



ABB AG – CALOR EMAG MITTELSPANNUNGSPRODUKTE

UFES – Ultraschneller Erdungsschalter

Aktiver Störlichtbogenschutz

V2017-0612-WH

UFES - Ultraschneller Erdungsschalter

Aktiver Störlichtbogenschutz

Agenda

- Störlichtbogenfehler
- Schutzkonzepte
- Ultraschneller Erdungsschalter Typ UFES
 - Prinzip
 - Komponenten
- Differenzierung der Schutzkonzepte
- Produkt Portfolio
- Kundennutzen

Störlichtbogenfehler

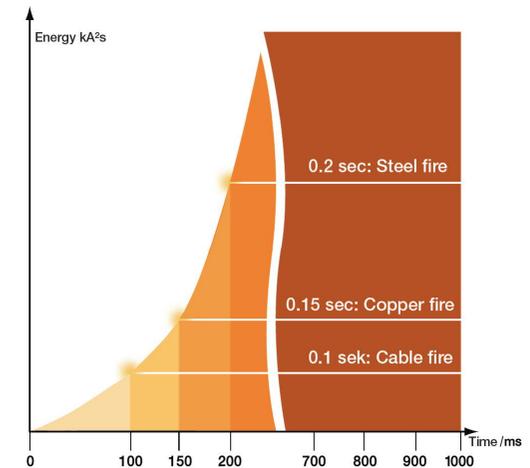
Fehlercharakteristik

- Ein Störlichtbogen entsteht, wenn ein elektrischer Strom über eine Isolierstrecke (gewöhnlich Luft) fließt
- Konsequenzen:
 - Unkontrollierte Freisetzung von Energie mit Lichtbogenleistungen bis zu 40 MW
 - Störlichtbogenplasma mit Temperaturen bis zu 20.000 °C (5 x höher als auf der Sonnenoberfläche)
 - Rasanter Druckanstieg innerhalb der Schaltanlage (je nach Ausführung auch in der Umgebung)
 - Licht mit einer 2000-fach höheren Beleuchtungsstärke als bei einer normalen Bürobeleuchtung
 - Hohe akustische Belastung
 - Explosionsartige Freisetzung von Plasma, Partikeln und toxischen Gasen



Störlichtbogenprüfung

Standard: Unter normalen Betriebsbedingungen der Schaltanlage



Lichtbogenenergie

Thermische Auswirkungen auf das Equipment

Störlichtbogenfehler

Entstehungsursachen

Menschlich bedingte Ursachen:



- Arbeiten unter Spannung (Beabsichtigt oder Unbeabsichtigt)
- Missachtung der 5 Sicherheitsregeln
- Vergessene Werkzeuge nach Arbeiten in der Schaltanlage
- Installationsfehler (Kabelanschlüsse, Sammelschienenverbindungen)

Technisch bedingte Ursachen:



- Alterung, Verschleiß
- Defekte Geräte
- Überspannung
- Übertemperatur

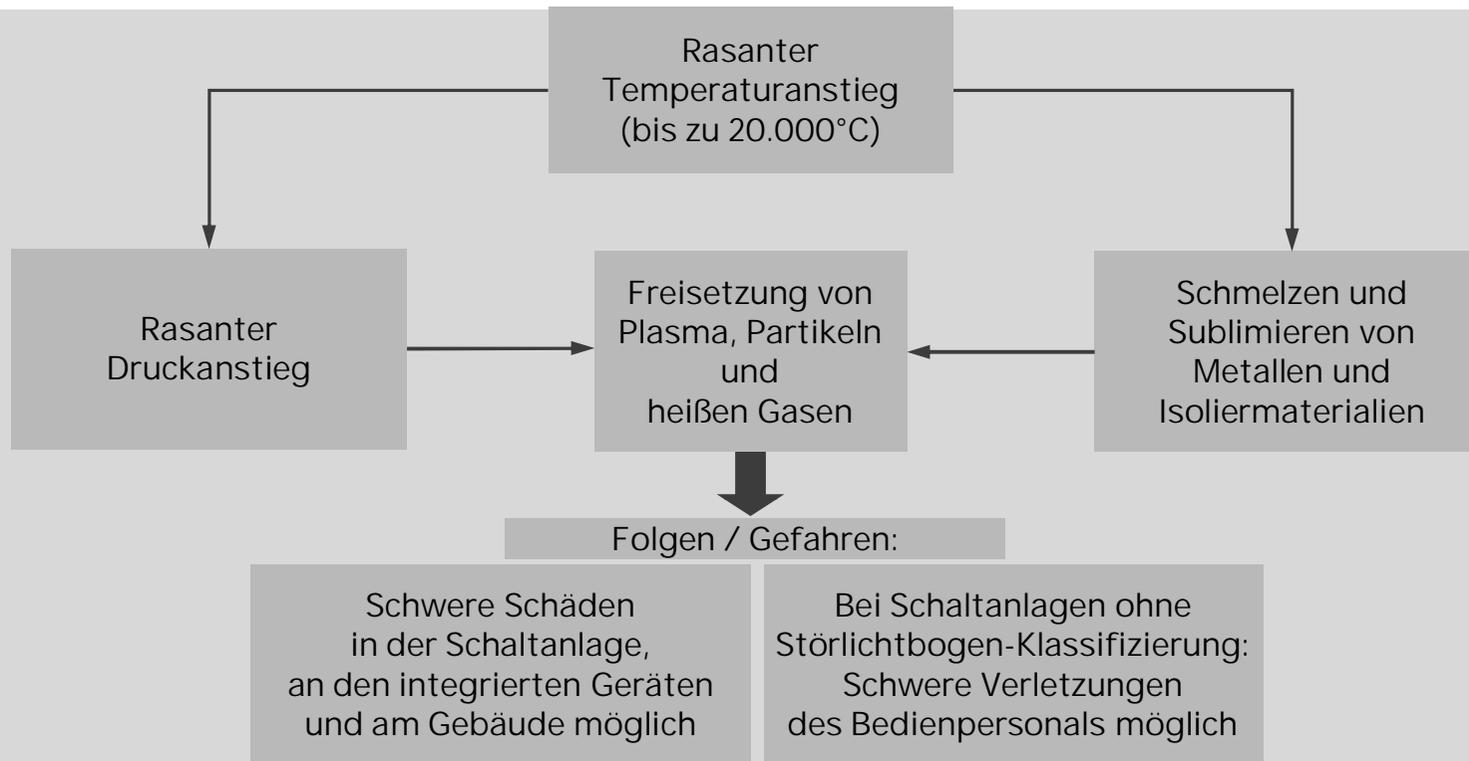
Umweltbedingte Ursachen:



- Feuchtigkeit, Schmutz
- Korrosion
- Kleintiere in der Schaltanlage

Störlichtbogenfehler

Auswirkungen



Störlichtbogenfehler

Auswirkungen auf Schaltanlage und Geräte



Leistungsschalter

... nach Störlichtbogeneinwirkung



Schaltanlage

... nach Störlichtbogeneinwirkung

Störlichtbogenfehler

Auswirkungen auf die Umgebung



Unterstation
... nach Störlichtbogeneinwirkung

UFES - Ultraschneller Erdungsschalter

Aktiver Störlichtbogenschutz

Agenda

- Störlichtbogenfehler
- Schutzkonzepte
- Ultraschneller Erdungsschalter Typ UFES
 - Prinzip
 - Komponenten
- Differenzierung der Schutzkonzepte
- Produkt Portfolio
- Kundennutzen

Schutzkonzepte

Schaltanlage mit passivem Schutz

Passiver Störlichtbogenschutz

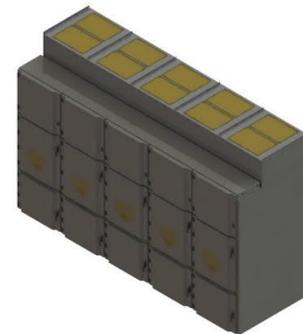
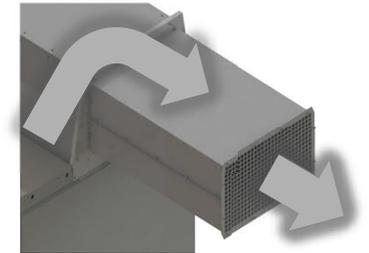
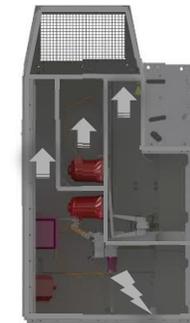
- Störlichtbogenfehler werden nur durch den Überstromschutz des konventionellen Schutzrelais abgedeckt
 - Keine Unterscheidung zwischen internen und externen Fehlern!
 - Berücksichtigung von eingestellten Selektivitäten!

- Min. Zeit für die Störlichtbogenunterbrechung:
 - Einstellung des Schutzrelais
 - + Schaltzeit LS
 - + Bogenzeit LS
- Störlichtbogen Abschaltzeit ~ 100 - 1000 ms



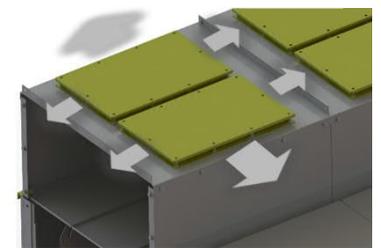
Druckentlastungskanal

→ Entlastung in äußere Bereiche



Druckauslass

→ Entlastung in den Aufstellungsraum

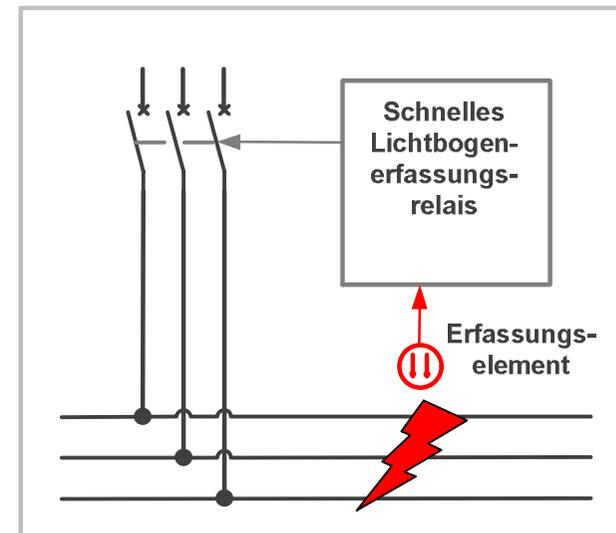


Schutzkonzepte

Aktive Störlichtbogenabschaltung

Anwendung von schnellen Lichtbogenschutzrelais

- Auslösung unabhängig vom Schutzrelais
- Schnelle Erfassung eines Störlichtbogenfehlers üblicherweise durch:
 - Optische Erfassung
 - Stromerfassung (Momentanstromwert)
- Einstellbare Schwellwerte
- Störlichtbogenabschaltzeit ~ 60...80 ms
(Erfassungszeit + LS Schaltzeit + LS Bogenzeit)



Prinzip

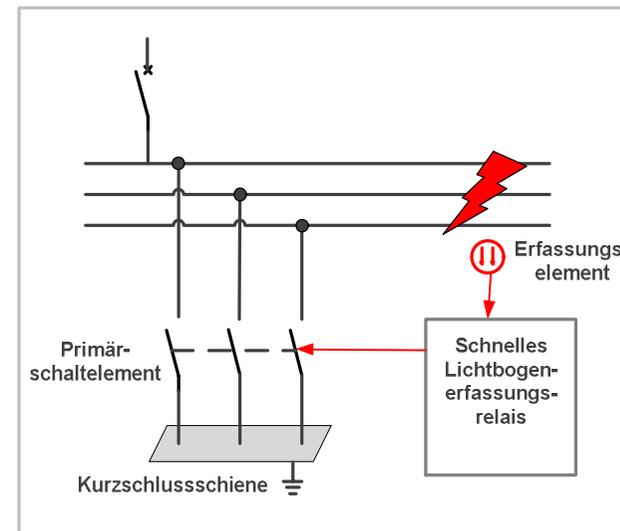
Kombination: Schnelles Relais & LS

Schutzkonzepte

Aktive Störlichtbogenlöschung

Anwendung eines Ultraschnellen Erdungsschalters

- Auslösung unabhängig vom Schutzrelais
- Schnelle Erfassung eines Störlichtbogenfehlers üblicherweise durch:
 - Optische Erfassung
 - Stromerfassung (Momentanstromwert)
- Einstellbare Schwellwerte
- Störlichtbogenlöschung durch ultraschnelle Kurzschlusserdung mit speziellen Primärschaltelementen
- Max. Zeit für Störlichtbogenlöschung: ~ 4ms nach Erfassung!



Prinzip

Ultraschneller Erdungsschalter

UFES - Ultraschneller Erdungsschalter

Aktiver Störlichtbogenschutz

Agenda

- Störlichtbogenfehler
- Schutzkonzepte
- Ultraschneller Erdungsschalter Typ UFES
 - Prinzip
 - Komponenten
- Differenzierung der Schutzkonzepte
- Produkt Portfolio
- Kundennutzen

UFES - Ultraschneller Erdungsschalter

Die Basis für effektiven Schutz

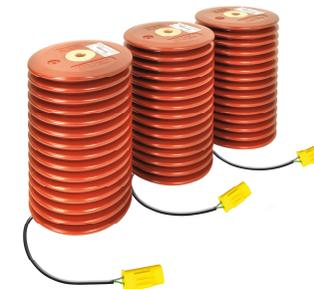
Komponenten

3 UFES Primärschaltelemente (PSE)

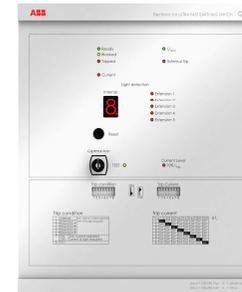
- Ultraschnelle Einleitung einer 3-phasigen Erdung unmittelbar nach Erfassung eines Fehlers durch die Elektronik
- Eliminierung des Störlichtbogens durch resultierenden Zusammenbruch der Störlichtbogen-Spannung

UFES Elektronik

- 2 schnelle und zuverlässige UFES Elektroniken:
 - Typ QRU1: Ausführung mit eigenen Erfassungseinheiten (Licht und Strom) zur Identifizierung eines Störlichtbogens
 - Typ QRU100: Schnittstelle zu externen Lichtbogen-erfassungssystemen (z.B. ABB REA), ohne eigene Erfassungseinheiten
- Energiespeicher für die Auslösung der UFES PSE
- Auslösung der UFES PSE



UFES Primärschaltelemente



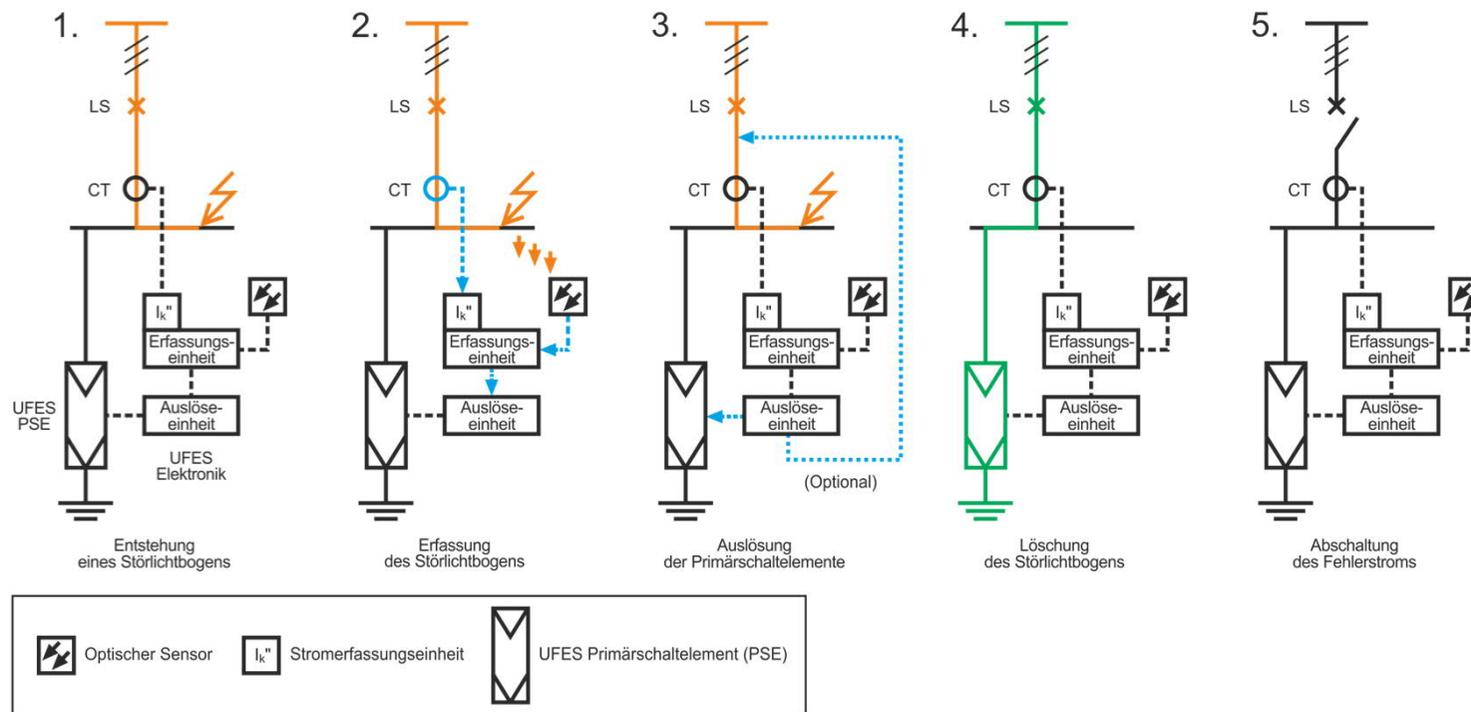
Erfassungs- und Auslöseelektronik
Typ QRU1



Auslöseelektronik
Typ QRU100

UFES - Ultraschneller Erdungsschalter

Der Ablauf eines Auslösevorganges

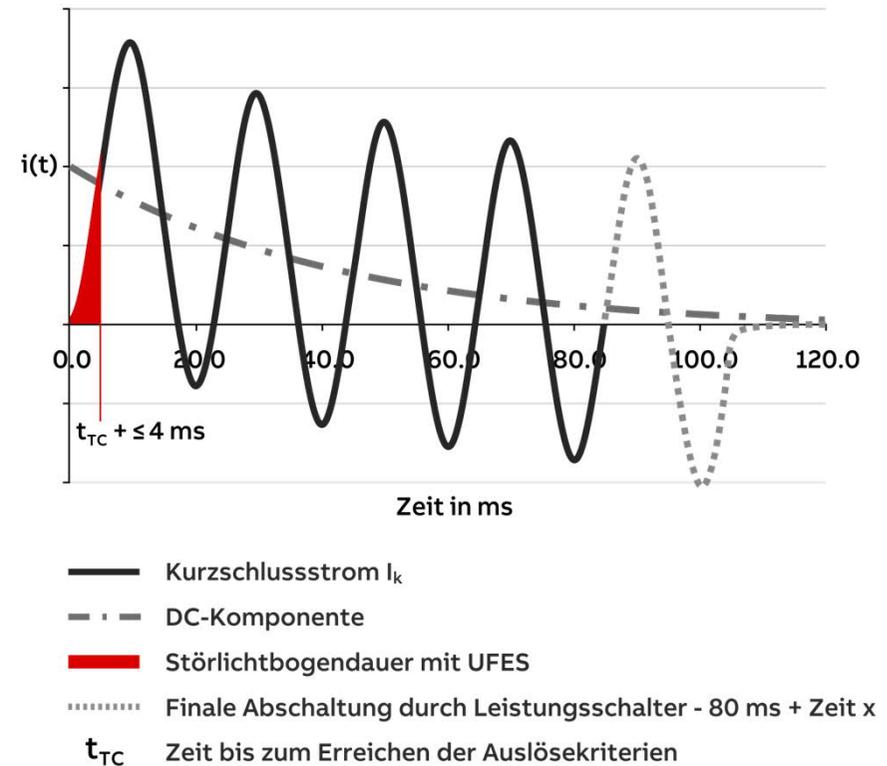


UFES - Ultraschneller Erdungsschalter

Ultraschnelle Reaktionszeit

Minimierung der Störlichtbogendauer

- Effektive Schadensbegrenzung erfordert schnellste Intervention
- Löschzeit des Ultraschnellen Erdungsschalters: < 4 ms nach Erfassung des Fehlers

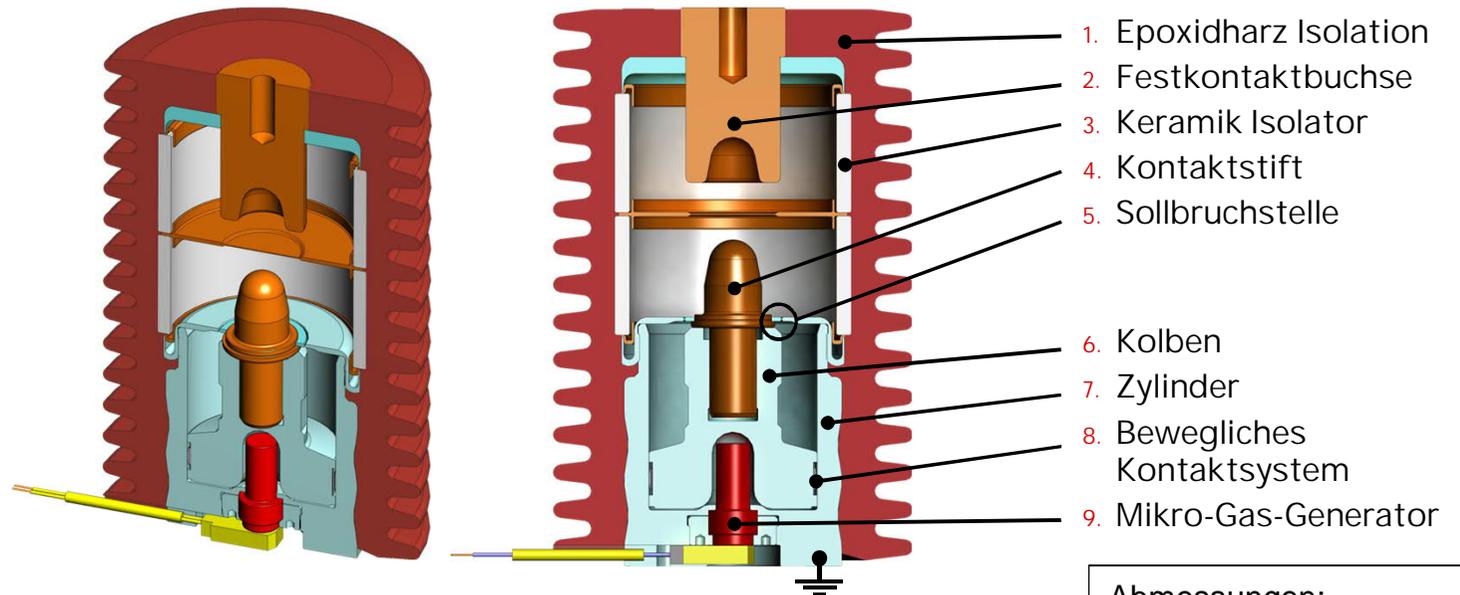


UFES - Ultraschneller Erdungsschalter

Primärschaltelement (PSE)

Eigenschaften

- Vakuum-Schaltkammer und Schaltantrieb in einer kompakten Schalteinheit integriert
- Schneller und zuverlässiger Mikro-Gas-Generator Antrieb
- Schnelle Schaltzeit von ~ 1,5 ms
- Einfache Handhabung
- Geringer Wartungsaufwand
- Flexible Installationsmöglichkeiten

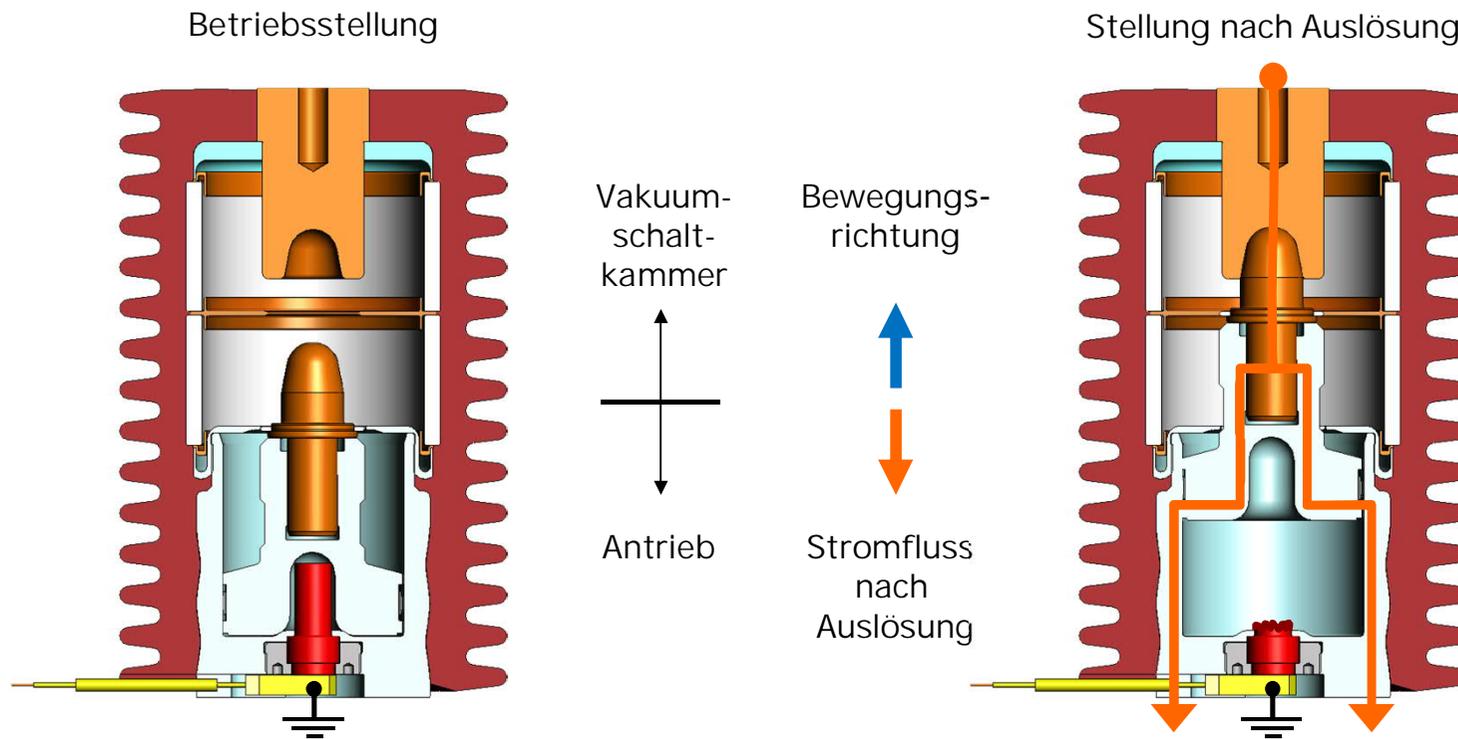


Primärschaltelement
Schnittansicht

Abmessungen:	
Ø	137 mm
Höhe	210 mm
Max. Gewicht	~ 5,5 kg

UFES - Ultraschneller Erdungsschalter

Primärschaltelement (PSE) - Schaltvorgang

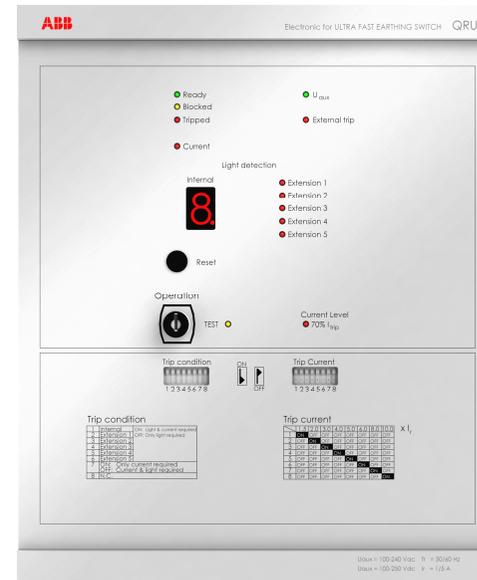


UFES - Ultraschneller Erdungsschalter

UFES Elektronik Typ QRU1

Eigenschaften

- Erfassungs- und Auslöseelektronik
- Komplett in schneller Analogtechnik (kein Mikroprozessor)
- 9 optische Eingänge zur Lichterfassung
- 3 Stromeingänge zur Überwachung des Momentanstromwertes
- Erweiterbar auf zusätzliche 5 x 30 optische Eingänge mit ABB Lichtbogenwächter Typ TVOC-2
- Schnelle Fehlerlokalisierung durch Verwendung einzelner Linsensensoren
- Selbstüberwachung
- Test-Modus zur Funktionsprüfung
- Einfache DIP-Schalter Konfiguration



Erfassungs- und Auslöseelektronik
Typ QRU1



ABB Lichtbogenwächter
Typ TVOC-2



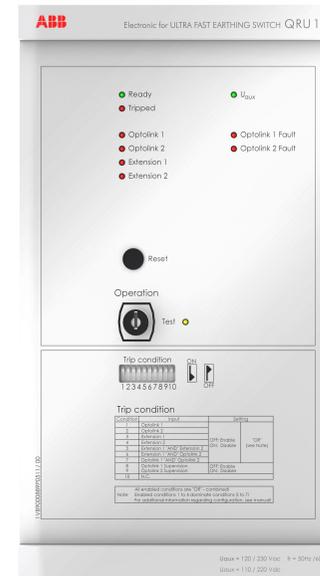
Linsensensoren für
optische Erfassung

UFES - Ultraschneller Erdungsschalter

UFES Elektronik Typ QRU100

Eigenschaften

- Auslöseelektronik
- Ideal zur Erweiterung von ABB Lichtbogenerfassungssystemen
- 2 Optolink Eingänge für Anschluss REA101
- 2 High-Speed Eingänge (HSI) zum Anschluss externer Lichtbogenerfassungssysteme (nach technischer Klärung)
- Selbstüberwachung inklusive der Optolink Verbindung zum REA-System
- Logische Verknüpfung der externen Erfassungseinheiten über DIP-Schalter
- Test-Modus zur Funktionsprüfung



Ausführungselektronik Typ QRU100



ABB
Lichtbogenerfassungssystem
Typ REA

UFES - Ultraschneller Erdungsschalter

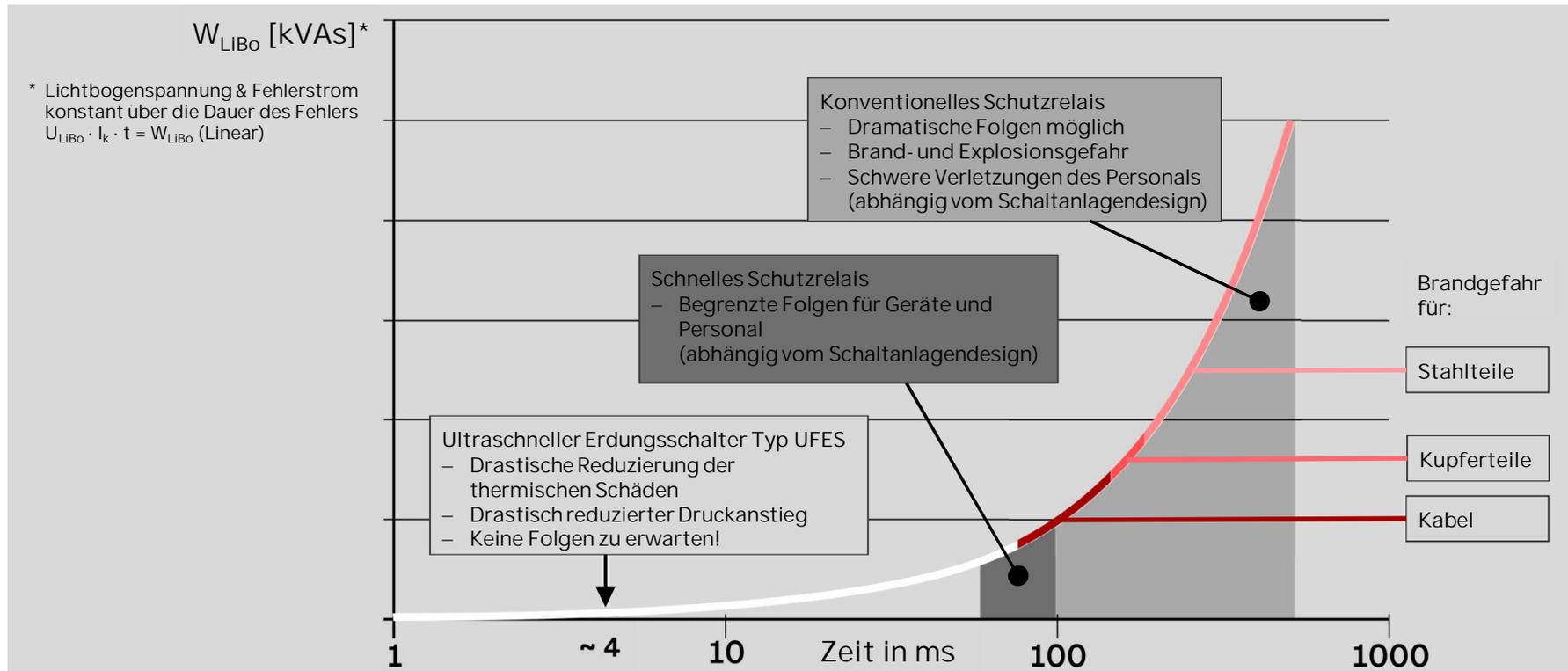
Aktiver Störlichtbogenschutz

Agenda

- Störlichtbogenfehler
- Schutzkonzepte
- Ultraschneller Erdungsschalter Typ UFES
 - Prinzip
 - Komponenten
- Differenzierung der Schutzkonzepte
- Produkt Portfolio
- Kundennutzen

Differenzierung der Schutzkonzepte

Reduzierte Lichtbogenenergie



Differenzierung der Schutzkonzepte

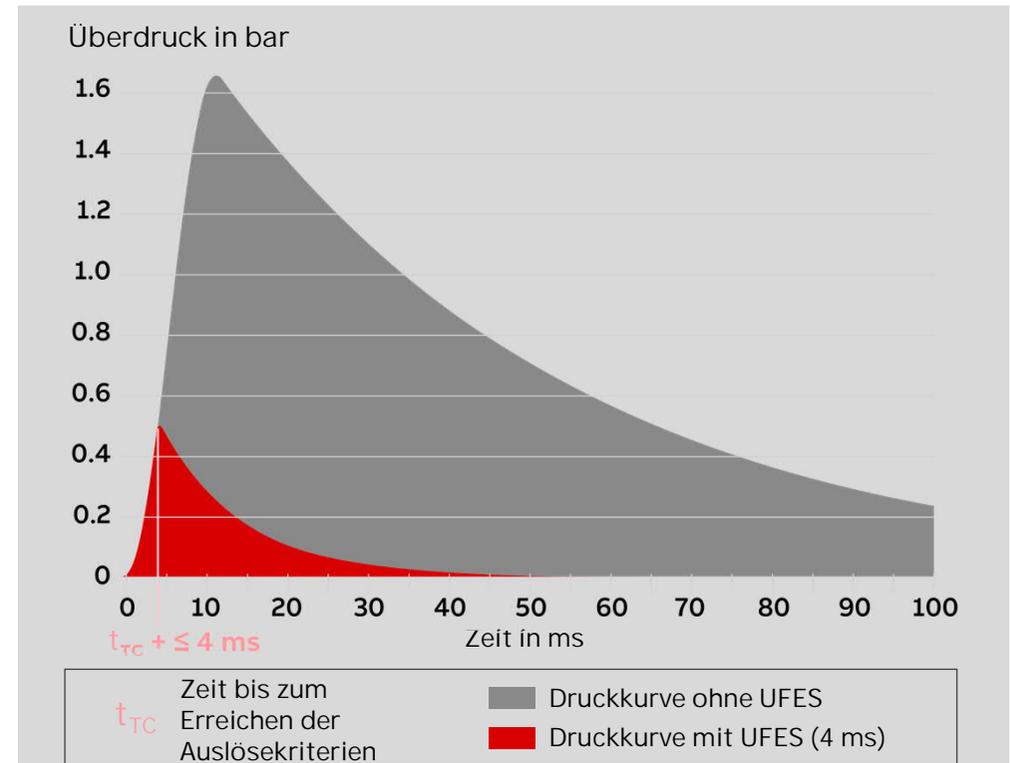
Reduzierter Druckaufbau in der Anlage

Beispielhafter Druckverlauf

Schottraum einer luftisolierten Mittelspannungsschaltanlage mit und ohne UFES bei einem Störlichtbogenfehler von 50 kA (rms) und 130 kA (peak).

– Druck-Spitzenwert im Schottraum ...

- ... ohne UFES: ~ 1.65 bar
- ... mit UFES: ~ 0.45 bar



Differenzierung der Schutzkonzepte

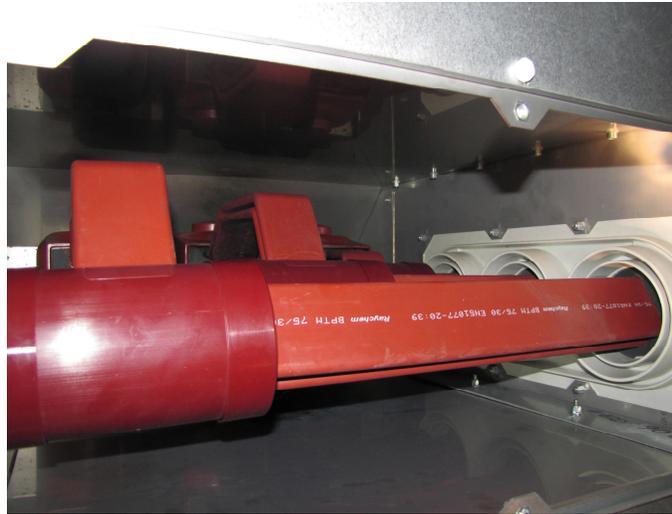
Störlichtbogenprüfung mit und ohne UFES

Sammelschienenraum



Ohne UFES

Sammelschienenraum



Mit UFES

Ort der Fehlereinleitung



Mit UFES

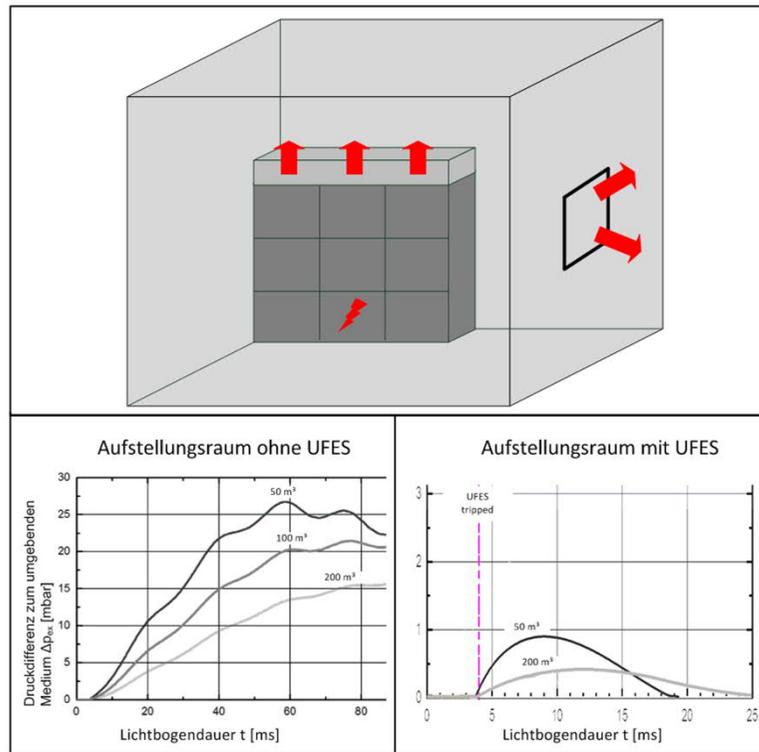
Differenzierung der Schutzkonzepte

Reduzierter Druckanstieg im Aufstellungsraum

Simulation*

- Objekt:
Metallgeschottete Schaltanlage,
800 mm Feldbreite
- Fehler:
3-phasig, 40 kA_{rms}
- Fehlerort:
Kabelanschlussraum
- Freies Raumvolumen:
50 m³, 100 m³, 200 m³
- Druckentlastungsöffnung (Raum):
1 m²

*Vorliegende Simulation dient ausschließlich dem anschaulichen Zweck und ersetzt in keinem Fall die Druckberechnung für reale Gegebenheiten!



Wandbeschaffenheit	Zulässiger Überdruck / m ² [mbar]
Gemauerte Wand	3 - 10
Gemauerte Wand mit Bewehrung	30
Betonfertigteile	50
Vergussbeton	>70
Betonraumzelle	130

UFES - Ultraschneller Erdungsschalter

Aktiver Störlichtbogenschutz

Agenda

- Störlichtbogenfehler
- Schutzkonzepte
- Ultraschneller Erdungsschalter Typ UFES
 - Prinzip
 - Komponenten
- Differenzierung der Schutzkonzepte
- Produkt Portfolio
- Kundennutzen

UFES - Ultraschneller Erdungsschalter

Einsetzbar für höchste Anforderungen

Verfügbare Bemessungswerte

- Maximale Bemessungs-Spannung:
 - $U_r = 40,5 \text{ kV}$
- Maximaler Bemessungs-Kurzzeitstrom für Mittelspannung:
 - $I_k = 50 \text{ kA (3s)}, 63 \text{ kA (1s)}$ (für $U_r = 17,5 \text{ kV}$)
- Maximaler Bemessungs-Kurzzeitstrom für Niederspannung:
 - $I_k = 100 \text{ kA (0,5s)}$ (für $U_r = 1,4 \text{ kV}$)



Primärschaltelement

UFES - Ultraschneller Erdungsschalter

Verfügbar als ... Lose Komponenten

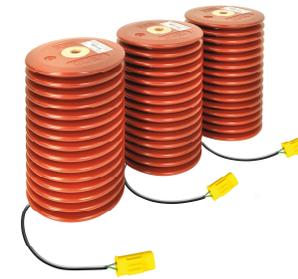
UFES-Kit-100 als OEM Produkt, bestehend aus:



Auslöseelektronik
Typ QRU100



1 Satz (3 Stck) Auslöse-
leitungen (10 m) mit
Spezialsteckern für PSE



3 Primärschaltelemente
(PSE)

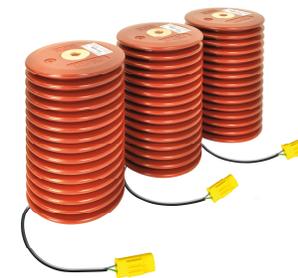
UFES-Kit-1 als OEM Produkt, bestehend aus:



Erfassungs- und
Auslöseelektronik Typ QRU1



1 Satz (3 Stck) Auslöse-
leitungen (10 m) mit
Spezialsteckern für PSE



3 Primärschaltelemente
(PSE)

UFES - Ultraschneller Erdungsschalter

Verfügbar als ... ABB Service Retrofit Lösung

UFES Service Box



Service Box Anwendung
(Seitenmontage)

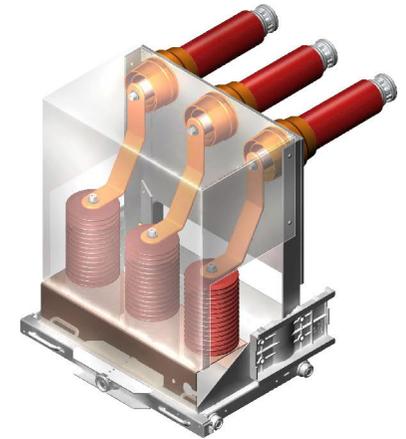


Service-Box

UFES Einschub



UFES Einschub Anwendung in
UniGear ZS1

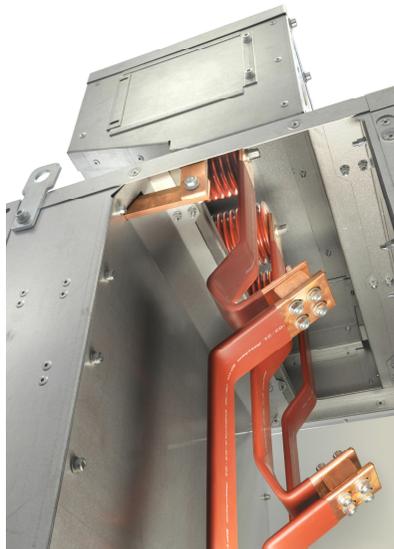


UFES Einschub

UFES - Ultraschneller Erdungsschalter

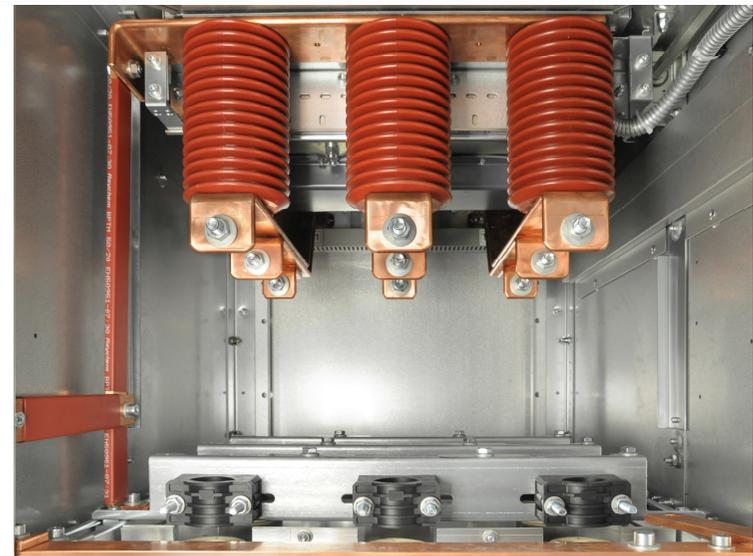
Verfügbar in ... ABB-Schaltanlagen (AIS)

UFES in UniGear ZS1



Installation in separater
Top Box

UFES in UniGear ZS1

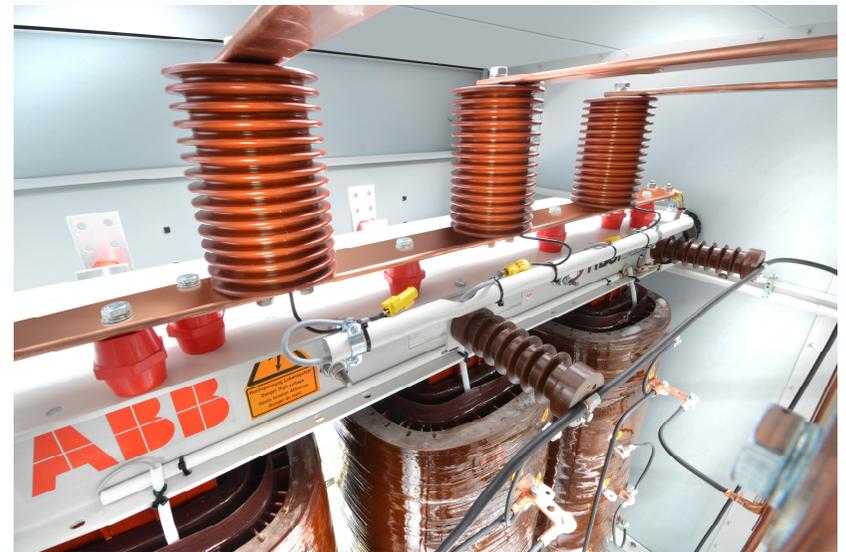


Installation im
Kabelanschlussraum

UFES - Ultraschneller Erdungsschalter

Verfügbar für ... ABB Trockentransformatoren

UFES für RESIBLOC



Installierte PSE auf der
Transformator Primärseite

UFES - Ultraschneller Erdungsschalter

Zertifizierter Schutz

VdS Schadenverhütung:



- Die eingetragene Marke „VdS“ ist bekannt als Qualitätssiegel für Produkte und Dienstleistungen und hat ihren Ursprung in der Dachorganisation der deutschen Versicherungswirtschaft

DNV - GL:



- Eines der weltweit führenden Unternehmen mit Dienstleistungen für das Prüfen und Zertifizieren von Komponenten für den maritimen Einsatz

UL – Underwriters Laboratories:



- Das UL Prüfzeichen, als eines der bekanntesten Qualitätssymbole für Produkte, steht für nachgewiesene Konformität mit technischen Standards und Sicherheitsbestimmungen der USA und Kanadas

UFES - Ultraschneller Erdungsschalter

Aktiver Störlichtbogenschutz

Agenda

- Störlichtbogenfehler
- Schutzkonzepte
- Ultraschneller Erdungsschalter Typ UFES
 - Prinzip
 - Komponenten
- Differenzierung der Schutzkonzepte
- Produkt Portfolio
- Kundennutzen

UFES - Ultraschneller Erdungsschalter

Unschlagbare Vorteile

Minimierung der gefährlichen Auswirkungen eines Störlichtbogenfehlers

– Haupteffekte:

- Rasanter Temperatur- und Druckanstieg
- Explosionsartige Freisetzung von heißem Plasma

– Sekundäreffekte:

- Starke visuelle und akustische Belastung für Personen
→ Gefahr von Seh- und Gehörschädigung
- Entstehung und Freisetzung von heißen toxischen Gasen



UFES - Ultraschneller Erdungsschalter

Unschlagbare Vorteile



- Stark erhöhter Personenschutz ...
 - für Personen die an der Schaltanlage oder im direkten Umfeld der Schaltanlage arbeiten



- Drastische Reduzierung von Ausfallzeiten
 - durch Reduzierung der Auswirkungen eines Störlichtbogenfehlers auf ein absolutes Minimum
 - Stark erhöhte Anlagen- und Prozessverfügbarkeit



- Drastische Reduzierung von Reparatur- und Folgekosten
 - durch Vermeidung von sonst schwerwiegenden Zerstörungen an der Schaltanlage, an den Geräten sowie am direkten Umfeld



- Lösung für Orte mit begrenzten Druckentlastungsmöglichkeiten
 - durch Anwendung von aktiven Schutzkonzepten

Unschlagbare Vorteile durch Minimierung der Haupt- und Sekundäreffekte von Störlichtbogenfehlern!

Proaktiver Schutz für elektrische Anlagen

Überblick der Konzepte

Motivationen	Schaltanlage mit 100% passivem Schutzkonzept 	Passives Schutzkonzept mit schnellen Lichtbogen-erfassungsrelais 	Aktives Schutzkonzept mit ultraschnellen Lichtbogenlöschgeräten 
Personenschutz unter normalen Betriebsbedingungen	✓	✓	✓
Erfüllung von gesetzlichen Sicherheitsbestimmungen & nationalen Standards	✓	✓	✓
Gebäudeschutz	✓	✓	✓
Beschränkung von Anlagenschäden auf ein akzeptables Niveau; Ermöglichung von Einsparungen	✗	✓	✓
Erweiterter Personenschutz mit stark abgeschwächten Nebeneffekten, auch unter Wartungsbedingungen	✗	✗	✓
Minimierung von thermischen und mechanischen Auswirkungen auf das Equipment; Ermöglichung von Einsparungen	✗	✗	✓
Gebäudeschutz auch für drucksensible und schwer zugängliche Bereiche	✗	✗	✓
Sicherstellung der elektrischen Energieversorgung; Erhöhung von Prozess- und Systemverfügbarkeit	✗	✗	✓



ABB