

Neues zum Blitzschutz (Teil 2)

Berechnen der Trennungsabstände zwischen Blitzschutzanlagen, leitfähigen Gebäudeteilen und Gebäudeinstallation nach der neuen Normenreihe DIN EN 62305 (VDE 0185-305):2006-10

Beispiel 1: Berechnung der notwendigen Trennungsabstände s bei einer Fangleitung mit zwei Ableitungen und einer Erdungsanlage Typ B (Ring- oder Fundamenterder)

Für die Zuleitung für das im Bild 1 dargestellte, unter der Dachhaut montierte Elektrogerät ist der notwendige Trennungsabstand s zu der Ableitung bei den kritischen Längen l_1 und l_2 zu ermitteln. Die Fangeinrichtung besteht aus einer einzelnen, auf dem First verlegten Fangleitung, die an beiden Enden mit je einer Ableitung verbunden ist (siehe Bild 2).

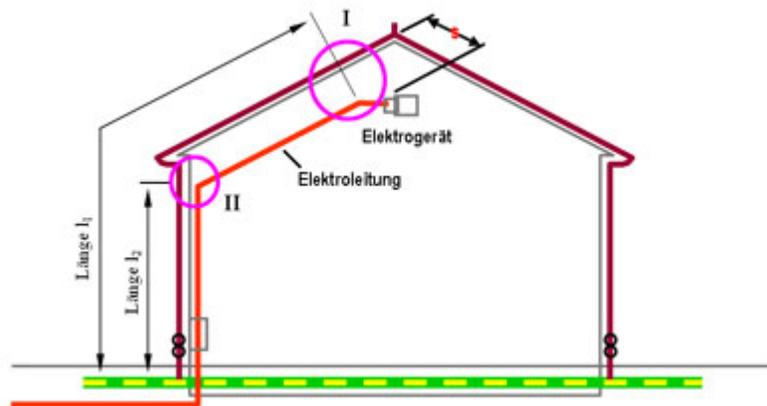


Bild 1: Berechnung des Trennungsabstandes bei einer Fangleitung mit zwei Ableitungen

Für die Beispielrechnung werden folgende Werte zugrunde gelegt:

- Höhe der baulichen Anlage = Höhe der Fangleitung auf dem First $h = 10$ m
- Länge der Fangleitung $c = 13$ m
- Zahl der Ableitungen $n = 2$
- Länge des Ableiters bis zur Trennstelle I $l_1 = 11$ m; bis zur Trennstelle II $l_2 = 4,5$ m
- Schutzklasse des Blitzschutzsystems = III
- k_i nach Schutzklasse (Tabelle 2 aus Teil 1 des Beitrags) = 0,04
- k_m für festes Material (Tabelle 4 aus Teil 1 des Beitrags) = 0,5

Berechnung des Stromverteilungs-Koeffizienten k_c

Der Stromverteilungs-Koeffizient k_c muss wegen der möglicherweise ungleichen Stromverteilung zunächst unter Berücksichtigung der Höhe h und der Länge c der Fangleitung berechnet werden.

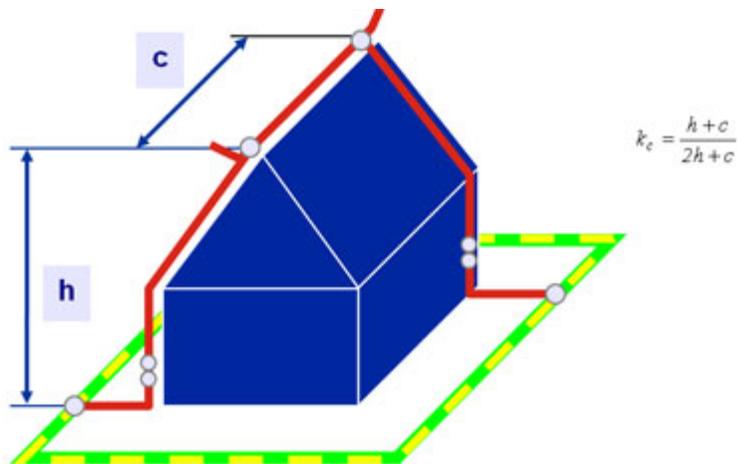


Bild 2: Darstellung der Höhe h und der Länge c der Fangleitung zur Berechnung des Stromverteilungs-Koeffizienten k_c

Berechnung des Stromverteilungs-Koeffizienten k_c :

$$k_c = \frac{h+c}{2h+c} = \frac{10\text{ m} + 13\text{ m}}{2 \cdot 10\text{ m} + 13\text{ m}} = 0,697$$

Berechnung des Trennungsabstandes s an der Trennstelle I:

$$s = k_i \cdot \frac{k_c}{k_m} \cdot l_1 = 0,04 \cdot \frac{0,697}{0,5} \cdot 11\text{ m} = 0,61\text{ m}$$

Berechnung des Trennungsabstandes s an der Trennstelle II:

$$s = k_i \cdot \frac{k_c}{k_m} \cdot l_2 = 0,04 \cdot \frac{0,697}{0,5} \cdot 4,5\text{ m} = 0,25\text{ m}$$

Beispiel 2: Berechnung des Trennungsabstandes s bei einer vermaschten Fangeinrichtung und einer Erdungsanlage Typ B (Ring- oder Fundamenterder)

Für die Zuleitung für das im Bild 3 dargestellte, unter der Dachhaut montierte Elektrogerät ist der notwendige Trennungsabstand s zur Fangeinrichtung bzw. zur Ableitung zu ermitteln. Die Fangeinrichtung besteht aus einer Masche mit vier Ableitungen (je eine an den Ecken des Gebäudes)

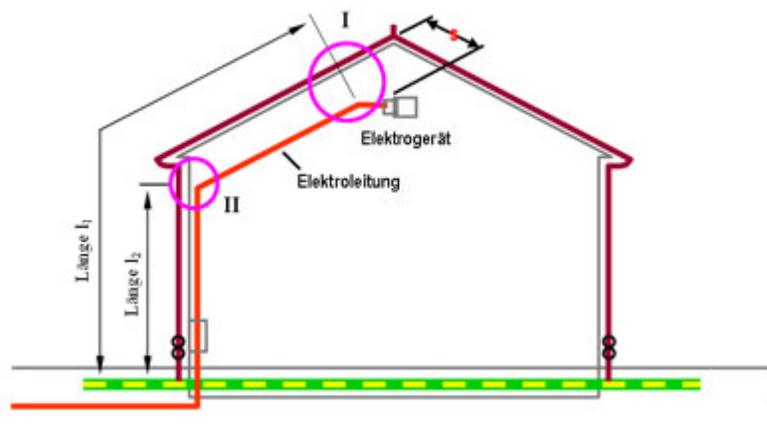


Bild 3: Berechnung des Trennungsabstandes s bei einer vermaschten Fangeinrichtung mit vier Ableitungen

Für die Beispielrechnung werden folgende Werte zugrunde gelegt:

- Höhe der baulichen Anlage = Höhe der vermaschten Fangeinrichtung $h = 10 \text{ m}$
- Zahl der Ableitungen $n = 4$
- Abstände der symmetrisch angeordneten Ableiter untereinander $c = 13 \text{ m}$
- Länge des Ableiters bis zur Trennungsstelle I $l_1 = 11 \text{ m}$; bis zur Trennungsstelle II $l_2 = 4,5 \text{ m}$
- Schutzklasse des Blitzschutzsystems = III
- k_i nach Schutzklasse (Tabelle 2 aus Teil 1 des Beitrags) = 0,04
- k_m für festes Material (Tabelle 4 aus Teil 1 des Beitrags) = 0,5

Der Stromaufteilungs-Koeffizient k_c muss, wegen der je nach Einschlagpunkt des Blitzes ungleichen Stromverteilung, unter Berücksichtigung der Höhe h , der Anzahl der Ableiter und der Ableitungsabstände nach Bild 4 berechnet werden.

Berechnung des Stromaufteilungs-Koeffizienten k_c

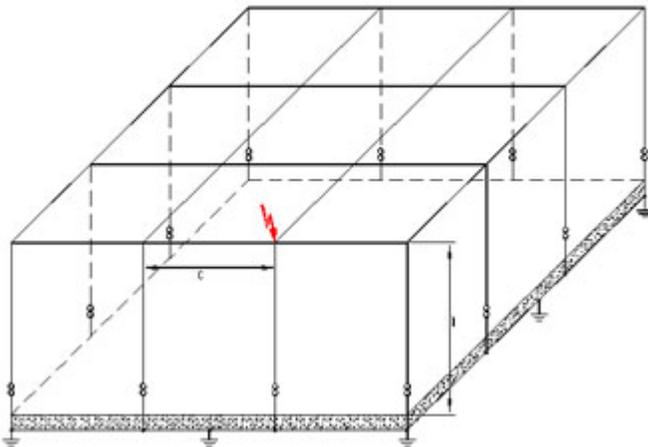


Bild 4: Prinzipdarstellung für die Berechnung des Koeffizienten k_c bei einem vermaschten Fangleitungsnetz und einer Erdungsanlage Typ B

Der Stromaufteilungs-Koeffizient k_c wird nach folgender Formel berechnet:

$$k_c = \frac{l}{2 \cdot n} + 0,1 + 0,2 \cdot 3 \sqrt{\frac{c}{h}}$$

- n** Gesamtzahl der Ableitungen
c Abstand von der nächstliegenden Ableitung
h Höhe der vermaschten Fangeinrichtung

Anmerkung 1: Wenn innere leitende Teile vorhanden sind, die mit der Fangeinrichtung und der Erdungsanlage verbunden sind, werden diese als zusätzliche Ableiter bei der Berechnung von k_c berücksichtigt. Anmerkung 2: Der bisher nach DIN V VDE V 0185-3 in der Formel enthaltene Ausdruck mit der sechsten Wurzel, mit dem unterschiedliche Ableitungsabstände berücksichtigt wurden, ist mit der Neuauflage der Norm entfallen!

Berechnung des Stromverteilungs-Koeffizienten k_c entsprechend Bild 3 und Bild 4:

$$k_c = \frac{l}{2 \cdot n} + 0,1 + 0,2 \cdot \sqrt[3]{\frac{c}{h}} =$$

$$k_c = \frac{l}{2 \cdot 4} + 0,1 + 0,2 \cdot \sqrt[3]{\frac{13 \text{ m}}{10 \text{ m}}} =$$

$$k_c = 0,125 + 0,1 + 0,2 \cdot 1,091 = 0,443$$

Berechnung des Trennungsabstandes s an der Trennungsstelle I:

$$s = k_1 \cdot \frac{k_c}{k_m} \cdot l_1 = 0,04 \cdot \frac{0,443}{0,5} \cdot 11 \text{ m} = 0,39 \text{ m}$$

Berechnung des Trennungsabstandes s an der Trennungsstelle II:

$$s = k_1 \cdot \frac{k_c}{k_m} \cdot l_2 = 0,04 \cdot \frac{0,443}{0,5} \cdot 4,5 \text{ m} = 0,16 \text{ m}$$

Fazit: Durch die bessere Stromaufteilung bei einem vermaschten Fangleitungssystem (Bild 3) sind wesentlich geringere Trennungsabstände erforderlich, als bei einer einzelnen Fangleitung mit zwei Ableitungen (Bild 1).

Überschlägige Ermittlung der Trennungsabstände bei vermaschten Fangeinrichtungen und Erdungsanlagen Typ B

Oft ist in der Praxis hilfreich die notwendigen Trennungsabstände überschlägig zu ermitteln, z. B. bei Begehungen und bei Prüfungen vor Ort. Dazu werden die in Abhängigkeit von der Blitzschutzklasse für eine Länge von einem Meter ermittelten Werte (siehe Tabelle 1) mit der Länge l der Fangeinrichtung oder des Ableiters multipliziert (Punkt von der Trennungsstelle s bis zur Potentialausgleichsebene).

Damit eine einfache Berechnung möglich ist, wird für die überschlägigen Werte grundsätzlich ein Stromaufteilungs-Koeffizient von $k_c = 0,5$ angenommen. Dieses entspricht dem ungünstigsten k_c -Wert bei vermaschten Fangeinrichtungen und einer Erdungsanlage vom Typ B nach Tabelle 3 aus Teil 1 des Beitrags.

Hinweis: Die überschlägige Ermittlung der Trennungsabstände kann die genaue Berechnung nicht ersetzen. Sie ermöglicht nur eine grobe Abschätzung, ob die notwendigen Abstände eingehalten sind!

	Schutzklasse I	Schutzklasse II	Schutzklasse III/IV
Stromkoeffizient k_1	0,08	0,06	0,04
Formel	$s \geq \frac{k_1 \cdot k_c}{k_m} \cdot l$	$s \geq \frac{k_1 \cdot k_c}{k_m} \cdot l$	$s \geq \frac{k_1 \cdot k_c}{k_m} \cdot l$
Berechnung für $l = 1 \text{ m}$	$s = \frac{0,08 \cdot 0,5}{1} \cdot 1 \text{ m} = 0,04 \text{ m}$	$s = \frac{0,06 \cdot 0,5}{1} \cdot 1 \text{ m} = 0,03 \text{ m}$	$s = \frac{0,04 \cdot 0,5}{1} \cdot 1 \text{ m} = 0,02 \text{ m}$
Trennungsabstand in m bei Luft ($k_m = 1$)	0,04 bei $l = 1 \text{ m}$	0,03 bei $l = 1 \text{ m}$	0,02 bei $l = 1 \text{ m}$
Trennungsabstand in m bei festem Material ($k_m = 0,5$)	0,08 bei $l = 1 \text{ m}$	0,06 bei $l = 1 \text{ m}$	0,04 bei $l = 1 \text{ m}$

Tabelle 1: Überschlägig ermittelte Trennungsabstände in Abhängigkeit von der Schutzklasse des Blitzschutzsystems für eine Länge $l = 1 \text{ m}$ bei einem Stromaufteilungs-Koeffizienten $k_c = 0,5$

Beispiel für die überschlägige Berechnung des Trennungsabstandes:

Für die Zuleitung für das im Bild 3 dargestellte, unter der Dachhaut montierte Elektrogerät ist der notwendige Trennungsabstand s zur Fangeinrichtung bzw. zur Ableitung überschlägig zu ermitteln. Die Fangeinrichtung besteht aus einer Masche mit vier Ableitungen (je eine an den Ecken des Gebäudes)

Für die Beispielrechnung werden folgende Werte zugrunde gelegt:

Länge des Ableiters bis zur Trennungsstelle I $l_1 = 11 \text{ m}$; bis zur Trennungsstelle II $l_2 = 4,5 \text{ m}$ Schutzklasse des

Blitzschutzsystems = III $s_{\text{für Länge} = 1 \text{ m}}$ bei festem Material (aus Tabelle 1) = 0,04

Berechnung des Trennungsabstandes s an der Trennungsstelle I:

$$s = s_{\text{für } 1 \text{ m}} \cdot l_1 = 0,04 \cdot 11 \text{ m} = 0,44 \text{ m}$$

Berechnung des Trennungsabstandes s an der Trennungsstelle II:

$$s = s_{\text{für } 1 \text{ m}} \cdot l_2 = 0,04 \cdot 4,5 \text{ m} = 0,18 \text{ m}$$

Anmerkung: Der notwendige Trennungsabstand s ist nach der überschlägigen Berechnung immer größer als nach der genauen Berechnung. Der Grund liegt darin, dass bei der überschlägigen Berechnung grundsätzlich mit dem ungünstigsten Stromaufteilungs-Koeffizienten von $k_c = 0,5$ für eine vermaschte Anlage und einer Erdungsanlage Typ B gerechnet wird.