

INTEGRIERTE UND EXTERNE LÖSUNGEN



Lichtbogenschutzsysteme sind wahlweise in Feldschutzgeräten integrierbar oder zusätzlich zu bestehenden Schutzsystemen installierbar. Komponenten für die zusätzliche Installation bieten die Möglichkeit, die Sicherheit in älteren Bestandsanlagen deutlich zu erhöhen – Stichwort Retrofit.

Advertorial

Oliver Gludowatz, geb. 1960.

Nach Abschluss der HTBL in Saalfelden drei Jahre bei ELIN-UNION in Wien. Nach einer vierjährigen Zwischenstation bei ASEA 1988 Wechsel in die Schutzabteilung der damaligen AEG in Wien und in Folge über mehrere Firmenübernahmen und Umfirmierungen 2012 bei Schneider Electric und leitet seither das Energy Automation Center.

Die Miniaturisierung in der Elektronik führte v. a. in den letzten zehn Jahren auch in Schutzgerätekundechnik zu einer massiven Verkleinerung der Teilkomponenten und in Folge zur Integration von bisher üblichen externen Geräten in ein Feldschutzgerät. In der Lichtbogenschutztechnik führte dies bei Schneider Electric-VAMP bereits 1996 als weltweite erste Firma zur Integration der Lichtsignal-Eingänge in einem Kombi-Schutzgerät.

LICHTBOGENDETEKTION IN FELD-SCHUTZGERÄTEN

Die vielseitigen Einsatzmöglichkeiten zeigt die folgende Anwendung. Drei im Ring geschaltete 20-kV-Stationen wurden mit Kombi-Schutzgeräten mit integrierten Lichtsignaleingängen für elektronische Punktsensoren ausgestattet. Die Schutzgerätype variiert dabei zwischen Leitungsdifferentialschutz für Kabelabgänge und UMZ-Schutzgeräten für Haupteinspeisungen und Transformatorabgänge. Die detaillierte Darstellung einer Sammelschienenhälfte in **Abb. 3** ist für alle Stationen gültig. Die Punktsensoren sind im Kabel- und Leistungsschalterraum platziert. Da bei einem Lichtbogen im Leistungsschalterraum die Sammelschiene abzuschalten ist, wurde eine Weitergabe des Lichtsignals aus dem fehlerhaften Feld an alle einspeisenden Felder mit einer gerätetypischen

48-V-DC-Binärkommunikation realisiert. Die Einspeiser können bei dieser Anwendung klassische Einspeisefelder der 110/20-kV-Transformatoren oder Ringkabelfelder sein.

Im nachfolgenden Beispiel wird eine Situation bei geöffnetem 20-kV-Ring gezeigt, d. h., der Fehlerstrom fließt nur einseitig vom Netz kommend. Der Lichtbogen entsteht nach dem Leitungsdifferentialschutzbereich zwischen Stromwandler und Leistungsschalter. Im eigenen Feld wird eine Auslösung generiert. Der Differentialschutz erfasst den Fehler nicht. Um den Schalter in der vorangegangenen Station schnell auszuschalten, kann entweder eine Mitnahmeschaltung oder, wie bei diesem Projekt gelöst und in **Abb. 1** dargestellt, die Weiterreichung des Lichtsignals über den Differentialschutz-LWL – sogenannten POC Signalen – und die Verknüpfung mit den UMZ-Stufen in der Logik erfolgen.

SAMMELSCHIENENBEREICH

Um den typischen Aufbau eines Feldes beizubehalten, wurde für die Überwachung des Sammelschienenraumes ein zusätzliches Lichtbogenschutzgerät installiert, an dem Lichtwellenleiter als Linearsensoren durch alle Räume einer Sammelschiene gehen. Da der Anschlussstift sehr schmal gebaut ist, können

© nordrhein / Adobe Stock

diese als Schleife einfach von Feld zu Feld gezogen werden. Im Störfall wird das Signal über die zuvor beschriebene 48-V-Binärkommunikation an alle Schutzgeräte der speisenden Felder weitergeleitet. Dort erfolgt die Verknüpfung mit dem Fehlerstrom und die Generierung der Auslösung.

ERDSCHLUSS IN KOMPENSIERTEN NETZEN

Stromstarke Erdschlüsse wie Doppelerdschlüsse werden über die integrierte Erdschluss-Lichtbogenschutz-Stufe Arc $I_0 >$ Stufe erfasst. Einphasige Erdschlüsse hingegen sind hier stromschwach und es wird keine der Überstrom-/Kurzschlussstufen anregen. Eine Möglichkeit, um eine Auslösung zu erhalten, ist, auf das Zusatzkriterium Strom zu verzichten und nur aufgrund eines Lichtsignals – im Beispiel in **Abb. 2** „Arc stage 4“ genannt – auszulösen. Damit kann es jedoch zu einer Fehlauflösung durch starke Lichtquellen, wie z.B. Baustrahler bei Reinigungsarbeiten, kommen. Um den Lichtbogenschutz in kompensierten Netzen im Erdschlussfall dennoch zu stabilisieren, kann als zweites Kriterium die Verlagerungsspannung herangezogen werden – siehe **Abb. 2**.

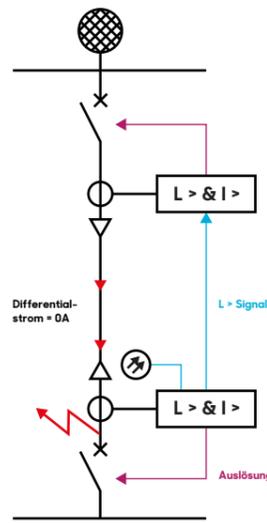


Abb. 1 Übersicht einer Lichtbogenschutzanwendung für eine Sammelschienehälfte

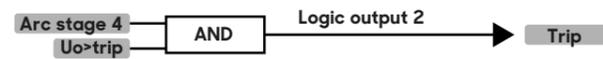


Abb. 2 Verknüpfung der Lichtbogenstufe mit der Nullspannung-Stufe $U_0 >$

RISIKO VON ALTANLAGEN

Ältere Schaltanlagen bergen das Risiko von durch Alterung geschwächtem Isolationsvermögen bzw. von hohen, mechanischen Schäden im Störlichtbogenfall. Das Risiko von Störlichtbögen erhöht sich durch folgende Faktoren:

- Alterung der Isolation v. a. bei Kabelendverschlüssen,
- mechanische Gebrechen bei Primärschaltenelementen wie Leistungsschalter oder Trennschalter.

Generell verfügen Anlagen älterer Bauweise meist über eine sehr geringe Störlichtbogenfestigkeit. Es sind auch noch offene Schaltanlagen, d.h. ohne vollständige Umhausung und Schottung der Primärelemente, in Betrieb. In alten Unterstationen oder alten Industrieverteilungen wird aus wirtschaftlichen Gründen oft gegen die Erneuerung der Schaltanlagen entschieden. Hier kann der nachträgliche Einbau von Lichtbogenschutzsystemen die Auswirkungen deutlich reduzieren.

RETROFIT

Das folgende Beispiel zeigt eine Retrofit-Ausführung in einer offenen Schaltanlage eines Industriebetriebes mit einer Generatorleistung von ca. 40 MVA und entsprechend hohen Kurzschlussströmen auf der in **Abb. 5** dargestellten 10-kV-Hauptverteilung.

Der Aufbau ist völlig modular und dezentral:

- Drei LWL-Schleifen werden örtlich an drei LWL-Module VAM3L angeschlossen.
- Alle Ströme der einspeisenden Felder werden mit dezentralen Strommodulen VAM4C, die in die bestehenden Stromwandlerkreise eingeschliffen werden, erfasst.

Ein zentrales Master-Gerät V321 erhält über einen digitalen Kommunikationsbus die Signale der LWL- und Strom-Module und generiert aus diesen:

- ein Binär-Lichtsignal, das über eine 110-V-Signalschleife an alle Abgangsschutzgeräte weitergeben wird. In diesen wird das Lichtsignal mit der internen Stromanregung zu einem Auslösesignal UND-verknüpft und in jedem Feld separat abgesetzt.

Adventorial

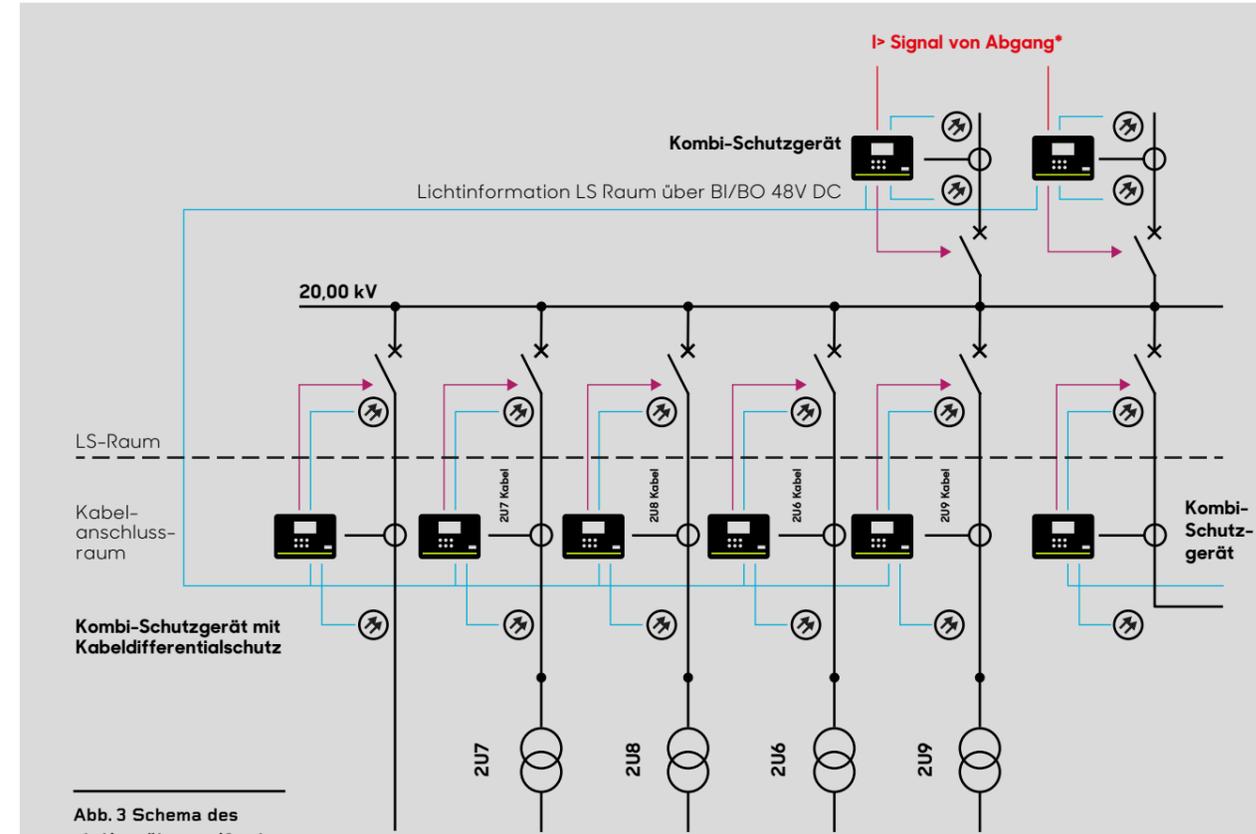
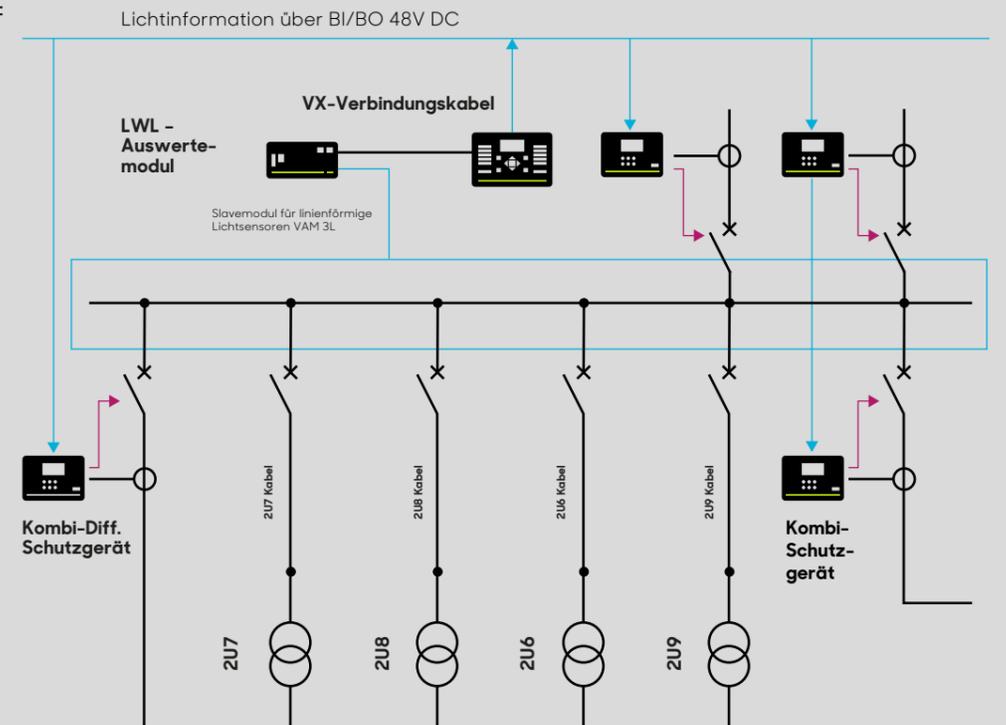


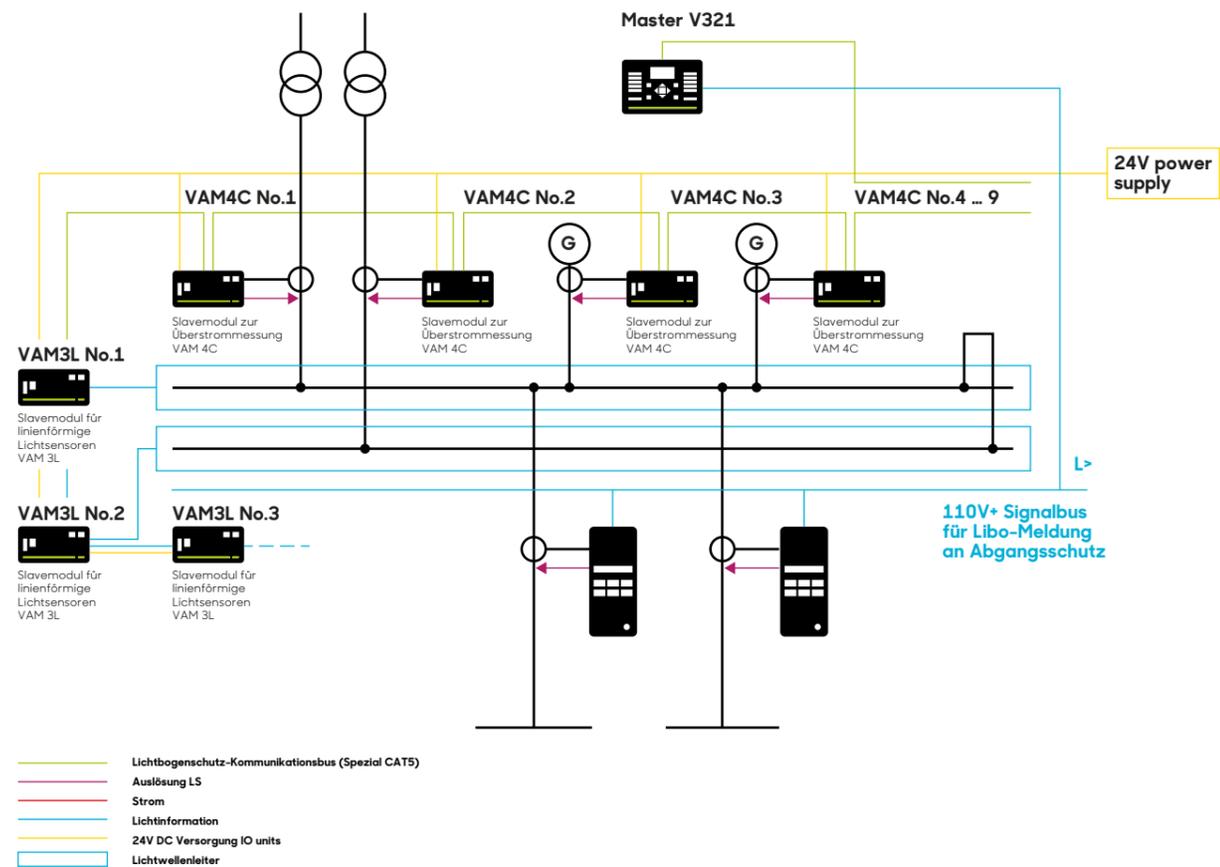
Abb. 3 Schema des stationsübergreifenden Lichtbogenschutzes

- Punktsensor
- Lichtinformation
- Auslösung LS
- Strom
- Lichtwellenleiter

* Signal von 110 kV Schutzrelais nur bei Station 1

Abb. 4 Lichtbogenschutz im Sammelschienebereich mit LWL-Sensor





- Auslösesignale an die VAM4C-Strommodule der betroffenen Einspeisefelder. D. h., nur die fehlerstromführenden Einspeiser werden ausgelöst. Das VAM4C ist hier auch Ausgangsmodul und schließt einen Auslösekontakt, der für DC-Auslösekreise spezifiziert ist.

Da die Lichtsignale aufgrund der offenen Schaltanlagen-Bauweise örtlich nicht eingrenzbar sind, muss zwischen Abgängen und Einspeisungen eine Selektivität durch Zeitverzögerung hergestellt werden. Dies wurde im V321 zentral für alle Einspeisefelder mit 300 ms programmiert: Ist der Fehler nur am Abgang z. B. am Kabelendverschluss, löst in Schnellzeit ein Abgangsschutzrelais mit Hilfe des externen 24-V-DC-Lichtsignals aus. Ist der Fehler am Leistungsschalter, gibt es keine Stromanregung und somit keine Auslösung am Abgang. Die Auslösung wird nach 300 ms vom Master-Gerät an alle fehlerstromführenden Einspeisefelder gesendet.

ZUSAMMENFASSUNG

Neue Kombi-Schutzgeräte mit Zusatzkarten ermöglichen die Realisierung von Lichtbogenschutzsystemen bei minimalem Installationsaufwand. Für eine stationsübergreifende Schnellauslösung kann die Übertragung von Licht- oder Auslösesignalen zwischen den Stationen z. B. über einen Leitungsdifferentialschutz-Lichtwellenleiter erfolgen. In kompensierten Netzen besteht zudem die Möglichkeit, statt des schwer detektierbaren Erdschlusstromes die Verlagerungsspannung als zweites Kriterium für eine sichere und stabile Auslösung heranzuziehen. Um dem erhöhten Risiko von Störlichtbögen in Altanlagen zu begegnen, werden modulare Lichtbogenschutzsysteme zur Reduzierung der Auswirkungen nachgerüstet. Separate Licht- und Strom-Module mit integrierten Auslösekontakten und Kommunikationsbus zum Master-Gerät sind dezentral im jeweiligen Abgang mit geringem Verdrahtungsaufwand installierbar.

Abb. 5 Übersicht Retrofit mit dezentralen E/A-Modulen und einem Master-Gerät

