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

Artikel: Störlichtbögen und ihre Auswirkungen
Autor: Franz, Alfred
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-857865

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.07.2025

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

Störlichtbögen und ihre Auswirkungen

Störlichtbögen in Hochspannungsanlagen sind äusserst seltene Ereignisse, die aber Anlagepersonal, Passanten, Schaltanlagen oder sogar Anlagengebäude gefährden können

So etwa könnte eine Zeitungsmeldung lauten, nachdem sich in einer Hochspannungsanlage ein Elektrounfall mit Störlichtbogen ereignet hat: ... *Netzelektriker waren mit den Vorbereitungsarbeiten in einer Hochspannungsanlage beschäftigt. Plötzlich gab es einen lauten Knall und anschliessend eine starke Rauchentwicklung. Aus unbekannten Gründen wurde ein Störlichtbogen ausgelöst, welcher eine grosse Hitze und eine starke, explosionsartige Druckwelle erzeugt hatte. Durch die Druckwelle wurden die Elektriker weggeschleudert. Mit schweren Verbrennungen mussten sie ins Spital eingeliefert werden...*

Alfred Franz

Ein Lichtbogen ist eine durch Gasionisation entstandene leitende elektrische Verbindung zwischen Elektroden unterschiedlichen Potenzials, unterschiedlicher Phasenlage oder einer Elektrode und Erde. Tritt ein Lichtbogen an einer elektrischen Anlage bzw. einem elektrischen Betriebsmittel nicht betriebsmässig, sondern durch eine Störung auf, spricht man von einem Störlichtbogen. Verursacht werden kann ein Störlichtbogen durch einen technischen Fehler oder durch eine Fehlhandlung.

Während im Niederspannungsbereich zum Auslösen eines Lichtbogens zuvor ein galvanischer Kurzschluss erforderlich ist, genügt im Hochspannungsbereich schon das Unterschreiten des entsprechenden Luftabstandes zu den unter Spannung stehenden Teilen.

Wie entstehen Störlichtbögen?

Störlichtbögen in Mittelspannungs-Schaltanlagen sind äusserst seltene Ereignisse. In Deutschland ereignen sich beispielsweise durchschnittlich 1 Lichtbogenfehler pro 10000 Schaltfelder und Jahr.

Die Hauptursache für die Entstehung von Störlichtbögen ist menschliches Fehlverhalten. Ausserdem können innere Fehler durch alterungsbedingte Isolations- oder Kontaktfehler, Ausfall von Messwandlern, Überspannung im System auf Grund von Schalthandlungen oder Blitzstossspannungen, Verschmutzung, Eindringen von Kleintieren usw. auftreten.

Auswirkungen eines Störlichtbogens

Je nach Leistung und der Brennzeit des Störlichtbogens können Temperaturen von bis zu 10000 °C entstehen – am Fusspunkt des Lichtbogens sind sogar Temperaturen bis zu 20000 °C möglich. Das an den Fusspunkten befindliche Material wird dabei verdampft und bildet somit eine leitfähige Verbindung zwischen den Elektroden. Durch den sich verstärkenden Stromfluss erhöht sich die Temperatur weiter und es kommt zur Ausbildung eines Plasmas zwischen den Elektroden.

Durch die rasche Hitzeinwirkung wird ein Prozess ausgelöst, der in 4 Phasen abläuft und innerhalb von 1000 ms verheerende Folgen zeigt.

Phase 1: Kompressionsphase

Die rasche Lufterhitzung führt zu einer explosionsartigen Druckerhöhung. Innerhalb von 5 bis 15 ms kann sich der Druck um 3 bis 5 bar erhöhen, was einer Druck-

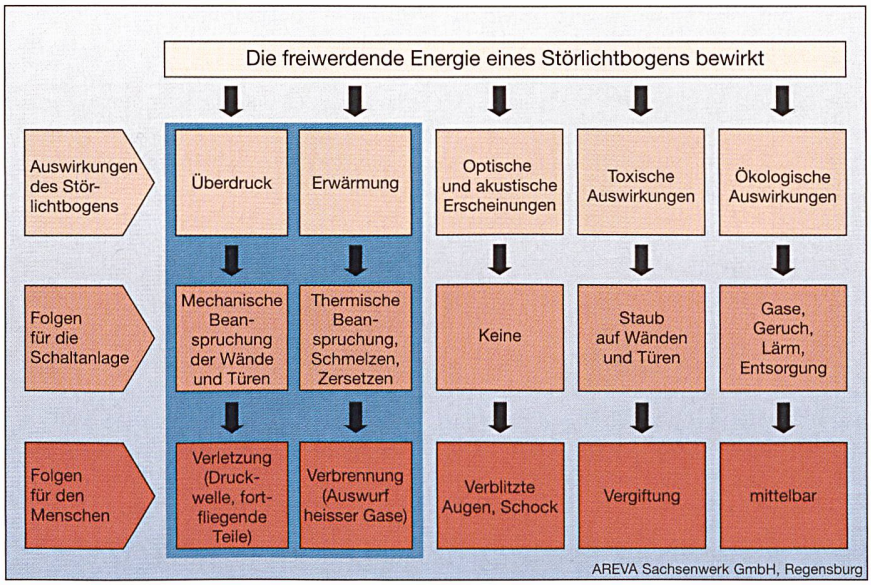


Bild 1 Auswirkungen und Folgen eines Störlichtbogens

Die blau hinterlegten Auswirkungen gehören zu den 5 Beurteilungskriterien einer Störlichtbogenprüfung nach SN EN 62271-200. Aber auch die in den andern Spalten angegebenen Auswirkungen sollten betrachtet werden. Zu beachten ist, dass bei der Auslösung eines Störlichtbogens auch kurzzeitig eine Durchströmung des Körpers stattfinden kann.

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
	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
Trenn-, Last- und Erdungsschalter	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	Unsachgemässe Instandhaltung	Regelmässige geplante Instandhaltung; Anweisungen für das Personal
Allgemein	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 Fehlerorte, Ursachen und Beispiele für Massnahmen zur Verringerung der Wahrscheinlichkeit von Störlichtbögen

belastung von 30 bis 50 t/m² entspricht. Durch diesen Druckanstieg – oder eher durch diese Druckwellen – können Türen oder Abdeckungen weggeschleudert werden, Gehäuse bersten oder Zwischenwände einbrechen.

Mit dem Zünden des Lichtbogens und dem schlagartigen Druckaufbau wird ein explosionsartiger Knall erzeugt, dessen Schalldruckpegel über 140 dB liegt.

Phase 2: Expansionsphase

Nach der Kompressionsphase entweichen heisse Gase aus dem fehlerhaften Schaltfeld. Luft wird mitgerissen – im Schaltfeld entsteht kurzzeitig ein Unterdruck.

Phase 3: Emissionsphase

Der Druck im Schaltfeld ist nur wenig höher als im Schaltanlagengebäude, in dem bereits ein Druckanstieg erfolgt ist. Wie die folgenden Werte zeigen, halten Wände nur geringe Drücke aus.

- Ziegelwand 24 cm: bis 100 kp/m² bzw. 100 · 9,806 N/m²
- Ortbeton 24 cm: bis 700 kp/m² bzw. 700 · 9,806 N/m²
- Fertigbeton: bis 1600 kp/m² bzw. 1600 · 9,806 N/m²

Damit das Gebäude durch die Druckerhöhung bzw. durch die einwirkenden Rüttelkräfte keinen Schaden nimmt, müssen entsprechende Druckentlastungsklappen eingebaut werden.

Phase 4: Thermophase

Diese Phase erstreckt sich bis zum Ende der Lichtbogendauer. In dieser Phase richtet sich die Lichtbogenenergie vollständig auf die festen Teile. Dabei schmelzen und verdampfen Kupferverbindungen, Einspeisungen, Schaltgeräte sowie Kunststoffe und Isoliermaterial. Bild 1 gibt eine Übersicht, welche Auswirkungen Störlichtbögen haben können.

Die Tabelle zeigt die häufigsten Fehlerorte, Ursachen und mögliche Massnahmen zur Verringerung der Wahrscheinlichkeit von Störlichtbögen.

Störlichtbögen können innerhalb von 120 bis 360 ms unterbrochen werden (siehe dazu auch das Unfallbeispiel «Noch schnell den Schleppzeiger zurückstellen» im Fachbeitrag «Aus Unfällen lernen: Unfallstatistik 2004», der ebenfalls in der vorliegenden Ausgabe des *Bulletins SEV/VSE* publiziert ist). In dieser Zeit sind jedoch die Kompressions-, die Expansions- und die Emissionsphase bereits vorbei.

Auch wenn Störlichtbögen in Mittelspannungs-Schaltanlagen selten auftreten, sehen wir an dem erwähnten Beispiel, dass Störlichtbögen innerhalb der kurzen Abschaltzeit mit der freigesetzten Energie bereits grössere Personen-, Anlagen- und Gebäudeschäden verursachen können.

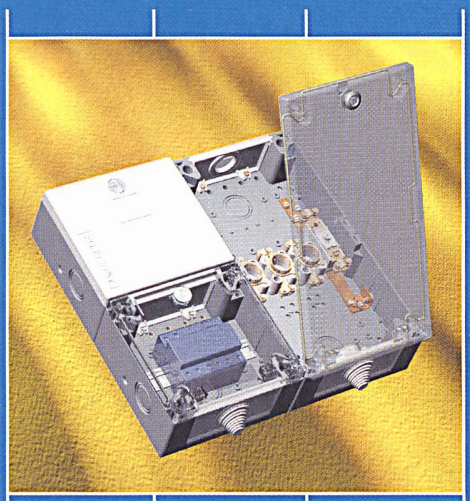
Mit folgenden Massnahmen kann das Schadenpotenzial wesentlich reduziert werden:

- Einsatz von störlichtbogensicheren Schaltanlagen;
- durch den Anbau von Lichtbogenabsorbern werden die heissen Gase gekühlt und dadurch der Druck verringert;
- durch den Einbau von Druckentlastungsklappen in die Wände oder Decke kann das Gebäude vor grossen Druckbelastungen geschützt werden.

Angaben zum Autor

Alfred Franz, Dipl. El.-Ing. HTL, ist Inhaber des Ingenieurbüros A. Franz in 8610 Uster. Alfred Franz führt Beratungen und Projektleitungen für Elektroanlagen, elektrische Energieversorgung sowie Mess-, Steuer-, Regelungs- und Energietechnikanwendungen durch.

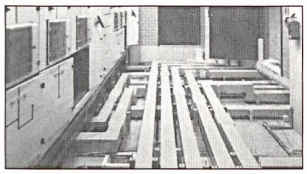
MULTIBOX

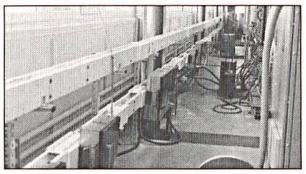


Die multifunktionale Hausanschluss- und Fassadenkombination

SCHURTER
ELECTRONIC COMPONENTS
www.schurter.ch/box11

281-499-05 · agentur-kiesewetter.de





Canalisations électriques LANZ HE IP 68
à gaine de résine synthétique 400 – 6000 A
pour transport et distribution du courant.

La meilleure canalisation au monde, résistant à 100% à la corrosion. Connecteurs de dérivation enfichables. Homologuée EN / CEI. Nouveau: avec conducteur neutre 200% et blindage CEM maximal. Têtes de raccordement standard ou selon spécifications du client.

- **Modifiable et extensible.** Pour l'alimentation des appareils et des machines dans les labos, ateliers, chaînes de production, fabriques, stades, etc.
- **Spécialement recommandées** pour la liaison transfo – distribution principale, pour les réseaux d'étage de bâtiments administratifs, centres de calcul et hôpitaux, usines d'incinération, stations d'épuration et installations à l'air libre. Production certifiée ISO 9001. Label de sécurité (S)

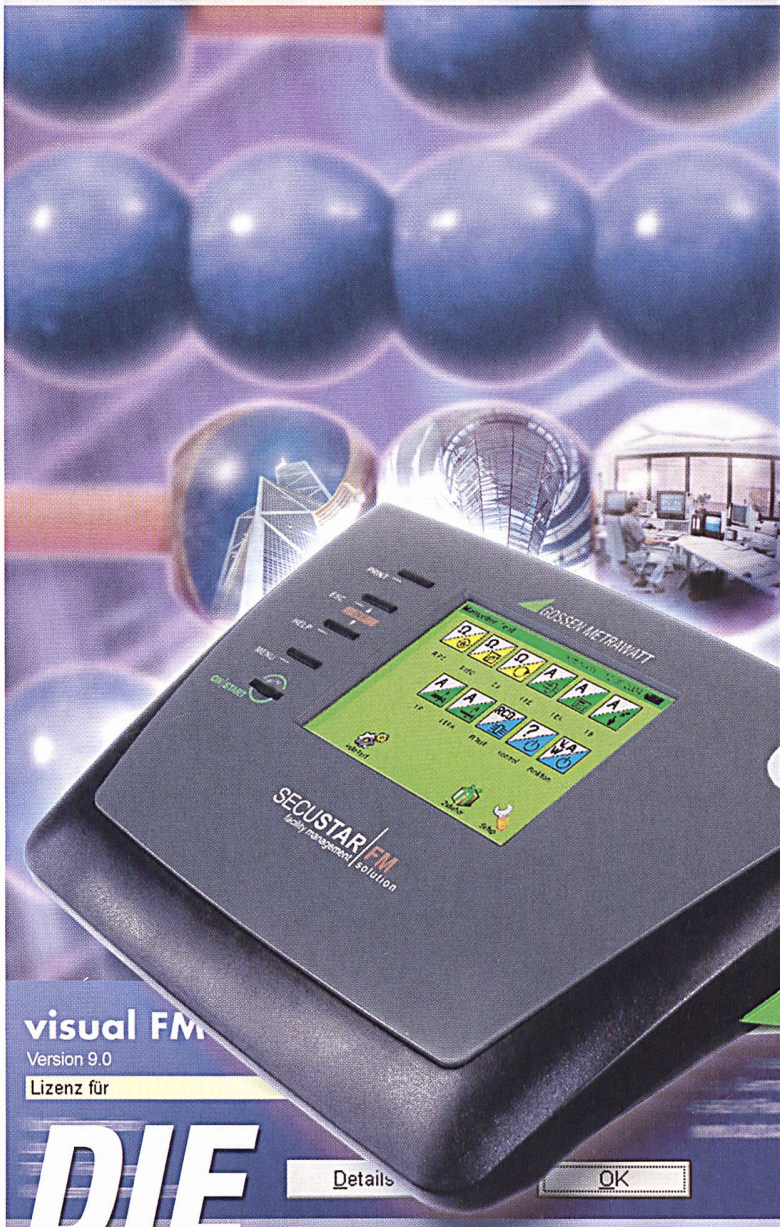
Conseils, offres, livraisons rapides et avantageuses dans le monde entier par
lanz oensingen sa 4702 Oensingen Tél. 062 388 21 21
e-mail: info@lanz-oens.com Fax 062 388 24 24

☐ **Je suis intéressé par** _____
_____ Veuillez m'envoyer la documentation.

☐ Pourriez-vous nous rendre visite à une date à convenir par téléphone? Nom / adresse / tél. _____
_____ **fS1**

lanz oensingen sa
CH-4702 Oensingen Südringstrasse 2
Téléphone 062 388 21 21 Fax 062 388 24 24
www.lanz-oens.com info@lanz-oens-com

GOSSEN METRAWATT



DIE RECHNUNG GEHT AUF

Ob gesetzliche oder betrieblich vorgeschriebene sicherheitstechnische Prüfungen für Betriebs- und Arbeitsmittel – ob Strom, Heizung, Gas, Wasser, bei Brandschutz oder Wartung: der universell einsetzbare Secustar FM macht Gebäudemanagement Kosten sparend und effizient.

Software visual FM: Mit dieser Kombination sichern Sie den kontrollierten Betrieb Ihrer technischen Einrichtungen und sorgen für den entscheidenden Werterhalt – damit können Sie rechnen.

www.gmc-instruments.ch

GMC-Instruments Schweiz AG, Glattalstr. 63, 8052 Zürich, Tel.: 044 308 80 80, Fax: 044 308 80 88