

Lichtbogenwächtersystem LWS

**Die elektronische Lösung zur
Begrenzung der Auswirkungen
von Störlichtbogen**



Auswirkungen von Störlichtbogen

Das Auftreten von Störlichtbogen wird durch

- den Einsatz zuverlässiger Schaltgeräte
- sinnvollen Einbau dieser Schaltgeräte
- sorgfältige Qualitätssicherungsmaßnahmen bei fabrikfertigen, typgeprüften Schaltfeldern weitestgehend ausgeschlossen.

Dennoch sind Störlichtbogen auch nicht mit absoluter Sicherheit zu vermeiden. Äußere Einwirkungen, Materialfehler, unsachgemäße oder mangelhafte Wartung und schließlich menschliches Versagen können als Gefahrenfaktoren auftreten.

Um die Auswirkungen von Störlichtbogen zu vermindern und vor allem Menschen vor Schäden zu schützen, müssen die Schaltfelder mechanisch entsprechend ausgelegt sein.

Diese Sicherheitsmaßnahmen dürfen jedoch nicht nur auf die Schaltfelder beschränkt bleiben. Der im Falle eines Störlichtbogens auftretende Druck baut sich über die Druckentlastungsöffnungen in den Schaltanlagenraum ab und erhöht dort den Druck.

Das Lichtbogenwächtersystem LWS ist mit lichtempfindlichen Sensoren ausgerüstet, die das Auftreten innerer Lichtbogen sofort erkennen.

Das bedeutet, die Einwirkdauer des Störlichtbogens wird erheblich verkürzt und damit der Gasausstoß aus dem Schaltfeld reduziert.

Die Folge:
Geringere thermische Beanspruchung der Schaltfelder. Verminderte Druckerhöhung im Schaltanlagengebäude. Weniger Verrußung von Anlagen und Schalträumen. Herabsetzung des Ausstoßes toxischer Gase. Verringerung der Schadensauswirkung innerhalb der Schaltanlage durch Vermeidung der Thermophase.

In der DIN VDE 0670, Teil 6, wurde festgelegt, eine größtmögliche Personensicherheit anzustreben. Das heißt, Störlichtbogen sollen entweder gänzlich vermieden oder die Dauer der Auswirkungen begrenzt werden.

Dazu können nach DIN VDE 0670, Teil 6, Tabelle AAZ, lichtempfindliche Detektoren eingesetzt werden. Die Einhaltung der Störlichtbogen-sicherheit nach DIN VDE 0670, Teil 601, ist damit ohne sonstige Zusatzmaßnahmen in vielen Fällen möglich.



Gefährdung der Festigkeit von Schaltanlagen infolge der Druckerhöhung.



Thermische Beanspruchung der Schaltfelder durch Wärmeabgabe des Störlichtbogens.



Personengefährdung durch direkte Lichtbogenstrahlung und nach Beschädigung der schützenden äußeren Umhüllung.



Personengefährdung aufgrund des Ausstoßes von heißen, toxischen Gasen, Zersetzungsprodukten und leitfähigen Metaldämpfen.



Ablage leitfähiger Verbrennungsprodukte (Ruß) im Schaltfeld. Die Folge ist eine Verminderung des Isolationspegels der Schaltanlage.



Verqualmung der Schaltanlage und des Schaltanlagenraumes. Beeinträchtigung der Sichtverhältnisse.

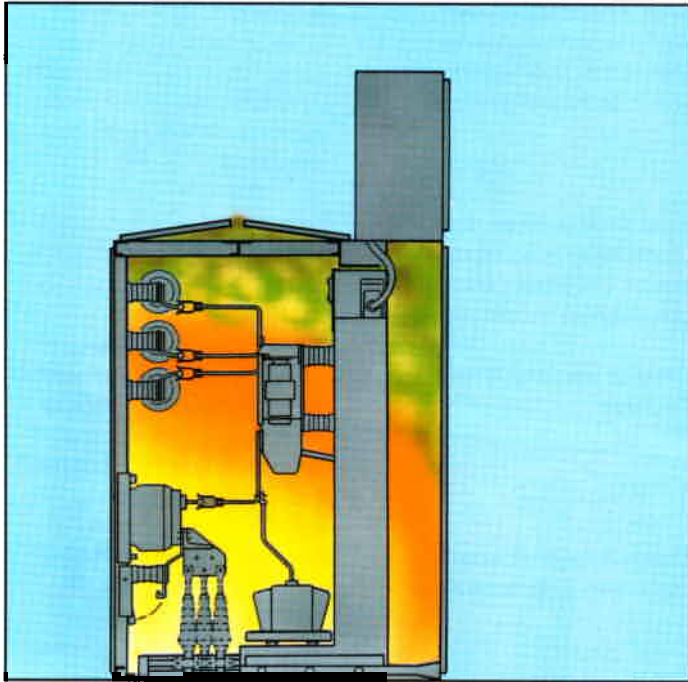


Ein über der Schmerzgrenze liegender Schallpegel.

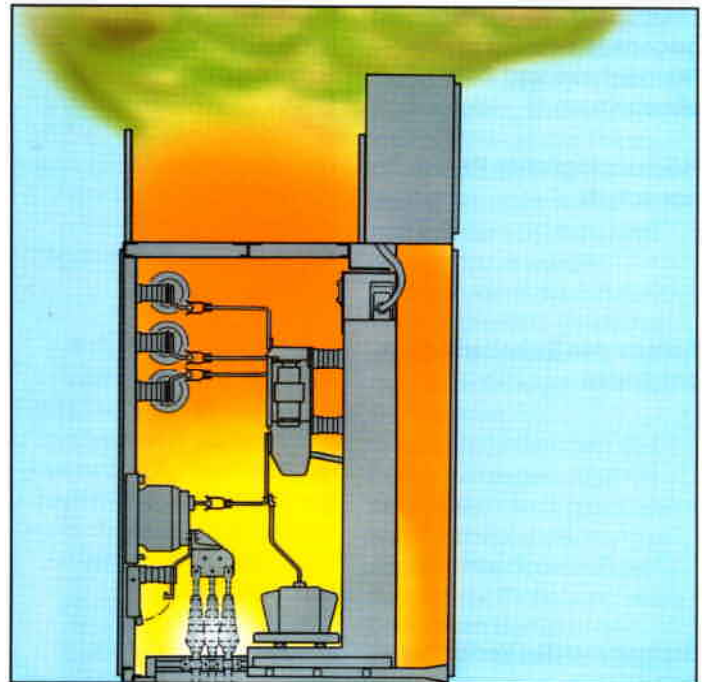


Sekundärschäden durch Weiterbrennen von Isolierstoffen mit Einwirkung auf Personen, Mauerwerk und Betonarmierung.

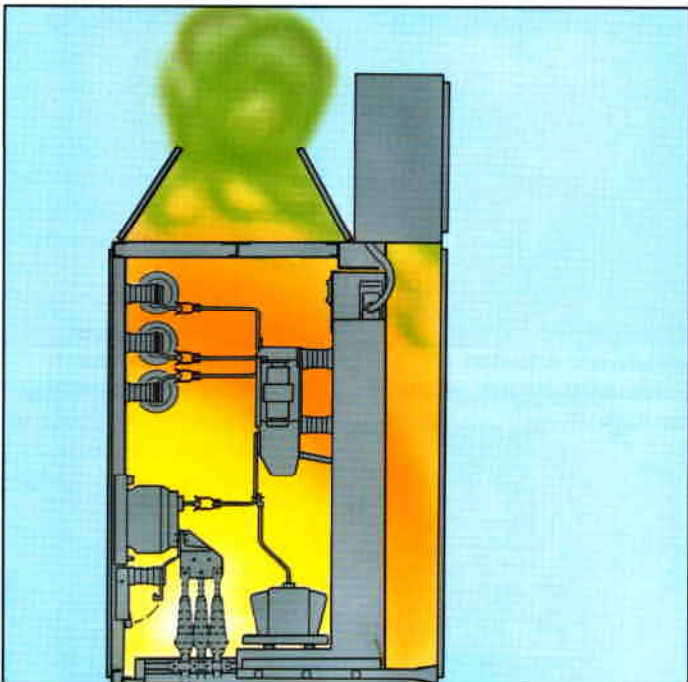
Ablauf eines Störlichtbogenereignisses in einem gekapselten Schaltfeld



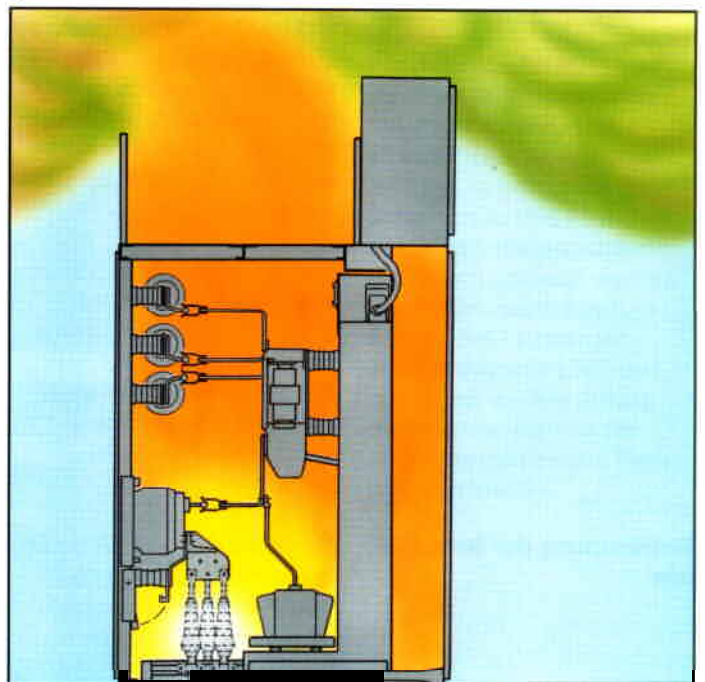
1



3



2



4

- 1 Kompressionsphase mit max. Überdruck
2 Expansionsphase mit abklingendem Druck

- 3 Emissionsphase mit Ausstoß der erhitzten Luft
4 Thermophase mit dem Ausstoß von Metall und Isolierstoffdämpfen

Diese Anforderungen erfüllt das System LWS

Erkennung des Störlichtbogens in seiner Entstehungsphase und Schnellabschaltung

Erkennen durch lichtempfindliche Sensoren und Schnellabschaltung über Leistungsschalter.

Höchst möglicher Personenschutz

Die Schnellabschaltung nach 0,1 Sekunden vermindert die Beanspruchung der Schaltanlage und verringert den Gasausstoß.

Schutz des Schaltanlagengebäudes

Der geringe Gasausstoß setzt die Druckbeanspruchung des Gebäudes herab und sorgt für Reduzierung der thermischen Auswirkungen. Bedeutend verkleinert wird auch die sonst notwendige Fläche der Druckentlastungsöffnungen.

Steigerung der Verfügbarkeit

Durch verminderte Beanspruchung der Schaltanlage und geringere Schadensauswirkung kürzere Instandsetzungszeiten nach Störlichtbogenereignissen. Der Schaltanlagenraum kann meistens unmittelbar nach der Störung wieder betreten werden.

Darüber hinaus ist die selektive Erfassung gestörter Bereiche, wie z. B. Sammelabschnitte, möglich. Der Störbereich wird abgeschaltet und der intakte Sektor bleibt weiter in Betrieb.

Eindämmung der Brandgefahr

Schnelles Abschalten unterbricht die Zuführung von Wärmeenergie und verhindert somit das Entstehen von Brandherden.

Ertüchtigung älterer (offener) Schaltanlagen

Einfaches Nachrüsten ist auch bei älteren, d. h. offenen und nicht gekapselten Schaltanlagen möglich. Der Einsatz des Lichtbogenwächtersystems amortisiert sich insbesondere bei den Schaltanlagen, wo die Personensicherheit sonst nicht oder nur mit erheblichem Kostenaufwand zu erfüllen wäre.

Kein Ansprechen des Lichtbogenwächtersystems bei Störlichtquellen wie z. B. Handlampen

Aufgrund seiner dynamischen Arbeitsweise registriert das Lichtbogenwächtersystem nur große Veränderungen in der Beleuchtungsstärke.

Kein Ansprechen des Lichtbogenwächtersystems LWS bei elektromagnetischen Störeinflüssen

Prüfungen und Labortests bei Störlichtbogen ergaben Werte bis 50 kA (Stoßstrom bis 125 kA).

Einsatz von moderner Technik

Die Verwendung hochwertiger elektronischer Bauelemente gewährleistet ein hohes Maß an Funktionalität und Zuverlässigkeit.

Eigensicherheit von SF₆-isolierten Schaltanlagen

Der Ausstoß von Verbrennungsprodukten aus SF₆-isolierten Schaltanlagen nach Lichtbogenereignissen kann verhindert werden.

Höhere Wirtschaftlichkeit

Durch hohe Verfügbarkeit der Schaltanlage. Geringere Anforderungen an das Gebäude und Verringerung des Schadensausmaßes sowie niedrige Instandsetzungskosten im Falle eines Störlichtbogenereignisses.

Verbesserter Personenschutz bei Arbeiten an Schaltanlagen mit geöffneter Kapselung

Durch Reduzierung des Gasausstoßes und durch die Dauer der Strahlungseinwirkung des Störlichtbogens aufgrund der Schnellabschaltung nach 0,1 Sekunde.



Metallgekapselfte, fabrikfertige Schaltanlage in einem großen Produktionsbetrieb, ausgerüstet mit dem Lichtbogenwächtersystem LWS.

Wirkungsweise des Lichtbogenwächtersystems LWS

Arbeitsweise

Über einen Sensor wird die vom Lichtbogen emittierte Strahlung in elektrischen Strom umgesetzt. Der Bandpaß begrenzt den Frequenzbereich auf die typischen Frequenzen des Lichtbogenspektrums und eliminiert elektromagnetische Störeinflüsse. Das Ausgangssignal des Bandpasses gelangt in einen frei einstellbaren Verstärker. Erst wenn das vom Lichtbogen erzeugte Signal groß genug ist, wird es in einem Flip-Flop gespeichert, eine Anzeige leuchtet auf und das Relais zieht an. Tritt gleichzeitig in einem Einspeisefeld Überstrom auf, erfolgt die Abschaltung des Leistungsschalters. Gleichzeitig wird dieser gegen eine erneute Zuschaltung verriegelt. Über eine Löschtaaste (Quittierschalter der Störung) kann das Ereignis quittiert und die Verriegelung des Leistungsschalters aufgehoben werden. Der Einspeiseschalter kann wieder eingeschaltet werden. Spricht nur der Lichtbogenwächter an, ohne daß ein Überstrom auftritt, leuchtet ebenfalls eine Anzeige auf. Über einen Quittierschalter kann diese Anzeige gelöscht werden. Die zur Abschaltung des gestörten Bereiches führenden Anlagenkomponenten, Wandler, Überstromrelais und Leistungsschalter, sind ohnehin Bestandteil der Schaltanlage.

Die besonderen Vorteile des Lichtbogenwächtersystems LWS

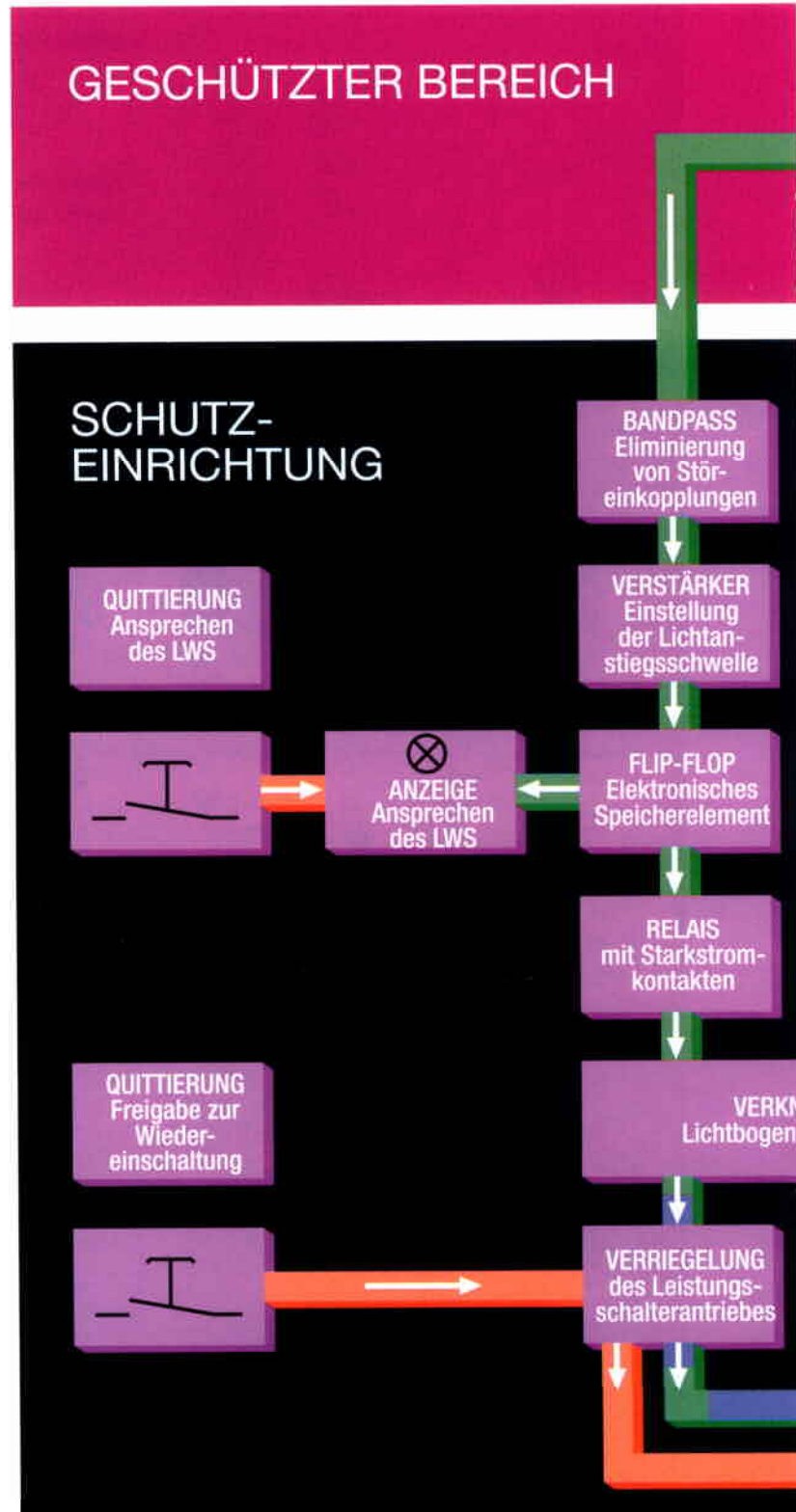
Die externe Erweiterung der Sensoren auf insgesamt 20 ist jederzeit möglich.

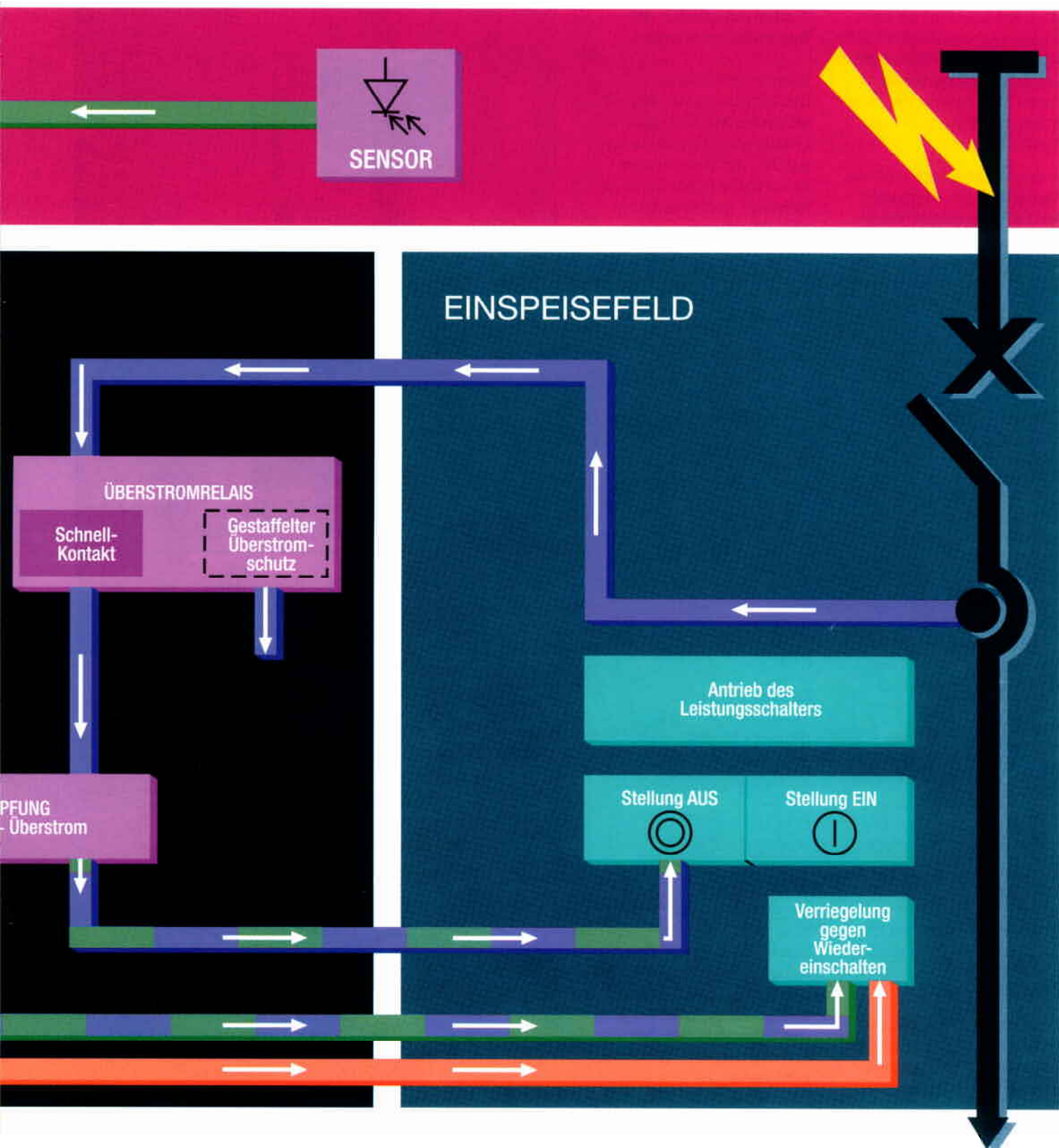
Das System LWS ist verpolungssicher und bleibt nach einem Ausfall der Versorgungsspannung für etwa 2 Sekunden voll betriebsbereit.

Das System LWS erkennt auch äußerst stromschwache Störlichtbogen.

Gegen mechanische Auslösung wie Berührung oder Erschütterung ist das System LWS unempfindlich.

Auch bei Zerstörung der Sensoren durch den Lichtbogen wird das Auftreten eines Störlichtbogens erfaßt, da die Einspeicherung des Steuerungssignals im Verstärker weniger als 1 ms erfordert.





Projektierung des Lichtbogenwächtersystems LWS

Die Projektierung des Lichtbogenwächtersystems LWS erfordert genaue Kenntnisse der Schaltanlage sowie deren Technik und der möglichen Auswirkungen von Störlichtbogen.

In der Schaltanlage muß die Anordnung der Sensoren des Lichtbogenwächtersystems LWS so erfolgen, daß jeder Störlichtbogen sicher erfaßt wird. Deshalb ist der Einbau je eines Sensors in jedem Schottraum vorzusehen.

Bei großen Schotträumen (z.B. in einem Sammelschienenraum ohne feldweise Schottung) muß etwa alle 3 Meter ein Sensor installiert sein.

Eine Überprüfung der Funktionsfähigkeit des Lichtbogenwächtersystems LWS erfolgt mit Fotoblitzgeräten (Prüfschaltung ohne Ausschalten des betreffenden Leistungsschalters). Das geschieht entweder direkt oder über Lichtleiter, die zwischen Sensoren und Kapselung verlegt werden können.

Beim Einsatz des Lichtbogenwächtersystems LWS in SF₆-isolierten Schaltanlagen werden die lichtempfindlichen Sensoren außerhalb der Anlage vor kleinen Sichtfenstern angebracht. Dies bietet außerdem den Vorteil, die Funktionstüchtigkeit des Lichtbogenwächtersystems LWS jederzeit leicht zu überprüfen.

Das Lichtbogenwächtersystem LWS wird über einen gesonderten Gleichstromwandler mit galvanischer Trennung versorgt.

Sensoren eines geschützten Bereiches können an einen gemeinsamen Verstärker bzw. eine gemeinsame Relaiskombination angeschlossen werden.

Technische Daten der Systemkomponenten

Mechanische Daten:
Der Lichtbogenwächter wird als gedruckte Schaltung im LRB-Standardgehäuse ausgeführt, mit beidseitigen Anschlüssen über Schraubklemmen und Anordnung aller Signaleingänge auf einer Seite.

Elektrische Daten

Versorgungsspannung:

$$+U_B = 24 \text{ V} \quad \begin{matrix} +10\% \\ -20\% \end{matrix}$$

Ruhestromaufnahmen:

$$7 \text{ mA} \quad \begin{matrix} +10\% \\ -20\% \end{matrix}$$

max. Stromaufnahme:

$$40 \text{ mA} \quad \begin{matrix} +10\% \\ -20\% \end{matrix}$$

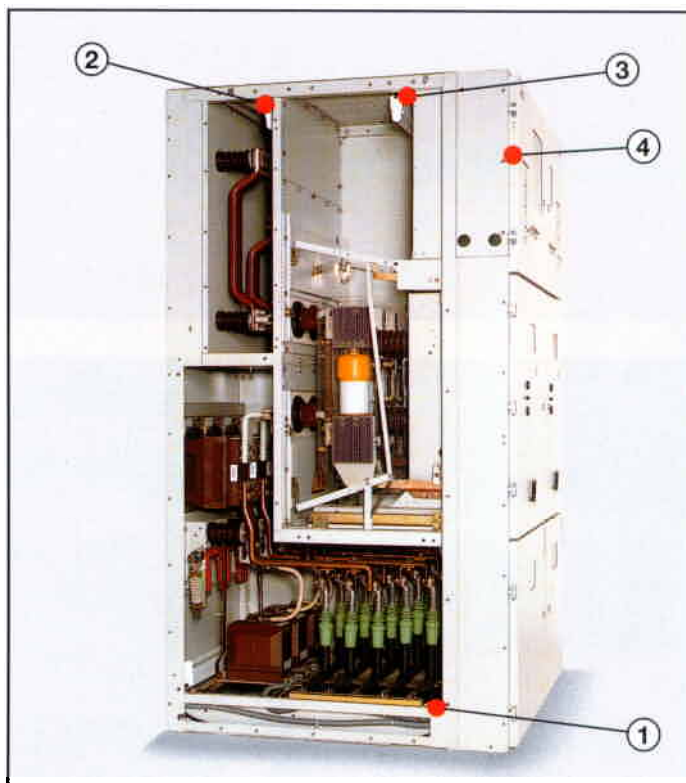
Allgemeine technische Daten

Betriebstemperatur:
Verstärker -20° ... 70°C
Sensor -25° ... 85°C

Prüfspannung: 2000 V

Schutzarten:
Verstärker IP 53
Sensoren IP 65

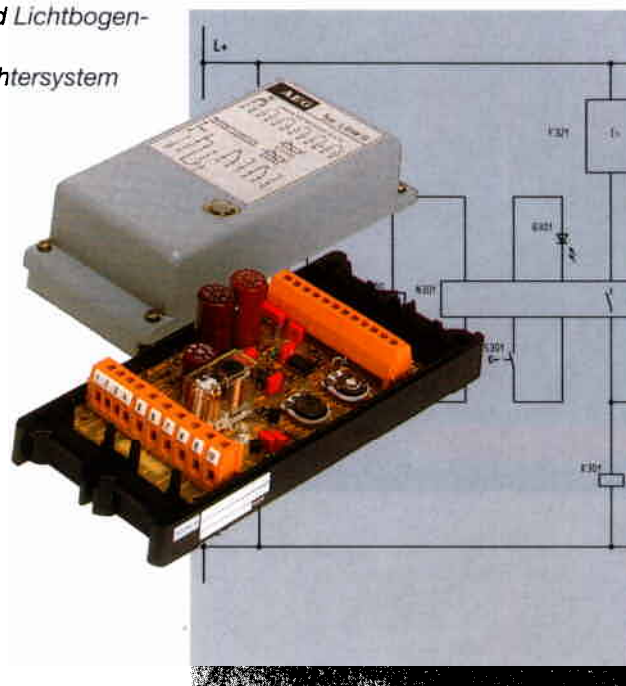
Die sonstigen, zur Abschaltung des gestörten Anlagenbereiches notwendigen Anlagenkomponenten (Wandler, Überstromrelais und Leistungsschalter) sind den Erfordernissen der Schaltanlage entsprechend auszulegen.



Einbau der Sensoren in einem metallgeschotteten Schaltfeld WKC.
Anordnung der Sensoren im Leistungsschalter-, Kabelabgangs- und Sammelschienenraum

1. Sensor im Kabelabgangsraum
2. Sensor im Sammelschienenraum
3. Sensor im Leistungsschalterraum
4. Im Relaiskasten eingebauter Lichtbogenwächter

Prinzipschaltbild Lichtbogen-schutz
Lichtbogenwächtersystem LWS



Die Nachrüstung vorhandener älterer Anlagen mit dem System LWS

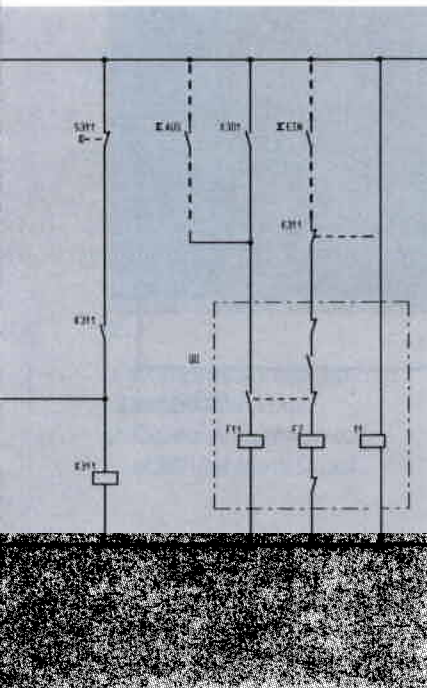


Metallgekapelte Schaltanlagen, die die Anforderungen des Berührungsschutzes zwar erfüllen, für die jedoch kein Nachweis des Personenschutzes im Störlichtbogenfall erbracht wurde, können mit dem System LWS nachgerüstet werden.

Dadurch kann die Störlichtbogensicherheit gewährleistet und die Auswirkungen der Störlichtbogen vermindert werden.

Offene Schaltanlagen können an einzelnen zugänglichen Seiten statt geschlossener Schutzabdeckungen sogenannte Schutzabgrenzungen zur Einhaltung eines definierten Berührungsschutzes haben. Als solche gelten Leisten, Ketten, aber auch Gitterwände oder -türen.

Für derartige Anlagen kann im allgemeinen das Einhalten der Anforderungen an störlichtbogenfeste Schaltanlagen, in Bezug auf Personenschutz und Festigkeit der Schaltanlagegebäude nicht vorausgesetzt werden. Durch den nachträglichen Einsatz des Lichtbogenwächtersystems LWS und ggf. durch weitere Zusatzmaßnahmen können die Auswirkungen innerer Fehler begrenzt werden.



Anwendungsbeispiele

Das Abschalten eines Sammelschienenabschnittes (SS) erfolgt wie in Schema 1 und 2 gezeigt.

Wird bei Auftreten eines Störlichtbogens die Abschaltung eines kompletten Sammelschienenabschnittes zugelassen, kann die Auslegung analog des Schemas 1 erfolgen, wobei bis zu 20 Sensoren an ein Lichtbogenwächtersystem angeschlossen werden können.

Zwei wesentliche Kriterien beinhaltet das Schutzprinzip des Lichtbogenwächtersystems:

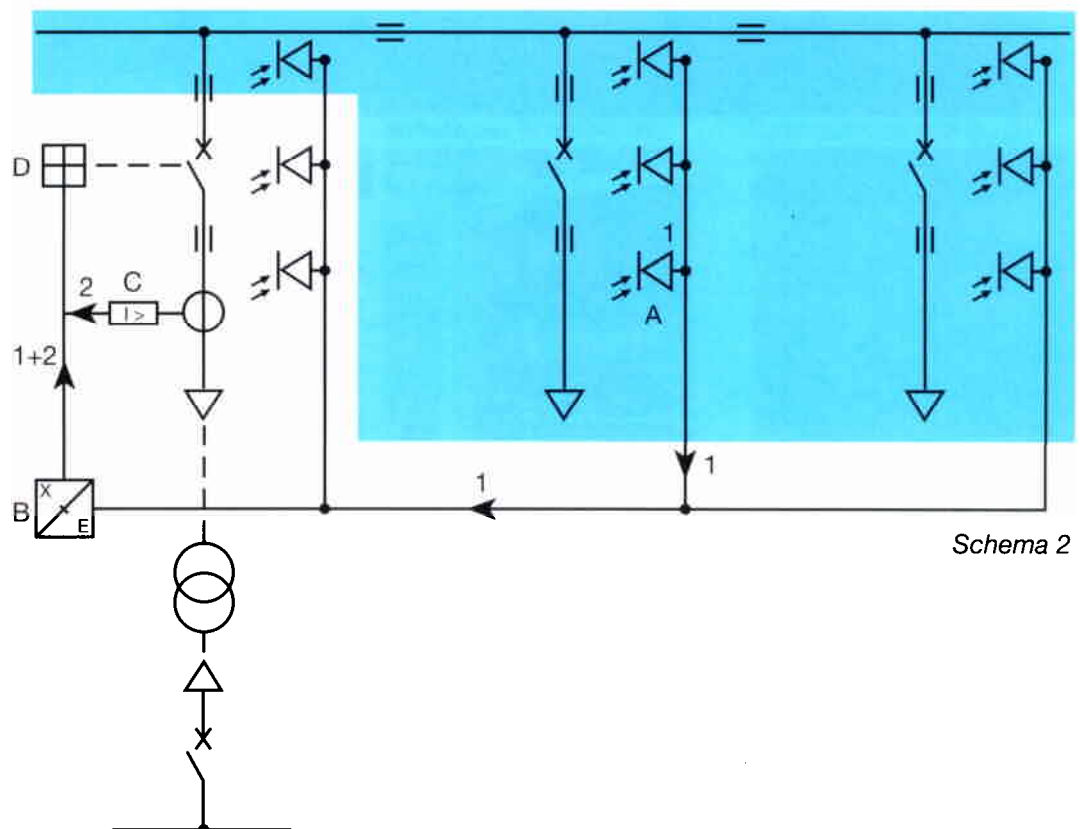
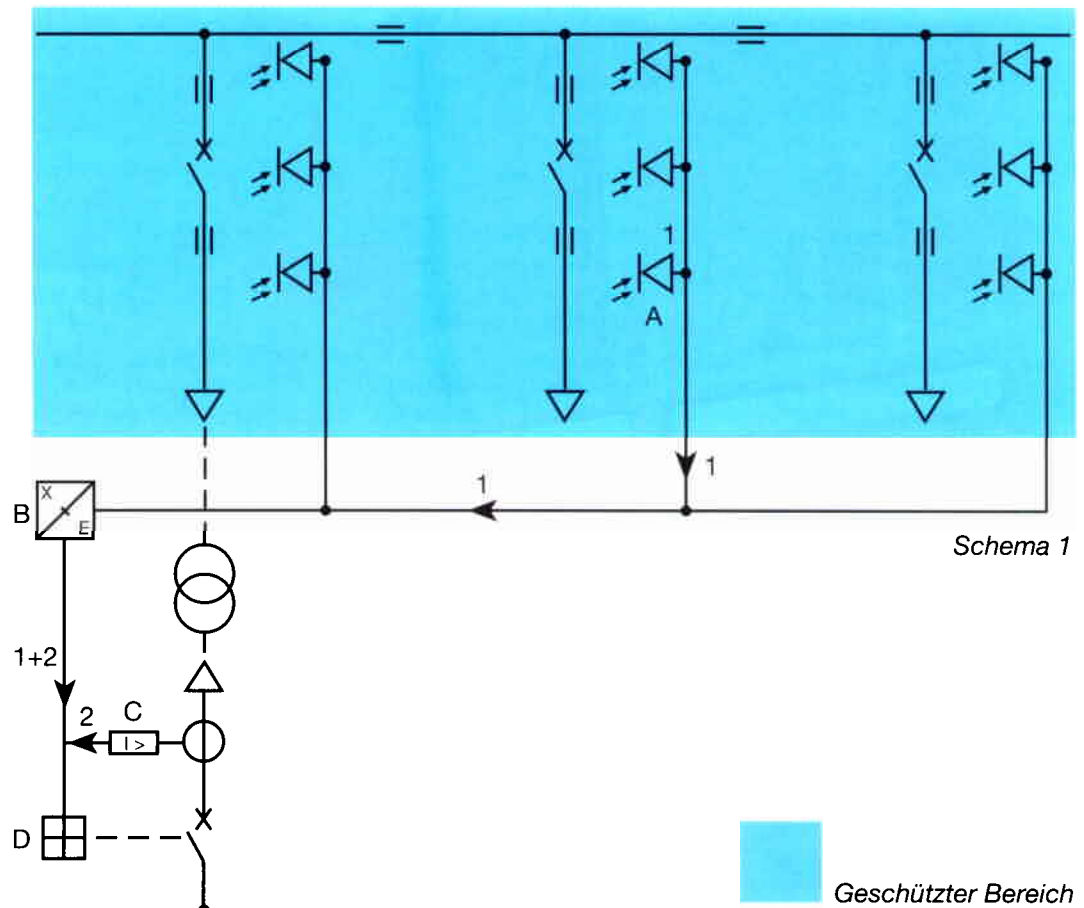
1. Dynamischer Lichtanstieg (einem Störlichtbogen entsprechend)
2. Überstrom in der Einspeisung.

Funktion (Schema 1 und 2)

1. Bei Zünden eines Störlichtbogens wird die Bestrahlungsänderung des betreffenden Sensors (A) über die Verbindungsleitung (1) vom Lichtbogenwächter (B) bewertet.

Übersteigt die Änderung den eingestellten Wert, so wird im Lichtbogenwächter (B) die Kontaktstellung eines Relais geändert.

2. Das Überstromrelais (C) in der Einspeisung (2) gibt über die geänderte Kontaktstellung des Relais im Lichtbogenwächter (B) die Auslösespannung auf den Einspeiseschalter (D) und schaltet so den geschützten Bereich frei.



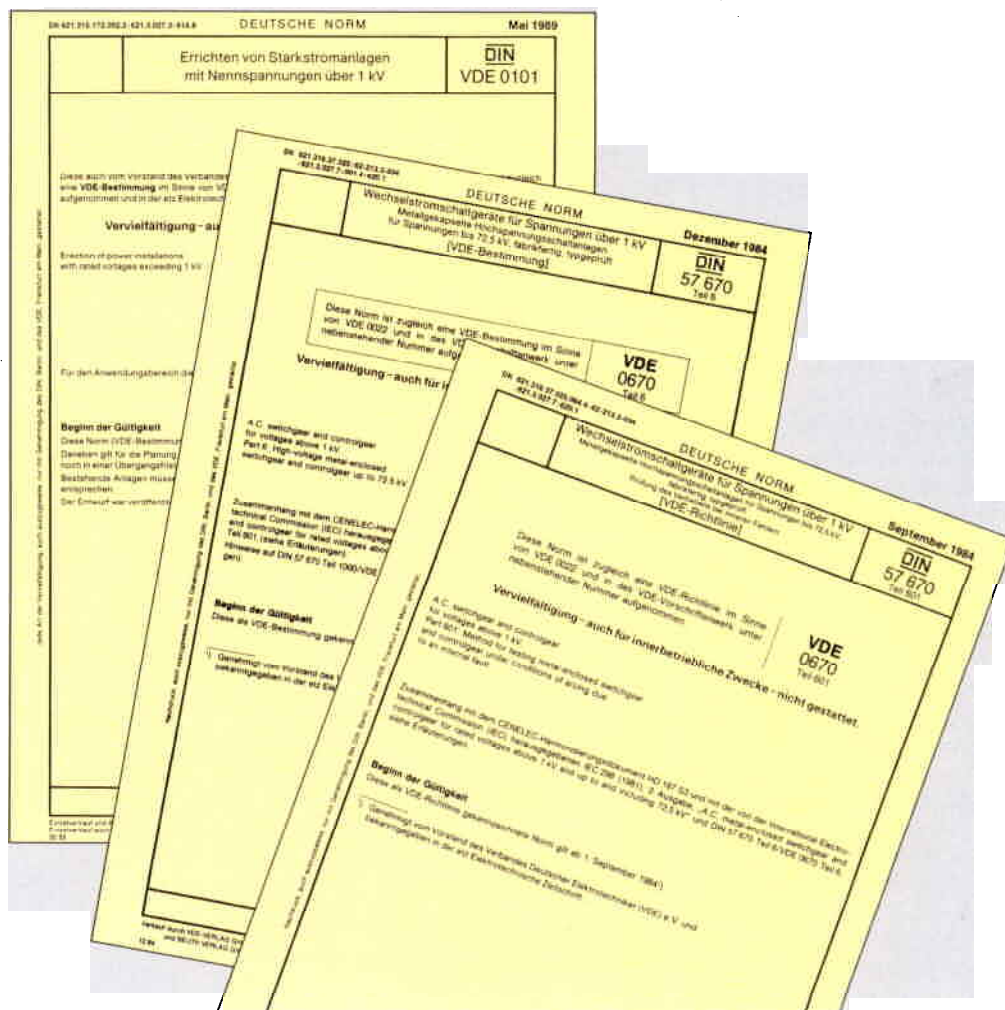
Bestimmungen und Empfehlungen zur Gewährleistung der Störlichtbogenfestigkeit. „Auszüge aus DIN VDE“

Auszug aus DIN VDE 0101 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen über 1 kV

„4.4 Schutz beim Bedienen Schaltanlagen sind so zu errichten, daß Personen beim Bedienen gegen Störlichtbögen weitgehend geschützt sind. Diese Bedingung ist erfüllt, wenn **eine** der **nachstehenden** oder andere **gleichwertige** Maßnahmen getroffen werden:

- Lasttrennschalter anstelle von Trennschaltern.

Die Lasttrennschalter müssen den am Einbauort maximal auftretenden Betriebsstrom ausschalten können und für das Einschalten auf Kurzschluß geeignet sein.
- Schaltfehlerschutz für Trennschalter und Erdungsschalter, z.B. Verriegelung, einschaltfeste Erdungsschalter, unverwechselbare Schlüsselsperren.
- Bedienung der Anlage aus sicherer Entfernung.
- Einbau von geeigneten Schutzvorrichtungen, z.B. Lichtbogenleitbleche, Lichtbogenfenster, Vollwandtüren, Trennwände.“



Auszug aus DIN VDE 0670 Teil 6 Metallgekapelte Hochspannungsschaltanlagen für Spannungen bis 72,5 V, fabrikfertig, typgeprüft:

- „Tabelle AA2. Beispiele von Maßnahmen zur Begrenzung der Folgen innerer Fehler
- Sehr kurze Auslösezeit, z.B. durch licht-, druck- oder temperaturempfindliche Detektoren oder durch Sammelschienen-Differentialschutz.
 - Einsatz von geeigneten Sicherungen in Verbindung mit Schaltgeräten, um den Durchlaßstrom und die Fehlerdauer zu begrenzen.
 - Geringe Aufenthaltswahrscheinlichkeit, z.B. durch Fernsteuerung.
 - Druckentlastungskappen.“

Auszug aus DIN VDE 0670 Teil 601 Prüfung des Verhaltens bei inneren Fehlern:

„Beurteilung der Prüfung
Die folgenden Kriterien berücksichtigen die in Abschnitt 1 erwähnten Lichtbogeneinswirkungen. Der Auftraggeber der Prüfung hat zu entscheiden, anhand welcher dieser Kriterien die Prüfergebnisse beurteilt werden sollen.

Es ist festzuhalten:

Kriterium Nr. 1

Ob sich ordnungsgemäß gesicherte Türen, Abdeckungen usw. nicht öffnen.

Kriterium Nr. 2

Ob keine Teile (der metallgekapelten Schaltanlage), die eine

Gefährdung verursachen können, wegfliegen.
Hierzu gehören große Teile mit scharfen Kanten, z.B. Sichtfenster, Druckentlastungskappen, Abdeckplatten usw. aus Metall oder Kunststoff.

Kriterium Nr. 3

Ob nicht durch Lichtbogeneinswirkung Löcher in den frei zugänglichen äußeren Teilen der Kapselfüllung infolge Durchbrennens oder aufgrund anderer Effekte entstehen.

Kriterium Nr. 4

Ob sich nicht Indikatoren, die senkrecht angebracht sind (siehe Abschnitt 5.3), entzünden. Indikatoren, die durch brennende Farbanstriche oder brennende Aufkleber entzündet werden, sind von dieser Beurteilung auszuschließen.

Kriterium Nr. 5

Ob sich nicht Indikatoren, die waagrecht angebracht sind (siehe Abschnitt 5.3), entzünden. Sollten sie während der Prüfung zu brennen beginnen, ist das Beurteilungskriterium dennoch als erfüllt anzusehen, falls nachweisbar sichergestellt ist, daß die Zündung durch glühende Partikel und nicht durch heiße Gase erfolgte. Der Nachweis sollte durch Aufnahmen mit einer Hochgeschwindigkeitskamera erbracht werden.

Kriterium Nr. 6

Ob noch alle Erdverbindungen wirksam sind.“

Lieferprogramm

Mittelspannungsschaltanlagen

Ausführung nach nationalen (DIN VDE) und internationalen (IEC usw.) Bestimmungen.

Einschließlich der Meß-, Schutz- und Meldeeinrichtungen

für

- Netzstationen
- Knoten- und Verteilerstationen
- Umspannwerke
- Kraftwerke

Luftisolierte trennerlose Schaltanlagen

- metallgekapselt
- teilgeschottet und
- metallgeschottet

Schaltgeräte auf Schaltwagen oder auf Einschub

- Vakuumleistungsschalter
- Lasttrennschalter
- Vakuumschutz

in Einfach- und Doppelsammelschienenausführung

Gasisolierte Leistungsschalteranlagen

- metallgekapselt
- metallgeschottet

Schaltgeräte fest eingebaut

- Trennschalter
 - Vakuumleistungsschalter
- in Einfach- und Doppelsammelschienenausführung

Gasisolierte Lastschaltanlagen

- metallgekapselt

Schaltgeräte fest eingebaut

- Lasttrennschalter

Mittelspannungsschaltgeräte

Ausführung nach nationalen (DIN VDE) und internationalen (IEC usw.) Bestimmungen

- Sicherungsträger
- Erdungsschalter
- Trennschalter
- Lasttrennschalter
- Vakuumleistungsschalter ein-, zwei- und dreipolig
- Vakuumtester
- Hand- und Motorantriebe

Sonstige Leistungen

Ortsmontagen

Revisions- und Wartungsarbeiten durch unser erfahrenes Fachpersonal einschließlich der Lieferung des dafür notwendigen Materials