

Arbeiten unter Spannung in Schaltanlagen

# Schutz vor Störlichtbögen

Ein neuartiges Schutzsystem bietet bei relativ geringen Kosten hohen Schutz vor Störlichtbögen bei Arbeiten an Niederspannungsverteilungen. *Verletzungen von Personen und Anlagenschäden* können so vermieden werden.

Nach den Planungsgrundsätzen vieler EVUs, insbesondere der großen, sollen die Netze immer einfacher mit immer weniger Komponenten gebaut werden. Je weni-

ger Komponenten, desto weniger potenzielle Störungen. Das bedeutet:

- immer mehr Stichversorgungen,
- Stationen ohne Schalter in den Netz-

schleifen (nur jede fünfte Station schaltbar),

- keine Kabelverteilerschränke.

**Für den Netzbetrieb bedeutet das:**

- Die Möglichkeit für Entlastungsschaltungen nimmt dramatisch ab,
- Freischaltungen ohne Energieunterbrechung sind kaum noch möglich,
- Der Einsatz von Netzersatzanlagen bei Freischaltungen wird immer häufiger notwendig,
- Arbeiten werden in die lastschwachen Zeiten verlegt.

Jede Energieunterbrechung – ob planmäßige Abschaltung oder Störung – muss der Bundesnetzagentur (BNA) gemeldet werden. Die Netzverfügbarkeit hat einen wesentlichen Einfluss auf die Berechnung der Durchleitungsentgelte. Die Anzahl und Dauer der Energieunterbrechungen wirken sich als Malus oder Bonus auf die Durchleitungsentgelte aus. Somit wird der Druck auf die Netzbetreiber, Anlagen und Netze unterbrechungsfrei bereitzustellen, immer größer.

Auf der anderen Seite wird die Akzeptanz von Energieunterbrechungen bei den Verbrauchern immer geringer. Energieunterbrechungen – ob geplant oder ungeplant – haben Auswirkungen auf:

- die Kundenzufriedenheit,
- das öffentliche Ansehen,
- die Gewinne der Energielieferanten,
- die Vergabe (Ausschreibung) von Konzessionsverträgen.

## Arbeiten unter Spannung (AuS) in Ortsnetzstationen

Bei den Stadtwerken Krefeld werden alle Arbeiten an den Niederspannungsverteilungen der Ortsnetzstationen unter Spannung ausgeführt. Zu den Arbeiten gehören:

- Reinigung der Niederspannungsverteilungen,
- Auf- und Ablegen von Kabeln,
- Montagen und Demontagen von Niederspannungsleisten bzw. -unterteilen.

Bild 1: Sammelschienenverbindung mit Abdeckung



Zum Schutz gegen Störlichtbögen werden alle Montagen mit Persönlicher Schutzausrüstung (PSA) der Störlichtbogen-schutzklasse 2 durchgeführt. Die Ortsnetz-stationen werden zum Teil im Stich betrie-ben.

### Risikobewertung

Auch die Reinigung von Niederspannungs-verteilerungen erfolgt unter Spannung. Dazu müssen alle Abdeckungen entfernt wer-den. Hierbei hat die Gefährdungsbeurteil-ung nach Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) ergeben, dass Gefahren durch Lichtbogeneinwirkung nicht ausgeschlos-sen werden können.

Die direkten Wirkungen von Störlichtbö- gen sind:

- Thermische Einwirkenergie (sehr hohe Temperaturen),
- Lichtblitz (optische und elektromagneti-sche Strahlung),
- Druckwelle (Schall),
- Pyrolyse (heiße toxische Gase, heiße Partikel, Metaldämpfe).

Eine Hilfe bei der Abschätzung der thermi-schen Gefährdung durch Störlichtbögen und der Auswahl der geeigneten PSA bietet die demnächst erscheinende BGI 5188. Die nachfolgende Abschätzung basiert auf die-ser BGI.

Insbesondere im Bereich der Trafoein-speisung direkt an den Sammelschienen können Kurzschlüsse von etwa 23 kA ent-stehen. Die daraus resultierende Lichtbo-genenergie ( $W_{LB}$ ) wurde mit etwa 600 kJ er-rechnet. Der für die Ausschaltzeit der NH-Sicherung relevante minimale Fehlerstrom bei einem Lichtbogenkurzschluss wurde mit etwa 10,5 kA ermittelt. Aus der Kennli-nie der Sicherung ergibt sich eine Aus-schaltzeit von 0,1 s.



Bild 2: Einbau einer verriegelbaren NH-Sicherungsschaltleiste

Die den Mitarbeitern zur Verfügung gestell-te PSA erfüllt die Störlichtbogenschutz-klasse 2. Die Prüfpegel für PSA unter den Normbedingungen des sogenannten Box-tests nach DIN EN 61482-1-2 betragen für Störlichtbogenschutzklasse 1:  $W_{LB, P1} = 158$  kJ, für Störlichtbogenschutzklasse 2:  $W_{LB, P2} = 318$  kJ. Weil  $600$  kJ ( $W_{LB}$ ) >  $318$  kJ ( $W_{LB, P2}$ ), muss die Anlage abgeschaltet oder es müssen ande-re Maßnahmen ergriffen werden. Danach ist eine erneute Berechnung erforderlich.

### Wartungsarbeiten unter Spannung

Durch den Einsatz des mobilen Lichtbo-genschutz-Systems ist zu jeder Zeit sicher-gestellt, dass die Schutzfunktion der PSA ausreichend ist. Bei dem neuen Schutz-system wird der Lichtbogen mit Detekto-ren erfasst, über eine Elektronik werden Kurzschlusspatronen ausgelöst und der Lichtbogen in einen dreipoligen Kurz-schluss überführt. Die Lichtbogendauer beträgt etwa 8 ms und die errechnete Lichtbogenenergie etwa 8 kJ.

Die Kosten für diese Art des Lichtbogen-schutzes sind relativ niedrig. Das System

bietet einen hohen Schutz vor Störlichtbö- gen bei fast allen Arbeiten an der Nieder-spannungsverteilung:

- beim Auflegen von Kabeln,
- beim Wechseln von Schaltleisten und
- beim Reinigen der NS-Verteilung.

Das Risiko eines Lichtbogenunfalls wird auf ein Minimum reduziert und es können weder Personen- noch Anlagenschäden entstehen (siehe Bild 3).

### Einbau der fest installierten Komponenten

Um das Lichtbogenschutz-System dauer-haft in Stationen nutzen zu können, wer-den eine verriegelbare NH-Sicherungs-schaltleiste und drei Aufnahmevorrichtun-gen für die Sensoren fest eingebaut. Die Aufnahmevorrichtungen sind so konzip-iert, dass beim Anbringen der Sensoren kein Verdrehen oder Verwechseln mög-lich ist. Das Anbringen der Sensorhalterungen ist ein Arbeiten in der Nähe unter Span-nung stehender Teile (BGV A3, VDE 0105-100). Dabei müssen im Vorfeld alle unter Spannung stehenden Teile abgedeckt wer-den (AuS), damit von eventuell herunterfal-lenden Teilen kein Lichtbogen ausgelöst werden kann.

Das Einbauen der Sicherungsschaltleis-te ist eine Arbeit unter Spannung (AuS). Entsprechend dem Regelwerk (BGR A3, VDE 0105-100) muss ein Arbeitsauftrag vor-liegen und geeignete PSA getragen wer-den. Eine Gefährdungsbeurteilung für das Montieren der Leiste hat gezeigt, dass auf-grund der großen Sammelschienenabstän-de kein Risiko eines Störlichtbogens be-steht. In der Regel werden Leisten immer an der gleichen Stelle eingebaut und künf-tig farblich gekennzeichnet, um eine Ver-wechslung mit anderen nicht verriegelba-ren Leisten auszuschließen (siehe Bild 2).

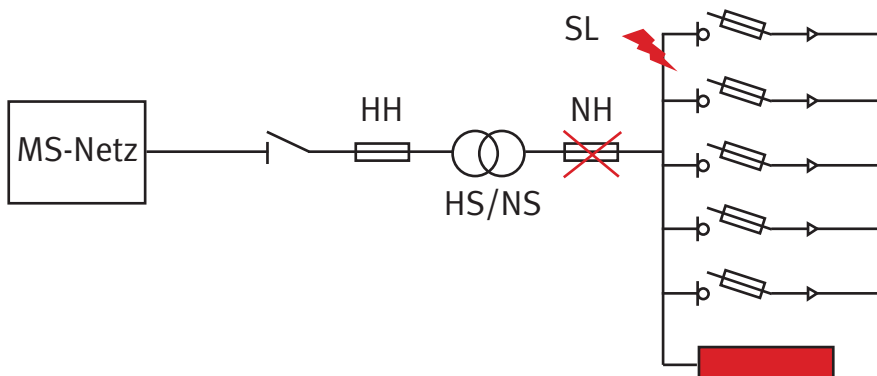


Bild 3: Einpoliges Schaltbild der Schutzeinrichtung mit Einbauort des Schutzsystems

### Installation des Systems

Müssen Arbeiten in der Station unter Spannung durchgeführt werden, wird zunächst die Funktionstüchtigkeit des Systems geprüft. Danach werden die Kabelanschlüsse der verriegelbaren Sicherungsschaltleiste kurzgeschlossen (siehe Bilder 4 und 5). Anschließend müssen die Kurzschließerpatronen in die Leiste eingesetzt und die Verriegelungen geschlossen werden. Danach wird das Steuergerät an der NS-Verteilung angebracht und die Sensoren montiert (siehe Bild 6). Zum Schluss wird das Gerät eingeschaltet und die AuS-Arbeiten können beginnen.

### Fazit und Visionen

Die Kosten der Stationsvorrüstung für das neuartige System sind sehr gering. Die Mehrkosten für eine verriegelbare NH-Sicherungsschaltleiste sind marginal und der Einbau der Sicherungsschaltleiste sowie der Halterungen für die Sensoren dauert etwa 45 Minuten. Die eingebaute Sicherungsschaltleiste kann für die Zeit, in der in der Station nicht unter Spannung gearbeitet wird, jederzeit für temporäre Anschlüsse wie zum Beispiel Bauanschlüsse oder Anschlüsse für Veranstaltungen genutzt werden.

Die Halterungen zur Aufnahme der Sensoren werden in allen Ortsnetzstationen im Zuge von Wartungsarbeiten eingebaut oder bei Neubauten direkt vom Hersteller der Niederspannungsverteilung bezogen. Das System (Steuergerät mit Sensoren, Kurzschließerpatronen, Trennmesser und Knotenstück) muss nur einmal angeschafft werden und wird in allen Stationen beim Arbeiten unter Spannung eingesetzt. Für einen relativ geringen Aufwand erhält man mit dem Lichtbogenenschutz-System ein großes Plus an Sicherheit beim Arbeiten unter Spannung.

Künftig soll dieses System auch in Kompaktstationen eingesetzt werden können. Hierzu müssen noch einige Untersuchungen und Versuche erfolgen. Vielleicht ist es sogar möglich, das System so weiterzuentwickeln, dass es funkgesteuert für Montagearbeiten im Niederspannungskabelnetz einen wirklichen Lichtbogenenschutz bietet.

Rolf Bähnsch

### ••• info

Rolf Bähnsch ist Mitarbeiter der Stadtwerke Krefeld. Er steht unter Telefon 02151 98-2327 für Rückfragen gern zur Verfügung. Bei ihm können auch Informationen zum Hersteller des Lichtbogenenschutz-Systems angefordert werden.



Bild 4: kurzgeschlossener Kabelanschluss in der Sicherungsschaltleiste



Bild 5: 3-poliges Knotenstück (Detail aus Bild 4)



Bild 6: Lichtbogenenschutz-System fertig montiert (vor Einsetzen der Kurzschlusspatronen/ Trennmesser)