

# Ex-Schutz für elektrische Betriebsmittel

## Explosions- und gasexplosionsgefährdete Bereiche

Werner Baade

**Dieser Beitrag befasst sich mit den zwei neu herausgegebenen Normen DIN EN 60079-0 (VDE 0170/0171 Teil 1):2004-12<sup>1)</sup> und DIN EN 60079-1 (VDE 0170/0171 Teil 5):2004-12<sup>2)</sup>.**

Die beiden Normen regeln die Anforderungen an elektrische Betriebsmittel und bilden das nun gültige europäisch harmonisierte Normenwerk in Deutschland. Sie gelten im Zusammenhang, insbesondere der Teil 1 für explosionsgefährdete Bereiche ergänzt den Teil 0 der gasexplosionsgefährdeten Bereiche.

### Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche

#### Allgemeine Anforderungen

Die neu herausgegebene Norm DIN EN 60079-0 (VDE 0170/0171 Teil 1):2004-12 ersetzt die DIN EN 50014 (VDE 0170/0171-1):2000-02. Sie legt die allgemeinen Anforderungen an die Konstruktion, Prüfung und Kennzeichnung von elektrischen Betriebsmitteln und Ex-Bauteilen fest, die für die Verwendung in gasexplosionsgefährdeten Bereichen bestimmt sind. Sofern nicht in einem der weiteren Teile der Normenreihe etwas anderes festgelegt ist, gilt der Anwendungsbereich dieser Norm für ein so genanntes Normalklima mit einer Temperatur von -20 °C bis +60 °C, einem Druck von 80 kPa = 0,8 bar bis 110 kPa = 1,1 bar und Luft mit einem Sauerstoffgehalt von 21 %.

#### Einteilung elektrischer Betriebsmittel

Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche werden in zwei Gruppen und verschiedene Temperaturklassen eingeteilt. Während Betriebsmittel der Gruppe I für einen

Einsatz in schlagwettergefährdeten Grubenbauen konstruiert und geprüft werden, sind Betriebsmittel der Gruppe II für den Einsatz in gasexplosionsgefährdeten Bereichen außerhalb von Grubenbauen bestimmt. Für einige Zündschutzarten, wie z.B. »d« druckfeste Kapselung und »i« Eigensicherheit, werden die Betriebsmittel der Gruppe II nochmals in die Untergruppen IIA, IIB und IIC unterteilt.

Besondere Bedeutung für die Sicherstellung des Explosionsschutzes haben die Umgebungstemperatur und die Oberflächentemperaturen der eingesetzten Betriebsmittel. Grundsätzlich müssen elektrische Betriebsmittel für eine Umgebungstemperatur von -20 °C bis +40 °C ausgelegt sein. Bei einer Auslegung von Betriebsmitteln für gasexplosionsgefährdete Bereiche für Anwendungen außerhalb dieses Temperaturbereichs müssen die zulässigen Temperaturen vom Hersteller, zusammen mit dem Symbol  $T_a$  oder  $T_{amb}$ , angegeben werden.

Bei der Begrenzung der *maximalen Oberflächentemperatur* wird zwischen Betriebsmitteln der Gruppe I und denen der Gruppe II unterschieden.

In der Gruppe I darf bei Oberflächen, auf denen sich Kohlestaub ablagern kann, eine maximale Temperatur von 150 °C nicht überschritten werden. Auf Flächen, wo nicht mit einer Ablagerung von Kohlestaub zu rechnen ist, darf die Oberflächentemperatur bis zu 450 °C betragen.

Betriebsmittel der Gruppe II werden hinsichtlich ihrer Oberflächentemperaturen in sechs Temperaturklassen von T1 bis T6 mit maximalen Oberflächentemperaturen zwischen 450 °C (T1) und 85 °C (T6) eingeteilt.

Die max. Oberflächentemperatur der Betriebsmittel darf die niedrigste Zündtemperatur der explosionsfähigen Atmosphäre nicht überschreiten.

Neu sind die Anforderungen an die Oberflächentemperatur von »kleinen Bauteilen«.

#### Nichtmetallische Gehäuse und -teile

Für nichtmetallische Gehäuse für den Einsatz in gasexplosionsgefährdeten Bereichen dürfen nur spezifizierte Kunststoffe mit besonderen Eigenschaften, wie z. B. mit entsprechender Wär-

mebeständigkeit, verwendet werden. Die Betriebsmittel müssen so konstruiert sein, dass eine Gefährdung durch Zündung einer explosionsfähigen Atmosphäre infolge von elektrostatischer Aufladung vermieden wird.

Dieses ist unter anderem möglich durch Begrenzung

- des Oberflächenwiderstands auf max. 1  $\Omega$  oder
- durch Begrenzung der gesamten Oberfläche entsprechend den Angaben in Tabelle 4 der Norm in Abhängigkeit von der Gruppenzuordnung und der Zone, in der das Betriebsmittel eingesetzt werden soll.

Gewindebohrungen für die Befestigung von Abdeckungen dürfen in nichtmetallische Gehäuse nur eingebracht werden, wenn die Form des Gewindes für den verwendeten Werkstoff geeignet ist.

**Anschlüsse für Erdungs- und PA-Leiter**  
Elektrische Betriebsmittel gasexplosionsgefährdete Bereiche mit Metallgehäuse müssen einen zusätzlichen äußeren Anschluss für einen Erdungs- oder Potentialausgleichsleiter aufweisen. Ausnahmen bestehen unter bestimmten Bedingungen für ortsveränderliche Geräte, beim Anschluss der Geräte mit metallischen Rohrleitungen oder bewehrten Kabeln sowie für Betriebsmittel mit doppelter oder verstärkter Isolation.

Der Anschluss muss mindestens für den Anschluss eines Leiters mit einem Querschnitt von 4 mm<sup>2</sup> ausgelegt sein. Die Anschlusssteile sind gegen Verdrehen und selbsttätiges Lockern zu sichern.

#### Kabel- und Leitungseinführungen

Einführungen in Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Betriebsmittel können sowohl als glattwandige oder als auch mit einem Gewinde versehene Bohrungen ausgeführt sein. Bei der Auswahl der Größe der Kabel- und Leitungseinführungen sind die von den Herstellern angegebenen Bereiche der maximal bzw. minimal zulässigen Kabel- und Leitungsabmessungen (Durchmesser) zu beachten.

Die Abdichtung des eingeführten Kabels oder der Leitung muss durch eines der folgenden Mittel sichergestellt werden:

1) DIN EN 60079-0 (VDE 0170/0171 Teil 1):2004-12: Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche  
2) DIN EN 60079-1 (VDE 0170/0171 Teil 5):2004-12: Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche

- einen Dichtungsring aus Elastomer,
- einen metallischen bzw. metallbelegten Dichtungsring oder
- eine Dichtmasse.

Weitere Anforderungen an Ex-Kabel- und Leitungseinführungen lassen sich dem Anhang A der Norm zusätzlich entnehmen.

- entweder mit einem Trennschalter verriegelt sein, der den Zugang im eingeschalteten Zustand des Betriebsmittels verhindert oder
- die Türen und Abdeckungen müssen mit einer besonderen Warnkennzeichnung, z. B. »Nicht unter Spannung öffnen«, versehen sein.

- der vom Hersteller zu liefernden Dokumentation und Betriebsanleitung.

## Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche

Die neu herausgegebene Norm DIN EN 60079-1 (VDE 0170/0171 Teil 5):2004-12 ersetzt die DIN EN 50018 (VDE 0170/1071 Teil 5):2001-12 und DIN EN 50018/A1 (VDE 0170/0171 Teil 5/A1):2003-03. Sie enthält die besonderen Anforderungen an den Bau und die Prüfung von elektrischen Betriebsmitteln in der Zündschutzart druckfeste Kapselung »d«, die für die Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen bestimmt sind.

Die Anforderungen dieser Norm sind als Ergänzung zu DIN EN 60079-0 (VDE 0170/0171 Teil 1):2004-12 »Allgemeine Anforderungen« zu verstehen und anzuwenden.

### Druckfeste Kapselung »d«

Die druckfeste Kapselung »d« ist eine Zündschutzart, bei der Teile, die eine Zündung einer explosionsfähigen Atmosphäre hervorrufen können, im Inneren eines Gehäuses angeordnet sind, welches den dabei entstehenden Druck aushält und eine Übertragung der Explosion auf die Umgebung verhindert.

Der Großteil der in der Norm an solche Betriebsmittel gestellten Anforderungen hat im Wesentlichen nur Bedeutung für den Hersteller.

Nachstehend werden nur die Anforderungen angesprochen, die auch für den Anwender solcher Betriebsmittel in der täglichen Praxis von Interesse sein können.

### Zusätzliche Anforderungen an drehende elektrische Maschinen

Belüftungsöffnungen von Außenlüftern an drehenden elektrischen Maschinen müssen auf der Lufteintrittsseite mindestens der Schutzart IP 20, auf der Luftaustrittsseite mindestens der Schutzart IP 10 entsprechen. Bei Maschinen mit senkrechter Welle müssen die Belüftungsöffnungen, z. B. durch Abdeckbleche, gegen das Hineinfallen von Fremdkörpern geschützt sein.

Zwischen Außenlüfter und Lüfterschutzhaube ist ein Abstand von mindestens 1/100 des Lüfterdurchmessers erforderlich. Der Abstand muss jedoch nicht mehr als 5 mm betragen und darf unter bestimmten Bedingungen auf 1 mm reduziert werden. Weitere Anforderungen werden an die Werkstoffe von Lüfter, Lüfterschutzhauben und Belüftungsöffnungen gestellt.

Ähnliches gilt sinngemäß für Sicherungen, Steckvorrichtungen und für Leuchten und Lampen, die ebenfalls nicht eingesetzt, herausgenommen, getrennt oder gewechselt werden dürfen, solange sie unter Spannung stehen.

### Sonstiges

Weitere Abschnitte der Norm befassen sich mit

- Zellen und Batterien in Betriebsmitteln für gasexplosionsgefährdete Bereiche,
- umfangreichen Typ- und Stückprüfungen der Betriebsmittel,
- der Kennzeichnung der Ex-Betriebsmittel sowie

### Zusätzliche Anforderungen an Trennschalter

Trennschalter müssen allpolig trennen und sind so auszulegen, dass entweder die Position der Kontakte sichtbar ist oder der ausgeschaltete Zustand zuverlässig angezeigt wird. Bei Betriebsmitteln der Gruppe I müssen vorhandene Trennschalter in der Aus-Stellung abschließbar sein.

Türen und Abdeckungen von Gehäusen, die einen Zugang zu fernbetätigten Schaltgeräten ermöglichen, müssen

## Zünddurchschlagsichere Spalte

Soweit Spalte vorhanden sind, dürfen die in der Norm genannten Mindestspaltlängen und maximalen Spaltweiten in Abhängigkeit von der Gruppe der Betriebsmittel, bei einem maximalen Mittenrauwert von  $R_a = 6,3 \mu\text{m}$ , nicht überschritten werden. Deckel und Türen, die geöffnet werden können, müssen so beschaffen sein, dass deren Spaltweite leicht überprüft werden kann.

Zusätzlich in Spalten angebrachte Dichtungen dürfen die Spaltlänge und Spaltweite nicht beeinflussen, d. h. die geforderte Mindestspaltlänge und maximale Spaltweite müssen beibehalten werden.

## Betätigungsteile

Wenn Betätigungsteile durch die Wand von druckfesten Gehäusen hindurch geführt werden und wenn bei denen mit einer Vergrößerung der Spaltweite durch Verschleiß zu rechnen ist, sind Vorkehrungen zu treffen, um den Ausgangszustand wiederherstellen. Das kann beispielsweise durch austauschbare Buchsen oder Lager geschehen.

## Anforderungen an Wellen und Lager

Spalte von Wellen an umlaufenden elektrischen Maschinen müssen so beschaffen sein, dass im Nennbetrieb kein Verschleiß auftritt. Verwendet werden können zylindrische Spalte, Labyrinthspalte oder Spalte mit fliegender Buchse. Die mindestens erforderlichen Spaltlängen und zulässigen Spaltweiten sind in der Norm festgelegt. Diese Werte sind auch nach

Reparaturen einzuhalten und vor Wiederinbetriebnahme zu prüfen.

## Prüfungen

Nach Wartungen und Instandsetzungen von Betriebsmitteln mit druckfester Kapselung sind vor der Wiederinbetriebnahme die notwendigen Prüfungen, besonders die Einhaltung der Spaltlängen und -weiten durch einen Sachverständigen bzw. ersatzweise durch eine Sachkundigen durchzuführen, der über eine Zulassung durch eine staatliche Behörde verfügt.

## Weitere Inhalte der Norm

Der Vollständigkeit halber erwähnt, aber hier nicht näher ausgeführt, beschreibt die Norm weiterhin detailliert die Anforderungen an:

- Öffnungen für Atmungs- oder Entwässerungszwecke
- Verschlüsse und Verschlusselemente
- Einführungen in druckfeste Gehäuse
- Trennvorrichtungen.