

# elektro technik

## AUTOMATISIERUNG

SPECIAL  
**SAFETY**

Maschinensicherheit im  
Spannungsfeld  
der Anwendungen.  
Mehr ab Seite 134



Ein neues Automatisierungssystem  
bei Krananlagen sorgt für die erforderliche  
Sicherheit. Dabei gilt immer auch:

# EFFIZIENT STEUERN

# Der Airbag für die Schaltanlage

**Erdungsschalter** Ein sich ausbreitender Störlichtbogen ist der Supergau in einer Niederspannungs-Schaltanlage. Deshalb sind aktive Schutzeinrichtungen so wichtig, die sowohl Personen- und Anlagenschutz als auch Anlagenfunktionsschutz bieten. Wie dies funktioniert und wirkt, zeigt das Beispiel eines ultraschnellen Erdungsschalters, wie er sich in Vamocon-Anlagen integrieren lässt.  
**Heinz Christian Scheick\***



Bild: Sedotec

- wie beispielsweise der UFES von ABB.

Die Leistungsschalter von Niederspannungs-Schaltanlagen sind mit dieser Aufgabe überfordert, denn bis sie nach etwa 35 ms reagieren, ist der Schaden schon irreparabel groß. ABB UFES löscht einen aufkommenden Störlichtbogen in 2 ms, wie erfolgreiche Tests belegen. Das ist so schnell, dass sich gravierende Schäden verhindern lassen. Meist kann die Anlage nach Beseitigen der Ursache und Austauschen der Primärschaltelemente (PSE) sofort wieder in Betrieb genommen werden. Ausfallzeiten durch Beschädigung und Austauschen des Feldes treten nicht auf.

## Störlichtbögen richten große Schäden an

Ausgelöst durch menschliches oder technisches Versagen oder in die Schaltanlage eingedrungene Tiere, treten im Störlichtbogenfall Druckwellen von bis zu 300 kN pro m<sup>2</sup>, Hitze bis 15.000 °C und Schallwellen bis 140 dB auf. Schon innerhalb 20 ms kann die Temperatur von 35 auf 15.000 °C steigen. Außerdem breiten sich heiße, metallische und schwefelsäurehaltige Gase aus. Das verursacht gravierende Schäden an Personen, Anlagen und Gebäude.

**Man schätzt, dass etwa 80 Prozent aller Störlichtbogenfälle auf**

**menschliches Versagen zurückzuführen sind.** Da sich diese Ursachen nicht hundertprozentig ausschalten lassen, kann es also sinnvoll sein, die Folgen durch Schutzmaßnahmen einzugrenzen bzw. zu vermeiden. Dabei ist es mit Schutzmaßnahmen gegen Störlichtbogenfälle wie mit Versicherungen: Man weiß

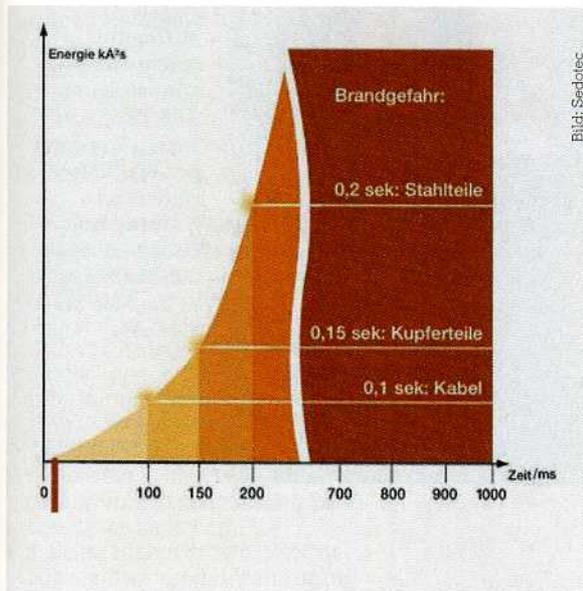
▲ Das will niemand erleben: Störlichtbogenfall mit Druckwellen von bis zu 300 kN pro Quadratmeter, Hitze bis 15.000 °C und Schallwellen bis 140 dB.

**W**enn ein Störlichtbogen auftritt und sich in Millisekunden ausbreitet, ist der Schaden an einer Schaltanlage und an Gebäuden schnell riesengroß, von Personenschäden ganz zu schweigen. Denn die Stromversorgung bricht zusammen, die versorgten Aggregate, Maschinen oder Gebäudeeinhei-

ten fallen aus, und es besteht für Personen, die sich in unmittelbarer Nähe befinden, höchste Verletzungs- oder Todesgefahr.

Um das zu vermeiden gibt es verschiedene Ansätze, so genannte aktive und passive Maßnahmen. Da sich ein ausbreitender Störlichtbogen nicht mehr beherrschen lässt, ist es sinnvoll ihn mit aktiven Schutzeinrichtungen bereits in der frühesten Ausbreitungsphase auszulöschen. Das ist die Aufgabe von ultraschnellen Erdungsschaltern

\*Heinz Christian Scheick, Technischer Leiter Vamocon, Sedotec



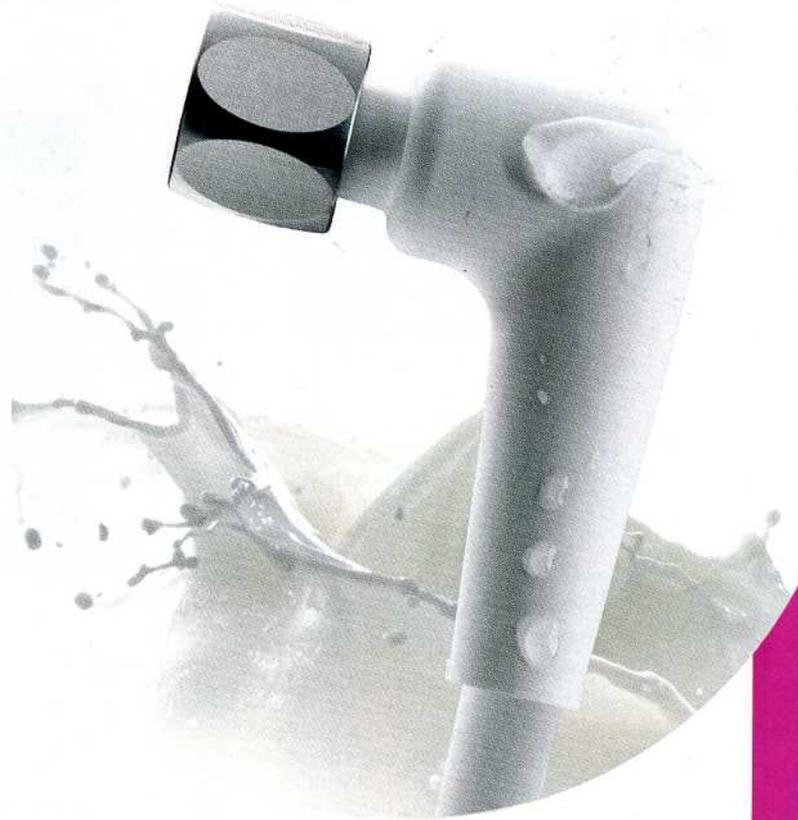
▲ Diagramm zeigt die Auswirkungen nach Zündungszeit

nie, ob man sie jemals braucht, aber hat man sie im Schadensfall nicht, kann schnell alles verloren sein. So können Einrichtungen wie Operationssäle, Rechenzentren oder wichtige Industrieteile wie vor allem in der Prozessindustrie genauso aber auch Einrichtungen der öffentlichen Versorgung wie Wasserwerke, Kraftwerke oder Verkehrsbetriebe einen Ausfall ihrer Sicherheits-Stromversorgung nicht riskieren.

#### Mögliche Ursachen von Störlichtbogenfällen:

- Vergessenes Werkzeug und Material: z.B. Schraubenschlüssel und Drahtabfälle;
- Wartungs- und Reinigungsarbeiten an Anlagen unter Spannung: herabfallende Metallteile oder Werkzeuge;
- Ionisierte Luft durch Ausblaspase von Schaltgeräten: Unterschreiten der Luft- und Kriechstrecken;
- Eindringen von Kleintieren (Ratten, Siebenschläfer, Marder) in die Anlage (durch offene Türen, Kabelboden);
- Verschmoren von Isolierungen durch lose Kontaktstellen (unzureichendes Drehmoment, Vibrationen), ausgeglühte Kontakte von Schaltgeräten;
- Veränderung des Kontaktübergangswiderstandes beim Einsatz in „stärkehaltiger“ Umgebung durch Bildung von Silber-Sulfid in Folge von Schwefelwasserstoff.

Der ultraschnelle Erdungsschalter UFES (ultrafast earthing switch), den findige Experten von ABB entwickelt haben, gehört zu den aktiven Schutzmaßnahmen. Er ist ein Schnellschaltgerät, das bei Auslösung das Hauptsammelschienensystem der Anlage dreiphasig me-



## M12x1 | M8x1 im Hygienic Design

Food & Beverage

in Anlehnung an EHEDG-Richtlinien

FDA-konforme Materialien

ECOLAB getestet

Edelstahlüberwurf mit Rüttelsicherung

IP67, IP69K

**sps ipc drives**

Nürnberg 26.-28.11.2013 | Halle 6/320

ESCHA Bauelemente GmbH | 58553 Halver  
Elberfelder Str. 32 | Telefon +49 2353 708 - 800

**ESCHA**

tallisch erdet und so den auslösen den Störlichtbogen innerhalb von nur 2 ms zum Verlöschen bringt. Anschließend wird der metallische Kurzschluss über den konventionellen Leistungsschalter abgeschaltet. Zur Sicherheit löst das Gerät zusätzlich über den Hilfskontakt der Erfassungs- und Auslöse-Elektronik (EAE) den Leistungsschalter aus.

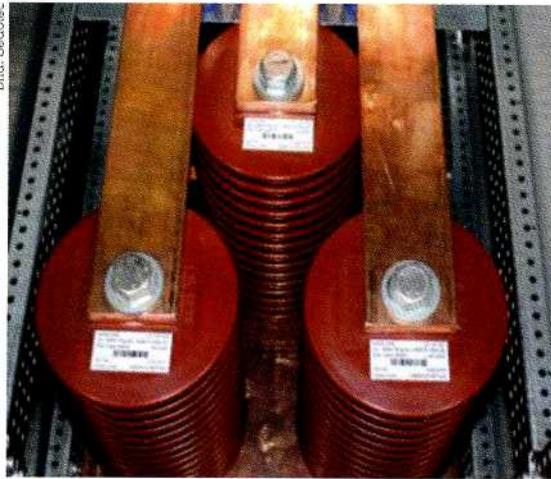
**Der Airbag für die Stromversorgung**

Die Primärschaltelemente werden zwischen dem spannungsführenden Hauptsammelschienensystem und den geerdeten PE-Schienen eingebaut und stellen im nicht ausgelösten Zustand einen Isolator über eine Vakuumstrecke dar. Der integrierte Schnellschalt-Mikrogasgenerator (SMGG) sorgt bei Ansteuerung für den Antrieb des Schaltvorgangs und abschließend für das Kurzschließen dieser Strecke. Die Auslösung ist vergleichbar mit einem Airbag im Auto, der ebenfalls durch eine Explosion im Millisekundenbereich entfaltet und aufgeblasen wird.

Wie ein Airbag sind auch die PSE für einen einmaligen Schaltvorgang ausgelegt. Die Erfassungs- und Auslöse-Elektronik vom Typ QRUI ist zuständig für die kontinuierliche Überwachung des gewählten Schutzbereichs hinsichtlich eines Störlichtbogenfehlers. Nach Vorliegen der entsprechenden Kriterien erfolgt eine Auslösung der angeschlossenen PSE.

▼ Sind die Auslösekriterien erfüllt, gibt die ABB UFES Elektronik Signale an die drei Primärschaltelemente (PSE). Dadurch erfolgt ein 3-phasiger metallischer Kurzschluss gegen Erdpotential. Die Störlichtbogen-Spannung bricht zusammen und der Störlichtbogen erlischt nahezu sofort.

Bild: Sedotec



◀ Der ultraschnelle Erdschalter ABB UFES, der sich in Vamocon-Anlagen integrieren lässt, löscht einen aufkommenden Störlichtbogen in 2 ms, wie Tests belegen.

Zur Erfassung des Fehlerstroms ist eine dreiphasige Strommessung integriert. Die eingebaute Lichtfassungseinheit gestattet den Anschluss von maximal neun Linsensensoren über schnelle Lichtwellenleiter (LWL). Darüber hinaus können bis zu fünf externe Licht-Erfassungseinheiten des ABB Systems Arc Guard TVOC/TVOC-2 angeschlossen werden und erlauben den Anschluss von über 150 Licht-Erfassungseinheiten.

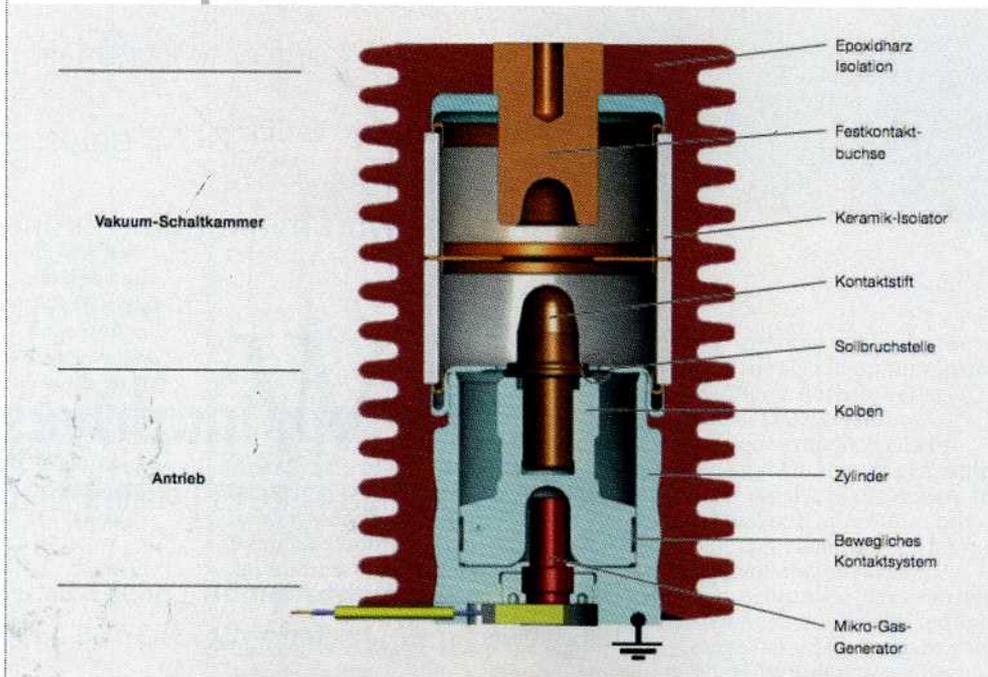
Wahlschalter ermöglichen die logische Verknüpfung dieser Eingänge, um die Auslösebedingungen zu konfigurieren. Die Zustände der EAE, der Eingangssignale sowie des Ausgangs werden über Leuchtdio-

den und teilweise über potenzialfreie Umschaltkontakte signalisiert. In der EAE sind alle Komponenten, die zur Ansteuerung und Überwachung der SMGG sowie zur Überwachung der zugehörigen Verdrahtung erforderlich sind, integriert.

**Ein Schutz entsprechend der Norm ist zu wenig**

Die Norm DIN EN 60439-1 Beiblatt 2 Verfahren für die Prüfung unter Störlichtbogen-Bedingungen listet die Kriterien auf, gemäß denen eine Anlage Personen- und Anlagenfunktionsschutz bietet. Unter Punkt 3.5 Personenschutz unter Störlichtbogenbedingungen ist formuliert: „Fähigkeit einer Schaltgerätekombination, die Gefährdung von Personen hinsichtlich der mechanischen und thermischen Auswirkungen von Störlichtbögen zu begrenzen“

Aber Personenschutz bedeutet in diesem Fall nicht zwingend auch gefahrungsfrei. Und begrenzen bedeutet nicht vermeiden. So sind zwar passive Schutzmaßnahmen ausreichend entsprechend der Norm, dennoch ist die Gefährdung von Personen durch Druckwellen, Schallwirkung, Lichtblitze oder heiße Gase nicht ausgeschlossen. So wird bei Prüfungen im Labor selbst nach einer bestandenen Prüfung der Raum aufwändig entraucht und in den ersten Minuten nach der Prüfung nur mit Atemschutzmasken betreten. Passive Schutzmaßnahmen können demnach schwerwiegende Folgen und Anlagenausfall nicht vermeiden. Passive Maßnahmen benötigen außerdem möglichst große Druckentlastungsräume innerhalb von Anlagen. Der Gasdruck darf nicht einfach in einen Doppelboden geleitet werden, um Schäden an anderen Bauteilen oder dem Gebäude zu vermeiden. Druckentlastun-



gen nach außerhalb des Gebäudes sind sinnvoll.

**Höchste Sicherheit für Personen, Anlagen und Prozesse liefern demzufolge nur aktive Störlichtbogen-schutz-Systeme oder vollisolierte Sammelschienensysteme.**

#### 7 Kriterien von Personen- bis Anlagenfunktionsschutz

Sieben Kriterien von Personenschutz bis Anlagenfunktionsschutz gibt es gemäß DIN EN 60439-1 Beiblatt 2 Abschnitt 8 Beurteilung der Prüfung:

- 1. Ordnungsgemäß gesicherte Türen, Abdeckungen und Blenden öffnen sich nicht;
- 2. Teile der Schaltanlage, die Gefährdungen verursachen können, lösen sich nicht;
- 3. Keine Löcher durch Störlichtbogeneinwirkung in den zugänglichen Teilen der Umhüllung;
- 4. Vertikal angebrachte Indikatoren entzünden sich nicht;
- 5. Schutzleiterstromkreis bleibt intakt;
- 6. Störlichtbogen bleibt auf definierten Bereich der Schaltanlage begrenzt; keine Neuzündung in angrenzenden Bereichen innerhalb der Schaltanlage;
- 7. Notbetrieb nach Störungsbeseitigung und Isolationsprüfung (1,5 Ue – 1 min) möglich.

Die Erfüllung der Kriterien 1-5 bedeutet hierbei Personenschutz, 1-6 Personen- und Anlagenschutz, 1-7 Anlagenfunktionsschutz.

#### Wirkungsvoller Personen- und Anlagenschutz über der Norm

Ein in eine Vamocon-Anlage eingebautes System **ABB UFES erfüllt alle sieben Kriterien zum Personen- und Anlagen- sowie dem neuen Anlagenfunktionsschutz** nach DIN EN 60439-1 Beiblatt 2. Geprüft wurde das System unter Störlichtbogen-Bedingungen bei einem Bemessungs-Kurzzeitstrom von 100 kA über eine Dauer von 300 ms. Durch die aktive Schutzeinrichtung mit dem ultraschnellen Erdungsschalter UFES vom Anlagenspezialisten ABB wurde in den Tests der Störlichtbogen in der Entstehungsphase innerhalb von 2 ms sicher im definierten Schutzraum erfasst und durch Kurzschluss gegen Erdpotential gelöscht. Werden danach die Ursache behoben und die Primärschaltelemente ausgetauscht, lässt sich eine Anlage innerhalb kurzer Zeit wieder zuschalten. Der Austausch der Primärschaltelemente dauert etwa eine halbe Stunde. Das leicht einzubauende und wartungsfreundliche System lässt sich auch für bestehende Vamocon Anlagen nachrüsten. [in]



Die besten Lösungen für Schranksysteme oder Gehäuse entstehen nicht am Fließband.

**Sondern im Gespräch mit Ihnen.**

Unsere Kunden stellen **besondere Ansprüche** an Schranksysteme, Gehäuse oder Maschinenzellen. Mal größere, mal kleinere – aber ganz sicher immer **unterschiedliche.**

Diese individuellen Anforderungen stehen bei häwa im Zentrum jeder Beratung. Weil wir fest davon überzeugt sind, nur so die **beste Lösung für Ihren Einsatzzweck** zu finden. **Wann sprechen wir?**

