

## **Anhang: Elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen Kabel und Leitungen**

### **Allgemeines**

1. Außer bei eigensicheren Installationen darf Aluminium, wenn es als Leiterwerkstoff eingesetzt wird, nur mit geeigneten Anschlussvorrichtungen verwendet werden und muss folgende Leiterquerschnittsflächen aufweisen:
  - a. bei mehradrigen Kabeln mindestens  $16 \text{ mm}^2$
  - b. bei einadrigen Kabeln mindestens  $35 \text{ mm}^2$ .
2. Vermeiden von Beschädigungen: Kabel und Leitungen sowie das Zubehör sollten soweit wie möglich an Stellen installiert sein, wo sie gegen mechanische Beschädigungen, Korrosion, chemische Einwirkungen (z.B. Lösemittel) und Beeinträchtigungen durch Wärme geschützt sind. Wo Einwirkungen dieser Art unvermeidlich sind, müssen Maßnahmen zum Schutz der Anlage getroffen werden (z.B. Installation in ausreichend bemessenen Schutzrohren, Auswahl besonderer Kabelqualitäten, bewehrte, gesicherte Kabel etc.).
3. Es dürfen nur ummantelte Kabel und Leitungen (Thermoplast-Duroplast-Elastomermantel oder mineralisierte Metallmantel) verwendet werden. Kabel und Leitungen für ortsfeste Verlegung müssen hinsichtlich der Flammenausbreitung den Prüfungen nach Stand der Technik entsprechen, sofern sie nicht in Erde oder Sand verlegt werden.
4. Kabel und Leitungen mit einem Schirm oder einer Bewehrung aus Drahtgeflecht müssen zusätzlich einen Mantel bzw. Schutzhüllen aus Gummi oder Kunststoff haben. Rohrdrähte dürfen nicht verwendet werden.
5. Wo Schächte, Kanäle, Rohre oder Gräben zur Verlegung von Kabeln verwendet werden, müssen Vorkehrungen getroffen werden, um den Durchtritt von brennbaren Gasen, Dämpfen oder Flüssigkeiten von einem Bereich zum anderen und die Ansammlung brennbarer Gase, Dämpfe oder Flüssigkeiten in Gräben zu verhindern.
6. Öffnungen für Kabel, Leitungen und „Conduits“ in Wänden zwischen explosionsgefährdeten Bereichen und nicht gefährdeten Bereichen müssen in angemessener Weise abgedichtet sein, z.B. durch Sandverschluss oder Mörtelabdichtung.
7. Kabel und Leitungen sind so zu verlegen und an Betriebsmittel anzuschließen, dass der Explosionsschutz, insbesondere die Zündschutzart, erhalten bleibt.
8. Für die ortsfeste Verwendung gebaute elektrische Betriebsmittel dürfen nur über fest verlegte zugentlastete Leitungen angeschlossen werden.

### **Für Leitungen für ortsveränderliche und transportable Betriebsmittel gilt zusätzlich:**

9. Ortsveränderliche und transportable Betriebsmittel müssen Anschlussleitungen mit einem Außenmantel aus schwerem Polychloropren oder aus einem anderen gleichwertigen synthetischen Elastomer aufweisen oder eine schwere Gummischlauchleitung oder gleichwertigen Aufbau haben. Die Leiter müssen eine Mindestquerschnittsfläche von  $1 \text{ mm}^2$  mit Litzenaufbau haben. Für ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel mit einer Bemessungsspannung bis 250 V gegen Erde und einem Bemessungsstrom nicht größer als 6 A dürfen Leitungen verwendet werden, die eine Ummantelung aus normalen Polychloropren, einem anderen gleichwertigen synthetischen Elastomer, normalem Gummi oder gleichwertigem Aufbau haben. Solche Leitungen sind jedoch nicht zulässig für ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel, die starken mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt sind, z.B. Handlampen, Fußschalter, Fassungspumpen. Leitungen für ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel aus Kunststoff, die bei Umgebungstemperaturen unter minus  $5 \text{ °C}$  verwendet werden, müssen hinsichtlich der Kältebeständigkeit den schweren Gummischlauchleitungen gleichwertig sein. Sie müssen eine diesbezügliche für den Anwender deutlich lesbare Kennzeichnung aufweisen. Wenn für ortsveränderliche und transportable elektrische Betriebsmittel eine flexible Metallbewehrung oder ein flexibler Metallschirm in der Leitung enthalten ist, dürfen diese nicht als einziger Schutzleiter verwendet werden.

**Für Kabel und Leitungen eigensicherer Stromkreise gilt:**

10. Es dürfen nur Kabel und Leitungen verlegt werden, von denen die Werte der Kapazität, Induktivität und des ohmschen Widerstandes bekannt sind.
11. Eine allfällige Bewehrung von Kabeln und Leitungen ist an den Potentialausgleich anzuschließen.
12. Anlagen mit eigensicheren Stromkreisen müssen so errichtet werden, dass deren Eigensicherheit nicht durch äußere elektrische oder magnetische Felder beeinträchtigt wird, wie z.B. durch nahe gelegene Starkstrom-Freileitungen, oder einadrige Starkstromkabel. Das kann z.B. durch den Einsatz von Schirmungen und/oder verdrehten Adern oder durch Einhaltung eines angemessenen Abstandes von der Quelle des elektrischen oder magnetischen Feldes erreicht werden.
13. Kabel und Leitungen müssen im ganzen Verlauf eine der folgenden Anforderungen erfüllen:
  - a. Kabel und Leitungen eigensicherer Stromkreise sind von allen Kabeln und Leitungen nichteigensicherer Stromkreise getrennt, oder
  - b. Kabel und Leitungen eigensicherer Stromkreise sind so angeordnet, dass sie gegen die Gefahr einer mechanischen Beschädigung geschützt sind, oder
  - c. Kabel und Leitungen eigensicherer oder nicht eigensicherer Stromkreise sind bewehrt, metallummantelt oder geschirmt.
14. Aderleitungen eigensicherer und nichteigensicherer Stromkreise dürfen nicht in derselben Leitung geführt werden.
15. Aderleitungen eigensicherer und nichteigensicherer Stromkreise in demselben Bündel oder Kabelkanal müssen durch eine Isolierstoff-Zwischenlage oder eine geerdete Metallzwischenlage getrennt sein. Die Trennung ist nicht erforderlich, wenn Mäntel oder Schirmungen für die eigensicheren oder die nichteigensicheren Stromkreise verwendet werden.
16. In elektrischen Anlagen mit eigensicheren und nichteigensicheren Stromkreisen, z.B. in Schränken der Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, müssen die Anschlussklemmen der eigensicheren Stromkreise zuverlässig von den nichteigensicheren Stromkreisen getrennt sein. (z.B. durch eine Trennplatte mit einem Fadenmaß von 50 mm oder einem Abstand von 50 mm). Dies gilt auch für die Trennung eigensicherer Stromkreise der Zonen 0 und 1 voneinander. Die Anschlussklemmen eigensicherer Stromkreise müssen als solche gekennzeichnet sein.
17. Kabel und Leitungen, die eigensichere Stromkreise enthalten, müssen gekennzeichnet sein. Wenn Mäntel oder Umhüllungen durch eine Farbe gekennzeichnet sind, muss die verwendete Farbe hellblau sein. Für andere Zwecke dürfen derart gekennzeichnete Kabel und Leitungen nicht verwendet werden.
18. Innerhalb von Schränken, in denen die Gefahr der Verwechslung von Kabeln und Leitungen eigensicherer und nichteigensicherer Stromkreise besteht (wenn z.B. ein blauer Neutralleiter vorhanden ist), müssen andere Maßnahmen getroffen werden, wie:
  - \* Verlegung der Adern in einem gemeinsamen hellblauen Kabelbaum
  - \* besonders sorgfältige Beschriftung
  - \* übersichtliche Anordnung und räumliche Trennung.

**Ergänzungen für staubexplosionsgefährdete Bereiche**

19. Kabel und Leitungen sind so zu führen, dass sich eine möglichst geringe Staubmenge ansammelt und dass sie für die Reinigung zugänglich sind. Falls zur Aufnahme von Kabeln und Leitungen Pritschen, Kanäle oder Gräben verwendet werden, müssen Vorkehrungen gegen das Eindringen und Ansammeln von brennbarem Staub getroffen werden.
20. Bei Staubarten mit niedriger Glimmtemperatur ist, wenn die Staubablagerungen auf Kabeln und Leitungen nicht verhindert werden kann, die Strombelastbarkeit besonders zu prüfen und allenfalls herabzusetzen.

**Für Kabel und Leitungen eigensicherer Stromkreise gilt in Zone 0 und 20 zusätzlich:**

21. Leiter bzw. Aderleitungen von eigensicheren Stromkreisen der Zone 0 und 1 dürfen in Kabeln, Leitungen, Rohren und Leiterbündeln nicht gemeinsam geführt werden.

22. Eigensichere Stromkreise für die Zone 0 oder 20 dürfen außerhalb von Geräten nicht mit anderen Stromkreisen galvanisch verbunden werden.
23. Die Verbindung mit dem Potentialausgleich muss in der Zone 0 oder 20 oder in deren unmittelbarer Nähe vorgenommen werden.
24. Bei Verwendung von Leitungen in eigensicheren Stromkreisen der Zone 0 oder 20 ist die zulässige Betriebsspannung aus der größtmöglichen Leitungskapazität zu ermitteln.
25. An Anlagenteilen der Zone 0 (wie Lagertanks für brennbare Flüssigkeiten, Destillationskolonnen in petrochemischen Fabriken, Kläranlagen etc.) sowie in Anlagenteilen der Zone 20 (wie Silos), in denen eigensichere Stromkreise in das Innere geführt werden, gilt zum Schutz gegen Eindringen von gefährlichen Überspannungen (z.B. Blitzschlag, Schaltüberspannungen):
  - a. Installation einer Überspannungsschutzeinrichtung möglichst nahe an der Einführung in die Zone 0 bzw. 20.
  - b. Besonderer Schutz der eigensicheren Kreise durch Abdeckungen.
  - c. Verlegung der Leitungen im Stahlpanzerrohr.

**Für Kabel und Leitungen nicht eigensicherer Stromkreise gilt in Zone 0 und 20 zusätzlich:**

26. Für feste Verlegung sind nur Kabel und Leitungen mit Metallmantel, Metallgeflecht aus Kupfer oder mit einem Schirm zulässig. Sie müssen zusätzlich einen flammwidrigen äußeren Mantel aus Gummi oder Kunststoff haben. Diese Kabel und Leitungen müssen ständig auf den Isolationszustand der Leiter gegen die metallenen Umhüllungen überwacht werden. Sinkt der Isolationswiderstand unter 100  $\Omega/V$  Nennspannung, so muss der betreffende Stromkreis selbsttätig und allpolig abgeschaltet werden. Einschalten darf nur möglich sein, wenn der Isolationswiderstand mindestens 100  $\Omega/V$  Nennspannung beträgt (Wiedereinschaltsperr). Der Messstromkreis der Isolationseinrichtung muss eigensicher nach Kategorie "ia" sein. Die Funktionsfähigkeit der Isolationseinrichtung muss überprüfbar sein.
27. Im Kurzschlussfall muss der betreffende Stromkreis innerhalb von 0,25 s abgeschaltet sein.
28. Abzweige und Verbindungen sind im Zuge der Kabel- und Leitungsführung nicht zulässig.