
WHITEPAPER

Schutz gegen elektrischen Lichtbogen

Integration zwischen Arc Guard System™ TVOC-2 und SACE Emax 2



Schutz gegen elektrischen Lichtbogen

Integration zwischen Arc Guard System™ TVOC-2 und SACE Emax 2

4	1. Einführung
5	2. Der elektrische Lichtbogen
5	2.1. Das Phänomen Lichtbogen
5	2.2. Auswirkungen von Lichtbögen in Schaltgerätekombinationen
6	2.3. Auswirkungen von Lichtbögen auf den menschlichen Körper
7	3. Anlagen mit Geräten zur Begrenzung der Auswirkungen von Störlichtbögen (aktives Schutzkonzept)
7	3.1. Einführung aktiver Störlichtbogenschutz
9	3.2. Der Aufbau mit Arbeitsstromauslöser YO
10	3.3. Der Aufbau mit digitalem Eingang: Ekip 2K
11	3.4. Der Aufbau mit energiereduzierendem Schutzalgorithmus: RELT Ekip 2K-3
12	3.5. Beispiele für die steuerbare Betriebslogik
17	4. Anwendungsbeispiel

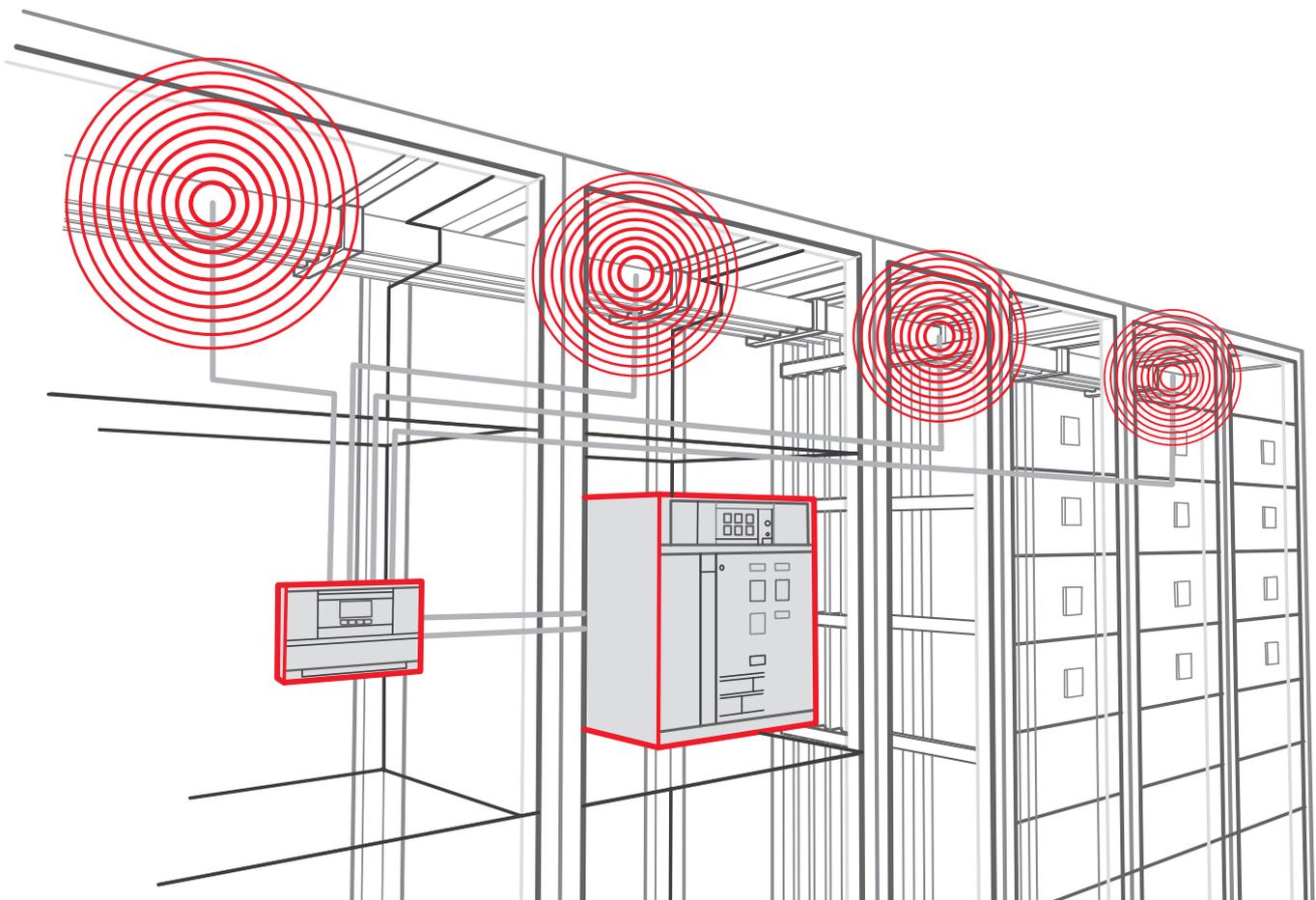
1. Einführung

In den vergangenen Jahren haben zahlreiche Benutzer im Zusammenhang mit der Frage der Sicherheit elektrischer Anlagen auf eines der gefährlichsten und zerstörerischsten Phänomene der Elektrophysik aufmerksam gemacht: den Lichtbogen. Aufgrund dieses Phänomens kommt es zu einem Überdruck im Gerät und infolgedessen zu einer punktuellen Überhitzung, die wiederum eine erhebliche mechanische und thermische Beanspruchung in den Geräten hervorrufen können.

Für Lichtbogenunfälle kann es verschiedene Ursachen geben, beispielsweise menschliches Versagen, fehlerhafte Leitungen, Tiere usw. Am häufigsten ereignen sich Unfälle während Wartungs- oder Installationsarbeiten an der Schaltanlage. Zu diesem Zweck muss in der Regel die Gehäusetür geöffnet werden. Bei geöffneter Gehäusetür ist der Schutz einer lichtbogenbeständigen Schaltanlage erheblich herabgesetzt. Das Lichtbogenüberwachungssystem bildet daher einen unverzichtbaren Bestandteil eines modernen Schaltanlagenkonzepts.

Glücklicherweise sind Unfälle selten, haben jedoch häufig gravierende Folgen, wie schwere Verletzungen oder Todesfälle. In vielen Fällen gehen damit lange Ausfallzeiten und Schäden an der Anlage einher. Aus diesem Grund ist das Vorhandensein einer absolut zuverlässigen, stabilen Sicherheitslösung von entscheidender Bedeutung.

Dieses Dokument liefert die notwendigen Informationen für die korrekte Anwendung und Integration des Lichtbogenüberwachungssystems Arc Guard System™ TVOC-2, das dank optischer Sensoren Lichtbögen erkennt, in Kombination mit den ABB SACE Emax 2 Leistungsschaltern. Dieses White Paper dient nicht der Erläuterung des Konzepts schaltlichtbogenbeständiger Anlagen, sondern der Beschreibung eines aktiven Schutzsystems, das zur Begrenzung der Auswirkungen von Störlichtbögen eingesetzt wird.



2. Der elektrische Lichtbogen

2.1 Das Phänomen Lichtbogen

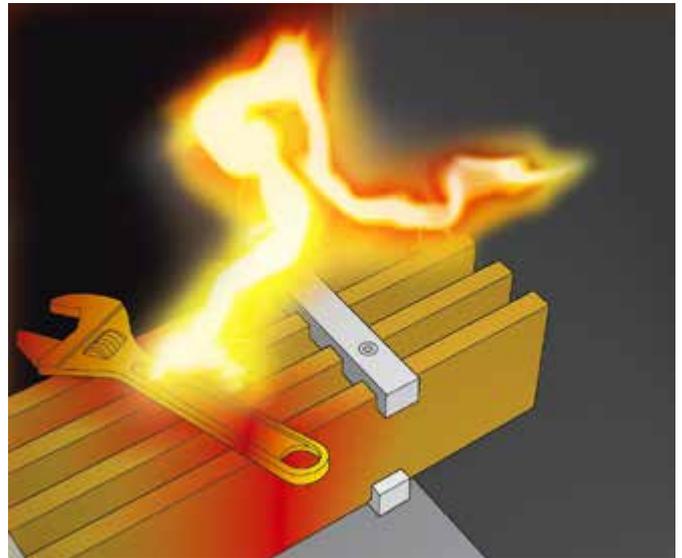
Ein Lichtbogen entsteht infolge einer Gasentladung. Diese tritt auf, wenn die Spannung zwischen zwei Punkten das elektrischisoliervermögen des dazwischen befindlichen Gases übersteigt. Unter entsprechenden Bedingungen entsteht ein Plasma, das den elektrischen Strom leitet, bis das Schutzgerät auf der Versorgungsseite öffnet. Gase, die unter normalen Bedingungen gute Isolierstoffe sind, können jedoch infolge einer Veränderung ihrer chemisch-physikalischen Eigenschaften, z. B. aufgrund eines Temperaturanstiegs oder anderer äußerer Einflüsse, zu elektrischen Leitern werden.

Zur Veranschaulichung der Entstehung eines Lichtbogens eignet sich die Erklärung der Vorgänge beim Öffnen bzw. Schließen eines Stromkreises. Beim Öffnen eines Stromkreises beginnen sich die Kontakte des Schutzgeräts zu öffnen und bieten so dem Strom eine immer kleiner werdende Durchtrittsmöglichkeit; infolgedessen trifft der Strom auf einen wachsenden Widerstand, woraus sich wiederum ein Temperaturanstieg ergibt. Sobald sich die Kontakte öffnen, übersteigt das auf den Stromkreis wirkende elektrische Feld die Spannungsfestigkeit der Luft und bewirkt durch eine Entladung einen Durchschlag.

Die hohe Temperatur verursacht eine Ionisierung der umgebenden Luft, durch die der Strom in Form eines Lichtbogens weiterfließt. Neben der thermischen Ionisierung erfolgt aufgrund der thermoionischen Emission (Edison-Richardson-Effekt) eine Elektronenemission aus der Kathode. Die Ionen, die im Gas aufgrund der durch die sehr hohe Temperatur verursachten Kollision entstehen, werden im elektrischen Feld beschleunigt, treffen auf die Kathode und setzen bei der Kollision Energie frei. Auf diese Weise ergibt sich eine örtlich begrenzte Aufheizung, die zur Elektronenemission führt.

Der Lichtbogen bleibt bestehen, solange die Spannung an seinen Enden die erforderliche Energie liefert, um die Menge der abgegebenen Wärme auszugleichen und die geeigneten Temperaturbedingungen aufrechtzuerhalten. Wird der Lichtbogen gestreckt und gekühlt, sind die Bedingungen für sein Vorhandensein nicht mehr gegeben, und er erlischt. Analog dazu kann ein Lichtbogen auch infolge eines Kurzschlusses zwischen Phasen entstehen. Bei einem Kurzschluss handelt es sich um eine Verbindung mit niedriger Impedanz zwischen zwei Leitern mit unterschiedlicher Spannung. Der Leiter, der die Verbindung mit niedriger Impedanz darstellt (z. B. ein Werkzeug aus Metall, das auf den Stromschienen im Gehäuse vergessen wurde, ein Verkabelungsfehler oder der Körper eines Tieres, das in das Gehäuse gelangt ist) unterliegt der Potenzialdifferenz, d. h. durch ihn fließt je nach Eigenschaft des Stromkreises ein relativ hoher Strom.

Das Fließen des hohen Fehlerstroms verursacht eine Überhitzung der Kabel oder der Stromschienen, bis die Leiter im



unteren Abschnitt schmelzen. Schmilzt ein Leiter, entspricht dies den Bedingungen beim Öffnen des Stromkreises. Zu diesem Zeitpunkt entsteht ein Lichtbogen, der erhalten bleibt, bis die Schutzgeräte reagieren oder solange die erforderlichen Bedingungen für sein Vorhandensein bestehen. Charakteristisch für die Folgen eines Lichtbogens sind die starke Ionisierung des umgebenden Gases, der reduzierte Abfall der Anoden- und Kathodenspannung (10 V bzw. 40 V), eine hohe bis sehr hohe Stromdichte in der Mitte der Säule (in der Größenordnung von 10^2 - 10^7 A/cm²), sehr hohe Temperaturen (mehrere Tausend °C) stets in der Mitte der Stromsäule sowie – in Niederspannungsanwendungen – ein Abstand zwischen den Enden, der zwischen einigen Mikrometern und einigen Zentimetern variiert.



2.2. Auswirkungen von Lichtbögen in Schaltgeräte-kombinationen

In der Nähe der Hauptgeräte, d. h. in der Nähe großer elektrischer Maschinen wie Transformatoren oder Generatoren, ist die Kurzschlussleistung hoch und folglich auch die Energie in Verbindung mit dem Störlichtbogen.

Ohne sich komplexer mathematischer Beschreibungen dieses Phänomens zu bedienen, lassen sich die ersten Sekunden der Lichtbogenbildung in einem Feld schematisch in vier Phasen darstellen:

1. Komprimierungsphase: In dieser Phase wird das vom Lichtbogen beanspruchte Luftvolumen aufgrund der stetigen Energiezuführung überhitzt. Durch Konvektion und Strahlung erwärmt sich das verbleibende Luftvolumen innerhalb des Felds. Anfangs weisen die einzelnen Bereiche unterschiedliche Temperatur- und Druckwerte auf.

2. Der elektrische Lichtbogen

2. Ausdehnungsphase: Vom ersten Moment des Ansteigens des Innendrucks an bildet sich ein Loch, durch das die überhitzte Luft ausströmt. In dieser Phase erreicht der Druck seinen Maximalwert und beginnt dann aufgrund des Ausströmens der heißen Luft zu sinken.
3. Emissionsphase: In dieser Phase wird aufgrund der stetigen Energiezuführung durch den Lichtbogen nahezu die gesamte Luft unter nahezu konstantem Überdruck zum Ausströmen gezwungen.
4. Thermische Phase: Nach dem Ausströmen der Luft erreicht die Temperatur innerhalb der Schaltanlage nahezu die Temperatur des Lichtbogens. Damit beginnt die letzte Phase, die andauert, bis der Lichtbogen gelöscht wird, und in der alle Metalle und Isolierstoffe, die damit in Berührung kommen, unter Entstehung von Gasen, Rauch bzw. Dämpfen und geschmolzenen Materialpartikeln erodieren.

Entsteht ein Lichtbogen in einer offenen Konfiguration, treten einige der beschriebenen Phasen möglicherweise nicht auf oder haben geringere Auswirkungen; es kommt jedoch in jedem Fall zu einer Druckwelle und einem Temperaturanstieg im Bereich rund um den Lichtbogen.

Die folgenden Daten sollen die Gefahr veranschaulichen, die ein Aufenthalt in der Nähe eines Lichtbogens darstellt:

- **Druck:** In einer Entfernung von etwa 60 cm von einem Störlichtbogen mit einer Stärke von 20 kA ist ein Mensch einer geschätzten Kraftwirkung von 225 kg ausgesetzt; darüber hinaus kann die plötzlich auftretende Druckwelle zu einer dauerhaften Schädigung des Trommelfells führen.
- **Temperatur:** ein Lichtbogen kann eine Temperatur von etwa 20.000 °C erreichen.
- **Schall:** Der Schallpegel eines Lichtbogens kann bis zu 160 dB betragen, der Schallpegel eines Schusses aus einer Schrotflinte lediglich 130 dB.

2.3. Auswirkungen von Lichtbögen auf den menschlichen Körper

Die Informationen in den vorhergehenden Kapiteln lassen bereits darauf schließen, dass Lichtbögen für Menschen und Ausrüstung eine Gefahrenquelle darstellen. Menschen sind durch die beim Entstehen eines Lichtbogens freigesetzte Energie folgenden Gefahren ausgesetzt:

- Einatmen giftiger Gase
- Verbrennungen
- Verletzungen durch umherfliegende Teile
- Gehörschäden.



Einatmen giftiger Gase

Der Rauch bzw. die Dämpfe, die beim Verbrennen von Isolierstoffen und beim Schmelzen bzw. Verdampfen von Metallen entstehen, können giftig sein. Sie entstehen durch die unvollständige Verbrennung und bestehen aus Kohlenstoffpartikeln und anderen Feststoffen, die in der Luft schweben.



Verbrennungen

Die hohe Temperatur der Gase und der Ausstoß von glühenden Metallpartikeln können zu schweren Verbrennungen führen.

Ein Lichtbogen kann Verbrennungen aller Grade zur Folge haben. Rotglühende Festkörper, wie z. B. Metallfragmente aus einer Baugruppe, können Verbrennungen dritten Grades verursachen. Überhitzter Dampf wiederum kann Verbrennungen verursachen, die durch heiße Flüssigkeiten verursachten Verletzungen ähneln. Strahlungswärme verursacht im Allgemeinen weniger schwere Verbrennungen.



Verletzungen durch umherfliegende Teile

Die Teile, die durch die vom Lichtbogen ausgehende Explosion abgestoßen werden, können zu Verletzungen der empfindlichsten Körperregionen des Menschen wie beispielsweise den Augen führen. Die ausgestoßenen Materialien können in die Hornhaut eindringen und diese dauerhaft schädigen.

Wie groß und tief die Wunde ist hängt von den Eigenschaften und der kinetischen Energie dieser Objekte ab. In ähnlicher Weise können Gase schwere Schäden an der Schleimhaut der Augen verursachen. Genauso können je nach Wellenlänge sowohl ultraviolette als auch infrarote Strahlen die Horn- und die Netzhaut verletzen.



Hörschäden

Der Lichtbogen manifestiert sich als eine echte Explosion mit einer Lautstärke, die dauerhafte Hörschäden verursachen kann.

3. Anlagen mit Geräten zur Begrenzung der Auswirkungen von Störlichtbögen (aktives Schutzkonzept)

3.1 Einführung aktiver Störlichtbogenschutz

Die Sicherheit bei der Installation sowie für Bediener im Fall eines Lichtbogens in einer Niederspannungsschaltanlage kann durch drei verschiedene Konstruktionskonzepte gewährleistet werden:

1. Anlagen mit mechanischer Lichtbogenbeständigkeit (passiver Schutz)
2. Anlagen mit Geräten zur Begrenzung der Auswirkungen von Schaltlichtbögen (aktiver Schutz)
3. Anlagen mit Leistungsschaltern mit Strombegrenzungsfunktion

Diese drei Lösungen (auch miteinander kombiniert) haben eine bemerkenswerte Entwicklung im industriellen Bereich gefunden und wurden von den führenden Herstellern von Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen erfolgreich eingesetzt.

Auf den folgenden Seiten werden vor allem die Geräte behandelt, die die Auswirkungen von Schaltlichtbögen aktiv begrenzen. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass sich ein aktiver Schutz im Vergleich zum passiven Schutz deutlich komplexer gestaltet, da zusätzliche elektromechanische/elektronische Geräte vorhanden sind, die ebenfalls Störungen oder Auslösefehlern unterliegen können.

Beim aktiven Schutz soll durch den Einbau von Geräten zur Begrenzung des Lichtbogens die Beständigkeit gegen Störlichtbögen garantiert werden.

Hierzu gibt es zwei möglichen Ansätze:

- Mithilfe von Überdruckdetektoren oder
- Lichtbogendetektoren (Arc Guard System™ TVOC-2)

Die erste Möglichkeit besteht darin, die Anlage mit Detektoren zur Erkennung eines Überdrucks im Zusammenhang mit Lichtbögen auszustatten.

Wie bereits erläutert, zählt die Überdruckwelle zu den Auswirkungen des Lichtbogens innerhalb einer Anlage. Folglich besteht die Möglichkeit, Drucksensoren zu installieren, die die Druckspitze im Zusammenhang mit der Zündung des Lichtbogens mit einer Verzögerung von 10 bis 15 ms melden können. Dieses Signal wirkt auf den Leistungsschalter auf Versorgungsseite, ohne die Auslösezeiten der Selektivitätseinrichtungen abzuwarten, die naturgemäß länger sind.

Für ein solches System wird keine elektronische Verarbeitungseinheit benötigt, da es direkt auf den Arbeitsstromauslöser des Leistungsschalters wirkt.

Natürlich ist es entscheidend, das Gerät auf feste Auslöseschwellenwerte einzustellen. Bei Erreichen eines festgelegten Überdrucks im Innern der Anlage löst der Lichtbogendetektor aus. Es ist jedoch schwierig, im Vorfeld den Überdruckwert zu definieren, der bei einer Lichtbogenstörung in einer Schaltanlage auftritt.

Die zweite Möglichkeit besteht darin, die Anlage mit Detektoren zur Erkennung des Lichtstroms im Zusammenhang mit dem Lichtbogenphänomen auszustatten (Lichtbogendetektoren).

Ein Lichtbogendetektor arbeitet wie folgt: Er erkennt das Auftreten eines Lichtbogens innerhalb der Schaltanlage aufgrund der damit einhergehenden starken Lichtstrahlung. Das Lichtbogenüberwachungssystem erkennt das Ereignis und sendet ein Auslösesignal an den Leistungsschalter. In diesem Fall beträgt die Reaktionszeit der Erkennung etwa 1 ms.

Bild 1 zeigt die möglichen Einbaupositionen für ein solches Gerät in einer Schaltanlage. Idealerweise wird in jedem Schaltschrankfeld mindestens ein Detektor installiert. Um die Auslösezeit zu minimieren, sollten Glasfaserkabel benutzt und deren Länge auf ein Minimum reduziert werden.

Bild 1



3. Anlagen mit Geräten zur Begrenzung der Auswirkungen von Störlichtbögen (aktives Schutzkonzept)

Um Falschauslösungen zu vermeiden, besteht die Möglichkeit, zusätzlich eine Stromwächtereinheit einzubauen, der dem Hauptleistungsschalter vorgeschaltet ist. Auf diese Weise wird das System stromabhängig. Bei Auftreten eines Lichtbogens lösen sowohl der Stromwächter (der auf Grund der Lichtbogenstörung eine Stromanomalie erkennt) als auch der Lichtsensor (der die Lichtstrahlung des Lichtbogens erkennt) aus und sorgen so dafür, dass der Leistungsschalter öffnet.

Die Auslösezeit dieses Systems, beträgt wenige Millisekunden. Es umgeht den Schutz auslöser des Leistungsschalters, dessen Auslösen beispielsweise durch verschiedene Installationsbedingungen verzögert werden könnte:

1. Notwendigkeit von Selektivität
2. Anschluss von Kondensatorbänken
3. Elektrische Komponenten mit hohem Einschaltstrom

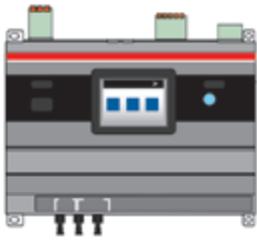


Bild 2: Stromwächtereinheit

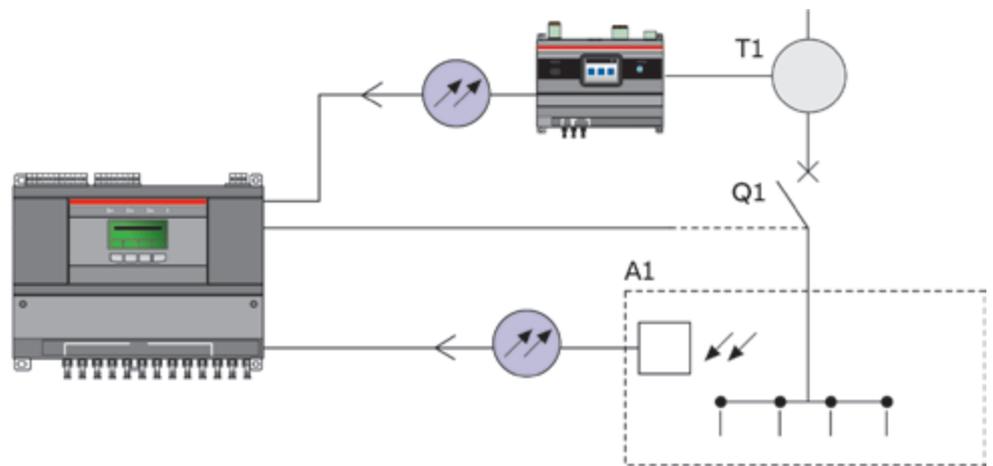


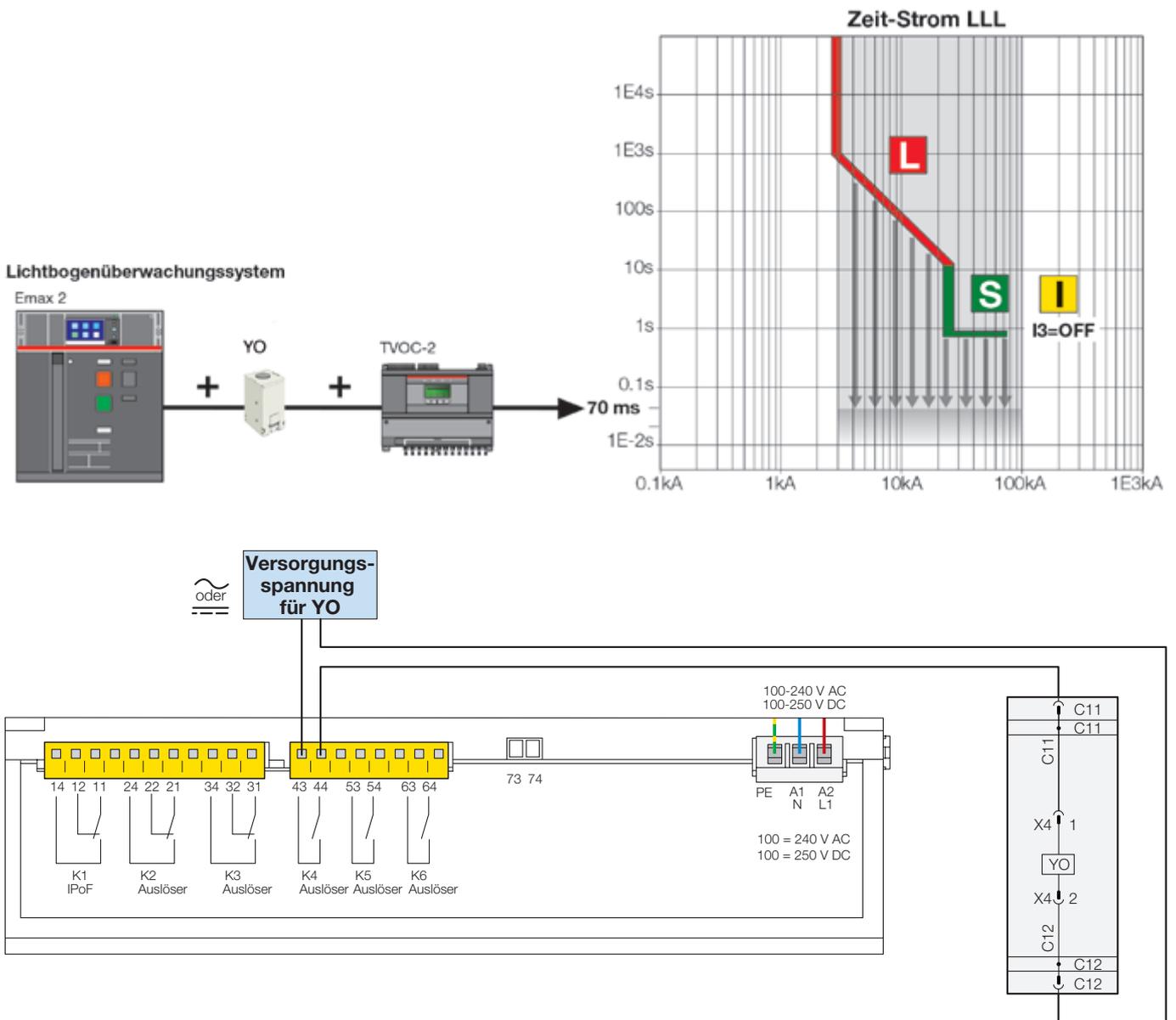
Bild 3: Anschlussdiagramm TVOC-2 mit CSU-2

3.2 Der Aufbau mit Arbeitsstromauslöser YO

Das Arc Guard System™ erkennt das Lichtbogenereignis und sendet das Auslösesignal in weniger als 1 ms an den Leistungsschalter.

Die folgende Abbildung zeigt das Arc Guard System™ TVOC-2 in Reihe mit einem Leistungsschalter, der mit dem Arbeitsstromauslöser (YO) ausgestattet ist:

Der Kontakt der TVOC-2 Einheit muss mit den Anschlüssen (K4) Nr. 43-44 verbunden werden (oder alternativ (K5) Nr. 53-54 bzw. (K6) Nr. 63-64 in Reihe mit dem Arbeitsstromauslöser YO des Leistungsschalters (Anschlüsse C11-C12) geschaltet werden.



3. Anlagen mit Geräten zur Begrenzung der Auswirkungen von Störlichtbögen (aktives Schutzkonzept)

3.3 Der Aufbau mit digitalem Eingang: Ekip 2K

Da die Zeit so kritisch ist, gibt es eine noch schnellere Lösung, die die digitalen I/O von Emax 2 nutzt. Mit den Ekip Touch/Hi-Touch-Auslösern ist es möglich, den YO im vorherigen System durch das 2K-Digital-I/O-Modul zu ersetzen. Tatsächlich können die Eingänge des Moduls konfiguriert und angepasst werden. In diesem Fall wird das vom TVOC-2 empfangene Eingangssignal mit dem Ausschalten des Leistungsschalters verknüpft.

Diese Option verkürzt die Gesamtausschaltzeit um etwa 20 ms, da der Leistungsschalter direkt über die Elektronik und nicht abhängig vom Arbeitsstromauslöser (YO) geöffnet wird.

Darüber hinaus ist es möglich, das System so zu konfigurieren, dass eine kontinuierliche Laufzeitüberprüfung der Versorgungsspannung und des TVOC-2-Status aktiviert wird. Die Ausgänge des Ekip 2K können in diesen Fällen zum Senden von Alarmen verwendet werden. Die Implementierung dieser Funktionen liegt außerhalb des Umfangs dieses Dokuments.

Die Verbindung zwischen dem Eingangskontakt des Ekip 2K Moduls und TVOC-2 ist auf Seite 18 zu finden.

Es ist offensichtlich, dass der Einsatz des Ekip 2K Moduls die Gesamtauslösezeit reduziert und daher im Vergleich zu der traditionellen Lösung mit Arbeitsstromauslösern eindeutig eine effizientere Lösung darstellt.

Lichtbogenüberwachungssystem

Emax 2



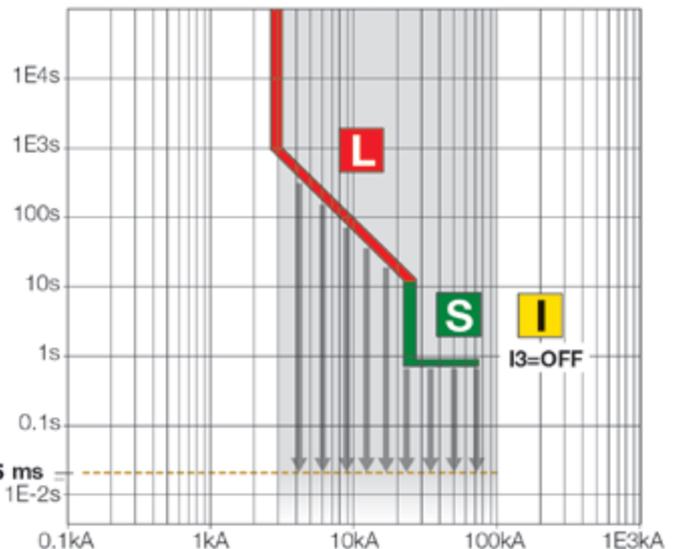
Ekip 2K

TVOC-2

45 ms

1E-2s

Zeit-Strom LLL



3.4 Der Aufbau mit energiereduzierendem Schutzalgorithmus: RELT Ekip 2K-3

Wenn es um Leistungsschalter geht, ist eine sehr verbreitete und recht einfache Lösung zur Vermeidung von Störlichtbögen ein sogenannter energiereduzierender Wartungsschalter mit lokaler Statusanzeige. Über einen externen Eingang (in der Regel ein einfacher Wahlschalter mit LED-Statusanzeige) werden die Schwellenwerte und Reaktionszeiten des Schutzschalters auf ein wesentlich sichereres Niveau reduziert. Diese Funktion wird in der Regel nur aktiviert, wenn sich Personen in der Nähe der spannungsführenden Anlage aufhalten, und wenn der Schalter deaktiviert wird, kehrt der Leistungsschalter zu seinen normalen Schutzeinstellungen zurück.

Das RELT (Reduced Energy Let Through) Ekip 2K-3 ist ein spezielles Modul für Emax 2 und Tmax XT, das für den Empfang des oben genannten Eingangssignals ausgelegt ist.

Warum nicht das Ausgangssignal des TVOC-2 als Eingang für dieses Modul nutzen? Auf diese Weise löst der TVOC-2 letztendlich die ultraschnelle Schutzkurve des Leistungsschalters aus, indem er alle zwischengeschalteten Geräte überspringt.

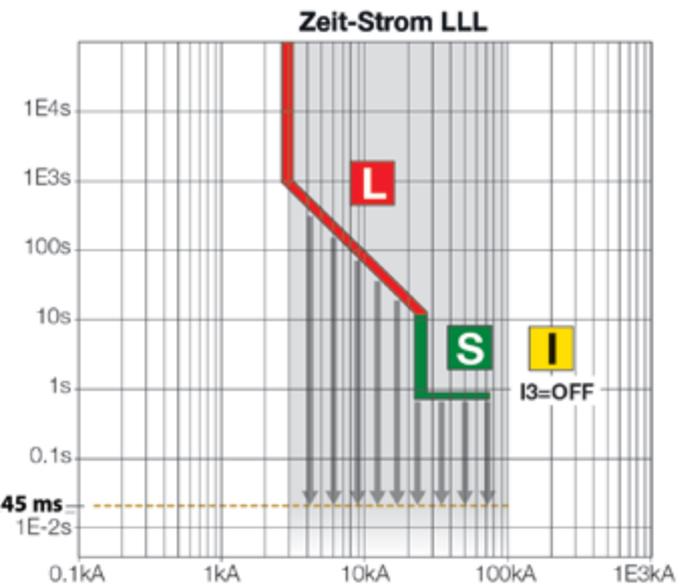
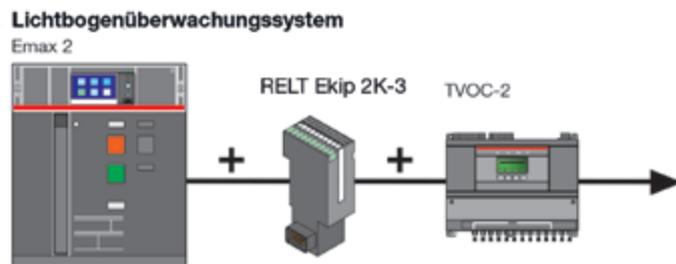
Dies ist nicht nur schneller, sondern bietet sowohl eine Lichterkennung über den TVOC-2 als auch eine Stromerkennung über den Schutzalgorithmus des Leistungsschalters.

Die folgende Tabelle zeigt die Komponenten und die jeweiligen Auslösezeiten.

Leistungsschalter	Auslöser	Zubehör	Lichtbogenwächter	Gesamtauslösezeit*
XT7, E1.2-E6.2	Ekip Touch Ekip Hi-Touch	YO	TVOC-2	70 ms
		Ekip 2 K		45 ms (1)
		RELT Ekip2K-4		45 ms

* Gesamtauslösezeit definiert gemäß den Testbedingungen der Produktnorm IEC 60947-2

(1) ACHTUNG: Denken Sie daran, die Verzögerung während der Konfiguration manuell auf Null zu setzen.



3. Anlagen mit Geräten zur Begrenzung der Auswirkungen von Störlichtbögen (aktives Schutzkonzept)

3.5 Beispiele für die steuerbare Betriebslogik

Der TVOC-2 kann bis zu drei verschiedene Leistungsschalter steuern, da die Möglichkeit besteht, jedem Leistungsschalter eine festgelegte Anzahl von Lichtsensoren zuzuordnen.

So kann der Lichtbogenwächter in all jenen Einsatzbereichen verwendet werden, in denen aufgrund des Aufbaus der Anlage bei Auftreten eines Lichtbogens das bloße Öffnen des Hauptleistungsschalters oder sogar aller drei Leistungsschalter nicht ausreicht, sondern eine strikt mit dem Anlagenaufbau verbundene Steuerlogik benötigt wird. Auf den folgenden Seiten sind einige Beispiele für solche Einsatzbereiche mit einer Beschreibung der jeweiligen Betriebslogik aufgeführt.

Wie auf den vorhergehenden Seiten bereits erläutert, reduziert das Lichtbogenüberwachungssystem die Auslösezeiten beim Auftreten eines Lichtbogens vor allem durch das Equip 2K Modul.

Folglich kann unter diesen Bedingungen bei Auftreten eines Störlichtbogens keine Selektivität erzielt werden, selbst wenn der Lichtbogen auf der Lastseite einer abgehenden Speiseleitung entsteht.

Das folgende Beispiel veranschaulicht dies. Abbildung 4 zeigt die Auslösekurven von drei Leistungsschaltern. Einer auf Versorgungsseite (QF1) selektiv mit zwei abgehenden Speiseleitungen (QF2-QF3). Da alle Lichtsensoren den Hauptleistungsschalter steuern, kommt es bei Auftreten eines Störlichtbogens zum Ausfall der gesamten Anlage.

Praktisch stellt sich dies so dar, als hätte der Leistungsschalter auf Versorgungsseite eine Schutzfunktion mit sofortigem Ansprechen, durch die alle anhand der Selektivitätsstudie vorgenommenen Einstellungen und Zeitverzögerungen wirkungslos werden.

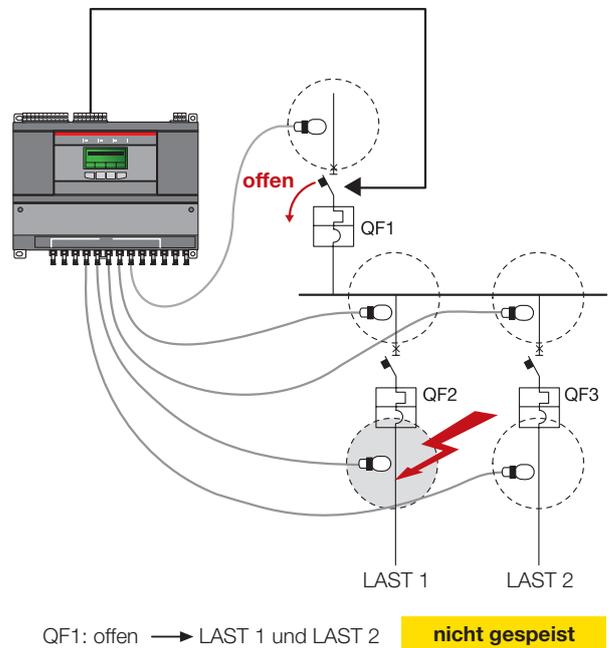
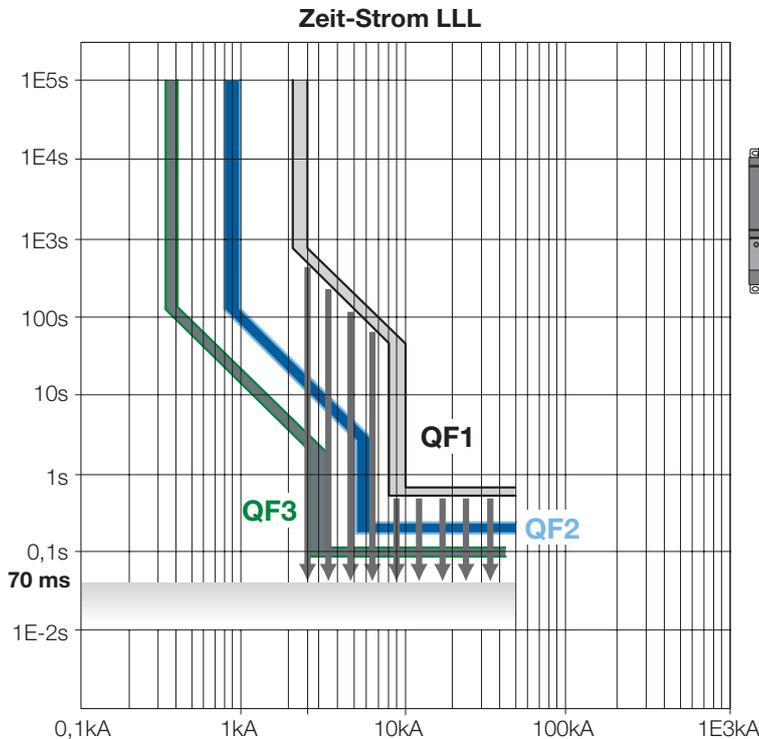
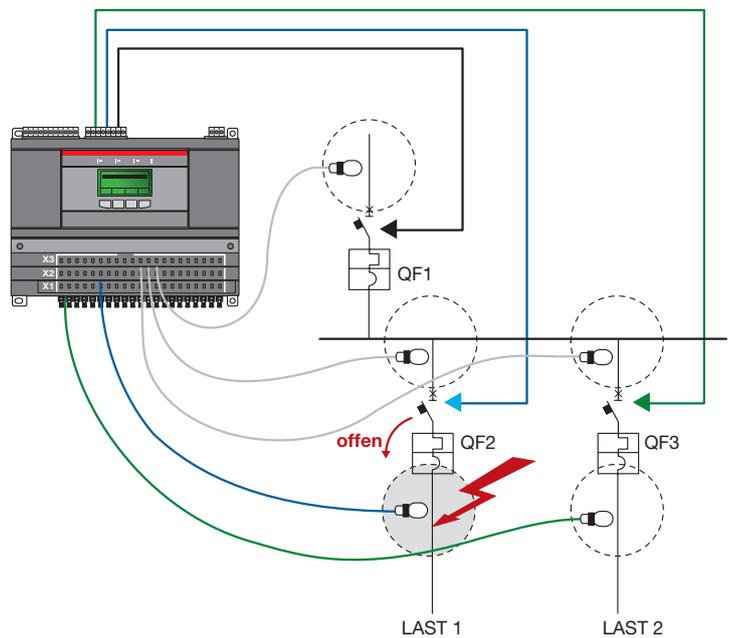
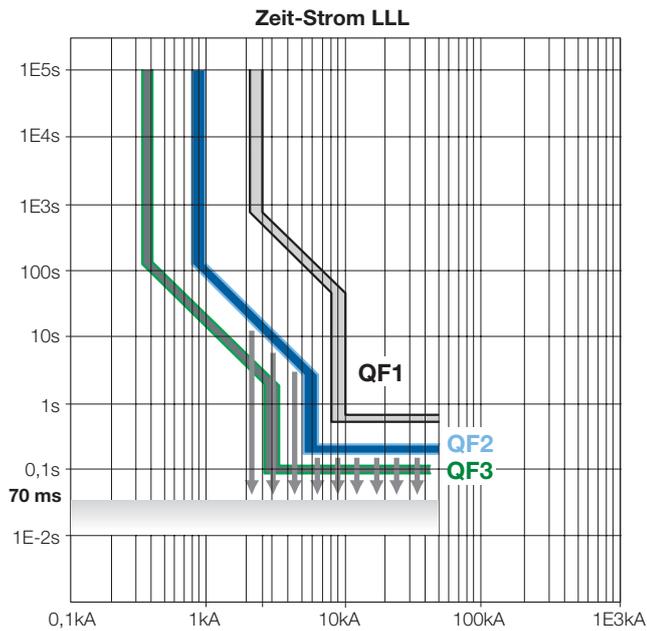


Bild 4

Um solche Probleme zu umgehen, wenn die Selektivität auch bei Auftreten eines Lichtbogens eine wichtige Rolle spielt, kann die Möglichkeit genutzt werden, mit einer einzigen TVOC-2 Einheit bis zu drei Leistungsschalter zu steuern. Zu diesem Zweck wird jedem Lichtsensor die Aufgabe zugewiesen, einen der drei Leistungsschalter zu öffnen. Auf diese Weise bleibt die Selektivität* des Systems auch bei Auftre-

ten eines Lichtbogens auf der Lastseite einer abgehenden Speiseleitung erhalten (im Beispiel auf der Lastseite von QF2).

Die folgende Abbildung veranschaulicht dies (zur Vereinfachung des Beispiels wurden von den 30 verfügbaren Lichtsensoren nur 5 dargestellt).



QF1 und QF3 geschlossen: LAST 2 **gespeist**
 QF2 geöffnet



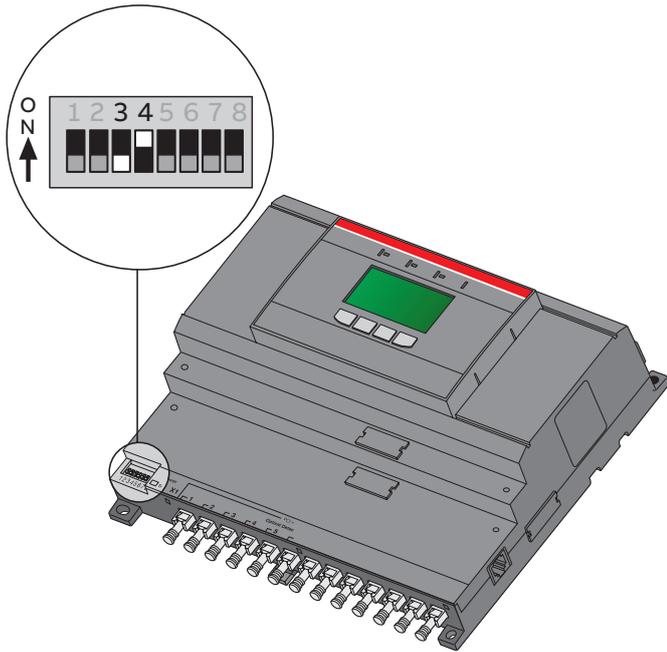
* Um Selektivität im System zu erreichen, darf natürlich kein Lichtsensor durch einen Lichtstrom beeinflusst werden, der den von ihm überwachten Bereich nicht betrifft. Zu diesem Zweck müssen zwischen den Sensoren optische Trennungen vorhanden sein. Darüber hinaus müssen die Lichtsensoren „strategisch“ positioniert werden (nach sorgfältiger Analyse, nicht zufällig), um die betreffenden Bereiche und die Betriebsbereiche zu ermitteln. Dies wird durch die Tatsache vereinfacht, dass es sich im Beispiel um eine große Energieverteilung handelt, deren Innenabmessungen und Metallrahmenstruktur so ausfallen, dass eine Trennung der Sensoren nach ihrem jeweiligen Betriebsbereich möglich ist.

Es ist zu beachten, dass die Sensoren vollständig gegen Lichtblitze abgeschirmt werden, die in Bereichen außerhalb der zugewiesenen Schutzzone erzeugt werden.

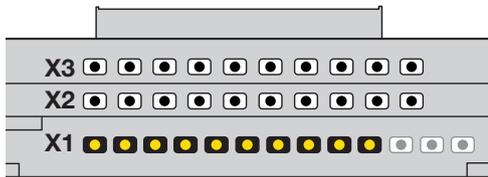
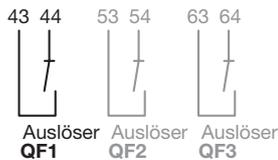
3. Anlagen mit Geräten zur Begrenzung der Auswirkungen von Störlichtbögen (aktives Schutzkonzept)

Aus Betriebsperspektive betrachtet:

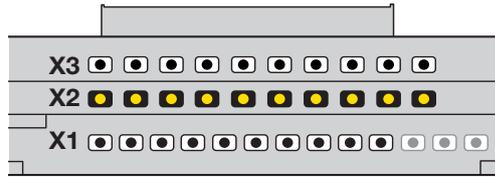
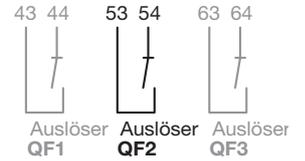
Um diese Funktion am Lichtbogenwächter TVOC-2 zu konfigurieren, müssen die links am Gerät befindlichen DIP-Schalter gemäß der folgenden Abbildung richtig eingestellt werden:



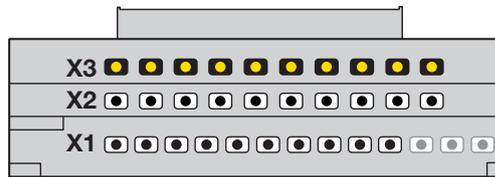
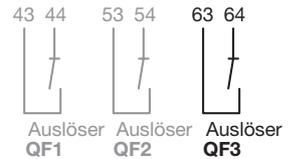
Auf diese Weise sorgt die TVOC-2 Einheit dafür, dass die Leistungsschalter QF1, QF2 und QF3 wie folgt auslösen:



Für jedes Lichtsignal, das von einem Lichtsensor der Detektorreihe X1 erkannt wird, bewirkt die TVOC-2 Einheit nur das Auslösen von Leistungsschalter QF1.



Für jedes Lichtsignal, das von einem Lichtsensor der Detektorreihe X2 erkannt wird, bewirkt die TVOC-2 Einheit nur das Auslösen von Leistungsschalter QF2.

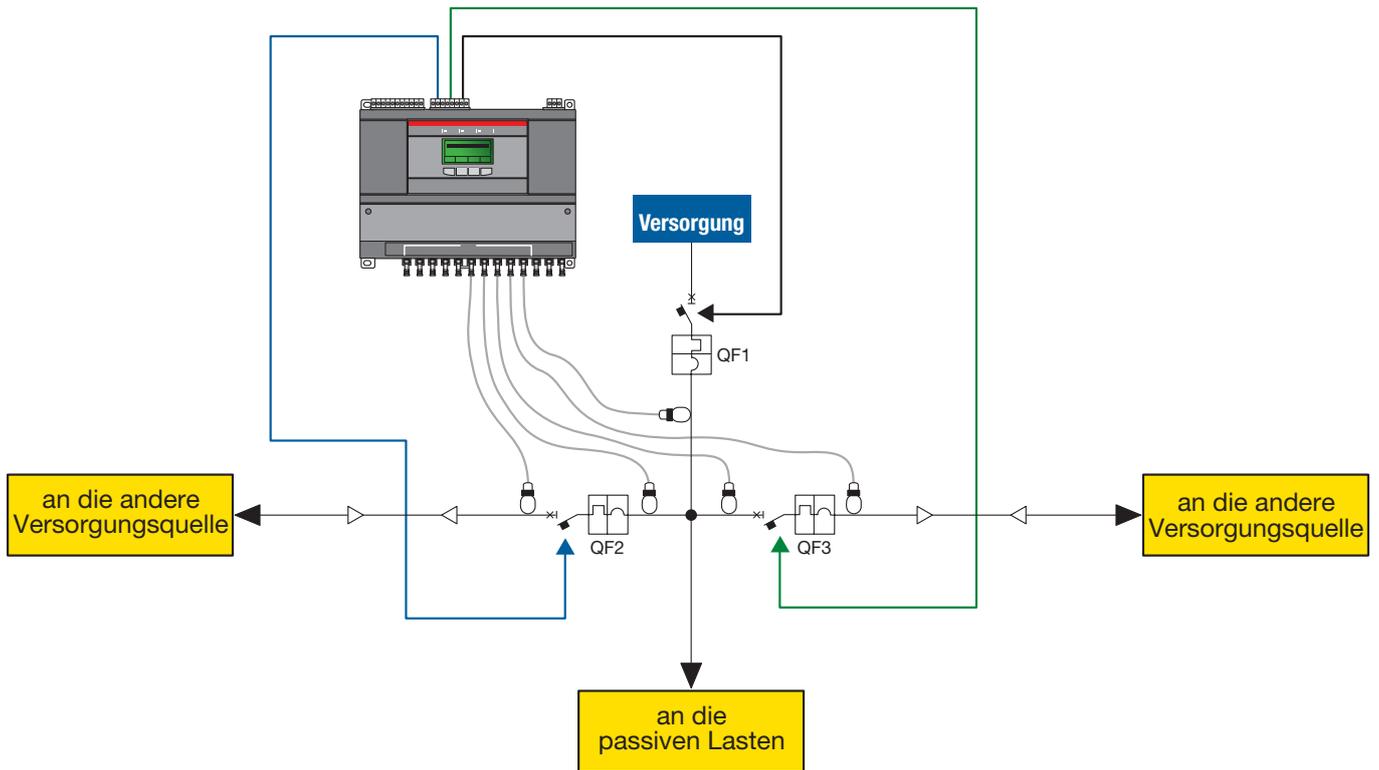


Für jedes Lichtsignal, das von einem Lichtsensor der Detektorreihe X3 erkannt wird, bewirkt die TVOC-2 Einheit nur das Auslösen von Leistungsschalter QF3.

Nähere Informationen zur Verbindung zwischen dem Leistungsschalter und der TVOC-2 Einheit bietet das Beispiel auf Seite 18.

Die folgende Abbildung zeigt ein weiteres Anwendungsbeispiel. In diesem Fall ist das gleichzeitige Öffnen von drei Leistungsschaltern erforderlich. Die Abbildung macht deutlich, dass bei Auftreten eines Lichtbogens das Öffnen eines einzigen Leistungsschalters nicht ausreicht, da der Lichtbogen möglicherweise aus den

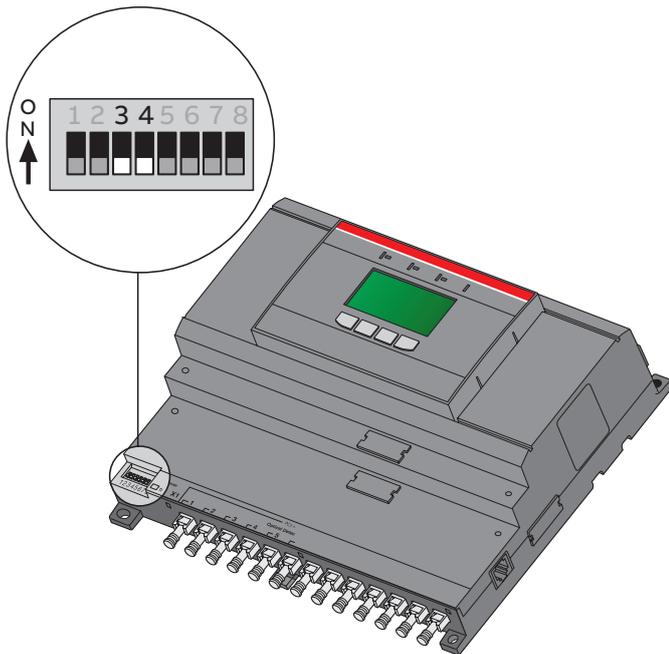
parallel geschalteten Quellen weiter versorgt werden könnte. In diesem Fall ist es daher von entscheidender Bedeutung, dass alle drei Leistungsschalter öffnen. Auch in diesem Beispiel sind der Einfachheit halber nur 5 der 30 möglichen Lichtsensoren dargestellt.



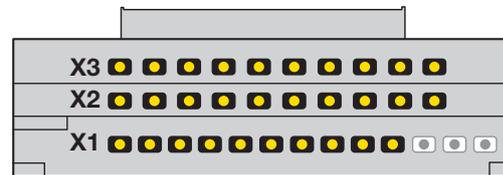
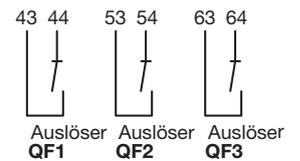
3. Anlagen mit Geräten zur Begrenzung der Auswirkungen von Störlichtbögen (aktives Schutzkonzept)

Aus Betriebsperspektive betrachtet:

Um diese Funktion an der TVOC-2 Einheit zu konfigurieren, müssen die links am Gerät befindlichen DIP-Schalter gemäß der folgenden Abbildung richtig eingestellt werden:



Auf diese Weise sorgt die TVOC-2 Einheit dafür, dass die Leistungsschalter QF1, QF2 und QF3 gleichzeitig auslösen:



Für jedes Lichtsignal, das von einem Lichtsensor einer der Detektorreihen (X1, X2, X3) erkannt wird, bewirkt die TVOC-2 Einheit das Auslösen aller Leistungsschalter (QF1, QF2, QF3).

Informationen zur Verkabelung zwischen den Leistungsschaltern und dem Lichtbogenwächter TVOC-2 bietet das Beispiel auf Seite 18.

4. Anwendungsbeispiel



ACHTUNG: Denken Sie daran, die Verzögerung während der Konfiguration manuell auf Null zu setzen.

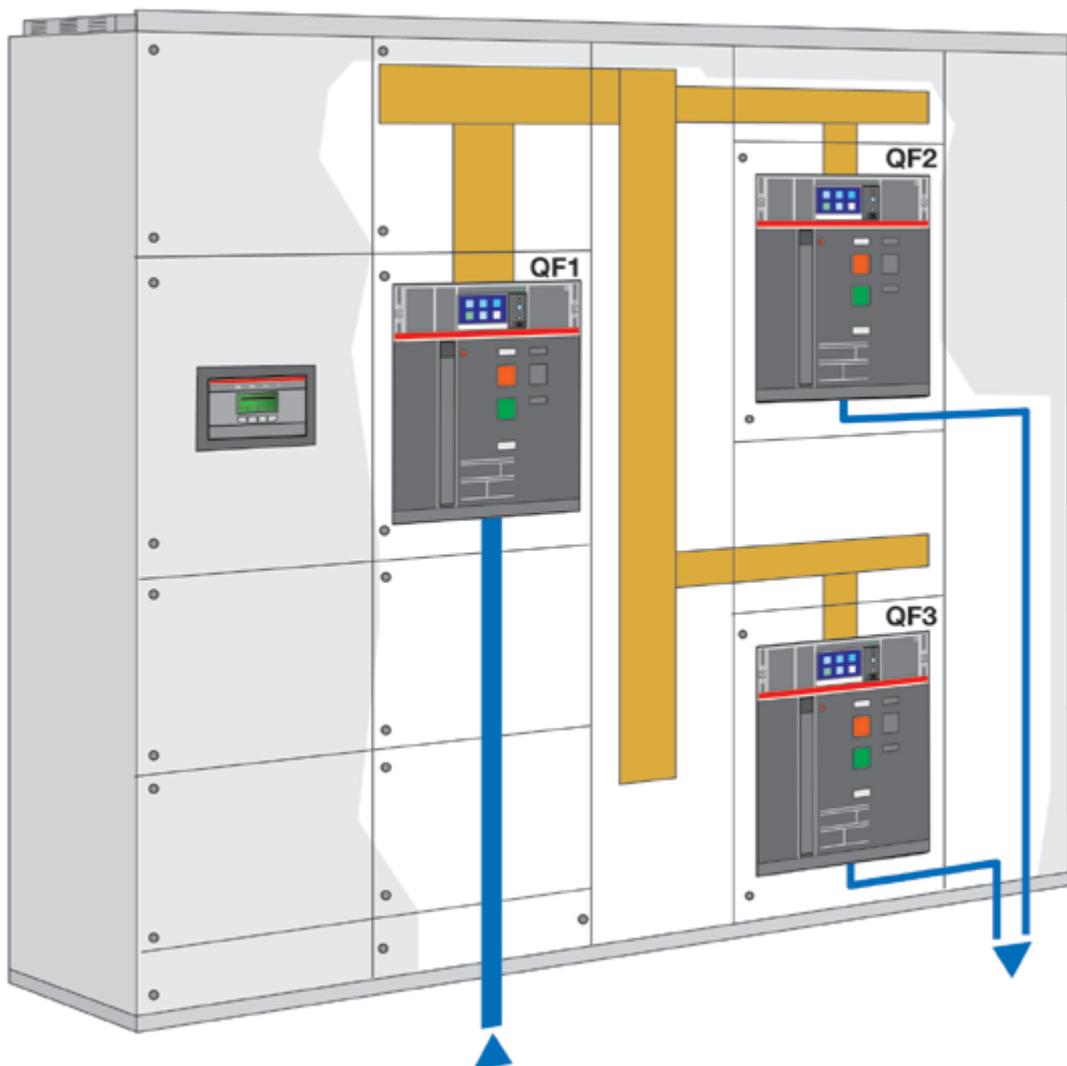
Stellen Sie **IMMER** sicher, dass die Verzögerung des externen Auslösers auf 0 eingestellt ist, um eine Schnellauslösung mit TVOC-2 zu ermöglichen.

Die folgenden Seiten zeigen ein Anwendungsbeispiel, das weitere Informationen über die Verbindungen zwischen dem Leistungsschalter Emax 2 mit Ekip Touch/Hi-Touch, dem Ekip 2K Modul, und dem TVOC-2 geben soll.

Bei Auftreten eines Schaltlichtbogens bewirken die Lichtsensoren das Öffnen aller Leistungsschalter der Anlage.

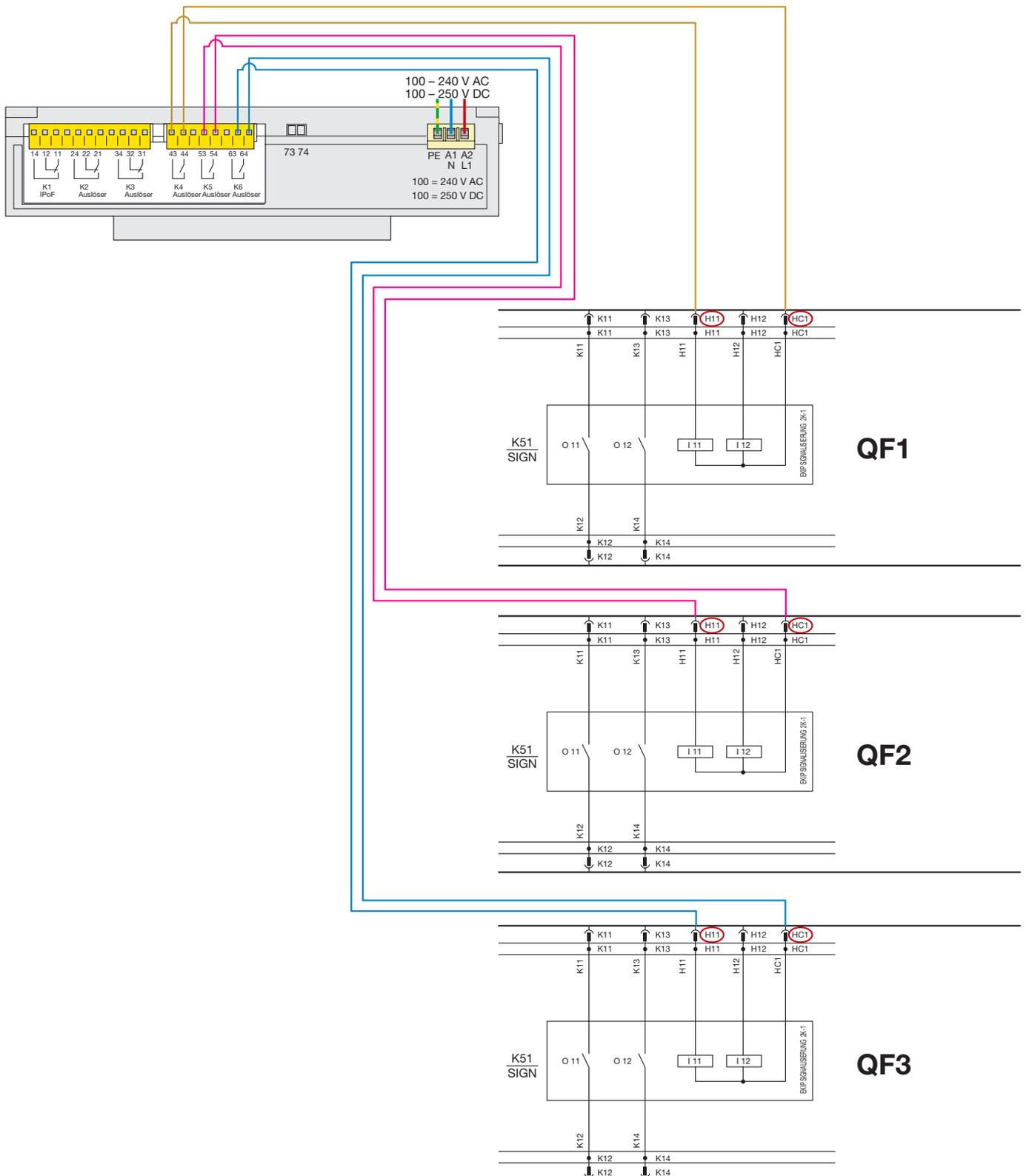
Die folgende Abbildung zeigt schematisch die mögliche Positionierung der Leistungsschalter innerhalb der Schaltanlage.

Informationen zur Positionierung der Lichtsensoren innerhalb der Anlage bietet die Beschreibung auf Seite 7.



4. Anwendungsbeispiel

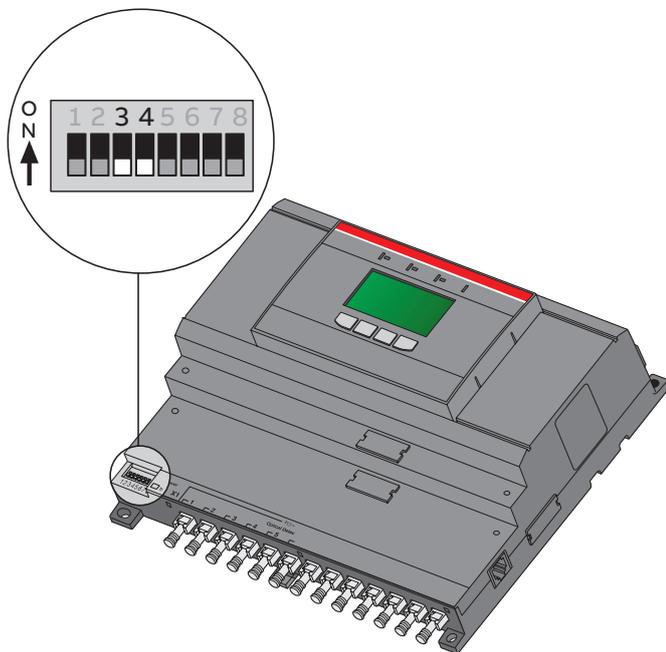
Der nachstehende Stromlaufplan zeigt die erforderlichen Verbindungen zwischen dem Lichtbogwächter TVOC-2 und dem Ekip 2K Modul der Leistungsschalter (Spannungsversorgung notwendig).



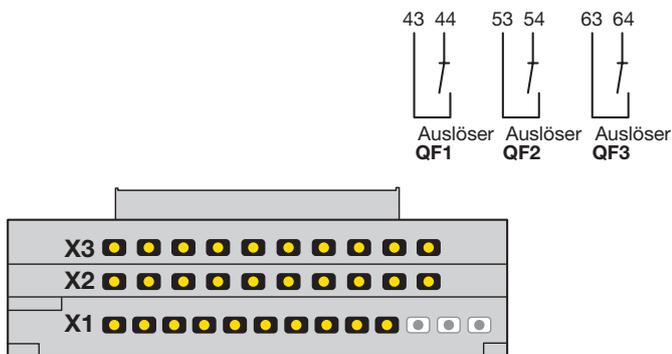
⚠️ ACHTUNG: Denken Sie daran, die Verzögerung während der Konfiguration manuell auf Null zu setzen. Stellen Sie IMMER sicher, dass die Verzögerung des externen Auslösers auf 0 eingestellt ist, um eine Schnellauslösung mit TVOC-2 zu ermöglichen.

**Konfigurationsverfahren:
TVOC-2**

Spricht einer der Lichtsensoren an, müssen alle Leistungsschalter öffnen. Aus diesem Grund müssen die unten links am Gerät befindlichen DIP-Schalter richtig eingestellt werden.



Wurden die DIP-Schalter 3 und 4 wie in der Abbildung gezeigt eingestellt, lösen alle drei Leistungsschalter aus, sobald ein Lichtstrom erkannt wird.



Für jedes Lichtsignal, das von einem Lichtsensor einer der Detektorreihen (X1, X2, X3) erkannt wird, bewirkt die TVOC-2 Einheit das Öffnen aller Leistungsschalter (QF1, QF2, QF3).

Ekip Touch + Ekip 2k Modul

(Die Vorgehensweise gilt auch für Ekip Hi-Touch)

Wie bereits erwähnt, kann der Digitaleingangskontakt des Ekip 2K Moduls verwendet werden, um die Gesamtauslösezeiten zu verringern.

Dies kann direkt über das Menü des Ekip Touch konfiguriert werden.

Auf den folgenden Seiten wird die Navigation im Menü des Ekip Touch Displays beschrieben.

1. Drücken Sie auf den „Home Button“.

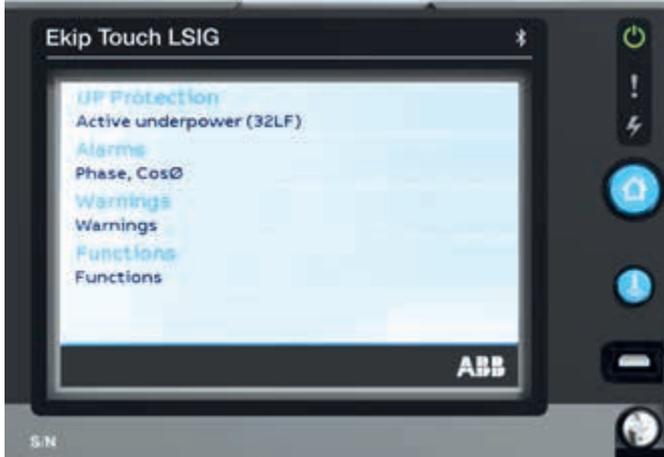


2. Klicken Sie auf „Advanced“.



4. Anwendungsbeispiel

3. Blättern/Scrollen Sie im Menü „Advanced“ und wählen Sie „Functions“.



6. Geben Sie die PIN ein, die voreingestellte Standardpin lautet „00001“.



4. Wählen Sie im Menü „Functions“ die Option „External Trip“.



7. Blättern Sie im Menü „Functions“ und wählen Sie „Input 2K-1“.



5. Stellen Sie im Menü „External Trip“ eine Verzögerung von 0,0 s ein, und wählen Sie „Function“.



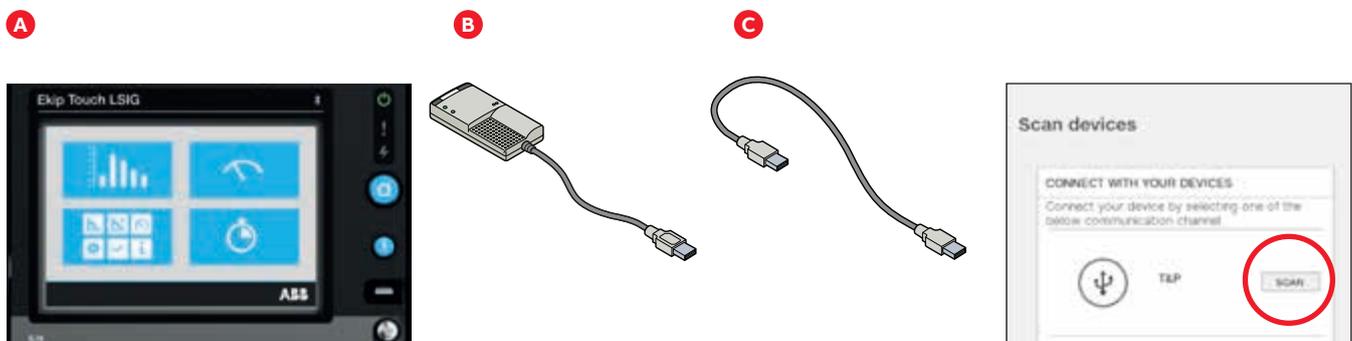
8. Klicken Sie auf „Confirm“.



Um das Ekip 2K Modul richtig einzustellen, besteht neben der Möglichkeit dies direkt am Ekip Touch zu tun, auch die Möglichkeit, es mithilfe der Software Ekip Connect zu konfigurieren. Auf den folgenden Seiten legen wir die Schritte dar, welche für die Programmierung erforderlich sind.

1. Starten Sie die kostenlose Software Ekip Connect auf ihrem Laptop.
2. Schließen Sie eine Seite des Mikro-USB-Kabels **C** an das Ekip T&P-Modul **B** und die andere Seite an den Ekip **A** an. Verbinden Sie den USB-Anschluss des Ekip T&P-Moduls **B** mit ihrem Laptop.

Wenn die grüne Betriebs-LED aufleuchtet, wurde die Verbindung korrekt hergestellt . Eine aktive Kommunikation wird durch die orangefarbene Übertragungsanzeige  angezeigt, die am Ekip T&P-Modul **B** blinkt.



Hinweis: Es ist möglich, dass ein Scan zum Auffinden des T&P Modul durchgeführt werden muss, bevor das Gerät in der Ekip Connect Software erscheint.

3. „Login“ (Standard-PIN ist 0001)

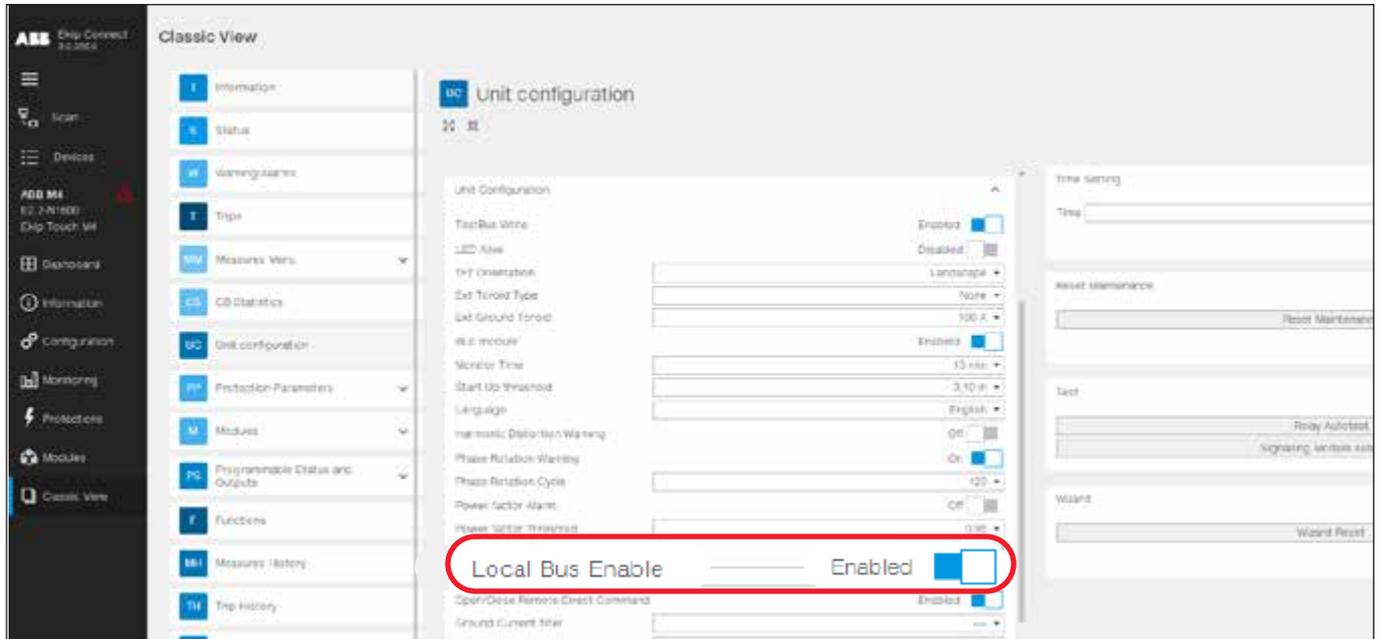


4. Wählen Sie „Classic View“, damit alle Optionen verfügbar sind. Nun können Sie mit der Programmierung starten.



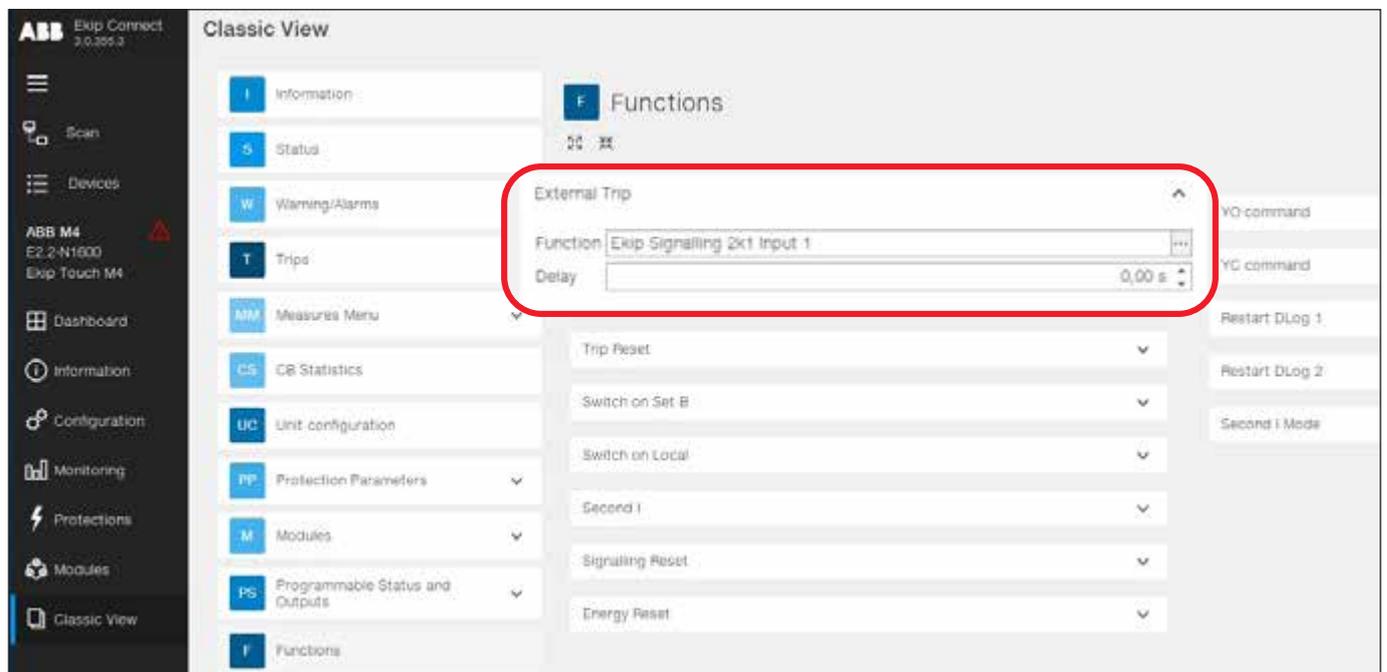
4. Anwendungsbeispiel

5. Aktivieren Sie das "Local Bus" System um das Ekip Modul 2K1 zu sehen.



6. Im nächsten Schritt wird der Signaleingang des 2K-Moduls programmiert. Wählen Sie in der linken Spalte „Functions“ und dann im Hauptbereich des Fensters „External Trip“.

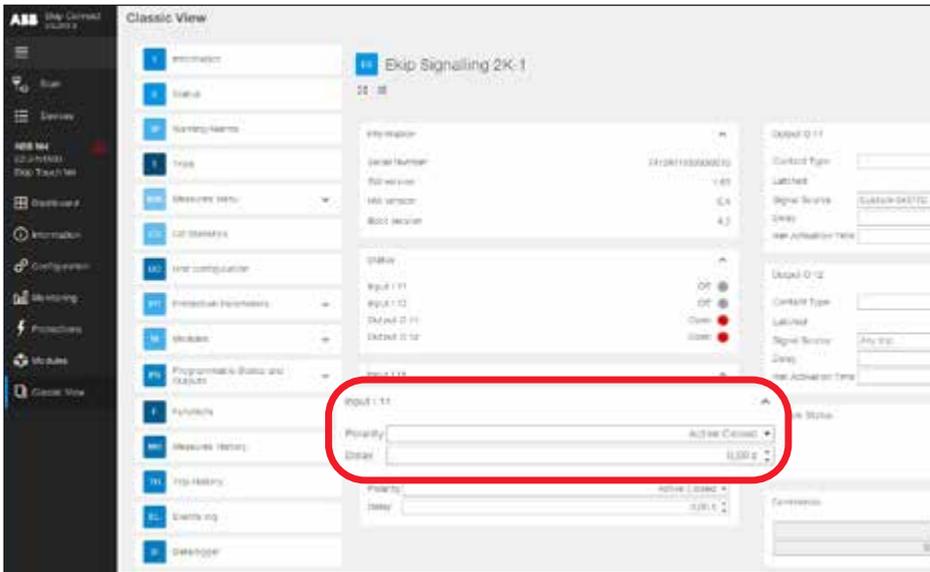
⚠️ Wählen Sie aus der Function-Dropdown-Liste „Ekip Signalling 2k1 Input 1“ und stellen Sie den Wert „Delay“ auf 0,00 s ein.



7. Klicken Sie auf „Apply“, um die Änderungen zu speichern. Wenn Sie zum ersten Mal eine Programmierungsänderungen übernehmen, werden Sie nach einer PIN gefragt. Die voreingestellte Standardpin lautet „00001“.



8. Als Nächstes programmieren Sie den Input des Ekip 2K Moduls, welcher aktiviert werden soll, wenn ein Befehl von TVOC-2 empfangen wird. Wählen Sie in der linken Spalte „Modules“ > „Ekip Signalling 2k-1“. Stellen Sie sicher, dass die Polarität von „Input I 11“ auf „Active Closed“ und „Delay“ auf 0,00 s eingestellt ist.



9. Klicken Sie auf „Apply“, um die Änderungen zu speichern. Wenn Sie zum ersten Mal eine Programmierungsänderungen übernehmen, werden Sie nach einer PIN gefragt. Die voreingestellte Standardpin lautet „00001“.





Großhandels- und Handwerkskunden:

Busch-Jaeger Elektro GmbH

Freisenbergstraße 2
58513 Lüdenscheid, Deutschland
info.bje@de.abb.com

Zentraler Vertriebsservice:

Tel.: +49 (0) 2351 956-1600

Fax: +49 (0) 2351 956-1700

Industriekunden:

ABB STOTZ-KONTAKT GmbH

Kundencenter
Eppelheimer Straße 82
69123 Heidelberg, Deutschland
Tel.: +49 (0) 6221 701-777
Fax: +49 (0) 6221 701-771
info.stotz@de.abb.com

abb.com/stotzkontakt

abb.com/lichtbogenwaechter-tvoc-2

abb.com/sace-emax-2

Technische Änderungen der Produkte sowie Änderungen im Inhalt dieses Dokuments behalten wir uns jederzeit ohne Vorankündigung vor. Bei Bestellungen sind die jeweils vereinbarten Spezifikationen maßgebend. ABB übernimmt keinerlei Verantwortung für eventuelle Fehler oder Unvollständigkeiten in diesem Dokument.

Wir behalten uns alle Rechte an diesem Dokument und den darin enthaltenen Gegenständen und Abbildungen vor. Jede Vervielfältigung, Offenlegung gegenüber Dritten oder Verwendung der Inhalte – sowohl in ihrer Gesamtheit als auch teilweise – ist ohne die vorherige schriftliche Zustimmung von ABB untersagt.
Copyright© 2021 ABB
Alle Rechte vorbehalten