Zeitschrift: Bulletin Electrosuisse
Herausgeber: Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik
Band: 110 (2019)
Heft: 9

Artikel: Störlichtbogenschutz heute
Autor: Barria, Franco
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-855982

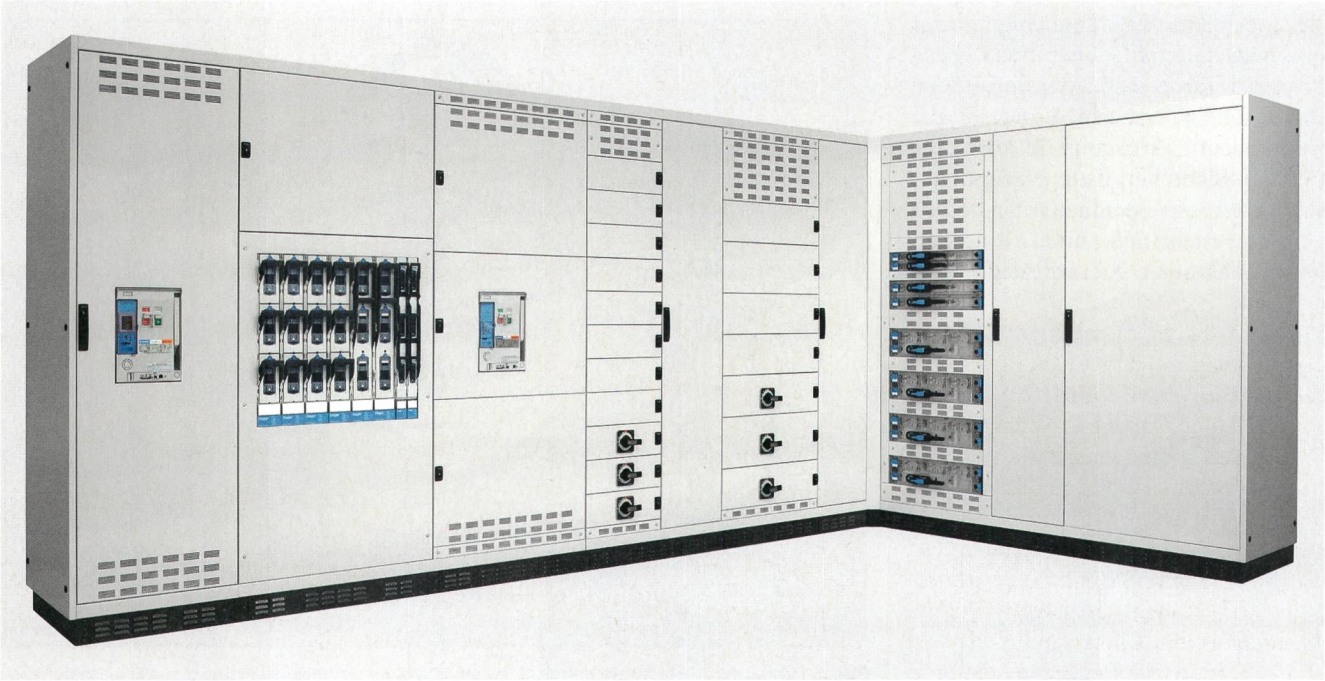
Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. 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: 03.07.2025

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



Energieverteiler Weber Unimes H mit geprüftem aktiven und passiven Störlichtbogenschutz.

Störlichtbogenschutz heute

Sicherheit für Personen und Anlagen | Störlichtbögen sind gefürchtete Zwischenfälle in der Energietechnik, denn sie können den Weiterbetrieb von Leistungsabnehmern beeinträchtigen und so immense Folgekosten verursachen. Bei Menschen können sie zu schwersten Verbrennungen oder Verletzungen führen. Ein Blick auf den Stand der Technik zum Schutz von Personen und Anlagen.

FRANCO BARRIA

Gemäss eidgenössischem Starkstrominspektorat ESTI konnte bis 2017 kein Rückgang von Elektrounfällen verzeichnet werden. Nebst der elektrischen Durchströmung sind Störlichtbögen eine häufige Ursache von lebensgefährlichen Verletzungen. Die Gründe für die Entstehung solcher Störlichtbögen können in drei Kategorien eingeteilt werden:

Handhabungsfehler: Diese treten bei Wartungsarbeiten und Inspektionen, bei Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen sowie beim Ersetzen von Sicherungen und Anschlüssen auf. Zudem können liegengebliebene Fremdkörper wie Werkzeuge oder Arbeitsmaterialien Störlichtbögen auslösen.

Betriebsbedingte Fehler: Darunter fallen beispielsweise Überspannungen, mangelhafte Isolationen, schlechte Kontaktierungen, fehlerhafte Dimensionierungen oder eine zu hohe Packungsdichte eingebauter Geräte. Unverhältnismässige Verschmutzungen sowie die Entstehung von Kondenswasser gehören auch dazu.

Verbiss von Nagetieren: Solche Fälle sind bei Arbeiten an der Gebäudehülle oder bei schlecht abgedichteten Räumen möglich und werden auch statistisch erfasst.

Technische Definition des Störlichtbogens

Bei einem Lichtbogen handelt es sich um eine elektrische Gasentladung mit hohem Strom zwischen zwei Elektroden, die sich mit einer Geschwindigkeit von bis zu 100 m/s in Stromrichtung fortbewegt. Dabei bildet sich zwischen zwei aktiven Leitern oder einem aktiven und einem passiven Leiter ein elektrisch leitfähiges Plasma, dessen Temperatur bis zu 13 000 °C betragen kann. Tritt dieser Lichtbogen nicht betriebsmässig, sondern durch eine Störung auf, spricht man von einem Störlichtbogen.

Durch die hohe Temperatur kommt es zu einer explosionsartigen Druckerhöhung, die einem Gewicht von 20 000 kg/m² entspricht, und die mit den Auswirkungen eines Sprengsatzes verglichen werden kann. Bei Menschen kann es dadurch zu schweren Verbren-

Bilder: Hager

nungen, Schäden des Augenlichts durch den Lichtblitz, Beeinträchtigung des Hörvermögens durch den Detonationsknall sowie zu Verletzungen durch wegfliegende Anlagenteile kommen. Zudem drohen Vergiftungen durch das Entstehen von gesundheitsschädlichen Gasen und Metalldämpfen. Ein zentrales Ziel des Störlichtbogenschutzes ist daher die Personensicherheit.

Neben der Personensicherheit zielen die zu ergreifenden Schutzmassnahmen auch auf den Erhalt der Funktionsfähigkeit einer Anlage ab. Mehrheitlich führen Störlichtbogenunfälle zu Schäden an der Anlage und in der Folge zu kostenintensiven Produktions- und Serviceausfällen. Da die Verfügbarkeit einer NS-Schaltanlage im professionellen Umfeld, wie beispielsweise in Rechenzentren, Unter- und Kraftwerken oder industriellen Prozessen, eine entscheidende Rolle spielt, tragen die normativen Vorgaben hinsichtlich des Störlichtbogenschutzes dieser Zielsetzung Rechnung.

Die Normenlage

Eine zusätzliche Sicherheit aktiver Schutzsysteme im Bereich von Niederspannungsanlagen wird durch das Absolvieren einer Sonderprüfung unter Störlichtbogenbedingungen nach IEC/TR 61641 ed. 3 dokumentiert. Zu beachten ist, dass diese Prüfung keine Bauartprüfung nach EN 61439 ist, sondern eine Sonderprüfung, die zwischen Anwender und Hersteller zu vereinbaren ist. Dabei erfolgt die Zündung eines Lichtbogens durch einen Zünddraht zwischen den Aussenleitern an Punkten mit den höchsten Auswirkungen. Ziel ist es, die Auswirkungen eines Störlichtbogens – bezogen auf den Personen- und Anlagenschutz – so klein wie möglich zu halten. Dies wird durch die Einhaltung verschiedener Prüfkriterien sichergestellt.

Für den Personenschutz (Lichtbogenklasse A, **Tabelle 1**) sind folgende Kriterien zu erfüllen:

- Gesicherte Türen oder Abdeckungen dürfen sich im Störfall nicht öffnen.
- Es dürfen keine Teile wegfliegen.
- Der Lichtbogen darf in den Umhüllungsteilen keine Löcher verursachen.
- Angebrachte Indikatoren dürfen sich nicht entzünden.
- Der Schutzleiterstromkreis PE muss nach einem Störfall weiterhin funktionsfähig sein.

Störlichtbogenprüfung ohne Schutzmassnahmen.

Lichtbogenklasse	Schutzziel
A	**Personenschutz** Schutznachweis durch störlichtbogengeprüfte Zonen Fehlerauswirkung auf Entstehungsort begrenzt
B	**Personen- und Anlagenschutz** Schutznachweis durch störlichtbogengeprüfte Zonen Fehlerauswirkung auf Schrankfeld begrenzt
C	**Personen- und Anlagenfunktionsschutz** Schutznachweis durch störlichtbogengeprüfte Zonen Fehlerauswirkung auf Anlage begrenzt

Tabelle 1 Übersicht über die Lichtbogenklassen.

Aktiver Schutz	Passiver Schutz
• Erhöhter Anlagen- und Personenschutz bei Unterhalt oder bei offener Türe • Störlichtbogen auf Entstehungsort begrenzt • Sehr hohe Anlagenverfügbarkeit	• Anlagen- und Personenschutz • Kostengünstige Variante gegenüber dem aktiven Störlichtbogenschutz • Störlichtbogen Ausbaumöglichkeiten, begrenzt auf Anlagen-, Schrank und Entstehungsort, je nach Lichtbogenklasse A, B oder C (Tabelle 1)

Tabelle 2 Übersicht über die Schutzarten.

Für den Personen- und Anlagenschutz (Lichtbogenklasse B, **Tabelle 1**) muss zudem folgendes Kriterium erfüllt werden:

- Der Störlichtbogen bleibt am Entstehungsort. Er darf keine umliegenden Bereiche neu entfachen.

Für Personen- und Anlagenschutz mit eingeschränkter Betriebsfähigkeit (Lichtbogenklasse C, **Tabelle 1**) kommt noch folgendes Kriterium hinzu:

- Nach der Störungsbeseitigung oder einer Abtrennung des defekten Anlagenteils muss nachgewiesen werden, dass die verbleibenden Anlagenteile für einen Notbetrieb tauglich sind.

Passive Schutzmassnahmen

Oberstes Schutzziel bei der Planung und Projektierung einer Schaltanlage ist es, die Entstehung und das unkontrollierte Ausbreiten von Störlichtbögen zu verhindern. Bei passiven Störlichtbogenschutzsystemen stellt in der Planungs- und Projektierungsphase bereits die Wahl der inneren Unterteilung (Bauform 1, 2b und 4b) bei der Auslegung der Anlage einen Anlagenschutz dar, da auf diese Weise innerhalb der Funktionsräume (Sammelschienenraum, Geräteraum und Kabelanschlussraum) das Eindringen fester Fremdkörper verhindert wird. Damit wird die Wahrscheinlichkeit der Entstehung eines Störlichtbogens begrenzt

und ein Ausbreiten in benachbarte Funktionseinheiten teilweise verhindert. Sollte es dennoch zu einem Störlichtbogen kommen, so schränken Massnahmen wie Druckentlastungsklappen, Lichtbogenbarrieren oder eine mechanische Verstärkung der Schaltanlagenhülle die Auswirkungen ein. Die Begrenzung des Störlichtbogens auf die betroffene Funktionseinheit bedeutet jedoch meist, dass diese komplett zerstört und ausgetauscht werden muss. Zudem wird der Personenschutz meist über die verstärkte Gehäusehülle bei geschlossenen Türen realisiert. Daher ist für Wartungsarbeiten bei geöffneten Schaltanlagentüren nur ein geringer oder kein Personenschutz geboten.

Aktive Schutzsysteme

Ein aktives Störlichtbogenschutzsystem greift in den Entstehungsprozess eines Störlichtbogens ein und löscht diesen innert Millisekunden. So werden die Auswirkungen eines Störlichtbogens stark reduziert oder ganz vermieden. Hierzu wird ein ausgefeiltes System elektrischer und elektronischer Komponenten eingesetzt, wie das Beispiel des aktiven Störlichtbogenschutzsystems von Hager zeigt. Dieses besteht aus fünf Bauteilen:

- **Lichtsensoren** erfassen den Lichtbogen.
- **Stromwandler** erfassen den Stromanstieg.
- Das **Steuergerät** überwacht, schaltet im Störfall ab und zeigt den Entstehungsort des Fehlers an.
- **Löschgeräte** klemmen die Energie des Lichtbogens ab.
- **Leistungsschalter** schalten die Schaltanlage frei.

Nach der Störungsbehebung kann die Anlage im Idealfall nach nur einer halben Stunde wieder in Betrieb genommen werden.

Beherrschen der fünf Sicherheitsregeln

Ein konsequentes Anwenden der fünf Sicherheitsregeln ist zur Vermeidung von Elektrounfällen unabdingbar. Aktive Störlichtbogenschutzsysteme ersetzen diese Regeln zwar nicht, schützen jedoch bei Nachlässigkeit. Nebst der Löschung eines Störlichtbogens wird nach einem Fehlerfall das System automatisch freigeschaltet, wobei grundlegende Elemente der fünf Sicherheitsregeln angewendet werden.

- Freischalten und allseitig trennen
- Gegen Wiedereinschalten sichern
- Auf Spannungslosigkeit prüfen
- Erden und kurzschliessen
- Gegen benachbarte, unter Spannung stehende Teile schützen

Aktive Schutzsysteme verkürzen die Lichtbogenzeit durch Löschgeräte an den Aussenleitern deutlich. Anlageschäden durch Störlichtbögen werden so verhindert und das Personal wird auch bei offenen Anlagetüren geschützt.

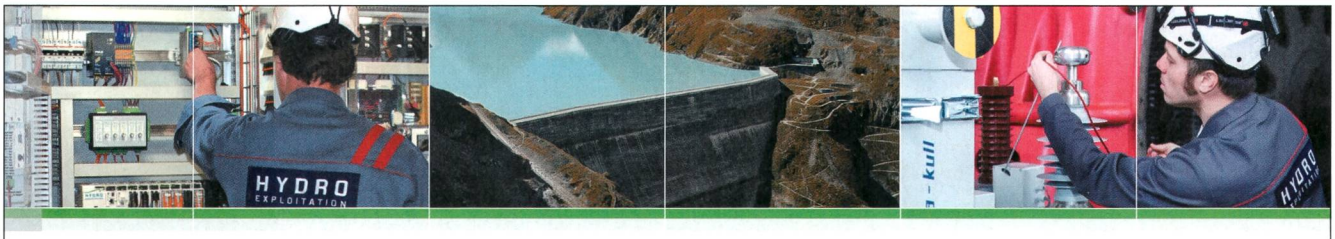
Eine Investition, die sich lohnt

Bei Anlagen mit dem Anspruch an eine hohe Verfügbarkeit ist die Wirtschaftlichkeit eines Störlichtbogenschutzsystems einfach nachzuweisen. Dies kann über eine Risikoanalyse erfolgen oder man berücksichtigt die Reduktion des sogenannten MTTR (Mean Time To Repair) der gesamten Anlage.

Wurde ein aktives Störlichtbogenschutzsystem gewählt, hat die Anlage im Fehlerfall keinen grossen Schaden erlitten und kann den Betrieb rasch wieder aufnehmen. Nach der Beseitigung des Schadens muss bei einem passiven Schutzsystem noch sichergestellt werden, dass ein Notbetrieb mit den unbeschädigten Teilen weiterhin garantiert werden kann. Dies dauert etwas länger, aber garantiert nicht so lange wie bei einem Ausfall ohne jeglichen Störlichtbogenschutz.

So kann die Investition für ein Störlichtbogenschutzsystem auch mit dem sonst nötigen Ersatz von Anlageteilen aufgewogen werden. Letztlich kann der erhöhte Personenschutz nur eingeschränkt finanziell bewertet werden. Betreiber, die Wert auf ihre Betriebssicherheit legen, berücksichtigen ein Störlichtbogenschutzsystem in ihrer Sicherheitsplanung.

Autor
Franco Barria ist Produkt-Manager Energiesysteme/Leistungsschalter bei Hager.
→ Hager AG, 6020 Emmenbrücke
→ franco.barria@hager.com

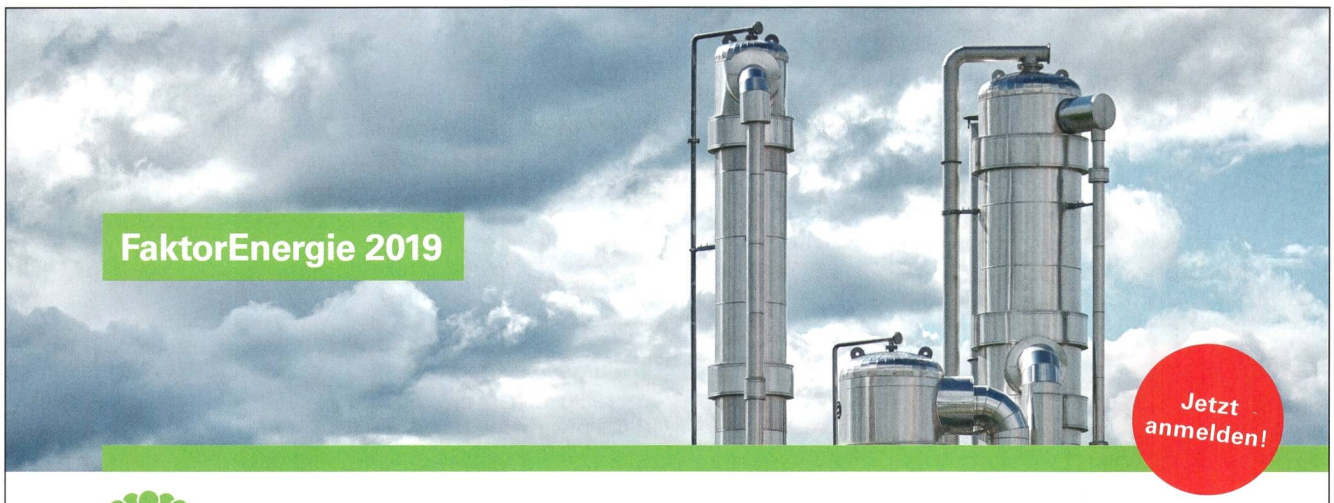


VOS AMÉNAGEMENTS, NOTRE SAVOIR-FAIRE
IHRE KRAFTWERKE, UNSER KNOW HOW

Découvrez toutes nos prestations sur: / Entdecken Sie unsere Leistungen auf:
www.hydro-exploitation.ch

HYDRO EXPLOITATION

HYDRO Exploitation SA | CP 750 | CH-1951 Sion | tel. +41 (0)27 328 44 11



Mit Energieeffizienz zu verbesserter Kapitalrendite und Liquidität!

Erfahren Sie, wie die Energieflüsse Ihrer Anlagen und Produktionseinheiten analysiert und entwirrt werden. Unsere Referenten aus Industrie, Wirtschaft und Forschung zeigen Ihnen effizienzsteigernde Herangehensweisen, die zu einem verbesserten Betriebsergebnis führen.

31. Oktober 2019 Hotel Marriott, Zürich

www.electrosuisse.ch/faktor-energie

electro suisse