

# Blitzschutzsysteme nach SEV 4022:2008

In der Brandschutzrichtlinie Blitzschutzanlagen des VKF wird vorgegeben, dass Blitzschutzanlagen dem Stand der Technik d.h der aktuellen Blitzschutznorm entsprechen müssen. Der vorliegende Bericht zeigt auf, welches die wesentlichen Neuerungen gegenüber den Leitsätzen des SEV aus dem Jahre 2004 sind.

Martin Arnold

Im Februar 2006 ist das vierteilige EN-Normendokument Blitzschutz als Schweizer Norm (SN EN 62305) erschienen. Für diese Norm ist das Schweizerische Elektrotechnische Komitee (CES), Technisches Komitee 81 «Blitzschutz», zuständig. Mit den neuen Normen drängte sich auch die Überarbeitung der aktuellen Leitsätze des SEV aus dem Jahre 2004 auf. In einer Arbeitsgruppe, zusammengesetzt aus Mitgliedern des TK 81, wurden neue Leitsätze für Blitzschutzsysteme (4022:2008; 8. Ausgabe) ausgearbeitet.

## Neue Leitsätze 4022 des SEV

In der Schweiz gilt für Blitzschutzanlagen die Brandschutzrichtlinie der Vereinigung kantonaler Feuerversicherung (VKF) vom 26. März 2003. Diese wurde mit Beschluss des zuständigen Organs der Interkantonalen Vereinbarung zum Abbau Technischer Handelshemmnisse (IVTH) vom 10. Juni 2004 für verbindlich erklärt und auf den 1. Januar 2005 in Kraft gesetzt. Die Verbindlichkeit gilt für alle Kantone, soweit im Einzelfall vom Interkantonalen Organ nicht eine Ausnahme gestützt auf Artikel 6 der IVTH bewilligt wird.

*Anforderungen gemäss Artikel 2 der Brandschutzrichtlinie Blitzschutzanlagen:* Blitzschutzanlagen müssen dem Stand der Technik entsprechen und so beschaffen, bemessen, ausgeführt und in Stand gehalten sein, dass sie jederzeit wirksam sind.

Im Vorwort und in der Einführung der Leitsätze des SEV 4022 Blitzschutzanlagen Ausgabe 2004 wird Folgendes ausgesagt:

*Zum Zeitpunkt der Herausgabe der 7. Ausgabe standen die ersten vier Teile der IEC-Blitzschutznormenreihe 62305 kurz vor ihrer Veröffentlichung. Da es bis zum Erscheinen der entsprechenden EN 62305, die dann auch für die Schweiz verbindlich wird, erfahrungsgemäss einige Jahre dauert, wurde entschieden, die SEV-Leitsätze aus dem Jahre 1987 zu überarbeiten.*

Da nicht wie erwartet, einige Jahre verstrichen sind, sondern die angekündigte Norm bereits im Februar 2006 als Schweizer Norm (SN) erschienen ist und im Bulletin 7/06 publiziert wurde, ist es nahe liegend, auf der Grundlage des vierteiligen Normenwerkes neue Leitsätze 4022 auszuarbeiten.

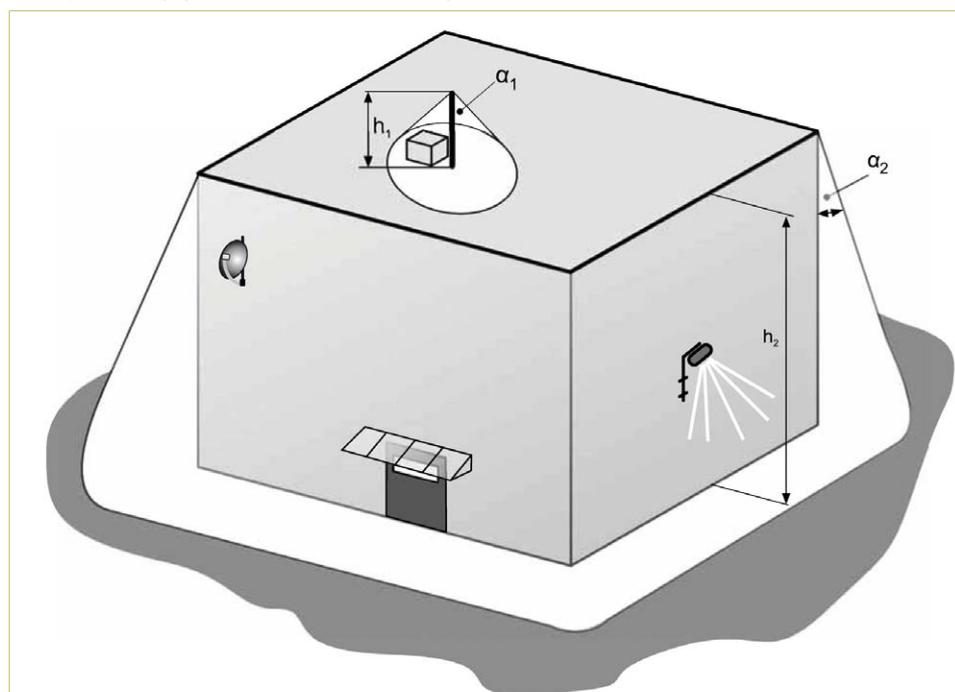
*Die neue Blitzschutznorm SN EN 62305 umfasst:*

- Teil 1: Allgemeine Grundsätze
- Teil 2: Risiko-Management
- Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen
- Teil 4: Elektrische und elektronische Systeme in baulichen Anlagen

## Ziel, Verantwortung

Eine aus Mitgliedern des Technischen Komitees 81 (Blitzschutz) gebildete Arbeitsgruppe mit 9 Personen hat in 12 Sit-

1 Prinzipdarstellung: geschützte Bereiche/Berechnung des Schutzwinkels.



1 Aussenleuchte, Satelliten-Empfänger und Vordach liegen im Schutzbereich und benötigen keine Verbindung zum LPS. Liegen diese im Handbereich sind diese in den Schutz-Potenzialausgleich zu integrieren.

zungen und viel Hintergrundarbeit eine neue Fassung Leitsätze ausgearbeitet. Das gesamte TK81 hat in einer Sitzung zu der Arbeitsgruppenarbeit Stellung genommen und diese verabschiedet.

Im November und Dezember 2008 werden die neuen Leitsätze an Tagun-

gen der Electrosuisse in Bern, Zürich und Fribourg präsentiert.

*Die neuen Leitsätze definieren die Mindestanforderungen der Schutzziele. Sie repräsentieren den aktuellen Stand der Technik.*

Bei der neuen 8. Ausgabe wird Wert darauf gelegt, einen wirksamen und wirt-

schaftlich vertretbaren Blitzschutz zu definieren. Der Erlass verbindlicher Vorschriften fällt in die Kompetenz der zuständigen Behörden. Die Leitsätze sollen den Behörden und den einschlägigen Berufsgruppen eine brauchbare Unterlage in die Hand geben.

Folgende Institutionen haben bei der Erarbeitung der Leitsätze mitgewirkt und waren in der Arbeitsgruppe vertreten:

- Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen (VKF)
- Verband Schweizerischer Elektroinstallationsfirmen (VSEI)
- suissetec
- Schweizerischer Verband Dach und Wand (SVDW)
- Eidgenössisches Starkstrominspektorat (ESTI)
- suva
- Electrosuisse

### Grundsätzliches und Neuerungen in den Leitsätzen 2008

#### Aufbau und Umfang

Die Gliederung der neuen Leitsätze ist fast unverändert übernommen worden. Der Umfang ist jedoch stark von 30 auf 45 Seiten erweitert worden. Neu werden die zeichnerischen Beispiele und Erläuterungen in einem Anhang dargestellt. Dieser vereinfacht das Verstehen der mehrfachen Verweise zu den Figuren.

#### Grundsätzliche Neuerungen

- Die Begriffe, wie sie in den europäischen Normen verwendet werden, wurden übernommen. Nun wird anstelle der Blitzschutzanlage in der neuen Fassung zum Beispiel der Begriff **LPS**, welcher für **Lightning Protection System** (Blitzschutzsystem) steht, verwendet.
- In einer Übersicht sind die blitzschutzpflichtigen Gebäude, die zugewiesenen Blitzschutzklassen sowie die Kontrollperioden dargestellt (*siehe Tabelle 1*).
- Von den vier Blitzschutzklassen wurden nur die Klassen I, II und III aus den EN 62305 übernommen. Damit können die bewährten Blitzschutzsysteme mit Fangleitungsnetzen (Maschennetzen), wie sie in der Schweiz seit vielen Jahren gebaut werden, weiterhin praktisch unverändert erstellt werden.
- Die drei Blitzschutzklassen des LPS werden in Verbindung mit den Wertinformationen des Maschen-, Blitzkugel- und Schutzwinkelverfahrens sowie den Ableitungsabständen

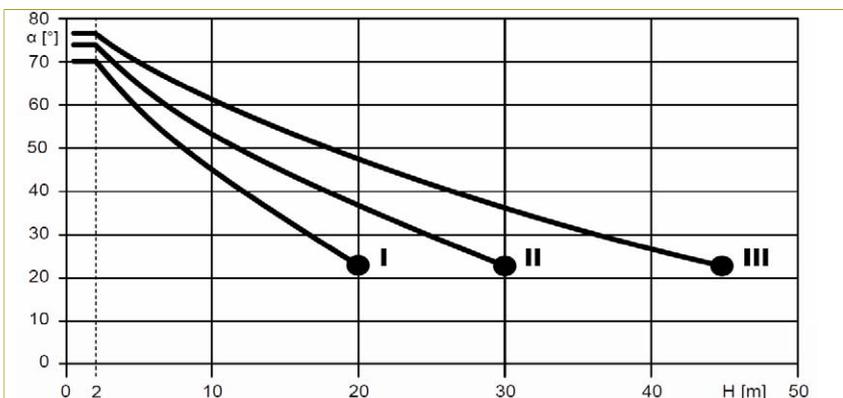
Tabelle 1: Blitzschutzpflichtige Gebäude, Blitzschutzklassen, Kontrollperioden (Auszug).

Gebäude, Anlage, Zone, Bereiche	Blitzschutzklasse	Kontrollperiode (Jahre)
a Bauten mit Räumen mit grosser Personenbelegung (z.B. Theater, Konzertsäle, Tanzlokale, Kinos, Mehrzweck-, Sport- und Ausstellungshallen, Verkaufsgeschäfte, Restaurants, Kirchen, Schulhäuser, Verkehrsanlagen wie Bahnstationen und ähnliche Versammlungsstätten) einschliesslich zugehöriger Bauten, welche durch einen Blitzeinschlag negativ beeinflusst werden können; <b>Anmerkung</b> <i>Insbesondere Mehrzweck-, Sport- und Ausstellungshallen, Schulbauten mit Sälen, Bahnstationen, Theater, Kinos, Restaurants und ähnliche Versammlungsstätten mit Räumen, in denen sich 100 Personen oder mehr aufhalten können...</i>	II	10
b Beherbergungsbetriebe (z.B. Hotels, Heime, Anstalten, Krankenhäuser, Gefängnisse, Kasernen); <b>Anmerkung</b> <i>Insbesondere Krankenhäuser, Alters- und Pflegeheime, in denen dauernd oder vorübergehend 10 oder mehr Personen aufgenommen werden, die auf fremde Hilfe angewiesen sind; insbesondere Hotels...</i>	II	10
c besonders hohe Bauwerke einschliesslich der zugehörigen anstossenden Gebäude normaler Bauhöhe; Hochhäuser, als Wohn- und Geschäftshäuser genutzt Hochkamine und Türme (Kirchtürme); <b>Anmerkung</b> <i>Bauten, die nach der Baugesetzgebung als Hochbaus gelten oder deren oberstes Geschoss mehr als 22 m über dem der Feuerwebr dienenden angrenzenden Terrain liegt bzw. mehr als 25 m Traufhöhe aufweisen.</i>	III II	10 10
d Bauten brennbarer Bauart bei einem umbauten Rauminhalt von mehr als 3000 m <sup>3</sup> .	III	10
e grössere (mehr als 3000 m <sup>3</sup> ) landwirtschaftliche Ökonomie- und Betriebsbauten einschliesslich anstossender und benachbarter zugehöriger Silos und Wohnbauten, welche durch einen Blitzeinschlag negativ beeinflusst werden können; Fermenter von Biogasanlagen.	III II	10 10
f Industrie- und Gewerbebauten mit gefährdeten Bereichen (z.B. Anlagen und Einrichtungen, in denen mit feuer- oder explosionsgefährlichen Stoffen umgegangen wird oder in denen solche Stoffe gelagert werden), Holzbearbeitungsbetriebe, Mühlen, chemische Fabriken, Textil- und Kunststoffwerke, Sprengstoff- und Munitionslager, Rohrleitungsanlagen, Tankstellen; – feuergefährdete Bereiche. – explosionsgefährdete Bereiche unter dem Dach.	II-1 II I	10-3 10 3
g Behälter für feuer- oder explosionsgefährliche Stoffe (z.B. brennbare Flüssigkeiten oder Gase), Lager für flüssige Treib- und Brennstoffe, samt den zugehörigen Bauten und Anlagen (z.B. Maschinenhaus, Gaswerk, Lagerbauten mit Abfüllvorrichtungen).	I	3
h Bauten und Anlagen, deren Inhalt einen besonderen Wert aufweist (z.B. Archive, Museen, Sammlungen).	II	10
i Bauten und Anlagen mit empfindlichen technischen Anlagen (z.B. Anlagen der Informations- und Kommunikationstechnik); Rechenzentren.	II I	10 5-10
j Bauten und Anlagen an exponierten topografischen Lagen (z.B. freistehende Gebäude [Alphütten] im Gebirge).	III-1	3-10

Tabelle 1

Blitzschutzklasse des LPS	Maschenweite (m)	Radius der Blitzkugel (m)	Schutzwinkel $\alpha^\circ$	Abstand zwischen Ableitungen (m)
I	5 x 5	20	siehe Tabelle 3	10
II	10 x 10	30		10
III	15 x 15	45		15

**Tabelle 2**



**Anmerkungen**

- Jenseits der mit • gekennzeichneten Werten ist das Schutzwinkelverfahren nicht anwendbar. Für diese Fälle kann nur das Maschen- oder das Blitzkugelverfahren angewendet werden. (Siehe En 62305-3)
- H ist die Höhe der Fangeinrichtung über der Bezugsebene des zu schützenden Bereichs.
- Für Objekte mit H unter 2,0 m ändert sich der Schutzwinkel nicht.

**Tabelle 3**

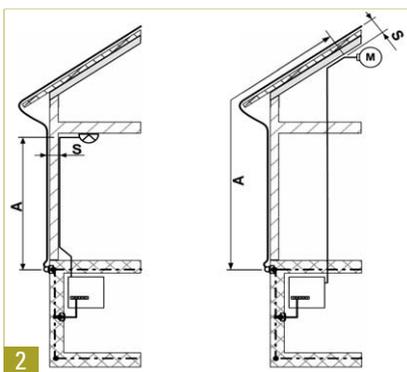


Tabelle 2 Höchstwerte der Maschenweite, des Blitzkugelradius und des Schutzwinkels nach der entsprechenden Blitzschutzklasse des Blitzschutzsystems (LPS).

Tabelle 3 Zulässige Schutzwinkel  $\alpha$  in Abhängigkeit der Höhe der Fangeinrichtung über der Bezugsfläche des zu schützenden Bereichs und der Schutzklasse.

- Prinzip Trennungsabstand/Länge entlang der Fangeinrichtung.
- Beispiel eines nicht genügenden Trennungsabstandes (Näherung).

in einer Tabelle dargestellt (siehe Tabellen 2 und 3).

- Für LPS, welche nach dem Blitzkugel- oder dem Schutzwinkelverfahren erstellt werden, oder Anlagen, die besondere Massnahmen erfordern und in der neuen Ausgabe nicht erläutert oder dargestellt sind, wird auf die EN 62305-1 bis -4 verwiesen.
- Die gebräuchlichen Werkstoffe und Mindestabmessungen für Erder sind in einer umfassenderen Tabelle als bisher, unter Berücksichtigung von Korrosion und mechanischer Festigkeit, aufgelistet. Diese Tabelle ist in Übereinstimmung mit den ebenfalls neu erscheinenden SEV-Leitsätzen 4113 Fundamenteerder.

- Den Leitsätzen ist neu ein Literaturverzeichnis angefügt, welches Verweise auf Normen und Dokumente beinhaltet, die in der neuen Ausgabe aufgeführt sind.

**Technische Neuerungen**

Vergleicht man die Ausgabe von 2004 mit der neuen von 2008, fallen im Wesentlichen folgende Unterschiede und Neuerungen auf:

- Fangeinrichtungen werden neu nach Schrägdächern, Flachdächern und Dachaufbauten gegliedert. Für die mögliche Integration von Dachaufbauten in das LPS werden verschiedenste Beispiele gezeigt und Erläuterungen gemacht. In Bild 1 wird zum Beispiel dargestellt, in welchen Bereichen mit Hilfe des

Schutzwinkelverfahrens Dachaufbauten geschützt werden können.

- Ableitungen und deren Anzahl ergeben sich aus den zulässigen Abständen zwischen den Ableitungen in Abhängigkeit der Schutzklassen. Dazu werden Beispiele in Kombination mit der Maschenweite von Fangeinrichtungen aufgezeigt.
- Die Erdungsanlagen werden durch Beispiele von Tiefen- und Staberder mit zeichnerischen Darstellungen ergänzt.

**Berechnung des Trennabstandes**

$$s = k \frac{n_0}{n} A$$

**Legende**

- s Trennungsabstand in Metern
- n Anzahl der vorhandenen Ableitungen
- $n_0$  Gebäudeumfang in m durch  $x_n$
- $x_n$  Abstand der Ableitungen
- A Länge entlang der Fangeinrichtung oder der Ableitung von dem Punkt, an dem der Trennungsabstand ermittelt werden soll, bis zum nächstliegenden Punkt des Potenzialausgleiches
- k Faktor k für die Berechnung des Trennungsabstandes in Abhängigkeit der Blitzschutzklasse (Näherung)

**Neuerungen für den Inneren Blitzschutz**

Schutzklasse LPS	k	$x_n$
I	0,08	10
II	0,06	10
III	0,04	15

**Tabelle 4**

- Neu spricht man vom Schutz-Potenzialausgleich (EB= lightning equipotential bonding) und nicht mehr nur vom Potenzialausgleich. Hier handelt es sich um den Potenzialausgleich von voneinandergetrennten, metallenen Teilen, die mit dem LPS durch direkten Anschluss oder Anschluss über Überspannungsschutzgeräte (SPD) zur Verringerung der durch den Blitzstrom verursachten Potentialdifferenzen verbunden sind.
- Der Begriff Mindestabstände wird neu mit Trennungsabständen (Näherung) bezeichnet. In den EN 62305-3 wird von «Elektrische Isolierung von äusseren Blitzschutzsystemen» gesprochen. In den neuen Leitsätzen wird eine Berechnung aufgeführt, die von der EN 62305-3 abweicht. In zwei Bildern wird der Trennungsabstand prinzipiell dargestellt und für die Berechnung verständlich gemacht (siehe Bild 2 und Tabelle 4). Bild 3 zeigt ein Beispiel, wie es nicht sein soll! Zwischen der Fangleitung und der elektrischen Installation ist der Abstand ungenügend.

- Der Überspannungsschutz, als Bestandteil des Inneren Blitzschutzes, wird präzisiert und im Anhang durch neue Beispiele erläutert. Bezüglich der Ableiterkoordination wird auf 62305-4 verwiesen.
- Auf die Wirkung von Kabelabschirmungen wird detaillierter eingegangen. Es wird auf zwei aktuelle EN für weitere Erläuterungen verwiesen.
- Für sensible Geräte auf einem Dach wird ein Anwendungsbeispiel mit Fangstangen (lokal getrenntes LPS) und ein solches mit Anschluss an das Fangleitungsnetz aufgezeigt (siehe Bild 4). In der Praxis können lokal getrennte LPS bei verschiedensten Einrichtungen angewendet werden. Bild 5 zeigt ein Beispiel bei elektrisch angetriebenen Dachfenstern (RWA). Mit Fangstangen können Einrichtungen besser gegen Direkteinschläge geschützt werden (siehe Kasten Fangstangen). Es ist zum Beispiel auch möglich, ein distanziertes Fangleitungsnetz über technischen Einrichtungen zu platzieren, um so einen optimalen Schutz zu erreichen (siehe Bild 6).
- Neu aufgenommen wurden Biogasanlagen. Die Aussenbereiche von Fermentern sind der Ex-Zone 2 zugeordnet (siehe Bild 8).
- Beim Bau von Photovoltaikanlagen wird auf notwendige und empfohlene Massnahmen hingewiesen.
- Bei Zelten mit einer Metallkonstruktion und einer grossen Personenbelegung ist die Metallkonstruktion als LPS zu verwenden und mit einer Erdungsanlage zu verbinden.

**Planung, Bau und Kontrollen von Blitzschutzsystemen**

*Planung und Bau*

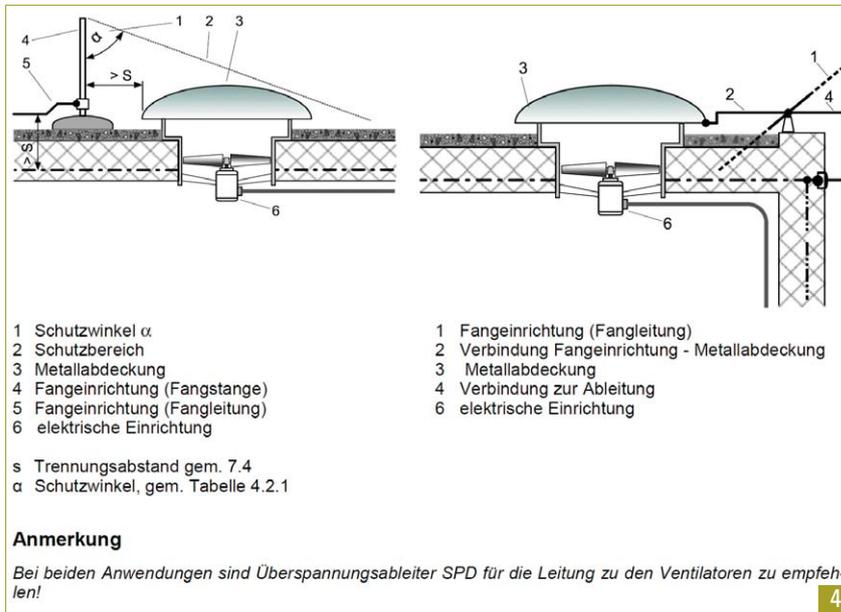
Blitzschutzsysteme (LPS) bestehen aus einem Äusseren und einem Inneren Blitzschutz.

Der Äussere umfasst:

- Fangeinrichtung
- Ableitungen
- Erdungsanlage

Der Innere beinhaltet:

- Schutz-Potenzialausgleich zwischen von aussen in das Gebäude eingeführten Leitern und dem LPS
- Schutzpotenzialausgleich zwischen gebäudeinternen Leitern und dem LPS
- Besondere Massnahmen an Gebäuden mit feuergefährdeten Bereichen
- Schutzmassnahmen für technische Einrichtungen



4 Prinzipielle Darstellung; Anwendungsbeispiele Dachaufbauten.  
 Linke Figur: Schutz mit Fangstange (lokal getrenntes LPS).  
 Rechte Figur: Mit Fangleitung verbunden.  
 5 Zum Schutz von Dachfenstern mit elektrischem Antrieb (RWA).  
 6 Schutz von Dachaufbauten durch ein distanziertes Fangleitungsnetz.



**Fangstangen**

Bereits Benjamin Franklin (1706–1790) hat die Vorzüge solcher Einrichtungen festgestellt. Im Jahre 1760 wurde auf einem Haus die vermutlich erste Franklin'sche Fangstange errichtet. Bei einem bald darauf erfolgten Einschlag wurde lediglich ein Teil der Stange abgeschmolzen. In der Schweiz werden nachweislich und mit Erfolg bereits seit dem 19. Jahrhun-

dert Blitzschutzmassnahmen mit Fangstangen getroffen. Diese waren während vieler Jahren, die einzige wirksame Massnahme (siehe Bild 7). Auch der Arbeitskreis Blitzschutz und Blitzforschung (ABB) des VDE stuft die Massnahmen, wie sie in den EN 62305 aufgezeigt werden, als gute Lösungsmöglichkeiten ein. Sie entsprechen dem Stand der Technik.

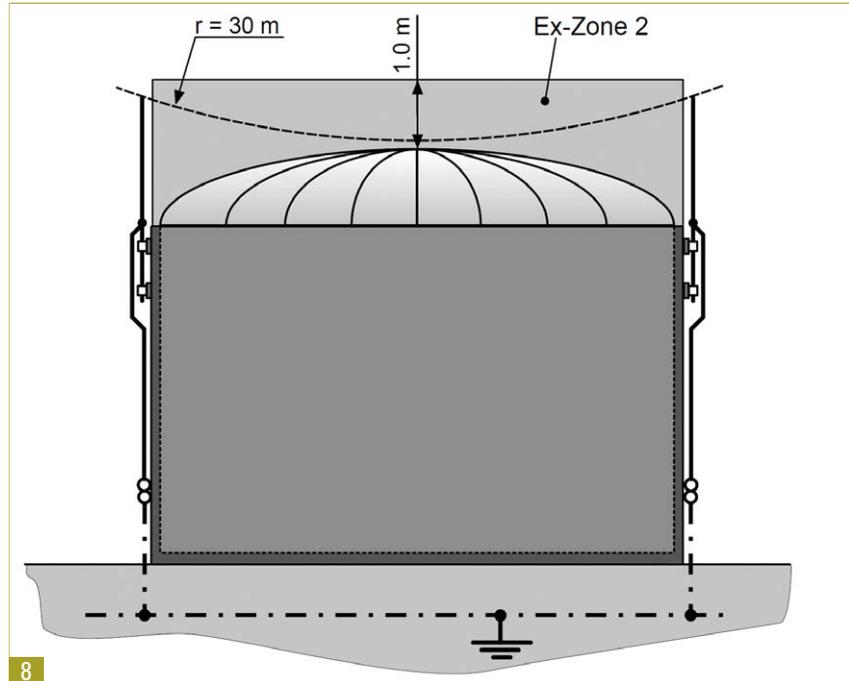
Die Äusseren und Inneren Teile eines LPS sind aufeinander abzustimmen (siehe Kasten Planung). Es darf nicht vorkommen, dass bei einem Blitzereignis Teilströme über falsch platzierte Ableitungen fliessen und so empfindli-

che Systeme innerhalb des Gebäudes (wie z.B. Computer und deren Netzwerke) beeinflussen oder gar zerstören.

Gemäss den neuen Leitsätzen dürfen nur speziell ausgebildete und qualifi-



7 Fangstange mit Ausgleichs- und Ableitung bei einem Gebäude mit exponierter Lage (ca. 1945).  
8 Prinzipdarstellung; Fermenter einer Biogasanlage, Darstellung Ex-Zone und mögliches LPS (Schutzklasse II).



zierte Personen (Fachpersonen) Blitzschutzanlagen planen und erstellen.

Fangeinrichtungen und Ableitungen dürfen durch spezialisierte und ausgebildete Firmen erstellt werden.

Fundamenterdung, Potenzialausgleich und Überspannungsschutz sind durch konzessionierte Elektroinstallationsfirmen zu erstellen.

#### Organisation, Dokumentation und Kontrollen

Die Organisation der Abnahme und der periodischen Kontrollen ist Sache der kantonalen Brandschutzbehörde. Sie bestimmt die zur Erstellung und Kontrolle befugten

Fachleute und regelt die Aufbewahrung der erforderlichen Dokumentationen. Sie kann Anforderungen an die Errichterfirmen stellen.

Für jedes neu errichtete Blitzschutzsystem sind durch den Errichter die notwendigen Dokumente den zuständigen Stellen abzuliefern (siehe *Kasten Dokumentation*). Bei Umbauten, Erweiterungen und Änderungen ist die Dokumentation anzupassen.

Grundsätzlich ist jedes neue Blitzschutzsystem einer Abnahmekontrolle zu unterziehen. Dies gilt aber auch für Erweiterungen und Änderungen von bestehenden Systemen.

LPS sind zudem periodisch nach vorgegebenen Kontrollabständen zu prüfen (siehe *Tabelle 1*).

Zum Autor:

Martin Arnold ist Inhaber der Firma ARNOLD Engineering und Beratung, Opfikon ZH. Er ist Mitglied im TK81, Nationales Komitee Blitzschutz CES. Er hat in der Arbeitsgruppe Leitsätze des SEV 4022:2008 mitgearbeitet. Die Firma ist Mitglied im Arbeitskreis Blitzschutz und Blitzforschung (ABB) des VDE. Sie befasst sich mit Beratung, Optimierung und Prüfung in EMV-Belangen des installationstechnischen Bereiches. [m.arnold@arnoldeub.ch](mailto:m.arnold@arnoldeub.ch), [www.arnoldeub.ch](http://www.arnoldeub.ch)

#### Planung (Auszug)

1. Die Planung eines Blitzschutzsystems setzt die Vorabklärung mit der Brandschutzbehörde voraus. Sie dient der Bestimmung der Brandgefahren und des Schutzzumfangs.
2. Anlässlich der Planung ist insbesondere zu berücksichtigen, dass
  - a) die äusseren und inneren Teile des Blitzschutzsystems aufeinander abzustimmen sind, z. B. Leitungsführung, Verbindungen, Trennungsabstände, Mindestabstände (Näherungen);

- b) Kontrollen vor der Eindeckung der Erder oder Einbetonierung der Fundamenterder durchzuführen sind; (die Wirksamkeit des Fundamenterders inkl. aller Anschlussstellen ist unmittelbar nach dem Einbetonieren mit einer Messung festzustellen)
- c) für besonders gefährdete Bereiche zusätzliche Massnahmen zu treffen sind. Um die Anforderungen a), b) und c) zu gewährleisten, sind spezialisierte Fachleute beizuziehen.

#### Dokumentation

- a) die Anordnung «natürlicher» und «künstlicher» Leiter des Äusseren Blitzschutzes, inklusive von aussen eingeführter metallener Leitungen und der Verbindungen zum Schutz-Potenzialausgleich;
- b) die Anordnung der Erdungsanlage;
- c) Werkstoffe und Abmessung der verwendeten Leiter;
- d) Angaben über Bestandteile wie Betonbewehrungen, Fassadenelemente und dergleichen, die in den äusseren Blitzschutz einbezogen sind;
- e) Berechnungen für die LPS (Trennungsabstände, Blitzkugelradien, Schutzwinkel usw.);
- f) Protokolle über die durchgeführten Kontrollen und Erdungsmessungen.

#### Ausbildung zur Fachperson für Blitzschutzsysteme

Die neuen Leitsätze 4022:2008 legen Wert auf eine optimale Planung. Die Einrichtungen des äusseren Blitzschutzes müssen auf die elektrischen Installationen, auch im Innern des Gebäudes, abgestimmt sein (Näherungen). Nur mit dem notwendigen Fachwissen können Blitzschutzanlagen optimal geplant und gebaut werden.

In einem einwöchigen Blitzschutzseminar (VSEI-/Electrosuisse) mit abschliessender Fachprüfung kann man sich zum Fachmann für Blitzschutzanlagen ausbilden lassen. Diese Ausbildung wird vom VKF anerkannt (Zertifikat: Vereinigung der kantonalen Feuerversicherungen).

Weitere Informationen erteilt z. B.:  
VSEI-Berufsbildung, Zürich  
Telefon 044 444 17 17 [www.vsei.ch](http://www.vsei.ch)