

# KURZSCHLÜSSE IN KABELN VERMEIDEN

Auch bei Sicherheitskabelanlagen können Kurzschlüsse auftreten. Dätwyler hat die wenigen Fälle, die dem Unternehmen bekannt sind, genau analysiert. Das Ergebnis: Alle wären vermeidbar gewesen, wenn man bei der Installation der Funktionserhaltkabel E30-E60 und E90 halogenfreie Kunststoff-Gegenwannen eingesetzt hätte. Hier die Details.

## Kabelbrand – Spitzenreiter unter den Brandursachen

Wirft man einen Blick auf die Brandstatistiken für Deutschland, dann liegt eine Ursache für Brände seit rund 20 Jahren immer an der Spitze: Elektrizität und speziell der Kabelbrand. Laut Statistik des Instituts für Schadensverhütung und Schadensforschung (IFS) ist die Verteilung der Brandursachen über die Zeit hinweg sehr stabil. (Quelle: DPS)

Gerade von fest verlegten Kabeln erwartet man eigentlich eine Betriebssicherheit von weit mehr als 30 Jahren – insbesondere bei Kabelanlagen mit integriertem Funktionserhalt (E30/E90). Um die Brand- und die Betriebssicherheit zu gewährleisten, findet sich in den DIN-VDE-Normen und den VdS-Richtlinien wichtige Hinweise zur korrekten Kabelverlegung:

### DIN VDE 0100-520

#### Errichtung von Kabel- und Leitungsanlagen:

522.6 Mechanische Beanspruchung

522.6.1 Kabel und Leitungsanlagen sind so auszuwählen und zu errichten, dass der Schaden, der durch mechanische Beanspruchung, z.B. durch Schlag, Eindringen oder Druck während Errichtung, Nutzung oder Instandhaltung verursacht wird, auf ein Minimum reduziert wird.

### DIN VDE 0276-604:

Kabel und Kabelbündel sind so zu befestigen, dass Beschädigungen in Form von Druckstellen bei Wärmeausdehnung vermieden werden.

### VdS Richtlinie 2025 2021-03:

Abschnitt 5.2.14

Probleme bei der Befestigung von Kabeln und Leitungen entstehen, wenn durch Befestigungsmittel, wie z.B. Kabel-



Abb. 1: Die Brandursachenstatistik für das Jahr 2021 (Quelle: IFS)

binder oder Schellen, punktuelle Belastungen die Isolierung beschädigen. Schadenerfahrungen zeigen dieses Problem besonders bei vertikaler Verlegung.

Trotz der Jahrzehnte langen Erfahrung mit Sicherheitskabeln sind Dätwyler nur sehr wenige Fälle von Kurzschlüssen gemeldet worden. Alle diese Kurzschlüsse im Kabel wurden vor der Inbetriebnahme bemerkt. Spätfolgen nach der Inbetriebnahme sind nicht bekannt.

## Also alles gut? Nicht für Dätwyler

Mittlerweile haben die Spezialisten von Dätwyler die bekannten Fälle von Kurzschlüssen analysiert – und dabei festgestellt, dass sie alle mit einfachen Mitteln vermeidbar gewesen wären. Daher sind sie umso ärgerlicher.

Alle Kabel-Kurzschlüsse mit NHXCH 4 1/2-Leitern und Querschnitten ab 35 mm<sup>2</sup> fanden in der Verlegeart Bügelschelle auf C-Profischiene, Kabelleiter bzw. Steigleiter statt.

Die Kurzschlüsse befanden sich überwiegend an den Kabelenden auf den letzten Metern, einige wenige waren im Bereich von Kabelbögen und Versprüngen zu finden.

## Fehler-Fahndung

Um den Fehlerursachen auf die Spur zu kommen, hat Dätwyler ein Kabel NHXCH E90 4x50/25 vielfach mit Bügelschellen auf Profilschienen befestigt. Zunächst wurden die für den Funktionserhalt zugelassenen Bügelschellen »normal« angezogen und der mindestens zulässige Biegeradius eingehalten. Dann hat ein Messtrupp der SÜWAG (Frankfurt a. M.) Gleichspannungsprüfungen mit 10kV am Kabel vorgenommen. Es traten keine Isolationsschwächen auf.

Anschließend wurde der Biegeradius um die Hälfte verkleinert. Es traten keine Isolationsschwächen auf.

Im nächsten Schritt wurden im Bereich der viel zu engen Biegeradien mithilfe eines Akkuschaubers die Bügelschellen ohne Drehmomentbegrenzung angezogen. Dabei wurden die Kabel auf die Hälfte ihres ursprünglichen Durchmessers zusammengedrückt. Teilweise rissen die Gewinde der Bügelschellen aus. Trotzdem: Es traten keine Isolationsschwächen auf!

Daraufhin hat Dätwyler die Schadenbilder der gemeldeten Kabel nochmals genau untersucht. Dabei wurde festgestellt, dass sich an der Schadenstelle nicht (wie zu erwarten) zwei gleichmäßige Abdrücke der Profilschiene

zeigten, sondern immer eine Delle deutlich tiefer war als die andere.

## Fazit der Untersuchung

Der Kurzschluss im Kabel bei der Bügelschellenverlegung gleicht einem Lotteriespiel, weil, wie sich herausstellte, in fast allen Fällen drei Faktoren gleichzeitig für den Kurzschluss verantwortlich sind:

1. Das Kabel läuft nicht parallel, sondern schräg über die Schiene.
  2. Der Draht des konzentrischen Schutzleiters liegt ganz genau im Lot über dem isolierten Leiter und der Profilschiene.
  3. Die Bügelschelle ist zu stark angezogen.
- Der Biegeradius spielt beim Kurzschluss eine eher untergeordnete Rolle.

Das erklärt auch die Häufung der Kurzschlüsse im Bereich der Kabelenden. Denn hier werden die Kabel von der Profilschiene weg zur Schrank- oder Geräteanschluss-Einführung geführt. Über die Hebelwirkung kann es hier zu heftigem Druck auf die Kante der Profilschiene kommen.

## Eine einfache Lösung

Um diese Art der Kabelschäden zu vermeiden und damit den DIN-VDE-Normen und der VDS-Richtlinie zu entsprechen, sind Kunststoff-Gegenwannen eine einfache, preiswerte und lange bewährte Maßnahme. Die Gegenwannen namhafter Hersteller sind – wie die Sicherheitskabel auch – halogenfrei.

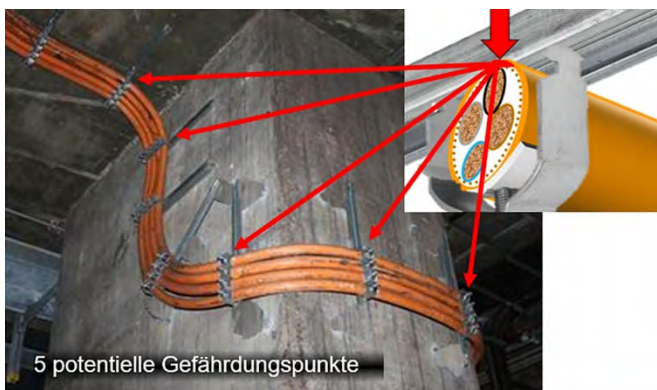


Abb. 2: Kurzschlüsse entstehen, wenn das Kabel **nicht flächig** auf der Schiene aufliegt, also wenn es **schräg** auf die Schiene aufläuft, **und** wenn der konzentrische Kupferdraht **am oberen Totpunkt** mittels eines **zu starken Drehmoments** der Bügelschelle in die Isolierung gepresst wird.

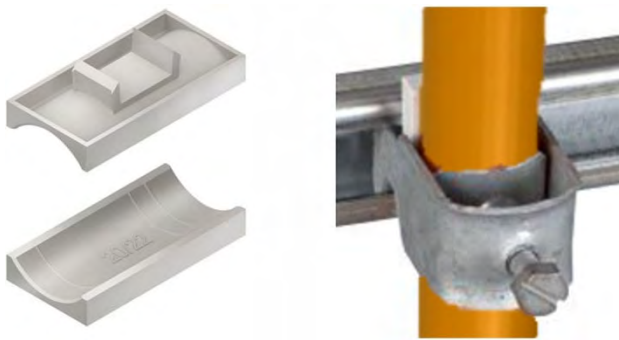


Abb. 3: Halogenfreie Gegenwannen aus Kunststoff

Diese Maßnahme empfiehlt Dätwyler auch für die KERAM Funktionserhaltkabel E30-E60 und E90.

Nach Dätwyler's Erfahrung stellen Kabelbinder, Isolierband, und Gegenwannen aus Kunststoff keine Beeinträchtigung des Funktionserhalts dar. Das zeigt unter anderem die Zulassung der Sicherheitskabel im halogenfreien Kupa-Rohr.

### Kontrovers diskutiert

Dennoch wird das Thema Kunststoff-Gegenwanne in den Medien und auch von Sachverständigen kontrovers diskutiert.

Der Zeitschrift *de* liegt zum Beispiel eine Stellungnahme eines Kabelbügelherstellers vor. Sie hat folgenden Wortlaut: »Hiermit bestätigen wir Ihnen, dass die Montage von Kabeln und Leitungen mit unseren BBS Bügelschellen auf Profilschienen ohne Verwendung von Gegenwannen als ein VDE-gerechtes Verlegesystem eingestuft werden kann. Dieses gilt sowohl für horizontale Wand- und Deckenmontage sowie für vertikale Verlegung als Steigsystem. Der in der VDE 0100 Teil 520 (Abschnitt 522.6) geforderte Schutz vor Beschädigung durch Schlag, Druck usw. ist durch die Auflage auf der Profilschiene gewährleistet.« (Quelle: *de+ praxisfrage, Bügelschellen mit oder ohne Gegenwanne, aus Baden-Württemberg, 01.01.2007*)

Der Verfasser geht offenbar davon aus, dass die Kabel immer flächig auf der Schiene aufliegen. Das ist leider nicht praxisgerecht!

»In sämtlichen Zulassungsbescheiden (OBO/Niedax etc.) für die Verlegung von Funktionserhaltleitungen mit Bügelschellen sind die Systeme ohne Gegenwanne geprüft/zertifiziert worden. Da nur der geprüfte Aufbau eine Zu-

lassung besitzt, darf ich ergo keine Gegenwanne verwenden.« (Quelle: *www.diesteckdose.net*)

Das würde bedeuten, dass alle Kabeltragsysteme wie Gitterrinnen, Kabelrinnen oder Kabelleiter nur als gerades Stück – ohne Formteile, Kantenschutz, Schutzkappen usw. – hergestellt werden dürften.

Wer mit diesem Hinweis auf das ABP die Gegenwannen nicht zulässt, muss die Verantwortung übernehmen, wenn es bei Wärmeausdehnung (z.B. Kurzschluss des Verbrauchers) nicht auch zum Kurzschluss im Kabel kommt – ein Verstoß gegen VDE 0276-604, VDE 0100-520 und gegen die VDS-Richtlinien.



Abb. 4: Kabelanlagen nach einer normgerechten DIN 4102-12 Brandprüfung – keine Trassenenden und Formteile, kein Kantenschutz, keine Schutzkappen, Deckel, Trennstege ...

Auf alle Fälle ist der Funktionserhalt auch dann noch gewährleistet, wenn die Gegenwannen weggeschmolzen sind.

### Kurzschlussfalle Kabelzug

Bei einem einzigen der von Dätwyler untersuchten Fälle lag der Kurzschluss auf gerader Strecke unter der Decke. Auch hier war (auf zuerst unerklärliche Weise) ein unterschiedlich starkes Eindringen durch die Profilschiene zu beobachten, obwohl das Kabel parallel auf der Schiene mit zugelassener Bügelschelle befestigt war. Das lässt sich nur dadurch erklären, dass das Kabel NHXCH E90 4x75/50 während der Verlegung angeschellt von der Decke herabhing und geschwenkt wurde.

Dieses Risiko lässt sich ausschließen, wenn für »dicke« Kabel eine professionelle Kabelzugtechnik eingesetzt wird.