



Retrofit für Mittelspannungsschaltanlagen

Normen und gesetzliche Bestimmungen

Sonderdruck aus ew, Jahrgang 109 (2010), Heft 13

Autoren:

Dipl.-Ing. Ansgar Müller, Siemens AG, Energy Sector, Erlangen
Dr.-Ing. Dieter Sämman, Siemens AG, Energy Sector, Erlangen

Normen und gesetzliche Bestimmungen

Retrofit für Mittelspannungs- schaltanlagen

Retrofit ist eine noch nicht ausreichend genutzte Alternative zum Ersatz von alten Schaltanlagen. Der Austausch von Komponenten ist bei fast jeder bestehenden Schaltanlage wirtschaftlich möglich. In diesem Zusammenhang fragen Betreiber oft, wie Normen und gesetzliche Bestimmungen bei Retrofit anzuwenden sind. Dieselbe Frage tritt auf bei Ausbau, Umbau oder Erweiterung einer Anlage. Im Folgenden wird dargestellt, wie auf neue oder geänderte normative und gesetzliche Bestimmungen zu reagieren ist. Es wird gezeigt, dass die Vorschriften in den meisten Fällen eine Anpassung alter, offener oder gekapselter sowie typgeprüfter Anlagen an die aktuellen Bedürfnisse des Betriebs zulassen – vor allem, wenn dadurch die Sicherheit erhöht wird.

Zu hohe Betriebskosten, gestiegene Netzlast, geänderte Sicherheitsbestimmungen oder neue Gesetze und Normen können es erforderlich machen, Schaltanlagen zu ertüchtigen. Das kann durch den Einsatz komplett neuer Schaltanlagen geschehen oder durch eine günstige Alternative, nämlich den Austausch einiger Komponenten. Die Vor- und Nachteile der angesprochenen Lösungen wurden in [1] beschrieben. So kann es durchaus wirtschaftlich sein, einen Leistungsschalter zu ersetzen, wenn die Beschaffung von Ersatzteilen schwierig wird und die Wartungskosten seine Weiterverwendung nicht rechtfertigen. Der Austausch von Komponenten kann Prüfungen in der Anlage erforderlich machen, was von der Bauweise der Schaltanlage und der Art der geplanten Änderung abhängig ist. Ältere, schon typgeprüfte Anlagen sollen ihren Status beibehalten oder können sogar – soweit möglich – durch Anpassung an aktuelle Normen aufgewertet werden. Dabei kommen häufig Fragen auf wie:

- Müssen Schaltanlagen immer den Normen entsprechen?
- Was ist zu beachten, wenn neue oder geänderte Vorschriften in Kraft treten?
- Was ist bei Ausbau, Erweiterung oder Retrofit einer Schaltanlage zu beachten?

Müssen Schaltanlagen immer den Normen entsprechen?

Diese Frage taucht nicht nur bei der Änderung bestehender Anlagen auf, sondern kann sich auch bei Neubauten stellen, nämlich immer dann, wenn Lösungen gefragt sind, die (noch) nicht in Normen verankert sind. Die Antwort auf die Frage lautet: Schaltanlagen müssen den gesetzlichen Vorschriften entspre-

chen und – nach dem Stand der Technik – sicher sein. Dabei wiederum helfen die Normen.

Normen und Gesetze in der Pyramide des Rechts

Oben in der Hierarchie stehen die gesetzlichen Anforderungen (*Bild 1*). Das Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) [2] und das Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (GPSG) [3] enthalten die Grundanforderung an die Sicherheit elektrischer Anlagen, ihrer Komponenten und technischer Arbeitsmittel; ebenso das Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) [4] für den Betrieb von Anlagen. Die Aufzählung ist keineswegs vollständig. Die genannten Gesetze beruhen auf EU-Richtlinien, das EnWG auf der Richtlinie zum Elektrizitätsbinnenmarkt [5], das GPSG zu einem Teil auf der Richtlinie zur Produktsicherheit [6] und das Arbeitsschutzgesetz auf Richtlinien zum Schutz von Arbeitnehmern [7;8]. Die Gesetze schaffen den verbindlichen Rechtsrahmen für grundlegende Anforderungen. Diese bzw. nachgeordnete Durchführungsbestimmungen können auf Normen als anerkannte Regeln der Technik verweisen. Gemäß dem EnWG sind dies die VDE-Normen [2, § 49]; in dem selben Abschnitt befindet sich auch die Grundanforderung an die technische Sicherheit.

Elektrotechnische Normen beschreiben die anerkannten Regeln der Technik, die einzuhalten sind. Es gibt aber keine grundsätzliche Pflicht, nach Normen zu arbeiten. Eine Pflicht kann sich jedoch durch Rechtsvorschriften oder vertragliche Vereinbarungen ergeben. Im Zweifel – besonders im Konfliktfall – ist es notwendig, nachweisen zu können, die Regeln der Technik eingehalten zu haben. Mit Normen gelingt es auf die einfachste Art, fachgerechte Arbeitsweise und Einhaltung der Sorgfaltspflicht darzulegen [9, § 8.1].

Dennoch entbinden Normen nicht von eigenen Überlegungen. Die Rechtsauslegung nimmt an, dass Normen den Erkenntnisstand zum Zeitpunkt ihrer Erarbeitung einfrieren [10], während der tatsächliche Stand der Technik oder der Stand der Wissenschaft schon weiterentwickelt sein kann. Die Rechtsauslegung verlangt, die gegenüber den Normen fortgeschrittene Erkenntnisse zur Beurteilung mit heranzuziehen. Inso-



Dipl.-Ing. *Ansgar Müller* (l.) und Dr.-Ing. *Dieter Sämann*, Siemens AG, Sector Energy, Erlangen.

Normen und Gesetze

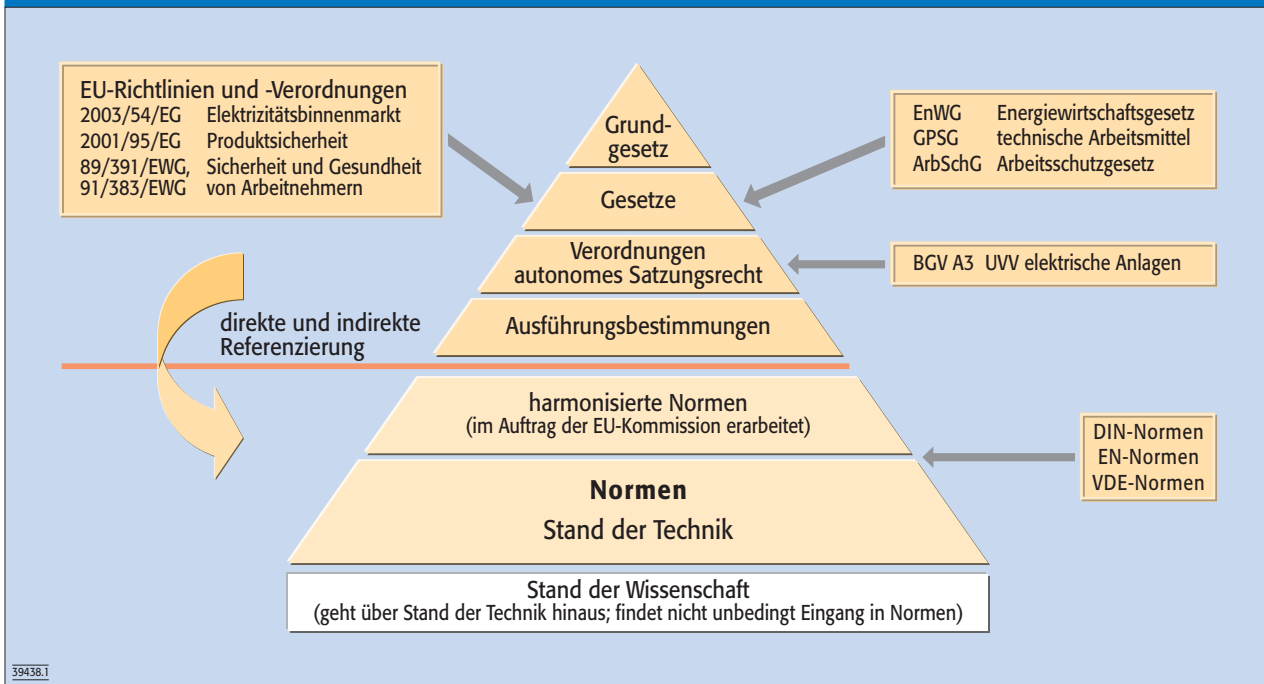


Bild 1. Normen und Gesetze in der Pyramide des Rechts

fern kann eine Norm nicht die einzige Leitlinie für das Handeln sein [9, § 8.6].

Abweichen erlaubt: Wenn einerseits eine Norm nicht die einzige Leitlinie für das Handeln sein kann, eröffnet dies andererseits die Freiheit, in überlegter und dokumentierter Weise von Normen abweichen zu dürfen. Die Unfallverhütungsvorschrift BGV A3 [11] weist darauf hin, dass eine elektrotechnische Regel als eingehalten gilt, wenn eine ebenso wirksame andere Maßnahme getroffen wird; [11, § 2 (2)] – immer vorausgesetzt, die Wirksamkeit kann auf Verlangen nachgewiesen werden. Dieser Nachweis muss dokumentiert sein, was gegebenenfalls zu einem erhöhten Aufwand führt.

Was ist zu beachten, wenn neue oder geänderte Vorschriften in Kraft treten?

Grundsätzlich müssen Hersteller und Betreiber den Stand der Technik fortlaufend beobachten, um mögliche Gefährdungen abzuwenden. Hersteller haben die Produktbeobachtungspflicht nach dem GPSG. Betreiber haben die Pflicht, Änderungen im Stand der Technik zu bewerten und gegebenenfalls Maßnahmen einzuleiten, da nur sie die Gefährdungen kennen, die aus dem Einsatz der Produkte unter den spezifischen Gegebenheiten resultieren. Dürfen nun bestehende Anlagen beim Erscheinen neuer Vor-

schriften einfach weiterbetrieben werden, oder sind Anpassungen erforderlich?

Bestandsschutz

Im deutschen Recht ist der Bestandsschutz von elektrischen Anlagen leider nicht explizit gesetzlich festgelegt. Österreich schafft in diesem Aspekt Rechtssicherheit im Elektrotechnikgesetz [12], aus dem Punkte in die nachfolgenden Betrachtungen einfließen. Die Unfallverhütungsvorschrift BGV A3 regelt den Bestandsschutz – ohne das Wort selbst zu nennen – durch die Festlegung, dass eine Anlage mangelfrei sein muss [11, § 3 (1)]. Allein das Erscheinen einer neuen elektrotechnischen Regel mit geänderten Anforderungen bewirkt nicht, dass ein bestehendes Betriebsmittel dadurch einen Mangel aufweist [11, zu § 3 Abs. 2]. Daraus lässt sich ein gewisser Bestandsschutz ableiten. Dieser kann möglicherweise an Pflichten zur Anpassung oder Nachrüstung geknüpft sein.

Nachrüstung

Wenn eine Anlage zum Zeitpunkt ihrer Errichtung den Normen entsprach, besteht zunächst keine Pflicht zur Nachrüstung auf die Anforderungen neuer Normen, es sei denn, die Vorschriften wurden wegen erkannter Unfallgefahren geändert [11, Anhang 1]. In diesem Fall ist der Betreiber zur Nachrüstung seiner Anlage verpflichtet.

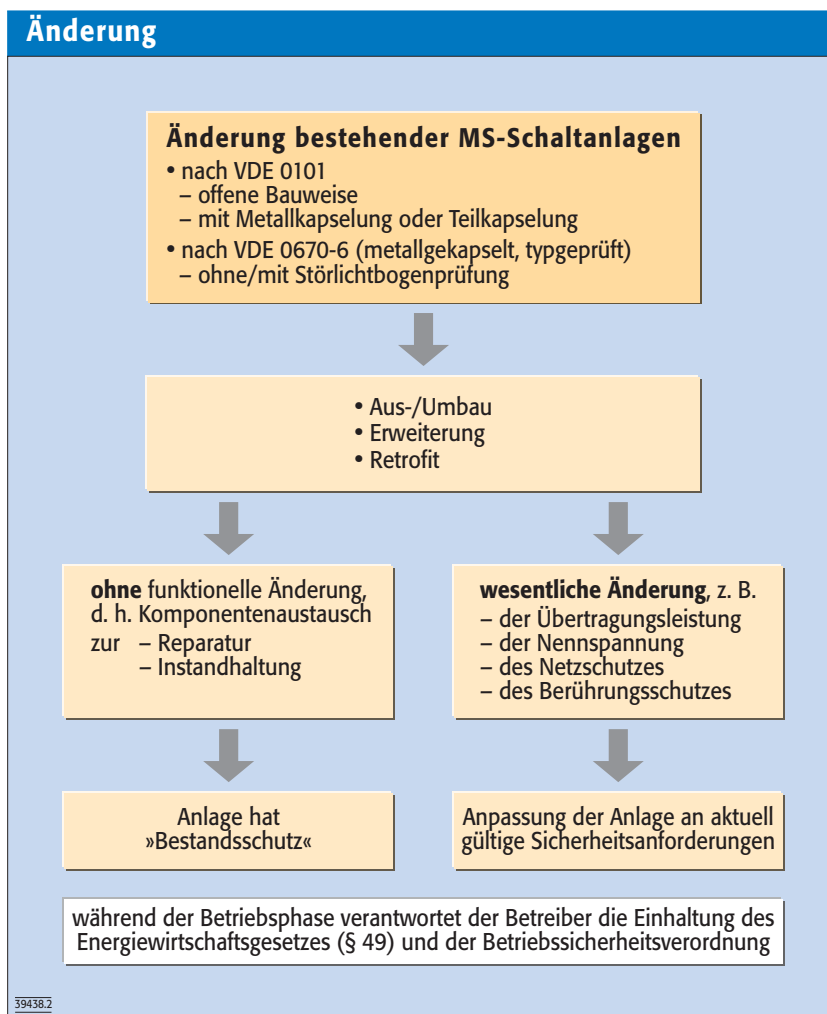
Ein bekanntes Beispiel für eine Nachrüstforderung betrifft den Schutz beim Bedienen von alten, offenen Hochspannungsanlagen mit Drahtgittertüren (Gipszellen) [11, Anhang 1 (2)] mit der ein Mindestschutz beim normalen Bedienen in Schaltanlagen erreicht werden soll. Diese Anforderung war zuvor in VDE 0101, Ausgabe Mai 1989, formuliert. Handlungsanleitungen und Beispiele zu dieser Nachrüstforderung sind in der BG-Information Nr. 559 [13] zu finden. Für ältere Anlagen können auch die anderen Punkte aus Anhang 1 relevant sein, vor allem Punkt 1 (Berührungsschutz im Niederspannungsbereich) und Punkt 5 (Kennzeichnung ortsveränderlicher Betriebsmittel).

Übergangsfrist

Anpassungen sind nie von heute auf morgen gefordert. Beim Erscheinen neuer oder überarbeiteter VDE-Normen gilt immer eine Übergangsfrist – i. d. R. drei Jahre –, innerhalb der sich Hersteller und Betreiber auf die neue Vorschrift umstellen können. Während der Frist dürfen alte und neue Norm parallel angewendet, d. h., Produkte und Anlagen noch nach der alten Vorschrift gebaut werden.

Was ist bei Änderungen an bestehenden Schaltanlagen zu beachten?

Änderungen können Ausbau, Erweiterung oder Retrofit sein (Bild 2).



Die Anlagenbauform bestimmt den Aufwand

Schaltanlagen nach VDE 0101

Sie gibt es in mehreren Varianten: in offener Bauart sowie teilweise oder komplett metallgekapselt. Offene Bauweise ist heute bei Schaltanlagen nicht mehr üblich, wird aber für andere Anlagen aus technisch-wirtschaftlichen Gründen weiterhin angewandt (meist bei geringen Stückzahlen oder Unikaten wie Kondensator-, Filter-, Drosselanlagen usw.). Schon deshalb ist gegen Aus- und Umbau, Erweiterung oder Retrofit nichts einzuwenden, solange offene Anlagen den Festlegungen gemäß VDE 0101 [15] genügen. Beim Komponentenaustausch werden typgeprüfte Geräte eingesetzt, die in der Anlage nicht noch einmal geprüft werden müssen. Die dielektrischen Anforderungen werden alternativ durch geprüfte Anschlusszonen, Spannungsprüfungen oder festgelegte Mindestabstände erfüllt. Ansonsten enthält VDE 0101 in § 10 Hinweise zur Prüfung und Abnahme solcher Anlagen. Art und Umfang der Prüfungen sollten Betreiber und Auftragnehmer vor dem Umbau vertraglich vereinbaren.

Für Bauarten, die teilweise oder ganz mit einer Metallkapselung umgeben sind, gilt das Gleiche. Die Änderung einer Schaltanlage in offener Bauweise kann – nicht nur wegen der meist großzügigen Platzverhältnisse – deutlich unkomplizierter sein, als bei einer metallgekapselten und typgeprüften Anlage.

Schaltanlagen nach VDE 0670-6

Bei typgeprüften metallgekapselten Anlagen muss die einschlägige Norm [16] auch bei der Ertüchtigung eingehalten werden, um den Status »typgeprüft« beizubehalten. Werden Originalprodukte des Anlagenherstellers eingebaut, so sind i. d. R. keine erneuten Typprüfungen notwendig, und das ertüchtigte Schaltfeld hat den gleichen Status wie die bereits bestehende Anlage. Anders verhält es sich bei Retrofit-Lösungen, die neuere Komponenten oder die eines anderen Herstellers bekommen. Dann muss der Retrofit-Anbieter zusammen mit dem Durchführer der ursprünglichen Typprüfung anhand der Norm ermitteln, welche Eigenschaften des Schaltfelds, z. B. Schaltvermögen, dielektrische Festigkeit, Erwärmung, mit Typprüfungen erneut

Bild 2. Änderung bestehender Anlagen

Um Ausbau handelt es sich, wenn ein noch nicht komplett bestücktes Reserveschaltfeld zu einem späteren Zeitpunkt z. B. mit einem Leistungsschalter nachgerüstet wird. Werden an eine Anlage nachträglich Felder angebaut, geht es um eine Erweiterung. Retrofit kommt ins Spiel, wenn in einer Schaltanlage alte Geräte gegen neue ausgetauscht werden sollen.

»Wesentliche Änderung«

In allen Fällen ist zu entscheiden, ob die Anlage wesentlich geändert wird oder ob die Maßnahmen ohne funktionelle Änderung vorstattengehen. Eine wesentliche Änderung durch umfangreiche Nachrüstung oder größeren Umbau kann als erneutes Inverkehrbringen aufgefasst werden mit der Konsequenz, dass der Betreiber die gesamte elektrische Anlage an die aktuellen Sicherheitsvorschriften anpassen muss. Wesentliche Änderung (Bild 2) bezieht sich auf die gesamte Anlage

und die Übertragungsleistung. Werden nur Komponenten zur Reparatur oder Instandhaltung ausgetauscht, z. B. ein Leistungsschalter, stellt das noch keine wesentliche Änderung dar, auch wenn der neue Schalter etwas andere Bemessungswerte hat.

Risikobeurteilung

Zu Beginn jeder Änderung führt der Betreiber die vom Arbeitsschutzgesetz vorgesehene Risikobeurteilung durch. Diese identifiziert die potenzielle Gefährdung im Betrieb sowie beim Arbeiten und bewertet das Risiko. Aus dieser Beurteilung werden geeignete Maßnahmen zur hinreichenden Risikominderung abgeleitet (Bild 3). Die wichtigsten Grundsätze dafür sind bereits in BGV A3 und VDE 0105-100 [14] genannt. Konkrete Maßnahmen sind abhängig von der Bauart der Schaltanlage, den Netzverhältnissen, der Betriebsweise und vom beabsichtigten Umbau.

Risikobeurteilung

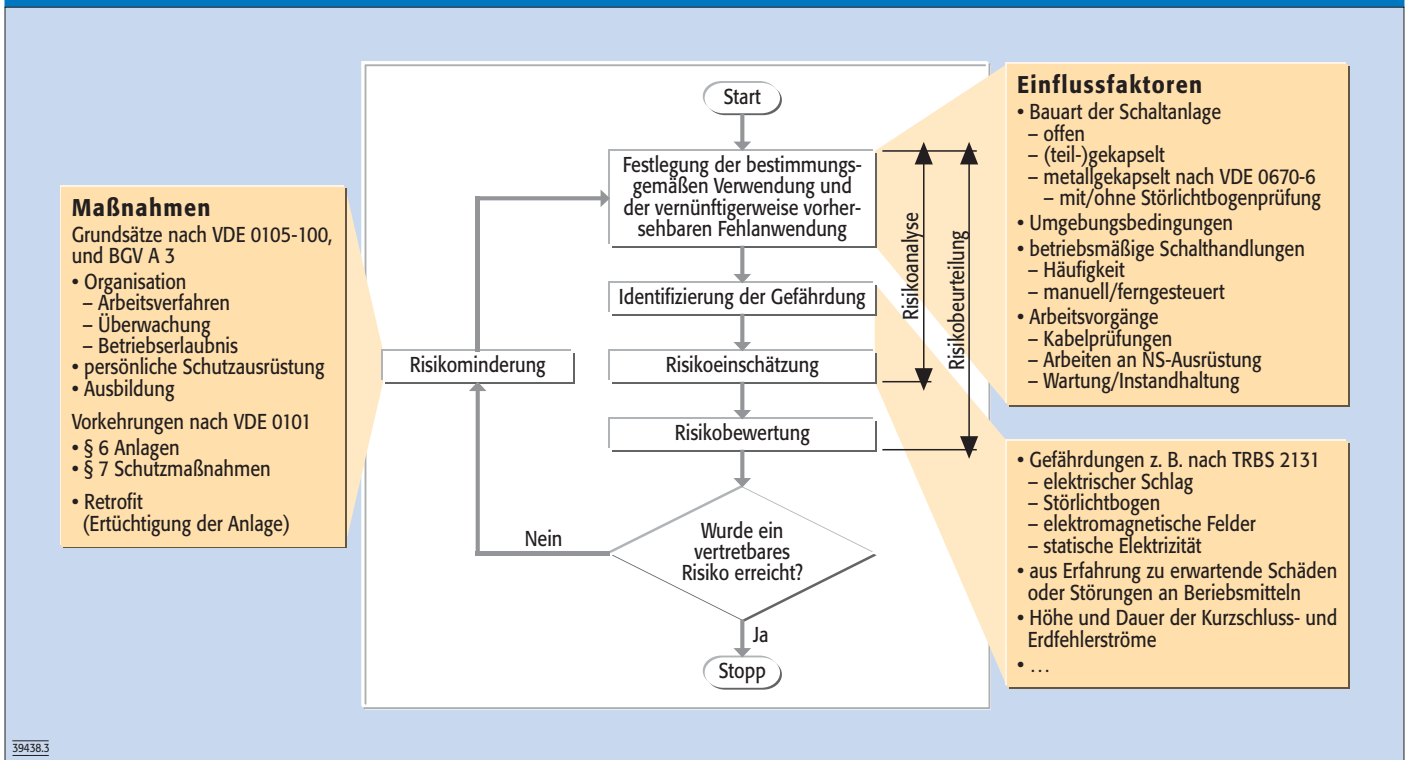


Bild 3. Beispiel für eine Risikobeurteilung nach DIN 820-120

Quellen: DIN Fachbericht 144, DIN 820-120, DIN EN ISO 14121-1

nachzuweisen sind. Das kann hohen Aufwand bedeuten, weshalb es unerlässlich ist, Umbaumaßnahmen und erforderliche Prüfnachweise zuvor vertraglich genau festzulegen. Ohne Nachweise erlischt die Typprüfung der Schaltanlage.

Personenschutz

Hinsichtlich des Personenschutzes lassen sich alte Anlagen auch durch zusätzliche Schutzmaßnahmen nicht auf den Stand aktueller Anlagen mit Störlichtbogenqualifikation bringen. Das bedeutet jedoch keineswegs, dass kein sicherer Betrieb

möglich ist. Anstelle des durch die Konstruktion gegebenen Personenschutzes treten organisatorische Maßnahmen entsprechend den

Festlegungen in VDE 0105-100 [14]. Die Statistik der Berufsgenossenschaft zeigt über die vergangenen 40 Jahre eine Abnahme der Unfälle

Rückgang der Unfallzahlen

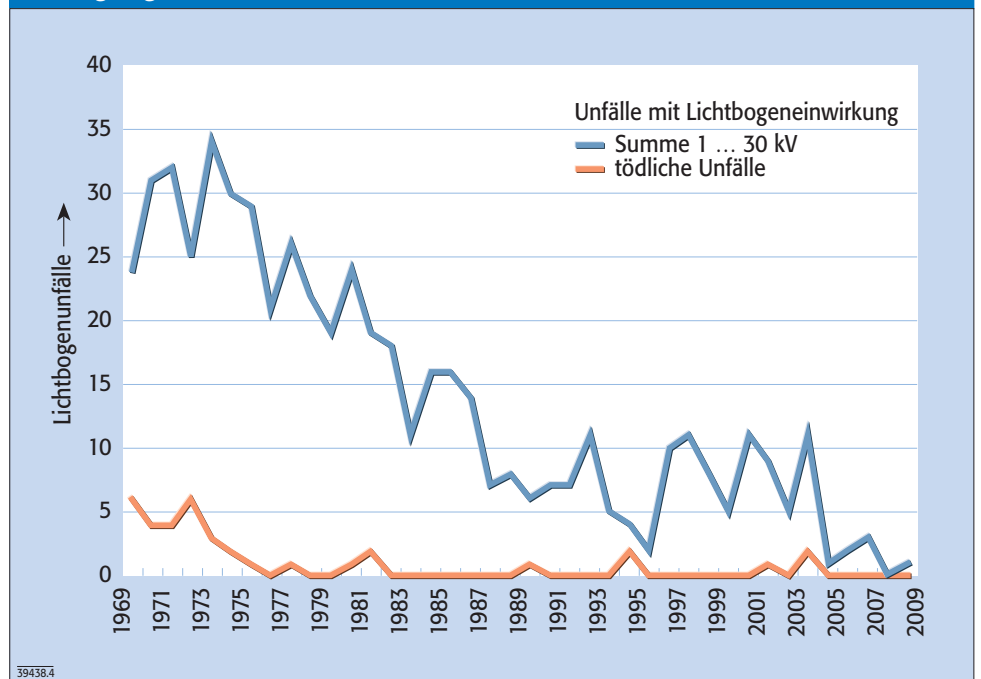


Bild 4. Rückgang der Unfallzahlen seit den 1970er Jahren¹⁾

Quelle: BG ETEM 2009

¹⁾ In den vergangenen Jahrzehnten hat die Zahl der Lichtbogenunfälle deutlich abgenommen – trotz des erheblichen Bestands an offenen Anlagen. Diese Entwicklung hat mehrere Gründe. Die »Öltechnik« (Schalter) mit höherem Gefährdungspotenzial wurde von Vakuumschaltern ersetzt. Fabrikfertig typgeprüfte Schaltanlagen verdrängten vor Ort gefertigte. Deutlich beigetragen hat auch die bessere Ausbildung der Elektrofachkräfte, unterstützt durch die Entwicklung der Normen für die Betriebsmittel sowie für das Betreiben von und Arbeiten in elektrischen Anlagen. Auch die BG-Vorschriften und die Anwendungsregeln der Betreiber, die u. a. auf einheitliche Bedien- und Arbeitsumgebung zielten, haben zur Erhöhung der Sicherheit beigetragen.

mit Lichtbogeneinwirkung (*Bild 4*) – trotz des hohen Bestands alter Anlagen. Also ist auch mit alten Anlagen ein sicherer Betrieb möglich.

In älteren, störlichtbogengeprüften Anlagen darf bei Aus- und Umbau, Erweiterung oder Retrofitting das Störlichtbogenverhalten nicht verschlechtert werden. Der Austausch von Komponenten darf den inneren Aufbau (Maße, Schottung, Druckentlastungseinrichtung) nicht so verändern, dass Druckanstieg, Gasströmung und thermische Einwirkungen des Störlichtbogens die Beanspruchung der Kapselung erhöhen.

Ausblick

Normen liefern keine konkreten Handlungsanleitungen für Aus- und Umbau, Erweiterung oder Retrofitting. Das könnten sie auch gar nicht, ohne die unternehmerische Freiheit zu sehr einzuschränken. Normen liefern den Maßstab für einwandfreies technisches Handeln – für verantwortungsvolle, eigene Überlegungen. An erster Stelle ist zu bewerten, ob das Sicherheitsniveau der Schaltanlage nach der Änderung den Anforderungen weiterhin entspricht. Falls der aktuell erforderliche Personenschutz nur durch umfangreiche Maßnahmen auf den erforderlichen Stand gebracht werden kann, ist zu betrachten, ob ein Austausch der Anlage gegen eine nach aktuellen Normen zumutbar ist. Dies darf nach technischer und wirtschaftlicher Realisierbarkeit abgewogen werden, wenn die Rangfolge der Rechtsgüter beachtet wird: In der

Rechtsprechung steht der Personenschutz vor der Wirtschaftlichkeit. Verantwortlich ist letztlich der Eigentümer oder Betreiber der Anlage, der diese Fragen nach den individuellen Gegebenheiten beurteilen muss. Wichtig ist, dass systematisch alle Gefährdungen und Sicherheitsaspekte beurteilt und die daraus abgeleiteten Maßnahmen dokumentiert werden.

LITERATUR

- [1] *Sämann, D.*: Retrofit für Mittelspannungsschaltanlagen. *ew* Jg. 108 (2009), H. 22-23, S. 74 – 78.
- [2] Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz – EnWG) vom 7. Juli 2005; www.juris.de.
- [3] Gesetz über technische Arbeitsmittel und Verbraucherprodukte (Geräte- und Produktsicherheitsgesetz – GPSG) vom 6. Januar 2004; www.juris.de.
- [4] Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG) vom 7. August 1996; www.juris.de.
- [5] Richtlinie 2003/54/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Juni 2003 über gemeinsame Vorschriften für den Elektrizitätsbinnenmarkt; <http://eur-lex.europa.eu>.
- [6] Richtlinie 2001/95/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 3. Dezember 2001 über die allgemeine Produktsicherheit; <http://eur-lex.europa.eu>.
- [7] Richtlinie 89/391/EWG des Rates vom 12. Juni 1989 über die Durchführung von Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Arbeitnehmer bei der Arbeit; <http://eur-lex.europa.eu>.
- [8] Richtlinie 91/383/EWG des Rates vom 25. Juni 1991 zur Ergänzung der Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes von Arbeitnehmern mit befristetem Arbeitsverhältnis oder Leiharbeitsverhältnis; <http://eur-lex.europa.eu>.
- [9] DIN 820-1: 2009-05; Normungsarbeit – Teil 1: Grundsätze. Beuth Verlag GmbH, Berlin.
- [10] *Adams, H. W.*: Norm ist nicht Gesetz. *QZ* Jg. 50 (2005) 1.
- [11] Unfallverhütungsvorschrift BGV A3, Elektrische Anlagen und Betriebsmittel. BG Feinmechanik und Elektrotechnik, Köln, Januar 2005; www.bgetem.de.
- [12] Elektrotechnikgesetz 1992, Österreich. 106. Bundesgesetz: Elektrotechnikgesetz 1992 – ETG 1992; NR: GP XVIII RV 806 AB 896 S. 100. BR: AB 4446 S. 564.
- [13] BGI 559 Handlungsanleitung zur Anpassung von Hochspannungsanlagen – DIN VDE 0101 (05/89). BG Feinmechanik und Elektrotechnik; Köln, Januar 1998; www.bgetem.de.
- [14] DIN VDE 0105-100: 2009-10. Betrieb von elektrischen Anlagen – Teil 100: Allgemeine Festlegungen. VDE Verlag GmbH, Berlin.
- [15] VDE 0101: 2000-01 (HD 637 S1); Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV. Deutsche Fassung HD 637 S1:1999, VDE Verlag GmbH, Berlin.
- [16] DIN EN 60298: 1996 (VDE 0670-6). Metallgekapselte Wechselstrom-Schaltanlagen für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV. VDE Verlag GmbH, Berlin.

(39438)

dieter.saemann@siemens.com

ansgar.mueller@siemens.com

www.siemens.com

Dieser Artikel ist erschienen in:
ew
Jahrgang 109 (2010), Heft 13
Copyright © 2010 by
EW Medien und Kongresse GmbH

Dieser Sonderdruck wurde
herausgegeben von:
Siemens AG
Energy Sector
Freyeslebenstraße 1
91058 Erlangen, Germany

Siemens AG
Energy Sector
Power Distribution Division
Medium Voltage
Mozartstraße 31c
91052 Erlangen, Germany

Wünschen Sie mehr Informationen,
wenden Sie sich bitte an unser
Customer Support Center.
Tel.: +49 180/524 70 00
Fax: +49 180/524 24 71
(Gebühren in Abhängigkeit vom Provider)
E-Mail: support.energy@siemens.com

Power Distribution Division
Bestell-Nr. E50001-E710-A375
TH 260-100677 481130 SD 0710

Alle Rechte vorbehalten.
In diesem Dokument genannte Handelsmarken
und Warenzeichen sind Eigentum der Siemens AG
bzw. ihrer Beteiligungsgesellschaften oder der
jeweiligen Inhaber.

Änderungen vorbehalten.
Die Informationen in diesem Dokument enthalten
allgemeine Beschreibungen der technischen Möglich-
keiten, welche im Einzelfall nicht immer vorliegen.
Die gewünschten Leistungsmerkmale sind daher im
Einzelfall bei Vertragsschluss festzulegen.