Hinweise für die Anwendung der DIN V VDE V 0185-3

J. Wettingfeld, Krefeld

Nach DIN V VDE V 0185:2002-11 [1][2] ergeben sich Planungs- und Gestaltungsmöglichkeiten für Blitzschutzsysteme, die physikalisch begründet sind und dem Stand der Erkenntnisse entsprechen. Vor der Veröffentlichung dieser Normenreihe waren alte Normen aus dem Jahr 1982 [3] und Normenentwürfe aus dem Jahr 1996 [4] zu berücksichtigen (zum Teil konträre Aussagen). Der Beitrag gibt Anregungen zur Anwendung der DIN V VDE V 0185-3.

1 Planung der Fangeinrichtung

Grundlage für die Planung der Fangeinrichtung ist die Beachtung der Vorgaben, die sich aus der Festlegung der Schutzklasse für das Blitzschutzsystem ergeben (siehe DIN V VDE V 0185-3, Tabelle 3). Für die Planung der Fangeinrichtung stehen verschiedene Planungsmethoden zur Verfügung, die einzeln oder in Kombination angewendet werden können. Im Allgemeinen gilt:

- Das Blitzkugelverfahren ist für alle Fälle geeignet.
- Das Schutzwinkelverfahren ist für Gebäude mit einfacher Form geeignet, jedoch begrenzt auf Höhen, die in Tabelle 3 angegeben sind.
- Das Maschenverfahren ist zur Planung des Schutzes ebener Flächen geeignet.

2 Beispiele für die Anwendung des Blitzkugelverfahrens

Dächer werden immer häufiger als letzte technische Installationsebene genutzt. Insbesondere beim Erweitern der technischen Gebäudeausrüstung werden umfangreiche klimatechnische Einrichtungen auf der Dachfläche installiert (Bilder ❶ und ❷). In solchen Fällen kann meistens nicht der erforderliche Trennungsabstand eingehalten werden. Zusätzlich besteht die Gefahr, dass über die Steuer- und Stromversorgungsleitungen Teilblitzströme eingekoppelt werden, sodass umfangreiche Überspannungsschäden nicht ausgeschlossen werden können (Bild ❸).

Am wirkungsvollsten können solche Dachaufbauten durch teilisolierte Fangeinrichtungen geschützt werden, deren Anordnung durch das Blitzkugelverfahren bestimmt wird. Maßgebend für die Auslegung der Fangeinrichtungen ist der Durchhang der Blitzkugel. Dieser kann nach DIN V VDE V 0185-3 ermittelt werden. Erfolgt der Schutz durch z. B. vier Fangstangen, dann muss für die Ermittlung des Durchhangs die Diagonale zwischen den Stangen ermittelt werden (Bild ❹).

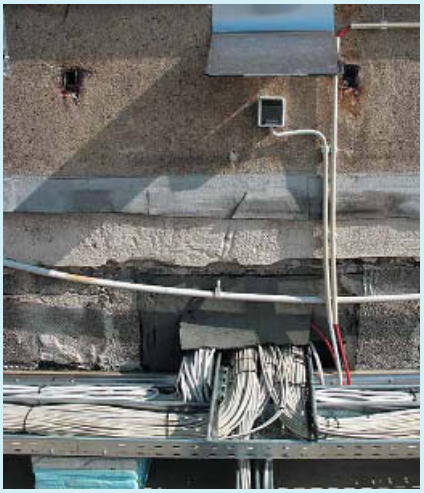
2.1 Beispiel 1

Der Entwurf der Fangeinrichtung für eine Dachfläche mit verschieden Dachaufbauten ist beispielhaft im Bild ❺ dargestellt. Die Gebäudedachkanten haben eine Dachbrüstung mit umlaufender Metallattika.

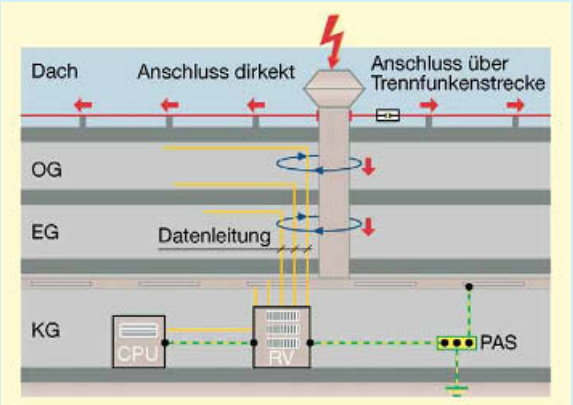
Da der Aufzugsaufbau (E) den Dachbereich 1 um zwei Meter und den Dachbereich 2 um fünf Meter überragt, ist ein Teil der Dachfläche bei Anwendung des Blitzkugelverfahrens geschützt. Bei der Planung kommt es jetzt darauf an, durch geeignete Anordnung von Fang-



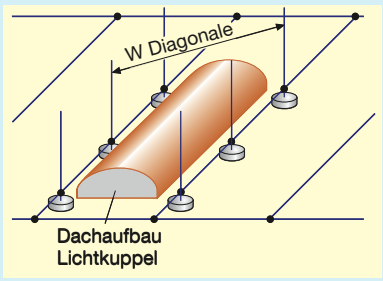
❶ Nachträglich installierte klimtechnische Dachaufbauten



❷ Steuer- und Versorgungsleitungen für die klimatechnischen Dachaufbauten



❸ Über metallene Dachaufbauten können bei direktem Anschluss Teilblitzströme in die bauliche Anlage geführt werden



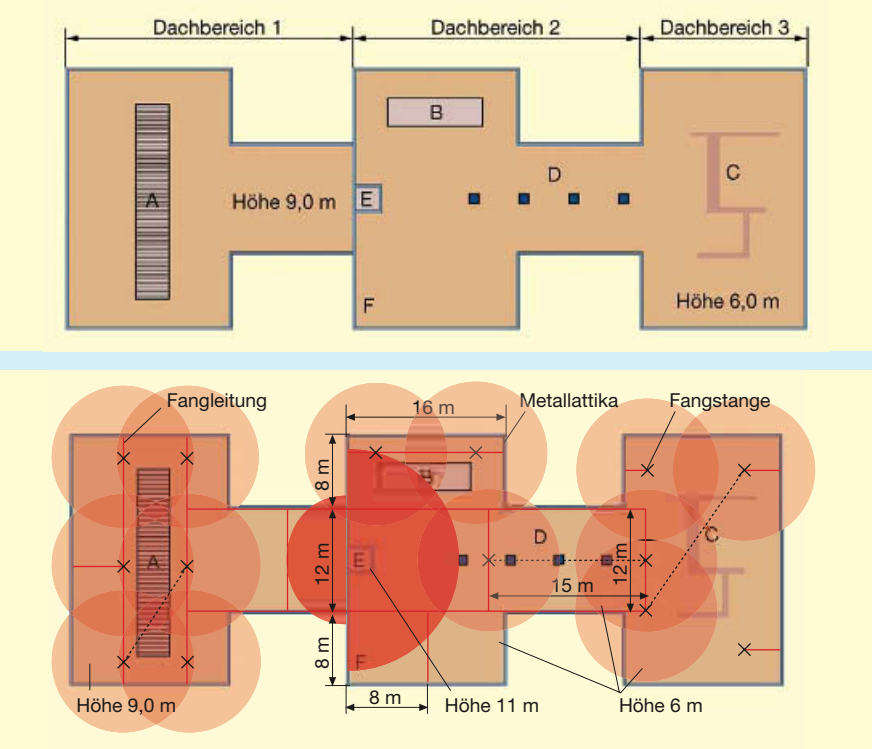
❹ Berücksichtigung der Diagonalen zur Ermittlung des Durchhangs der Blitzkugel

Tafel ❶ Mindesthöhen der Fangeinrichtung gemäß Beispiel Bild ❺

Höhe über Dach in m	Entfernung der Fangeinrichtungen	Durchhang Blitzkugel für Skl. III	Mindesthöhe der Fangeinrichtung
A = + 1,2	14,0 m	0,55 m	1,75 m
B = + 2,4	17,0 m	0,81 m	3,21 m
C = + 1,8	20,0 m	1,13 m	2,93 m
D = + 1,2	15,0 m	0,63 m	1,83 m

Autor

Dipl.-Ing. *Jürgen Wettingfeld* ist Geschäftsführer der Fa. W. Wettingfeld GmbH, Krefeld.



❺ Beispielgebäude mit unterschiedlichen Dachaufbauten (oben) und Entwurf der Fangeinrichtung nach dem Blitzkugelverfahren (unten)
A Lichtband mit RWA-Klappe (2,4 m x 24 m x 1,2 m); **B** Rückkühlanlage (3 m x 9 m x 2,4 m); **C** Lüftungsanlage (1,8 m hoch); **D** Motorlüfter (0,8 m rund, 1,2 m hoch); **E** Aufzugsschacht (+2 m hoch); **F** Metallattika



❻ Näherung zwischen Fangeinrichtung und metallenen Dachaufbauten



❼ Anordnung der Fangeinrichtungen nach dem Blitzkugelverfahren

einrichtungen, in diesem Fall Fangstangen, die Dachflächen und die Dachaufbauten gegen direkten Blitzeinschlag zu schützen. Die Einzelabschnitte der Metallattika müssen für eine Nutzung als Fangeinrichtung flexibel überbrückt und durch zusätzliche Fangspitzen gegen direkten Blitzeinschlag geschützt werden, wenn Ausschmelzungen nicht zugelassen sind. Im vorliegenden Beispiel werden für den Schutz der Dachaufbauten überwiegend mehrere Fangstangen benötigt. Zur Ermittlung des Durchhangs der Blitzkugel muss daher die Diagonale zwischen vier Fangstangen gewählt werden. Die erforderliche Höhe der einzelnen Fangstangen kann aus Tafel ❶ entnommen werden.

2.2 Beispiel 2

Dieses Beispiel zeigt die Anwendung des Blitzkugelverfahrens an einem realisierten Blitzschutzsystem. Im Rahmen einer Prüfung wurden mehrere Näherungen vorgefunden. Es bestand die Gefahr, dass im Falle eines Blitzeinschlags über die metallenen Rohrleitungen Teilblitzströme in das Gebäudeinnere, direkt bis zu einem Serverraum geführt würden (Bild ❻).

Aufgrund des Prüfungsergebnisses wurde die Fangeinrichtung neu entworfen. Die jetzige Ausführung ist im Bild ❼ dargestellt. In der aktuellen Ausführung ist sichergestellt, dass keine Teilblitzströme eingekoppelt werden können.

2.3 Beispiel 3

Oftmals wird von Architekten und Bauherren gefragt, ob der Aufwand gerechtfertigt ist. Bei dieser Fragestellung wird dann häufig vergessen, dass eingekoppelte Ströme erst im Bereich der Erdungsanlage ausgekoppelt

werden können. Überspannungs-Schutzmaßnahmen im Dachbereich verhindern Schäden an den entsprechenden Installationen und Verteilungen. Sie verhindern jedoch nicht den Stromfluss nach innen über die davon betroffenen metallenen Rohre oder elektrotechnischen Versorgungsleitungen. Auf dem Weg bis zur Auskopplung in die Erdungsanlage bestehen viele Möglichkeiten, dass durch zu geringe Trennungsabstände oder durch elektromagnetische Kopplungseffekte auf benachbarten Rohr- oder Leitungstrassen unzulässige Beeinflussungen auftreten können.

Die geschilderte Situation ist in DIN V VDE V 0185-3 beispielhaft dargestellt (Bild ❽). In der Praxis kann z. B. der Schutz von Rückkühlanlagen wie im Bild ❽ erfolgen.

Können die vorgegebenen Trennungsabstände nicht eingehalten werden, dann sollten trotzdem durch entsprechende Fangeinrichtungen direkte Blitzeinschläge in den Dachaufbau vermieden werden. Durch diese Maßnahme wird die Stromeinkopplung nicht verhindert, aber deutlich reduziert.

Zusätzlich müssen zu den im Bereich der Dachebene installierten Überspannungsschutzgeräten auch Schutzgeräte am anderen Ende der elektrischen Leitungen installiert werden, damit die eingekoppelten Blitzströme ordnungsgemäß ausgekoppelt werden können.

3 Planung der Ableitungseinrichtungen

Nach der DIN V VDE V 0185 wird der erforderliche Trennungsabstand zwischen Blitzschutzbauteilen und metallenen Installationen auch mit der Zahl der Ableitungen verknüpft. Durch eine größere Zahl von Ableitungen werden die Blitzteilströme in ihnen reduziert und damit auch die Spannungen, die an einer Näherung zu metallenen Installationen auftreten können.

3.1 Überschlagsrechnung

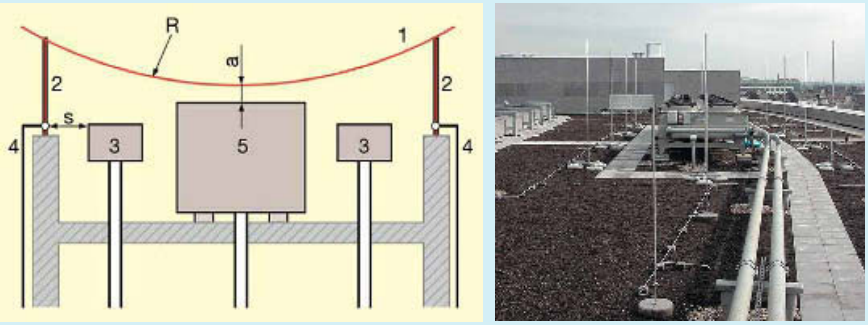
Die in DIN V VDE V 0185-3, Hauptabschnitt 1 Tabelle 5, aufgeführten typischen Ableitungsabstände geben einen ersten Hinweis, wie viele Ableitungen für ein Blitzschutzsystem benötigt werden. Dabei ist insbesondere zu beachten, dass Ableitungen möglichst gleichmäßig über den Umfang des Gebäudes verteilt und dabei in Fortsetzung der Fangeinrichtungen in der Nähe der Ecken angeordnet werden. Der erforderliche Trennungsabstand „s“ kann mit den Werten aus DIN V VDE V 0185-3, Tabelle 12, überschlägig ermittelt werden. An einem Beispiel (Bild ❾) wird die Berechnung des Trennungsabstands dargestellt. Die zugrunde gelegten Daten sind Bild ❾a zu entnehmen.

Die Berechnung des Trennungsabstands beginnt für eine Länge „L“, die mit der Gebäudehöhe „h“ identisch ist. Die Berechnung ist im Bild ❾b dargestellt. Kann der rechnerisch ermittelte Trennungsabstand von 0,53 m eingehalten werden, dann sind weitere Berechnungen nicht erforderlich, und die Zahl der Ableitungen mit 14 Stück ist ausreichend. Nach DIN V VDE V 0185-3 wird ein typischer Abstand für Schutzklasse III von 15 m angegeben, in dem Beispiel entspricht dies 18 Ableitungen (s. Bild ❾a). Da der Trennungsabstand eingehalten wird, müssen nur 14 Ableitungen installiert werden (Bild ❾b).

3.2 Genaue Berechnung

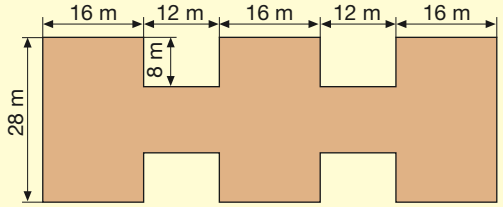
Nach Anhang D: Kann der Trennungsabstand „s“ nicht eingehalten werden, so empfiehlt es sich, die Berechnung mit den k_c-Werten aus DIN V VDE V 0185-3, Anhang D, durchzuführen. Die Berechnung mit 14 Ableitungen wird in Bild ❾c aufgezeigt.

Erhöhung der Zahl der Ableitungen: Ist der berechnete Trennungsabstand von 0,45 m nicht ausreichend, dann kann durch Erhöhung der Zahl der Ableitungen der Trennungsabstand reduziert werden. Die im Bild ❾d dargestellte Berechnung berücksichtigt jetzt 18 Ableitungen, d. h., die in DIN V VDE V 0185-3



❽ Schutz von metallenen Dachaufbauten und elektrischen Einrichtungen nach dem Blitzkugelverfahren (links) (Quelle: [1] Bild 55)
und Schutz der Rückkühlanlage eines Bankgebäudes mit Backup-Server (rechts)
1 Blitzkugel; **2** Fangstange; **3** elektrische Einrichtung; **4** Ableitung; **5** metallene Behälter; **R** Radius der Blitzkugel; **s** Trennungsabstand; **a** die Blitzkugel darf die metallene Dachbedeckung nicht berühren

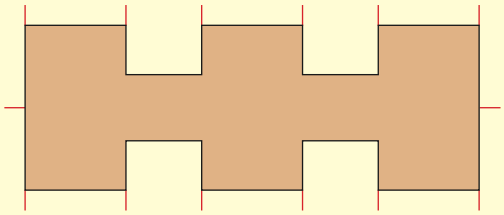
a)



$$s = k_i \cdot \frac{k_c}{k_m} \cdot L$$

Gebäudeumfang: 264 m; Gebäudehöhe h: 12 m; Schutzklasse III; k_i: 0,05 (Tabelle 11); k_m: 0,5 (Tabelle 13, Beton, Ziegel); L = 12 m (vertikaler Abstand vom Punkt, an dem der Trennungsabstand „s“ ermittelt werden soll – der typische Abstand der Ableitungen beträgt nach Tabelle 5 für Schutzklasse III 15 m); Zahl der Ableitungen: 264 m/15 m = 17,6

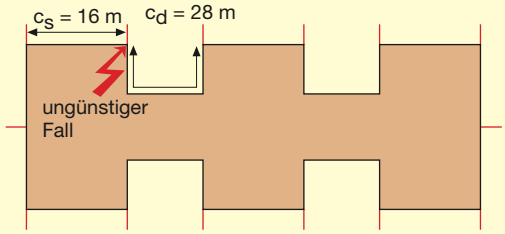
b)



1. Fall: k_c wird nach Tabelle 12 bestimmt. Die Zahl der Ableitungen beträgt: n = 14 Ableitungen – für n > 4 ist k_c = 0,44

$$\text{Trennungsabstand: } s = k_i \cdot \frac{k_c}{k_m} \cdot L = 0{,}05 \cdot \frac{0{,}44}{0{,}5} \cdot 12\,\text{m} = 0{,}53\,\text{m}$$

c)

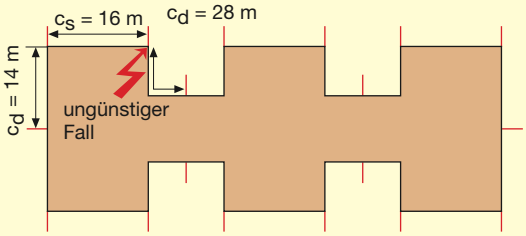


2. Fall: k_c wird nach Anhang D bestimmt. Jetzt wird die Zahl der Ableitungen berücksichtigt.

$$k_c = \frac{1}{2 \cdot n} + 0{,}1 + 0{,}2 \cdot \sqrt[3]{\frac{c_s}{h}} \cdot \sqrt[6]{\frac{c_d}{c_s}} \qquad k_c = \frac{1}{2 \cdot 14} + 0{,}1 + 0{,}2 \cdot \sqrt[3]{\frac{16}{12}} \cdot \sqrt[6]{\frac{28}{16}} = 0{,}37736$$

$$\text{Trennungsabstand: } s = k_i \cdot \frac{k_c}{k_m} \cdot L = 0{,}05 \cdot \frac{0{,}37736}{0{,}5} \cdot 12\,\text{m} = 0{,}45\,\text{m}$$

d)



3. Fall: Die Zahl der Ableitungen wird auf 18 Ableitungen erhöht. Mit dieser Maßnahme wird ein gleichmäßigerer Abstand der Ableitungen erreicht.

$$k_c = \frac{1}{2 \cdot n} + 0{,}1 + 0{,}2 \cdot \sqrt[3]{\frac{c_s}{h}} \cdot \sqrt[6]{\frac{c_d}{c_s}} \qquad k_c = \frac{1}{2 \cdot 18} + 0{,}1 + 0{,}2 \cdot \sqrt[3]{\frac{16}{12}} \cdot \sqrt[6]{\frac{14}{16}} = 0{,}34306$$

$$\text{Trennungsabstand: } s = k_i \cdot \frac{k_c}{k_m} \cdot L = 0{,}05 \cdot \frac{0{,}34306}{0{,}5} \cdot 12\,\text{m} = 0{,}41\,\text{m}$$

❾ Beispiel zur Berechnung des Trennungsabstands eines Gebäudes

a) Grunddaten des Beispielgebäudes
b) Berechnung des Trennungsabstands mit den k_c-Werten aus DIN V VDE V 0185-3, Tabelle 12
c) Berechnung des Trennungsabstands mit den k_c-Werten aus DIN V VDE V 0185-3, Anhang D, – Zahl der Ableitungen 14
d) Berechnung des Trennungsabstands mit den k_c-Werten aus DIN V VDE V 0185-3, Anhang D – Zahl der Ableitungen 18



❿ Ableitung mit hochspannungsfester Isolierung

angegebenen typischen Abstände werden berücksichtigt. Die mit diesen Werten durchgeführte Berechnung ergibt jetzt einen Trennungsabstand von 0,41 m.

3.3 Weitere Maßnahmen

Detaillierte Betrachtung: Reicht auch dieser Trennungsabstand nicht aus, dann könnte man die Zahl der Ableitungen weiter erhöhen. Bei den Berechnungen wird man jedoch feststellen, dass der Aufwand für die Reduzierung des Trennungsabstands durch zusätzliche Ableitungen sehr schnell ansteigt, der Trennungsabstand sich jedoch nur im geringeren Maße reduziert. In diesen Fällen ist es sinnvoller, die allgemeine Betrachtung durch eine detaillierte Betrachtung zu ersetzen. Konkret bedeutet dies, dass die möglichen Gefährdungsstellen ermittelt und die für diese Stellen erforderlichen Trennungsabstände einzeln berechnet werden müssen.

Hochspannungsfeste Isolierung: Die Einhaltung des Trennungsabstands kann natürlich auch durch planerische Mittel beeinflusst werden. Wird die Problematik des Trennungsabstands rechtzeitig erkannt, dann können schon im Vorfeld der Planung die Anordnung und der Verlauf der gefährdeten Installationen oder der Ableitungen geändert werden. Helfen die bisher dargestellten Möglichkeiten nicht aus, dann ist eine Realisierung des erforderlichen Trennungsabstands auch durch den Einsatz moderner Ableitungen mit hochspannungsfester Isolierung (Bild ❿) möglich.

Literatur

[1] DIN V VDE V 0185:2002-11 Blitzschutz;
Teil 1: Allgemeine Grundsätze
Teil 2: Risiko-Management; Abschätzung des Schadensrisikos für bauliche Anlagen
Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen
Teil 4: Elektrische und elektronische Systeme in baulichen Anlagen.
[2] *Engelmann, E.*: Neue Normen für den Blitz- und Überspannungsschutz. Elektropraktiker, Berlin 57(2003)1, S. 39-41 und 2, S. 124-126.
[3] (DIN VDE 0185:1982-11 Blitzschutzanlage;
Teil 1: Allgemeines für das Errichten
Teil 2: Errichten besonderer Anlagen.
[4] DIN V ENV 61024-1:1996-08 Blitzschutz baulicher Anlagen; Teil 1: Allgemeine Grundsätze.
[5] VDB-Montagehandbuch. Köln: Verband Deutscher Blitzschutzfirmen e.V. (VDB), Stand 03/02.