (Bilder 3 und 4):

- am Abgang (rechts) im Leistungsschalterraum (Feld 2),
- am Lasttrenner vorn unten, Sammelschiene I (Feld 2),
- am Lasttrenner hinten oben, Sammelschiene II (Feld 1),
- an der Einspeisung im Leistungsschalterraum (Feld 1).

Alle Prüfvorgänge wurden per Video-Kamera dokumentiert und stellen für den Ingenieur der FGH [7], Dipl.-Ing. Karl Haitz, eine interessante Prüfaufgabe dar. Der Kunde Stadtwerke Waiblingen war sichtlich zufrieden [4].



Bild 5: Störlichtbogengeprüfte Fertigstation in einem Gebäude



Bild 6: Transport der Betongebäude mit den Schaltanlagen

## Die Anwendung der VDI-GA-Funktionsliste (GA-F) für die Planung BACnet-konformer Systeme – Teil 2 (DIN EN ISO 16484-3 / VDI 3814-1)

### Fertigstationen nach neuer Norm

Mit der Überarbeitung der Norm für Mittelspannungs-Schaltanlagen wurde auch die Norm für fabrikfertige Stationen IEC 61330, in die der Einbau dieser Schaltfelder erfolgt, reif für eine Aktualisierung. Fabrikfertige Stationen erfreuen sich zunehmender Beliebtheit, weil mit ihnen auch die Schaltanlagen (NS und MS) und Trafos „am Kranhaken“ kompakt, kostengünstig, schnell und typgeprüft geliefert werden können. Die Überarbeitung der Stationsnorm wurde im Juni 2006 abgeschlossen und am 1. 9. 2006 von CENELEC verbindlich übernommen. Sie löste die VDE 0670 Teil 611 ab. Von Bedeutung sind für die Neuausgabe VDE 0671 Teil 202 [3]:

- Der Wegfall der Leistungsbeschränkung auf 1600 kVA Transformatoren und die Aufnahme von Stationen mit mehr als 1 Transformator
  - Die Modifizierung der Erwärmungsprüfung und die Einführung zusätzlicher Gehäuseklassen
  - Die Auswahlhinweise zur Störlichtbogenqualifikation und deren Prüfung
- Die übrigen Änderungen entsprechen weitgehend der gängigen Praxis in Deutschland. Bei der Vielzahl der möglichen Varianten einer Station, unterschiedlichsten Kombinationen von Stationsgehäusen, MS-Schaltanlage, NS-Schaltanlage und Transformatoren ist es nicht möglich, alle Varianten komplett einer Typprüfung zu unterziehen. Die Analogieschlüsse von einer geprüften Ausführung auf andere sind daher unvermeidlich. Dieses Verfahren ist unter bestimmten Voraussetzungen zulässig. Darauf wird nicht nur in der neuen Norm ausdrücklich hingewiesen – es werden auch Kriterien festgelegt, die bei einem Analogieschluss zu beachten sind. Die neue Norm gilt nur für neu hergestellte Stationen. Nach Inkrafttreten und Ablauf der Übergangsfrist von drei Jahren (1. September 2009) ist nur noch sie anzuwenden. Der Altbestand ist nicht betroffen. Generell spricht auch nichts dagegen, Prüfungen nach „alter“ Norm für den Störlichtbogenschutz (auch dazu Tabelle 1 im Internet) zu akzeptieren, wenn sie den Bedingungen der neuen Norm entsprechen.

### Schaltanlagen + Betonestationen = Basis komplett

Mit der überarbeiteten Norm für fabrikfertige Stationen werden die Vorteile des Einsatzes einer typgeprüften Fertigstation – auch Betonstation – für den Anwender gefördert. So können die Stationen problemlos in Gebäude integriert werden, weil sie auch störlichtbogengeprüft sind (Bild 6) oder im Werksbereich alte Umspannstationen durch Betonfertigstationen komplett mit MS-Anlagen, Trafos und NS-Anlagen ersetzen [6], (Bilder 6 und 7). Mit dem Einsatz eines modular aufgebauten Betongebäude-Systems, wie es Betonbau in Waghäusel und in drei weiteren Werken in Deutschland fertigt, lassen sich die beschriebenen Stationen sehr wirtschaftlich und schnell errichten [8] [12]. Außerdem ist der Platzbedarf vergleichsweise gering, so dass sich die technische Lösung empfiehlt, wie am Beispiel Mainsite GmbH praktiziert [10]. Schlüsselfertige Betonstationen tragen somit zur schnellen Bereitstellung der Energieversorgung bei.

### Neuanlagen ersetzen die Nachkriegs-Generationen

Man muss sich darüber im Klaren sein, dass die Mittelspannungs-Anlagen der 50er Jahre Feld für Feld durch Schaltanlagen der neuen Generation ersetzt werden müssen. Die Modernisierung wird oftmals durch die notwendige Ertüchtigung der Mittelspannungs-Schaltanlagen angestoßen. Beispielsweise sind in deutschen Mittelspannungsnetzen etwa 600 000 Netzstationen installiert [4]. Bei einer angenommenen durchschnittlichen Betriebslebensdauer von 40 Jahren stehen jährlich etwa 15 000 Stationen zur Erneuerung an. Die Modernisierung wird häufig angestoßen durch die notwendige Ertüchtigung der Schaltanlage.

Zum Umfeld der MS-Schaltanlagen gehören natürlich auch die Gebäude. Die umfangreichen baulichen und elektrischen Bestimmungen und technischen Anforderungen an elektrische Betriebsräume überfordern vielfach die Gebäudeplaner. Somit ist es eine sichere Problemlösung, typgeprüfte fabrikfertige Stationen in das Gebäude zu



Bild 7: Anlagengebäude aus Betonfertigteilen für sieben Transformatoren im unteren Teil und sechs NS-Schaltanlagen im oberen Teil



Bild 8: Beispiel einer schrittweisen Umrüstung der MS-Schaltfelder (Umspannwerk 2 der SW Waiblingen). Im Hintergrund (rot) noch ein Anlagenstück des Baujahres 1975

integrieren (Bilder 5 und 7), die auch störlichtbogengeprüft sind. Ein Musterbeispiel der Umrüstung einer älteren Mittelspannungs-Doppelschienen-Schaltanlage – wie am Beispiel der Stadtwerke Waiblingen gezeigt [7] – rechnet sich und bringt für den Betrieb beachtliche Vorteile. Wichtig ist in jedem Fall eine gute Koordination der Arbeiten, und dass die neuen Schaltfelder nach dem neuesten Stand des Personen- und Anlagenschutzes auch störlichtbogengeprüft sind (Bild 8). Für die Stadtwerke Waiblingen ist u. a. wichtig, dass der Anlagenbetrieb auch während der Umrüstung und Modernisierung jederzeit gewährleistet, dass die Kunden von der Maßnahme unbehelligt bleiben. Es ist eine Frage der Zeit, wann ältere Schaltanlagen gegen neue technische Ausführungen ausgetauscht werden müssen. Es steht aber außer Frage, dass dann die Ersatzanlagen an den neuesten technischen Bedingungen und Bestimmungen gemessen werden. Dies ist besonders wichtig bei einem Unfall, denn der Anlagenbetreiber ist für den ordnungsgemäßen Zustand der Anlage verantwortlich.

#### Fazit

Mit der Aufarbeitung der Normen wurde ein bedeutender Schritt für die nächsten 10 bis 20 Jahre vorgenommen. Auch das Umfeld für die fabrikfertigen Stationen ist mit seiner Aktualisierung auf den neuesten, koordinierten Stand. Das gibt den Anwendern und Planern Sicherheit für die notwendigen Erneuerungen. Hierzu haben die Mitglieder der IEC-Arbeitsgruppe 17C – MT14 und des deutschen Spiegelkomitees UK 432.2 einen wertvollen Anstoß gegeben. Die heutige Basis der Mittelspannungs-Anlagen-Technik (konventionell und gasisoliert) mit den jetzigen technischen Updates befindet sich folglich auf einem guten Weg in die Zukunft [11].

#### Literatur

- [1] Müller, A.: IEC 62271-200: Neue Klassen in der MS-Schaltanlagennormung. etz 15/2003, Seite 12 bis 15
- [2] Dullni, Dr. E.: Auswirkungen der IEC 62271-200 auf Typprüfungen an MS-Schaltanlagen. etz 12/2007, Seite 44 bis 50
- [3] Brüggemann, G.: Neue Norm für fabrikfertige Stationen für Hoch-/Niederspannung. Netzpraxis 11/2006, Seite 24 bis 31
- [4] Bessei, H.: Großes Interesse an der Modernisierung von Netzstationen. Netzpraxis 3/2007, Seite 18 bis 21
- [5] Voß, G.; Grundl, A.: Schaltanlagen für die sichere Stromversorgung. Elektropraktiker 5/2005, Seite 388 bis 390
- [6] Voß, G.: Schaltanlagen in fabrikfertigen Betonstationen, Elektrizitätswirtschaft 14/2006, Seite 42 bis 43
- [7] Schulze, H.-D.; Voß, G.: Erneuerung von Mittelspannungs-Schaltanlagen bei laufendem Betrieb. Netzpraxis 6/2006, Seite 30 bis 33
- [8] Primus, Dr. I.-F.: Neue Gebäudemodule für normgerechte und kostengünstige Schalthäuser und Umspannwerke. Elektrizitätswirtschaft 6/2000, Seite 43 bis 50
- [9] info@minis-systeme.com; www.minis-systeme.com
- [10] www.mainsite-services.com
- [11] Voß, G. VDE: Fachseminar: Das Update der Fachkompetenz für MS-Schaltanlagen und -Stationen. Im HDT, der TAE und in VDE-Bezirksvereinen
- [12] Koch, H.; Müller, A.; Primus, J.-F.; Stommel, Th.: DIN EN 62271-202 – fabrikfertige HS-/NS-Stationen mit höherer Qualität. Ew jg 106 (2007), Heft 7, Seite 80 bis 85