

Blitzschutz für explosionsgefährdete Bereiche

Überarbeitete Norm DIN EN 62305-3

Jürgen Wettingfeld, Krefeld

Seit Oktober 2011 gelten für Blitzschutzmaßnahmen die überarbeiteten Teile 1, 3 und 4 der Normenreihe DIN EN 62305. Von diesen Normenteilen ist die DIN EN 62305-3 für explosionsgefährdete Bereiche von Bedeutung. Änderungen haben sich im Anhang D (zusätzliche Informationen für Blitzschutzsysteme für explosionsgefährdete bauliche Anlagen) ergeben. Der Abschnitt D.6 „Instandhaltung und Prüfung“ wurde grundlegend überarbeitet. Der Beitrag berichtet über die wichtigsten Änderungen und gibt Hinweise zur Anwendung für den Bereich äußerer Blitzschutz.

Nach Veröffentlichung der Normen werden auch die Beiblätter zur Normenreihe überarbeitet. In diesem Zusammenhang ist die DIN EN 62305-3 Beiblatt 2 von Bedeutung, die voraussichtlich Mitte 2012 veröffentlicht wird. Dieses Beiblatt enthält ergänzende Informationen zur Norm und zu Rohrbrücken in Industrieanlagen. Neben den normativen Vorgaben müssen aufgrund der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) [1] auch die Inhalte der Technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) zwingend beachtet werden. Unter Blitzschutzaspekten ist hier insbesondere die TRBS 2152 Teil 3 [2] von Bedeutung.

Aufgabe eines Blitzschutzsystems

Aufgabe eines Blitzschutzsystems (Lightning Protection System LPS) ist es, einen Blitzeinschlag in eine bauliche Anlage abzufangen (durch Fangeinrichtungen), den Blitzstrom sicher in Richtung Erde abzuleiten (über Ableitungseinrichtungen) und im Erdreich zu verteilen (unter Verwendung einer Erdungsanlage). Diese drei Maßnahmen werden durch den Begriff äußerer Blitzschutz beschrieben.

Zusätzlich muss ein Blitzschutzsystem eine gefährliche Funkenbildung innerhalb der baulichen Anlage verhindern. Hierzu gehören Maßnahmen des Potentialausgleichs oder die Einhaltung eines Trennungsabstands zwischen Bauteilen des äußeren Blitzschutzsystems und anderen elektrisch leitenden Teilen innerhalb der baulichen Anlage. Diese Maßnahmen werden als innerer Blitzschutz bezeichnet.

Ein Blitzschutzsystem umfasst daher Maßnahmen des äußeren und des inneren Blitzschutzes und ist nach der Norm ein vollständiges System, das zur Vermeidung physikalischer Schäden einer baulichen Anlage durch direkte Blitzeinschläge eingesetzt wird. Betreiber, Planer, Installateure und Prüfer müssen sich dieser Forderung nach einem vollständigen System bewusst sein.

Neben dem Gebäudeschutz und dem Schutz der technischen Infrastruktur muss ein Blitzschutzsystem Schutzmaßnahmen gegen Verletzungen von Lebewesen durch Berührungs- und Schrittspannungen vorsehen, um

- den gefährlichen Stromfluss durch Körper durch Isolierung freiliegender leitender Teile und/oder durch Erhöhung des spezifischen Widerstands der oberen Bodenschicht zu verringern;
- das Auftreten gefährlicher Berührungs- und Schrittspannungen durch physikalische Absperrungen und/oder Warnhinweise zu verringern.

Besteht die Notwendigkeit, ein Blitzschutzsystem an einer bestehenden baulichen Anlage nachzurüsten, dann müssen alle Maßnahmen unternommen werden, die sicherstellen, dass der Blitzschutz den Grundsätzen und Zielen von [1; 3] entspricht. Planung und Anordnung des Blitzschutzsystems müssen die Gegebenheiten der bestehenden baulichen Anlage berücksichtigen.

Äußerer Blitzschutz

Allgemeines

Grundsätzlich gibt es zwei Möglichkeiten, Blitzschutzmaßnahmen zu realisieren:

- Befestigung am zu schützenden Gebäude,
- getrennte Anordnung unter Berücksichtigung des Trennungsabstands, der für die jeweilige bauliche Anlage zu berechnen ist.

Bei der Planung und Realisierung von Blitzschutzmaßnahmen ist darauf zu achten, dass nach Möglichkeit keine Teilblitzströme in das Innere der baulichen Anlage geführt werden. Kann dies nicht vermieden werden, sind die Auswirkungen eingekoppelter Teilblitzströme zu beachten. Die Höhe eingekoppelter Teilblitzströme kann durch die Verwendung von natürlichen Bestandteilen, die für den Blitzschutz geeignet sind, deutlich reduziert werden. Hierzu gehört z. B. die Nutzung von Metallfassaden, Stahlkonstruktionen oder bewehrten Betonkonstruktionen. In der Praxis werden überwiegend Blitzschutzmaßnahmen am zu schützenden Gebäude befestigt. Dies gilt auch für bauliche Anlagen mit explosionsgefährdeten Bereichen.

Fangeinrichtungen

Nach [2] muss ein Blitzeinschlag in eine explosionsfähige Atmosphäre verhindert werden, da es sonst zu einer Entzündung der explosionsfähigen Atmosphäre kommt. Hieraus ergeben sich besondere Anforderungen an die Planung und Anordnung der Fangeinrichtungen, für die drei Verfahren zur Verfügung stehen:

- Blitzkugelfverfahren; geeignet für alle Gebäude,
- Schutzwinkelfverfahren; geeignet für Gebäude mit einfacher Form oder einzelne Dachaufbauten,

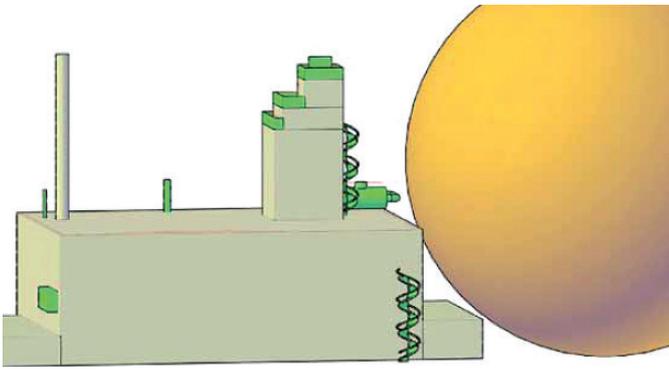


Bild 1 Beispiel für die Anwendung der Blitzkugelmethode mithilfe von CAD-Programmen.

● Maschenverfahren; geeignet für den Schutz ebener Flächen

In [2] wird gefordert, dass die Maßnahmen mindestens so zu treffen sind, dass eine Blitzkugel mit einem Radius von 30 m beherrscht wird (Bild 1). Der Radius der Blitzkugel steht in Wechselbeziehung zum Stromsichelwert des Blitzes, der das Gebäude treffen kann. Gemäß [3] gibt es vier Schutzklassen, deren Wirksamkeit von Schutzklasse I nach Schutzklasse IV abnimmt. Ein Radius von 30 m entspricht den Anforderungen der Schutzklasse II (Tabelle 1).

Alle drei Verfahren können unabhängig voneinander oder in Kombination angewendet werden. Die Auswahl der Fangeinrichtung richtet sich nach der Zweckmäßigkeit. Stangen, gespannte Drähte und Maschenleiter werden in der Norm als gleichwertig angesehen. Steht die Ausführung der Fangeinrichtung fest, dann ist damit häufig auch die Form des Ableitungssystems, der Erdungsanlage und des inneren Blitzschutzsystems festgelegt.

Das Entwurfsverfahren für die Fangeinrichtung ist in der Entwurfsdokumentation ausdrücklich anzugeben.

Ableitungseinrichtungen

Ableitungseinrichtungen stellen die Verbindung zwischen Fangleitungssys-

tem und Erdungsanlage her und sollen Schäden bei der Ableitung des Blitzstroms zur Erdungsanlage vermeiden. Sie sind so anzubringen, dass vom Einschlagpunkt zur Erde

- mehrere parallele Strompfade bestehen,
- die Länge der Stromwege so kurz wie möglich gehalten wird und
- die Verbindungen zum Potentialausgleich überall dort hergestellt werden, wo es notwendig ist.

In [3] werden bevorzugte Abstände für Ableitungen angegeben (Tabelle 2). Die genaue Anzahl von Ableitungen ist aufgrund der geometrischen Abmessungen der baulichen Anlage in Verbindung mit der Formel für die Berechnung des Trennungsabstands zu ermitteln und in der Entwurfsdokumentation anzugeben.

Natürliche Bestandteile der baulichen Anlage sind bevorzugt als Ableitungen zu verwenden, wenn die elektrisch leitende Verbindung dauerhaft ist und ihre Abmessungen denen genormter Ableitungen entsprechen. Hierzu gehören u. a.:

- Metallgerüste,
- durchverbundene Bewehrungen,
- Fassadenelemente,
- Profilschienen und
- Unterkonstruktionen von Metallfassaden.

Erdungsanlage

Für Blitzschutzmaßnahmen werden grundsätzlich zwei Arten der Erderanordnung realisiert:

- Erderanordnung Typ A, horizontale oder vertikale Erder (bevorzugt in Form von Tiefenerdern),
- Erderanordnung Typ B, Ringerder in Form eines Oberflächenerders oder bei Neubauten als Fundamenterder.

Um den Blitzstrom in der Erde zu verteilen, sind Form und Maße der Erdungsanlage die wichtigsten Kriterien. Ein niedriger Erdungswiderstand ($< 10 \Omega$) wird empfohlen.

Diese Aussagen werden in [3], Abschnitt D. 3. 3 präzisiert:

- In explosionsgefährdeten Bereichen wird für sämtliche Blitzschutzsysteme eine Anordnung Typ B für die Erdungsanlage empfohlen.
- Der Ableitungswiderstand von Erdungsanlagen in Bereichen mit explosionsfähiger Atmosphäre muss so gering wie möglich sein, jedoch nicht größer als 10Ω

Blitzschutz-Fachkraft für explosionsgefährdete Bereiche

Aus den zuvor genannten Ausführungen ergeben sich hohe Anforderungen an die Qualifikation. Der in der ersten Ausgabe der DIN EN 62305-3 [5] häufig verwendete Begriff Blitzschutz-Fachkraft wird in der Norm nicht ausreichend definiert. Aus diesem Grund hat das für Blitzschutz zuständige Komitee K 251 im nationalen Vorwort die Anforderungen an die Blitzschutz-Fachkraft für die Bereiche Montage, Prüfung und Planung umfassend definiert [5]. In der neuen Fassung der DIN EN 62305-3 [3] wurde diese De-

LPS-Schutzklasse	Schutzverfahren			
	Blitzkugel		Maschengröße	Schutzwinkel
	Radius r in m	kleinster Scheitelwert in kA	w_m in m	α in Grad
I	20	3	5 x 5	
II	30	5	10 x 10	
III	45	10	15 x 15	
IV	60	16	20 x 20	

Tabelle 1 Höchstwerte des Blitzkugelradius, der Maschengröße und des Schutzwinkels entsprechend der Schutzklasse des LPS.

Quelle: [3] Tabelle 1, Bild 1 und [4] Tabelle 4

Tabelle 2 Typische bevorzugte Abstandswerte zwischen Ableitungen entsprechend der Schutzklasse des Blitzschutzsystems. Quelle: [3] Tabelle 4

LPS-Schutzklasse	Typische Abstände m
I	10
II	10
III	15
IV	20

definition erweitert und umfasst jetzt auch die Anforderungen explosionsgefährdete Bereiche. Die Anforderungen orientieren sich eng an den Anforderungen, die in der Normenreihe DIN EN 60079 beschrieben sind.

Demnach müssen Planer, Handwerker und Prüfer von Blitzschutz-Maßnahmen in explosionsgefährdeten Bereichen in der Lage sein, ihre Kompetenz zu beweisen und den Nachweis erbringen, dass sie folgende Anforderungen, Kenntnisse und Fachkunde besitzen:

- Verständnis der allgemeinen Prinzipien des Explosionsschutzes;
- Verständnis der allgemeinen Prinzipien der Schutzarten und der Gerätezeichnung;
- Verständnis von Gesichtspunkten der Gerätekonstruktion, die das Konzept der Blitzschutzmaßnahmen beeinflussen;
- Verständnis des Inhalts von Zertifikaten und der einschlägigen Teile der relevanten Normen (u. a. der Normenreihe VDE 0165 und der DIN EN 62305-3 und der TRBS);
- allgemeines Verständnis der Prüf-, Wartungs- und Instandsetzungsanforderungen und Vertrautheit mit den besonderen Techniken und Geräten, die zu berücksichtigen sind;
- Verständnis der zusätzlichen Wichtigkeit von Arbeiterlaubnissystemen und sicherer elektrischer Trennung hinsichtlich des Explosionsschutzes.

Der Nachweis kann durch nationale Weiterbildungsmaßnahmen erfolgen. Zu den Anforderungen an die Weiterbildung gehört eine geeignete Bewertung und Dokumentierung (siehe [6], Anhang F, insbesondere F3 und F4).

Zusätzliche Anforderungen für explosionsgefährdete Bereiche

Nach [3], Abschnitt D.3.1, muss das Blitzschutzsystem so ausgeführt werden, dass bei einem direkten Blitzschlag außer an der Einschlagstelle keine Schmelz- und Sprühwirkungen entstehen. Überschlüge oder schädliche Einwirkungen

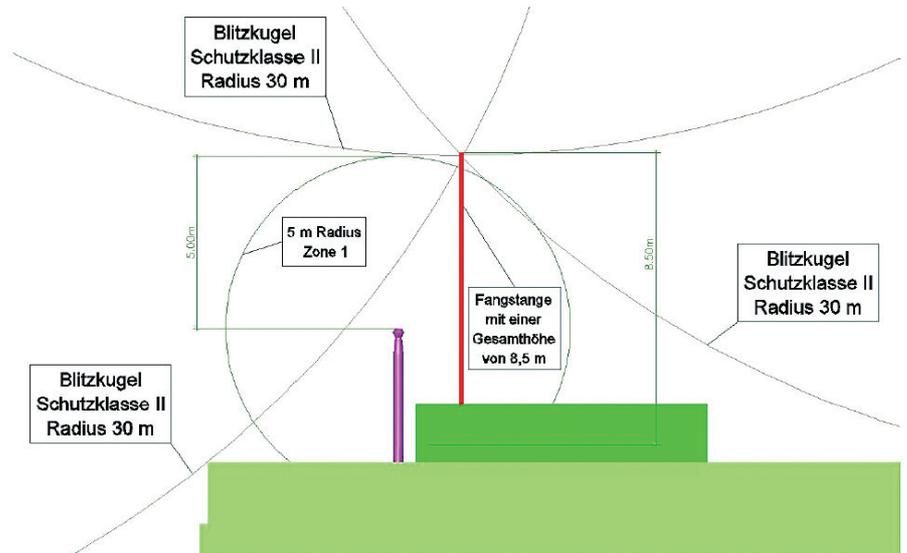


Bild 2 Beispiel für die Positionierung einer Fangstange als Fangeinrichtung in Ex-Zone 2 und 22.



Bild 3 Beispiel für die Positionierung von zwei Fangstangen und einer gespannten Leitung als Fangeinrichtung in Ex-Zone 2 und 22.

können auch am Einschlagpunkt auftreten. Daraus resultierende Gefährdungen sind bei der Bestimmung der Position der Fangeinrichtungen zu berücksichtigen. In den Anwendungsfällen, in denen es nicht möglich ist, Ableitungen außerhalb des explosionsgefährdeten Bereichs zu errichten, sind diese so anzubringen, dass die Selbstentzündungstemperatur der explosionsgefährdeten Umgebung nicht überschritten wird. Die Norm weist in diesem Abschnitt auch darauf hin, dass bei Blitzeinwirkung eine schädliche Einwirkung auf elektrische Anlagen nicht in allen Fällen verhindert werden kann.

Für die Planung und Errichtung des Blitzschutzsystems müssen Zeichnungen der zu schützenden Anlage mit entsprechender Kennzeichnung der Bereiche oder der Gefahrenzonen nach IEC 60079-10-1 und IEC 60079-10-2 zur Verfügung gestellt werden.

Das Beiblatt 2 zur Norm [7] enthält eine wichtige Aussage, ohne die die Planung und Errichtung von Fangeinrichtungen nur sehr schwer möglich wäre:

„In Ex-Anlagen mit Ex-Zone 2 und Ex-Zone 22 ist nur bei seltenen unvorhergesehenen Zuständen damit zu rechnen, dass Ex-Atmosphäre vorhanden ist. Daher ist es zulässig, dass in Ex-Zone 2 und Ex-Zone 22 Fangeinrichtungen unter Beachtung von Anhang D in DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3) positioniert werden.“

Diese Aussage ist besonders für den Bereich von Austrittsöffnungen wichtig, um deren Mündung sich ein explosionsfähiges Gasgemisch bilden kann, das Zone 1 zugeordnet wird. Die räumlichen Abmessungen einer solchen Zone müssen bei der Anordnung von Fangeinrichtungen berücksichtigt werden. Beispielsweise kann eine Fangstange so angeordnet werden, dass der definierte Einschlagpunkt des Blitzes außerhalb der Zone 1 liegt (Bilder 2 und 3).

Ausgehend von der Ex-Zoneneinteilung gelten folgende Festlegungen:

- Bauliche Anlagen mit als Zonen 2 und 22 festgelegten Bereichen benötigen keine zusätzlichen Schutzmaßnahmen.
- Für Produktionsanlagen aus Metall im

Tabelle 3 Mindestdicke von Metallblechen oder -rohren in Fangeinrichtungen.

Quelle: [3] Tabelle 3

LPS-Schutzklasse	Werkstoff	Dicke ^a t in mm	Dicke ^b t' in mm
	Blei	–	2,0
	Stahl (rostfrei, verzinkt)	4	0,5
	Titan	4	0,5
	Kupfer	5	0,5
	Aluminium	7	0,65
	Zink	–	0,7

^a t verhindert Durchlöchern

^b t' nur für Metallbleche, wenn die Verhinderung von Durchlöchern, Überhitzung und Entzündung nicht wichtig ist

Freien (z. B. Kolonnen, Reaktoren, Behälter mit Bereichen der Zonen 2 und 22), deren Material und Dicke den normativen Anforderungen entsprechen (siehe Tabelle 3), gilt:

- Fangeinrichtungen und Ableitungen sind nicht erforderlich;
- Produktionsanlagen müssen gemäß der Norm [3] geerdet werden.

● Für bauliche Anlagen mit als Zonen 1 und 21 festgelegten Bereichen gelten die Anforderungen für die Zonen 2 und 22 mit folgenden Ergänzungen:

- Sind in Rohrleitungen Isolierstücke eingesetzt, muss der Betreiber die Schutzmaßnahmen festlegen.

– Durch Einsatz von explosionsgeschützten Trennfunkstrecken kann z. B. ein Durchschlag verhindert werden (Bild 4).

- Nicht explosionsgeschützte Trennfunkstrecken und Isolierstücke müssen außerhalb der explosionsgefährdeten Bereiche angeordnet werden.

● Für bauliche Anlagen mit als Zonen 0 und 20 festgelegten Bereichen gelten die zuvor genannten Anforderungen, ergänzt durch folgende Empfehlungen (soweit anwendbar):

- Elektrische Einrichtungen im Innern von Tanks für brennbare Flüssigkeiten müssen für diese Anwendungen geeignet sein. Maßnahmen zum Blitzschutz sind entsprechend der Bauart zu ergreifen.

– Geschlossene Behälter aus Metall mit als Zonen 0 und 20 festgelegten Bereichen im Inneren müssen an möglichen Blitzeinschlagstellen eine Wanddicke gemäß Tabelle 3 aufweisen, die sicherstellt, dass der Temperaturanstieg auf der inneren Oberfläche des Behälters am Einschlagpunkt keine Gefahr erzeugt. Bei geringerer Wanddicke müssen Fangeinrichtungen angebracht werden.

Gemäß Abschnitt D. 3. 4 muss der Potentialausgleich die Anforderungen der DIN EN 62305-3 [3] und für Installationen in explosionsgefährdeten Bereichen die der IEC 60079-10-1 und IEC 60079-10-2 erfüllen.

Im Abschnitt D. 5. 1. 2 wird weiter ausgeführt, dass Rohrleitungen, die normgerecht elektrisch leitend miteinander verbunden sind, auch als Potentialausgleichsverbindungen genutzt werden dürfen. Oberirdische Rohrleitungen aus Metall außerhalb von Produktionsanlagen sind alle 30 m mit dem Erdungssystem zu verbinden; hierzu können auch Rohrbrücken gehören (Bild 5).

Die Anschlüsse an Rohrleitungen sind so auszuführen, dass beim Blitzstromdurchgang keine Funken entstehen. Geeignete Anschlüsse an Rohrleitungen sind angeschweißte Fahnen oder Bolzen oder Gewindebohrungen in den Flanschen zur Aufnahme von Schrauben. Anschlüsse mittels Schellen sind nur zulässig, wenn durch Prüfungen ein Entzündungsschutz bei Blitzströmen nachgewiesen wurde und geeignete Maßnahmen zur Sicherung der Zuverlässigkeit der Verbindung ergriffen wurden (Bild 6). Für den Anschluss von Verbindungs- und Erdungsleitungen an Containern, metallenen Konstruktionsteilen, Behältern und Tanks sind besondere Anschlussstellen vorzusehen.

Instandhaltung und Prüfung

Die gravierendsten Neuerungen für explosionsgefährdete Bereiche haben sich in [3] im Abschnitt D. 6, Instandhaltung und Prüfung ergeben. Hier wird besonderer Wert darauf gelegt, dass alle



Bild 4 Beispiel für den Einbau einer typgeprüften Ex-Trennfunkstrecke an einem Isolierflansch.

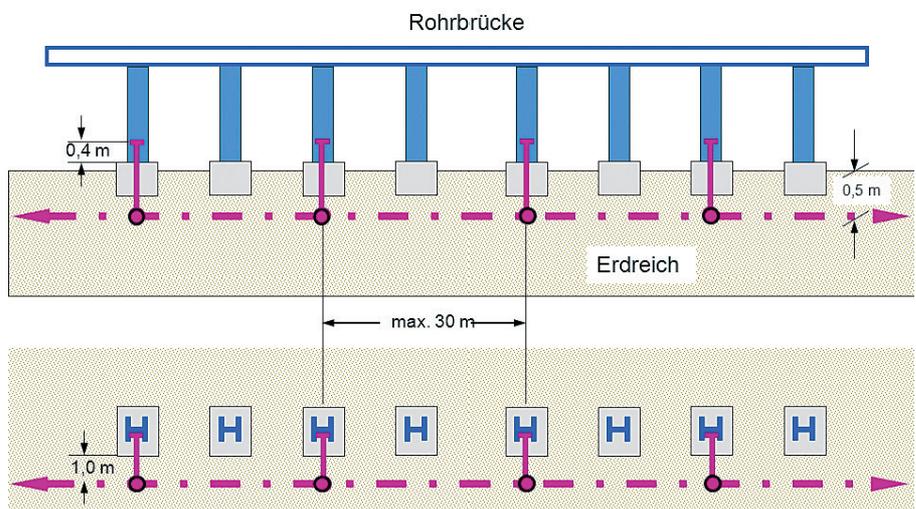


Bild 5 Beispiel für die Erdung von Rohrleitungen auf einer Rohrbrücke.

Blitzschutzsysteme an Anlagen mit Explosionsgefährdung sorgfältig instandgehalten und geprüft werden müssen. Nach Abschluss der Installation von Blitzschutzsystemen sind Wartungsrichtlinien zu erstellen oder die bestehenden Pläne zu ergänzen. Weiterhin muss ein Wartungs- und Prüfplan entwickelt werden. Um sicherzustellen, dass die Anlagen sich in einem zufriedenstellenden Zustand befinden, der den ununterbrochenen Betrieb ermöglicht, müssen entweder

- regelmäßig wiederkehrende Prüfungen und/oder
- ständige Überwachung durch Fachkräfte und wenn erforderlich eine Wartung durchgeführt werden.

Nach jeder Einstellung, Wartung, Reparatur, Beanstandung, Änderung oder Ersatz müssen die Anlagen oder die betreffenden Anlagenteile einer Prüfung unterzogen werden. In dieser Hinsicht spiegelt die Norm auch die Forderungen der BetrSichV [1] wider.

Das Prüfpersonal muss regelmäßig wiederkehrende Prüfungen unabhängig von den Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten ausführen und in der Lage sein, unvoreingenommen über die Ergebnisse der Prüfung zu berichten. Es ist nicht erforderlich, dass dieses Personal zu einer externen unabhängigen Organisation gehört.

In [8] gibt es das Konzept der ständigen Überwachung durch fachkundiges Personal. Dieses Konzept wird jetzt auch erstmalig im Abschnitt D. 6. 4. 2 der Norm [3] beschrieben. Ziel der ständigen Überwachung ist es demnach, eine frühzeitige Erkennung auftretender Mängel und deren Behebung zu ermöglichen. Dazu wird das vorhandene fachkundige Personal eingesetzt, das die Anlage im Rahmen seiner Arbeiten (z. B. Montagearbeiten, Änderungen, Inspektionen, Wartungsarbeiten, Fehlersuche, Reinigungsarbeiten, Kontrollgänge, An- und Abklemmarbeiten, Funktionsprüfungen, Messungen) betreut und seine Fähigkeiten dazu nutzt, Mängel und Veränderungen frühzeitig zu erkennen.

Wenn eine Anlage im üblichen Verlauf der Arbeiten von fachkundigem Personal regelmäßig begangen wird, das die Anforderungen nach D. 6. 3 a) und b) erfüllt und zusätzlich

- sich der Auswirkung des Verfahrens und der Umgebungsbedingungen auf die Abnutzung des jeweiligen Geräts in der Anlage bewusst ist und
- verpflichtet ist, Sicht- und/oder vollständige Prüfungen als Teil des üblichen

Arbeitsplans und Detailprüfungen durchzuführen, dann kann es möglich sein, dass von der regelmäßig wiederkehrenden Prüfung abgesehen und die häufigere Anwesenheit von fachkundigem Personal genutzt wird, um die laufende Unversehrtheit der Geräte sicherzustellen.

Die ständige Überwachung durch fachkundiges Personal hebt die Anforderung nach Erst- und Stichprobenprüfung nicht auf.

Sinnvollerweise kann dieses Konzeptes nur dann angewendet werden, wenn das Personal die Anforderungen an eine Blitzschutz-Fachkraft gemäß dem nationalen Vorwort aus [3] entspricht.

Nach Abschnitt D. 6. 5. 1. muss eine Blitzschutzanlage alle 12 (+ 2) Monate elektrisch geprüft werden.

Die darüber hinaus enthaltene Aussage *„Zeitabstände zwischen wiederkehrenden Prüfungen, die größer als drei Jahre sind, sollten auf einer Abschätzung basieren, die alle wesentlichen Informationen enthält“*, hat in der Praxis keine Bedeutung, da in § 15 der BetrSichV, Absatz 15 ausgeführt wird: *„Bei Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen im Sinne des § 1 Abs. 2 Satz 1 Nr. 3 müssen Prüfungen im Betrieb spätestens alle drei Jahre durchgeführt werden.“* [1]

Zusammenfassung

Die Überarbeitung der Norm DIN EN 62305-3 enthält bis auf den Abschnitt D. 6. 4. 2 – Konzept der ständigen Überwachung durch fachkundiges Personal – keine wesentlichen Änderungen. Blitzschutzmaßnahmen für explosionsgefährdete Bereiche müssen zwingend die TRBS 2152 Teil 3 [2] berücksichtigen. Darüber hinaus ist die Beachtung der Norm DIN EN 62305-3 Beiblatt 2 insbesondere für die Praxis von grundlegender Bedeutung. Der Weiterbildung kommt eine weiter steigende Bedeutung zu. Die Anforderungen an ein Blitzschutzsystem lassen sich



Bild 6 Beispiel für die Anwendung einer typgeprüften blitzstromtragfähigen Ex-Bandrohrschelle.

nur durch geschulte und erfahrene Fachkräfte erfüllen, die mit allen erforderlichen Anforderungen vertraut sind und kontinuierlich weitergebildet werden. TS 194

Literaturverzeichnis

- [1] Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln und deren Benutzung bei der Arbeit, über Sicherheit beim Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen und über die Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes (Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV) vom 27. September 2002. BGBl. I, S. 3777, zul. geänd. durch Art. 5 des Gesetzes vom 8. November 2011. BGBl. I, S. 2178.
- [2] Technische Regel für Betriebssicherheit (TRBS) 2152 Teil 3: Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre. GMBL. Nr. 77 vom 20. November 2009, S. 1583.
- [3] DIN EN 62305-3: Blitzschutz – Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen. Berlin: Beuth Verlag 2011.
- [4] DIN EN 62305-1: Blitzschutz -Teil 1: Allgemeine Grundsätze. Berlin: Beuth Verlag 2011.
- [5] DIN EN 62305-3: Blitzschutz -Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen. Berlin: Beuth Verlag 2006.
- [6] DIN EN 60079-10-2: Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 10-2: Einteilung der Bereiche – Staubexplosionsgefährdete Bereiche. Berlin: Beuth Verlag 2010.
- [7] DIN EN 62305-3 Beiblatt 2: Blitzschutz – Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen – Beiblatt 2: Zusätzliche Informationen für besondere bauliche Anlagen. Berlin: Beuth Verlag 2009.
- [8] DIN EN 60079-14: Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 14: Projektierung, Auswahl und Errichtung elektrischer Anlagen. Berlin: Beuth Verlag 2009.

Autor



Dipl.-Ing.
Jürgen Wettingfeld,
W. Wettingfeld GmbH,
Krefeld. Mitglied im K 251,
Leiter des Arbeitskreises AK
251.02 (Blitzschutz für
explosionsgefährdete Bereiche)
und des AK 251.07 (Blitzschutz für
bauliche Anlagen), Mitarbeiter bei
IEC TC 81.