

# Rittal – Das System.

Schneller – besser – überall.

## ► Störlichtbogenschutz



Mit Rittal Ri4Power-System geprüft nach EN 61439

SCHALTSCHRÄNKE

STROMVERTEILUNG

KLIMATISIERUNG

IT-INFRASTRUKTUR

SOFTWARE & SERVICE

FRIEDHELM LOH GROUP



# Störlichtbogen – Definition

## Was ist ein Störlichtbogen?

**Ein Lichtbogen ist eine durch Gasionisation entstandene leitende elektrische Verbindung zwischen Elektroden unterschiedlichen Potentials, unterschiedlicher Phasenlage oder eines dieser und Erdpotenzial. Tritt ein Lichtbogen an einer elektrischen Anlage bzw. in einem elektrischen Betriebsmittel durch eine Störung auf, spricht man von einem Störlichtbogen.**

Im Niederspannungsbereich ist zum Auslösen eines Lichtbogens zuvor ein galvanischer Kurzschluss erforderlich. Durch den sich verstärkenden Stromfluss erhöht sich die Temperatur, und es kommt zur Ausbildung eines Plasmas zwischen den Elektroden. Ein Plasma zeichnet sich dadurch aus, dass in ihm alle chemischen Verbindungen aufgebrochen sind und die Elemente in ionisierter Form vorliegen. Das an den Fußpunkten befindliche Material verdampft dabei und bildet somit eine leitfähige Verbindung zwischen den Elektroden.

Bei diesem explosionsartigen Energiestoß entstehen Temperaturen bis zu 30.000 °C, die brennbare Materialien in der Umgebung entzünden. Zudem entsteht eine Plasmawolke, die sich durch eine sehr hohe chemische Aggressivität auszeichnet. Weiteres Gefahrenpotenzial geht von der Druckwelle (bis 30 t/qm), dem Knall (bis 140 dB) und toxischen Zersetzungsprodukten aus.

Störlichtbögen in elektrischen Anlagen entstehen durch Verschmutzung in der Schaltgerätekombination mit zu geringen Kriechstrecken oder durch Handhabungsfehler, die bei der Montage, Wartung und Instandhaltung entstehen können. Leistung und Brennzeit bestimmen die physikalischen Auswirkungen des Störlichtbogens.

## Entstehung eines Störlichtbogens

### Montagefehler:

- Montagemängel bei Wartungen und Inspektionen
- Arbeiten an stromführenden Teilen
- Ersetzen von Sicherungen und Anschlüssen
- Vergessenes Arbeitsmaterial

### Betriebsbedingte Fehler:

- Isolationsfehler
- Schlechte Kontaktierung
- Verschmutzungen
- Kondenswasser
- Überspannungen
- Unzureichende Dimensionierung

### Tiere:

- Nagetierverbiss
- Bewegung von Nagetieren in der Anlage
- Nacktschnecken

## Gefährdung des Menschen

- Verbrennungen 4. Grades durch Temperaturen von 10.000–30.000 °C
- Körperverletzungen durch Druckaufbau von 0,3 MPa (20–30 t/m<sup>2</sup>) und umherschießende Teile
- Knalltrauma durch akustische Belastung: 140–150 dB
- Lungenschädigung durch toxische Wirkung der Plasmawolke mit Gasen (Ozon) und verdampften Metallen
- Schädigung der Haut und Augen durch UV- und IR-Strahlung (Verblitzen)

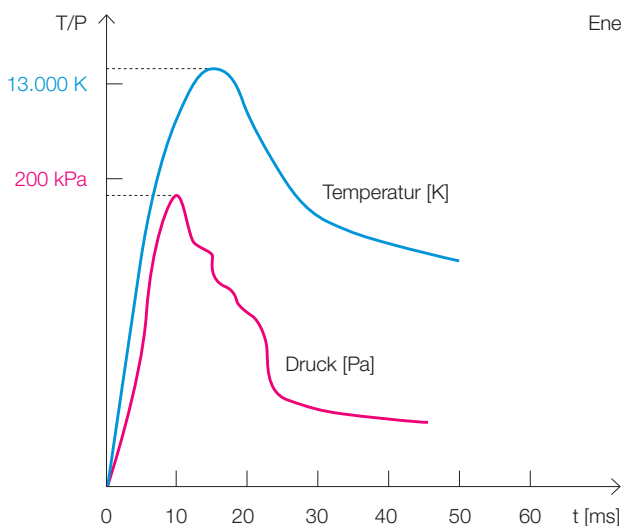
## Gefährdung der Anlage

- Durchbrennen der Seiten- und Rückwände
- Zerstörung der Schutzleiter und daher Außerkraftsetzung der Schutzmaßnahme
- Zerbersten von Anlagenteilen und Wegschleudern von Türinbauten
- Die Fortbewegung des Lichtbogens durch das vom Kurzschlussstrom selbst verursachte Magnetfeld schädigt weitere Anlagenteile und daher:
  - Brand in der Anlage und im Betrieb
  - Zerstörung von angrenzenden Anlagenteilen durch Druckwelle

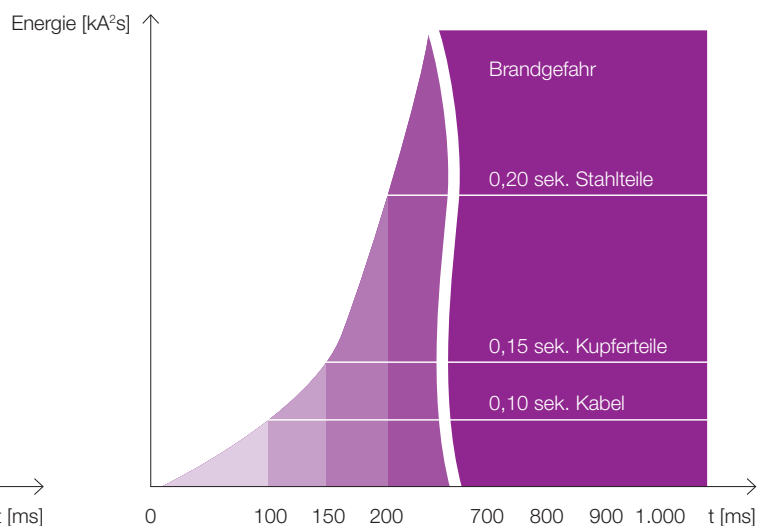
**Stromversorgung auf längere Zeit nicht verfügbar! Produktionsausfall!**

**Drücke von bis zu 30 t/m<sup>2</sup> und Temperaturen von 15.000 °C in 20 Millisekunden als Risiko für Personen, Schaltanlagen und Gebäude**

Kraft- und Temperaturdiagramm



Auswirkungen nach Einwirkungszeit



# Blick auf die Normen

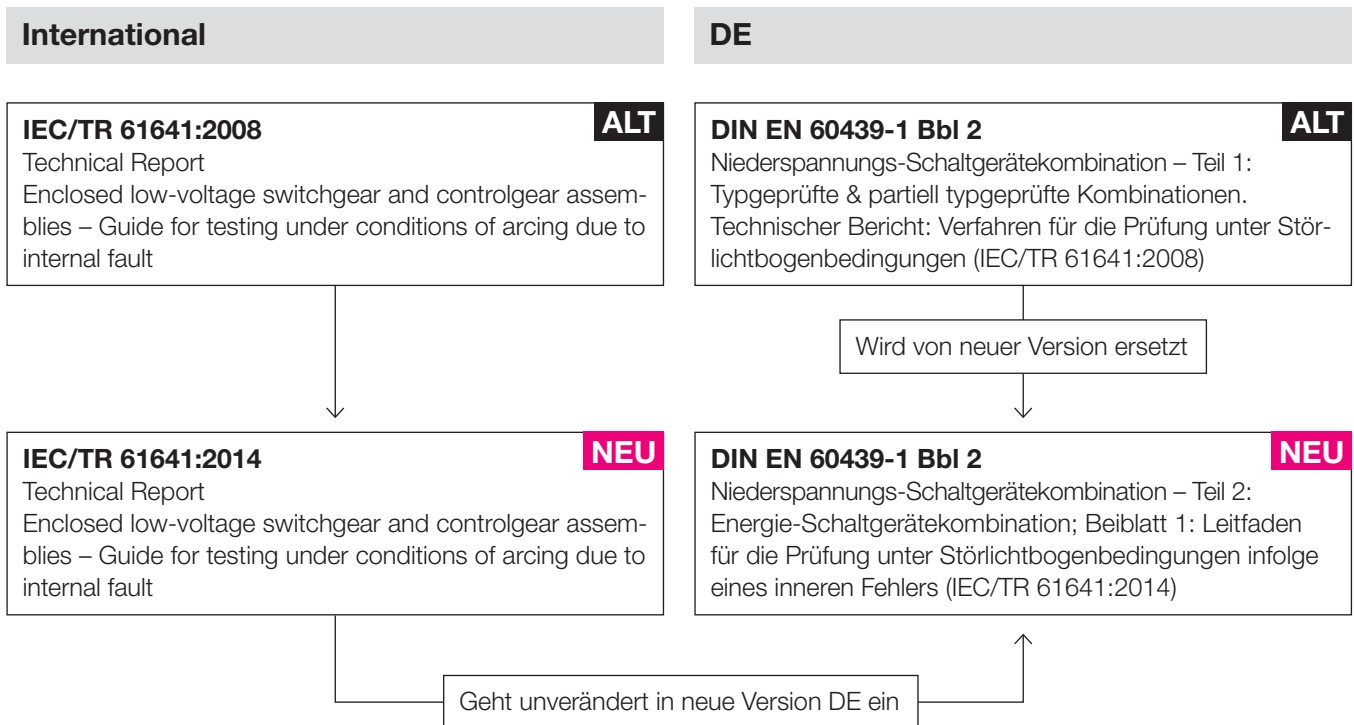
## Normgerechte Maßnahmen IEC/TR 61641 für den Personenschutz

- 1) Gesicherte Türen oder Abdeckungen dürfen sich beim Auftreten eines Störlichtbogens nicht öffnen.
- 2) Teile, die eine Gefährdung verursachen könnten, dürfen im Falle eines Störlichtbogens nicht wegfliegen (> 60 g).
- 3) Außerdem dürfen in der äußeren Umhüllung keine Löcher entstehen.
- 4) Vertikal vor der Anlage angebrachte Indikatoren dürfen sich nicht entzünden.
- 5) Der Schutzleiterstromkreis für berührbare Teile der Umhüllung muss nach der Prüfung noch funktionsfähig sein.

Im Bereich des Personenschutzes sind die ersten fünf Kriterien zu erfüllen. Die Punkte 6 und 7 befassen sich mit dem Anlagenschutz.

- 6) Beim Anlagenschutz ist nachzuweisen, dass der Störlichtbogen im definierten Bereich – also beispielsweise in einem Feld oder Fach – verbleibt und dass keine Neuzündung in den angrenzenden Bereichen erfolgt.
- 7) Sinnvollerweise wird dazu die Form 2–4 der inneren Unterteilung zur Definition der Bereiche genutzt. Zudem wird geprüft, ob nach der Störungsbeseitigung beziehungsweise dem Abtrennen des definierten Bereichs ein Notbetrieb möglich ist.

## Neufassung der IEC/TR 61641 in 2014 als Edition 3 in Verbindung mit IEC/EN 61439-1, -2. Zukünftige Zusammenführung konstruktive Schutzmaßnahme und Schutzmaßnahme mit SLB-System.



## Klasseneinteilungen

Thema	61439-2 Beiblatt 1 (Techn. Bericht) <b>NEU</b>	61439-1 Beiblatt 2 <b>ALT</b>
<b>Störlichtbogenklassen</b>	<p>4.1 Einteilung in Klassen bzgl. der Schutzzeigenschaft:</p> <p><b>A Personenschutz</b> durch störlichtbogengeprüfte Zonen und falls vorhanden störlichtbogengeschützte Zonen</p> <p><b>B Personen- und Anlagenschutz</b> durch störlichtbogengeprüfte Zonen und falls vorhanden störlichtbogengeschützte Zonen</p> <p><b>C Personen- und Anlagenschutz</b> durch störlichtbogengeprüfte Zonen, die den Störlichtbogenbedingungen <b>mit eingeschränktem Betrieb</b> entsprechen, und falls vorhanden störlichtbogengeschützte Zonen</p> <p><b>I</b> Ausschließlich <b>störlichtbogengeschützte Zonen</b>                      Zusätzlich feste Isolierung aller Leiter                      Keine Störlichtbogenprüfung erforderlich, aber Bauanforderungen, Schutzart- und Isolationsprüfungen nachzuweisen</p>	<p>4. Keine Klassen, aber Einteilung nach:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Niederspannungs-Schaltgerätekombination mit <b>Personenschutz</b> unter Störlichtbogenbedingung</li> <li>■ Niederspannungs-Schaltgerätekombination mit <b>Personen- und Anlagenschutz</b> unter Störlichtbogenbedingung</li> </ul>
<b>Zugang</b>	<p>4.2 Einteilung in Bezug auf Personen, die Zugang haben:</p> <p><b>Uneingeschränkter Zugang:</b> übliche Ausführung der Schaltgerätekombination</p> <p><b>Eingeschränkter Zugang:</b> spezielle Ausführung der Schaltgerätekombination</p> <p>.....</p> <p>8.6.4 Unterteilung nach Zugangsbereich</p> <p><b>Eingeschränkter Zugang (befugtes Personal):</b> Cretonne: Masse 150 g/m<sup>2</sup> ± 20 %</p> <p><b>Uneingeschränkter Zugang (Laien):</b> Batist: Masse 40 g/m<sup>2</sup> ± 20 %</p>	Keine Unterteilung

## Power Engineering Für die einfache Konfiguration von Ri4Power-Niederspannungssystemen

### Schaltanlagen schnell und einfach planen

- Für Ri4Power-Niederspannungsschaltanlagen und RiLine-Sammelschienensysteme
- Einfache Auswahl und grafische Platzierung von Baugruppen
- Automatische Erstellung von Artikel-Stücklisten
- Zugriff auf das komplette Rittal Produktprogramm
- Mehrsprachige Programmführung

### Montageplanung leicht gemacht

- Automatische Erstellung feldbezogener Montagepläne
- Unterstützend bei Arbeitsvorbereitung und Montage
- Direkte Artikelzuordnung zum Einbauort
- Effizienter Aufbau mit System

### Konfiguration von RiLine

- Konfiguration von RiLine-Sammelschienensystemen im Topschrank-System TS 8
- Leichte Auswahl von Geräten und Adaptern
- Integrierte Schaltgerätedatenbank namhafter Hersteller
- Automatische Berechnung von Bemessungsströmen und Verlustleistungen

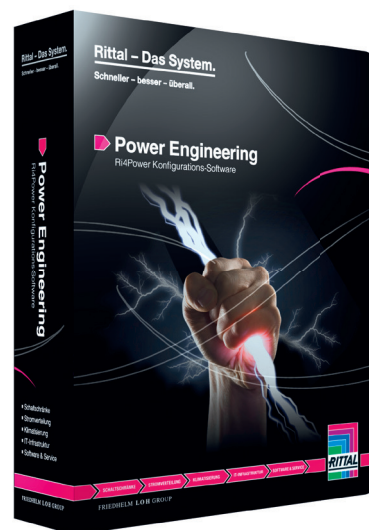
### Programmschnittstellen

- Exportschnittstelle Eplan Electric P8
- Stücklistenexport im MS Excel-Format
- Ausschreibungstexte im MS Word-Format
- Import-/Exportschnittstellen zur Datenpflege

## Neue Version Power Engineering 6.3

Die Software Rittal Power Engineering wurde mit einem weiteren Programmmodul für das Ri4Power 185 mm in der Version 6.3 erweitert. Die Schaltschrankfelder werden entsprechend den Anforderungen ausgewählt und mit den entsprechenden Geräten bestückt. Im Hintergrund werden automatisch dazu die Stücklisten und Zeichnungen generiert, die schon in der Angebotsphase den späteren Aufbau darstellen. Nach Abschluss der Konfiguration kann für jede Schaltanlage noch der notwendige Bauartnachweis automatisiert erzeugt werden.

► [www.rittal.at/powerengineering](http://www.rittal.at/powerengineering)





## Schutz passiv

- Innere Barrieren durch Bauform 2–4 ergeben eine klare Raumaufteilung der Anlage. Gemeinsam mit hohen Kurzschlussfestigkeiten erfüllen diese Maßnahmen höchste Sicherheitsanforderungen für den Personenschutz nach DIN EN 61439.
- Oberstes Schutzziel bei allen Maßnahmen ist hierbei die Personensicherheit.

## Schutz aktiv

- Schutzziel ist die Begrenzung der Auswirkungen auf die Funktionseinheiten und damit der Anlagenschutz.
- Ein erweitertes Schutzsystem ist ein aktives Störlichtbogenschutzsystem.
- Das gewährleistet die notwendige extrem kurze Abschaltzeit einer Schaltanlage, um die verheerenden Auswirkungen eines Störlichtbogens stark zu reduzieren oder ganz zu vermeiden.
- Durch eine äußerst kurze Detektions- und darauf folgende Reaktionszeit des Systems beim Auftreten eines Störlichtbogens werden Personen sicher vor den Auswirkungen geschützt. Anlagenschäden sowie deren fatale Folgen durch Ausfall und daraus entstehende Kosten werden vermieden.



Anlagenprüfung bis 50 kA  
[www.rittal.at/stoerlichtbogenschutz\\_video1](http://www.rittal.at/stoerlichtbogenschutz_video1)



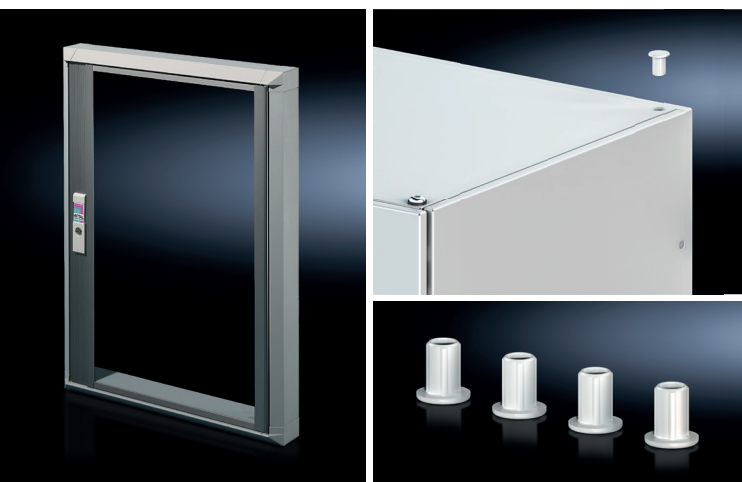
Anlagenprüfung bis 70 kA  
und bis 110 kA  
[www.rittal.at/stoerlichtbogenschutz\\_video2](http://www.rittal.at/stoerlichtbogenschutz_video2)



# Passive räumliche Begrenzung



Rittal hat sein Ri4Power System geprüft und zertifiziert.



Sichtfenster-Abdeckung für Bedienelemente

Stopfen zur Druckentlastung im Dachbereich

## Rittal Ri4Power Form 2-4

Störlichtbogensicherheit nach IEC/TR 61641 und EN 61439

- Das Ri4Power-System erfüllt die Anforderungen für Störlichtbogensicherheit für Personenschutz Kriterium 1-5 nach bestehenden Normen.
- Grundvoraussetzung für die Einhaltung der Anforderungen ist die Anwendung einer Druckentlastungsmaßnahme.
- Entsprechend den ausgewählten Sammelschienensystemen und den zu erwartenden Kurzschlussströmen sind gegebenenfalls zusätzliche Maßnahmen erforderlich.
- Einbaugeräte wie Leuchtmelder, Messgeräte oder Anzeigeräte sind durch ein Sichtfenster abzudecken.
- Darüber hinaus kann ein zusätzlicher präventiver Störlichtbogenschutz betrieben werden.
- Mit den präventiven Maßnahmen wird das Potenzial einer Störlichtbogenentstehung eingeschränkt. Herunterfallende Bauteile und Werkzeuge können nicht auf aktive Leiter treffen und somit einen Störlichtbogen auslösen. Zur Realisierung der präventiven Maßnahmen zur Störlichtbogenvermeidung sind die verwendeten Sammelschienensysteme bestmöglich mit dem Zubehörmaterial des Ri4Power-Systembaukastens abzudecken.
- Die Druckentlastungsfunktion durch die neuartigen Druckentlastungsstopfen (Best.-Nr: 9674.790) ist für die Einhaltung des Personenschutzes bei der normgerechten Störlichtbogensicherheit nach EN 61439 unbedingt erforderlich.

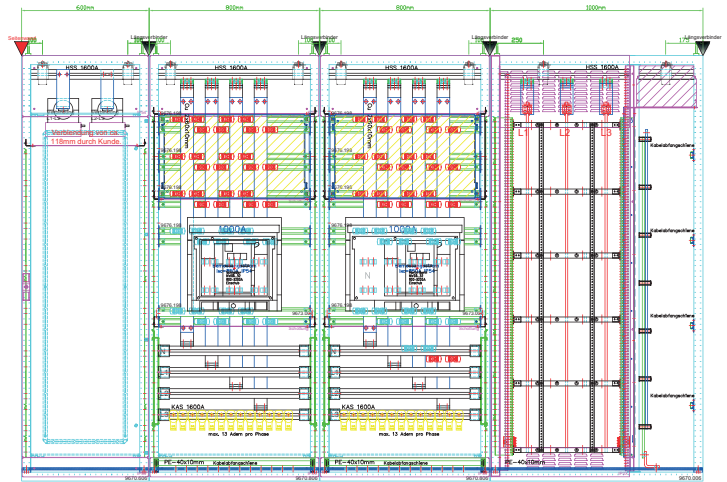


## Ohne aktives Lichtbogenlöschsystem

- Prospektiver Kurzschlussstrom  $I_{k''}$  bei 2.500-kVA-Anlagen: **ca. 60 kA**
- Lichtbogenspannung ULB im 400-V-Niederspannungsnetz: **bis zu 200 V**
- Lichtbogenstrom ILB: **bis zu 50 %** kleiner als der prospektive Kurzschlussstrom
- Der Einspeiseschalter schaltet nach **50 ms** ab.

Energie WLB eines dreipoligen Lichtbogens beträgt in diesem Fall:

$$\begin{aligned} \text{WLB} &= \text{SQR}/3 \cdot \text{ULB} \cdot \text{ILB} \cdot t_k \\ &= \text{SQR}/3 \cdot 200 \text{ V} \cdot 30 \text{ kA} \cdot 50 \text{ ms} \\ &= \mathbf{519 \text{ kJ}} \end{aligned}$$



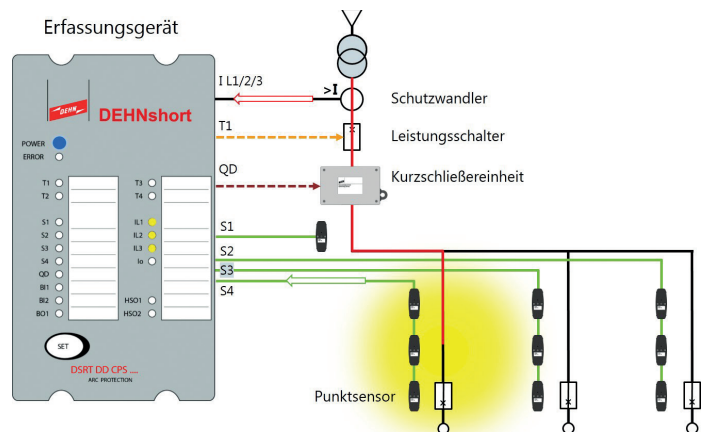
Geprüfte Schaltschrankkombination Ri4Power mit DEHNshort

## Mit aktivem Lichtbogenlöschsystem

- Der Störlichtbogen wird innerhalb einer Zeit von ca. **1,5 ms** detektiert.
- Der dreipolige metallische Kurzschluss wird innerhalb einer weiteren Zeit von ca. **1 ms** eingeleitet.

Die Lichtbogenenergie  $W_{lb}$  eines dreipoligen Lichtbogens wird um den **Faktor 20** reduziert, auf:

$$\begin{aligned} \text{WLB} &= \text{SQR}/3 \cdot \text{ULB} \cdot \text{ILB} \cdot t_k \\ &= \text{SQR}/3 \cdot 200 \text{ V} \cdot 30 \text{ kA} \cdot 2,5 \text{ ms} \\ &= \mathbf{26 \text{ kJ}} \end{aligned}$$

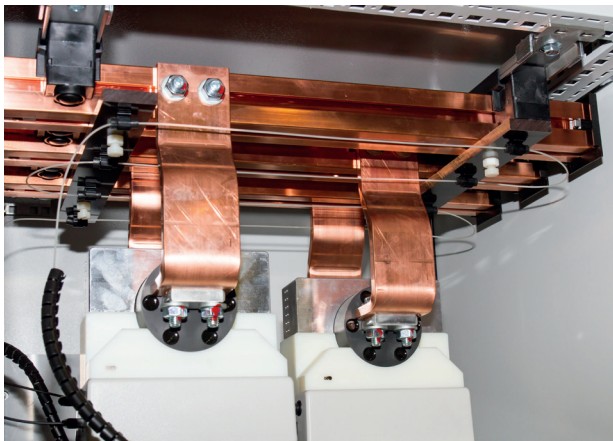


Grundkonzept aktiver Störlichtbogenschutz mit DEHNshort

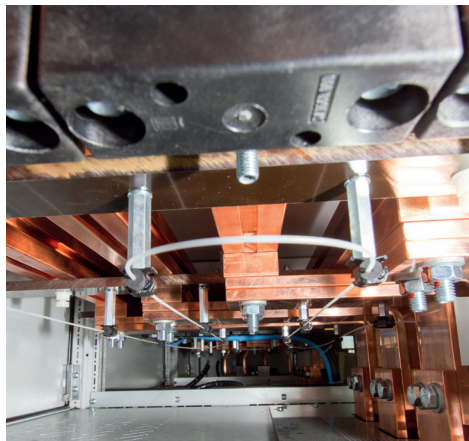
## Ausfallkosten

Branche	Kosten durch einen einstündigen Produktionsausfall
Papier	ca. 10.000 €
Brauerei	ca. 10.000 €
Automobilzulieferer	ca. 12.500 €
Kraftwerke	ca. 90.000 €
Automobilbau (je nach Aufgabengebiet)	ca. 250.000 €
Rechenzentrum	ca. 500.000 € (der mögliche Datenverlust ist nicht mehr quantifizierbar)

## Einbaumuster DEHNshort



Kurzschlusseinheit



Verlegung des Lichtwellenleiters

Denn sowohl ein effektiver passiver als auch ein aktiver Schutz lassen sich für alle Stromverteilungsanwendungen mit vertretbarem Aufwand mit einer Ri4Power-Systemlösung von Rittal realisieren. Dies schützt im Fall eines Störlichtbogens vor Personen- und Sachschäden sowie hohen Folgekosten in Form von Produktionsausfällen.

► [www.rittal.at/stoerlichtbogenschutz](http://www.rittal.at/stoerlichtbogenschutz)



MCC- und FU-Schränke geprüft nach EN 61439  
▶ [www.rittal.at/MCC-und-FU](http://www.rittal.at/MCC-und-FU)



Intelligente Blindleistungskompensation  
▶ [www.rittal.at/Blindleistungskompensation](http://www.rittal.at/Blindleistungskompensation)



Ri4Power Normgerechte Niederspannungsschaltanlagen  
▶ [www.rittal.at/ri4power-Broschuere-Systemspezialisten](http://www.rittal.at/ri4power-Broschuere-Systemspezialisten)



Ri4Power System 185 mm  
▶ [www.rittal.at/ri4power-Broschuere-185mm](http://www.rittal.at/ri4power-Broschuere-185mm)



Band 1 der Rittal Technikbibliothek: „Der normgerechte Schalt- und Steuerungsanlagenbau nach EN 61439“  
▶ [www.rittal.at/buch61439](http://www.rittal.at/buch61439)



Band 3 der Rittal Technikbibliothek: „Das Schaltschrank-Expertenwissen“  
▶ [www.rittal.at/schaltschrankexperte](http://www.rittal.at/schaltschrankexperte)

# Rittal – Das System.

Schneller – besser – überall.

- Schaltschränke
- Stromverteilung
- Klimatisierung
- IT-Infrastruktur
- Software & Service

RITTAL GmbH  
Laxenburger Straße 246a · A-1239 Wien  
Phone +43 (0)5 99 40-0 · Fax +43 (0)5 99 40-99 0  
E-Mail: [info@rittal.at](mailto:info@rittal.at) · [www.rittal.at](http://www.rittal.at)

ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

IT INFRASTRUCTURE

SOFTWARE & SERVICES

FRIEDHELM LOH GROUP

