

Trennungsabstand bei Blitzschutzsystemen

Die Anforderungen nach VDE 0185-305-3:2006:10

A. Kern, C. Schelthoff

Planer und Errichter von Blitzschutzsystemen messen spätestens seit der Veröffentlichung der Vornorm VDE V 0185 Teil 3:2002-11 [1] der Einhaltung des Trennungsabstands größere Bedeutung bei. Ein nicht eingehaltener Trennungsabstand kann zu Überschlügen von den Leitungen des äußeren Blitzschutzsystems zu elektrischen und metallenen Installationen im Inneren der baulichen Anlage führen. Bei detaillierter Rechnung kann sich der Trennungsabstand i. d. R. um einiges verringern. Der Beitrag soll Planer und Errichter von Blitzschutzsystemen bei ihrer täglichen Arbeit unterstützen.

Die neue Norm DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2006-10 [2] (im Folgenden wird nur noch die VDE-Klassifizierung dieser Norm verwendet) hat hinsichtlich der Berechnung des Trennungsabstands enthält nochmals einige wesentliche Änderungen zur VDE V 0185 Teil 3:2002-11. Dies warf im Kreis der Planer und Errichter von Blitzschutzsystemen naturgemäß weitere Fragestellungen auf. Leider kann es dazu kommen, dass auf Basis der neuen Norm nun auch unterschiedliche Antworten möglich sind. Weiterhin besteht bei der Schulung und Weiterbildung von Fachkräften auf dem Gebiet des Blitzschutzes ebenfalls die Gefahr unterschiedlicher Antworten.

Anwender berechnet häufig zu große Trennungsabstände

Insbesondere lässt sich wohl schon jetzt feststellen, dass auf Basis der VDE 0185305-3:2006-10 oft sehr große Trennungsabstände berechnet werden. Diese lassen sich entweder gar nicht

Prof. Dr.-Ing. Alexander Kern,
Prof. Dr. rer. nat. Christof Schelthoff,
Fachhochschule Aachen, Campus Jülich

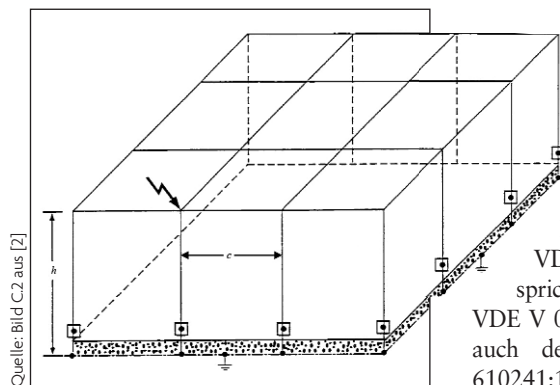


Bild 1: Berechnung des Stromaufteilungsfaktors k_c bei vier und mehr Ableitungen

oder nur mit hohem technischen Aufwand realisieren – zum Teil unter Verwendung neuer Technologien. Dabei kann man die hohen Werte für den Trennungsabstand teilweise auch auf Fehlinterpretationen der Normenaussagen zurückführen.

Im vorliegenden Beitrag werden zunächst die möglichen Berechnungsverfahren nach VDE 0185-305-3 [2] dargestellt. Dann wird der Trennungsabstand für einige typische Fallbeispiele sowohl nach dem überschlägigen Standardverfahren als auch detailliert berechnet. Für die detaillierte Berechnung kommt eine neue Softwarelösung zum Einsatz.

Der Vergleich der Ergebnisse zeigt, dass das überschlägige Verfahren in der Regel zur Berechnung wesentlich größerer Trennungsabstände führt. Verwendet man hingegen die detaillierte Rechnung, so stellt sich heraus, dass diese hohen Trennungsabstände gar nicht erforderlich sind. Daraus können in diesem Beitrag einige Klärstellungen für die physikalisch korrekte Anwendung der einzelnen Berechnungsverfahren gegeben werden. Dies betrifft beispielsweise:

- die Stelle, an der der Trennungsabstand zu berücksichtigen bzw. zu berechnen ist,
- Empfehlungen, unter welchen Voraussetzungen die Anwendung der Vorgaben von Anhang C der VDE 0185-305-3 [2] sinnvoll ist (überschlägiges Standardverfahren), oder für welche Fälle die Methodik nach Anhang E vorzuziehen ist (detaillierte Berechnung),

- die Behandlung von exponierten Dachaufbauten.

Standardverfahren nach VDE 0185-305-3, Abschnitt 6.3

Das Standardverfahren nach VDE 0185-305-3:2006 [2] entspricht grundsätzlich dem aus der VDE V 0185 Teil 3:2002 [1] und damit auch dem aus der DIN V ENV 610241:1996 [2]. Hiernach wird der Trennungsabstand von Fangeinrichtungen und Ableitungen einerseits und den zu schützenden metallenen Installationen sowie den elektrischen Anlagen, Signal- und Telekommunikationsanlagen innerhalb der baulichen Anlage andererseits berechnet gemäß (Gl. 1):

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

Dabei sind:

- k_i abhängig von der gewählten Schutzklasse des LPS,
- k_c abhängig vom Blitzstrom, der in den Ableitungen fließt,
- k_m abhängig vom elektrischen Isolierstoff und
- l die Länge entlang der Fangeinrichtung oder der Ableitung von dem Punkt, an dem der Trennungsabstand ermittelt werden soll, bis zum nächstliegenden Punkt des Potentialausgleichs.

Die VDE 0185-305-3:2006 unterscheidet sich zu den beiden Vorgängernormen [1, 3] darin, dass als Länge l nicht mehr nur die senkrechte Höhe, d.h. die Länge der Ableitungen, sondern die Länge der Fangeinrichtungen oder der Ableitungen herangezogen wird (Anmerkung: gemeint ist hier aber nicht »oder«, sondern »und«). Die anderen Faktoren haben sich hingegen nicht verändert.

Dies führt nun zu der kuriosen Situation, dass von einigen Anwendern der Stromaufteilungsfaktor k_c wie bisher nur aus der Geometrie des Ableitungssystems gewonnen wird – wie beispielsweise nach (Gl. 2) und Bild 1, welches dem Bild C.2 aus Anhang C gemäß [2] entspricht. Die Länge l wird hingegen vom tatsächlichen Ort der Näherung ermittelt, der z. B. auch in der Dachmitte liegen kann. Dieser Ansatz stellt jedoch

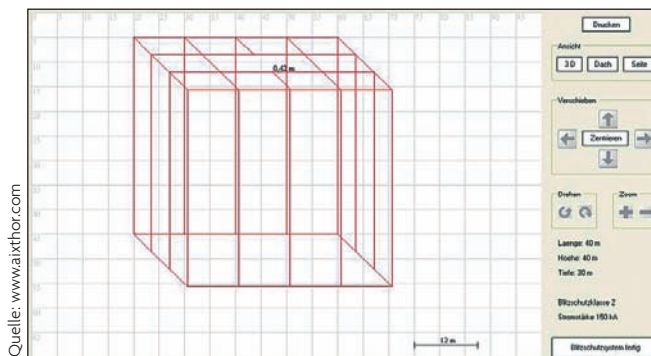


Bild 2: Berechnung des Trennungsabstands mit einem leistungstheoretischen Verfahren. Der Wert des Trennungsabstands von 0,42 m gilt für die angegebene Stelle und den dort angenommenen Blitzeinschlag

eine deutliche Fehlinterpretation der Norm dar.

Die Berechnung nach Anhang C gemäß [2] stellt üblicherweise den schlechtesten Fall (worst case) für den Trennungsabstand dar: den Blitzeinschlag in die Ecke oder Kante der baulichen Anlage bzw. des Blitzschutzsystems. Alle anderen möglichen Blitzeinschläge in beliebige Stellen des Dachs sind damit weitgehend abgedeckt, unabhängig davon, wo sich die Näherungsstelle befindet. Der nach (Gl. 1), (Gl. 2) und Bild 1 berechnete Trennungsabstand gilt also auf der **gesamten Dachfläche**. Dieser Grundsatz wird aus der Berechnungsvorschrift in Abschnitt 6.3 in Verbindung mit Anhang C gemäß [2] zwar nicht direkt ersichtlich, man kann ihn aber aus der Historie der Trennungsabstands Berechnung ableiten [4].

Bei Anwendung des Standardverfahrens nach VDE 0185-305-3, Abschnitt 6.3 sind also folgende Punkte zu beachten:

- Der Blitzeinschlag in die Ecke oder Kante stellt den schlechtesten Fall (worst case) dar und deckt alle anderen Näherungsstellen auf dem Dach ab. Als Voraussetzung dafür muss das Dach mit maschenförmig angeordneten Fangleitungen gemäß der anzusetzenden Schutzklasse des Blitzschutzsystems geschützt sein.
- Bei Verwendung von Fangstangen oder -masten zum Schutz von Dachaufbauten kann man den sich dadurch ergebenden, zusätzlichen Trennungsabstand einfach zu dem für die gesamte Dachfläche geltenden addieren.
- Es wird dringend empfohlen, als Länge l nur die senkrechte Länge der Ableitungen, bei Satteldächern ggf. noch das Fadenmaß entlang der Ableitungen bis zum Dachfirst, heranzuziehen. Beachten Planer insbesondere den letzten Punkt nicht, ergeben sich teilweise unrealistisch bzw. unnötig große Tren-

nungsabstände, die sich kaum noch mit vertretbarem Aufwand umsetzen lassen (siehe dazu die Beispielrechnungen in Abschnitt 4) (Bild 1) (Gl. 2):

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

Detaillierte Berechnung nach VDE 0185-305-3, Anhang E

In Anhang E zur VDE 0185-305-3 ist nun erstmals auch ein detailliertes Verfahren dargestellt. Dabei ergibt sich der erforderliche Trennungsabstand aus der Summe der einzelnen Anteile, die entlang der n Blitzstrom-durchflossenen Leiter (Fangleitungen und Ableitungen) entstehen. Wenn aufgrund der Stromaufteilung entlang der Leiterlänge verschiedene Stromanteile fließen, müssen in der Gleichung die unterschiedlichen (verringerten) Ströme, die entlang jedes Leiterabschnittes fließen, berücksichtigt werden (Gl. 3):

$$s = \frac{k_i}{k_m} (k_{c1} \cdot l_1 + k_{c2} \cdot l_2 + \dots + k_{cn} \cdot l_n)$$

Dabei wird allerdings vorausgesetzt, dass die in einer Schleife durch die Änderung des magnetischen Flusses induzierte Spannung durch die Längsspannung entlang der stromdurchflossenen Impedanzen interpretiert werden kann.

Diese Voraussetzung ist natürlich keineswegs immer gegeben. Allerdings haben Vergleichsrechnungen gezeigt, dass die Abweichungen zwischen den beiden Einkopplungsmethoden in der Regel nur einige Prozent betragen [5].

Während sich die Längen l_x der einzelnen stromdurchflossenen Leiter des Blitzschutzsystems einfach ermitteln lassen, gilt dies keineswegs für die Berechnung der Stromaufteilungskoeffizienten k_{cx} . Dafür kann man aber Verfahren zur Lösung elektrischer Netzwerke anwenden. Schließlich stellt das Blitzschutzsystem ja nichts anderes als

ein Netzwerk dar, bestehend aus Knotenpunkten und verbindenden Leitungen. Bild 2 zeigt das Beispiel eines Blitzschutzsystems mit der Berechnung des Trennungsabstands an der Blitzeinschlagstelle. Als Basis der Berechnung dient die sogenannten Knotenpotentialanalyse.

Zur Anwendung kommt eine nutzerfreundliche Softwarelösung, da die Netzwerkanalyseverfahren bei größeren Zahlen von Knotenpunkten und Leitungen sehr rechenaufwändig sind. Wie Bild 2 zeigt, kann man mit dem detaillierten Verfahren grundsätzlich beliebige Modifikationen und damit komplizierte Blitzschutzsysteme abbilden.

Bei Anwendung des detaillierten Verfahrens nach Anhang E gemäß VDE 0185-305-3 sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Der Trennungsabstand muss exakt an der Stelle der Näherung berechnet werden. Für unterschiedliche Stellen auf dem Dach ergeben sich in aller Regel auch unterschiedliche Trennungsabstände. Üblicherweise (aber nicht notwendigerweise) ist an der Stelle der Näherung auch der Blitzeinschlag anzunehmen.
- Eine Berücksichtigung von Fangstangen oder -masten zum Schutz von Dachaufbauten ist in diesem Verfahren problemlos durch Ansetzen weiterer stromdurchflossener Leitungen möglich.

Diskussion der Ergebnisse anhand von Fallbeispielen

Die Ergebnisse bei detaillierter und überschlägiger Rechnung sollen für einige typische Fallbeispiele dargestellt und diskutiert werden. Der Vereinfachung dient jeweils die Berechnung des Trennungsabstands in Luft (d.h. für $k_m = 1$).

Die Berechnung von k_c für das überschlägige Standardverfahren erfolgt jeweils nach Bild 1 und (Gl. 1). Zur Berechnung der Länge l wird die Länge der Fangleitungen und Ableitungen herangezogen (wie oben bereits als überzogen und damit fehlerhaft identifiziert). In allen Fällen kommen drei Blitzeinschlagstellen zum Ansatz, an denen auch jeweils der Trennungsabstand berechnet werden soll:

- Einschlag in die Dachecke,
- Einschlag in die Mitte einer Dachkante und
- Einschlag exakt in der Dachmitte.

Standard-Gebäudestruktur

Die Berechnungen erfolgen für drei Gebäudestrukturen, die man als typisch oder »normal« ansehen kann.

- Fall A: Länge $L = 20\text{m}$, Breite $B = 20\text{m}$, Höhe $H = 20\text{m}$ (Tabelle 1)
- Fall B: Länge $L = 30\text{m}$, Breite $B = 30\text{m}$, Höhe $H = 20\text{m}$ (Tabelle 2)
- Fall C: Länge $L = 40\text{m}$, Breite $B = 40\text{m}$, Höhe $H = 20\text{m}$ (Tabelle 3)

Die Ergebnisse zeigen relativ gute Übereinstimmung, sofern der Blitzeinschlag in die Dachecke oder Dachkante angenommen wird. Nur im Falle des Einschlags in der Dachmitte erbringt das überschlägige Standardverfahren viel zu hohe Werte für den Trennungsabstand. Grund dafür ist die Ansetzung der Länge als Summe der Längen von Fang- und Ableitungen.

Hohe, schlanke Gebäude

Die folgenden drei Fälle sollen relativ hohe, schlanke Gebäude darstellen. Die Ableitungseinrichtungen weisen allerdings noch keine Ringleitungen auf. Deren Einfluss soll gesondert im Abschnitt *Einfluss von Ringleitungen* diskutiert werden:

- Fall D: Länge $L = 40\text{m}$, Breite $B = 20\text{m}$, Höhe $H = 50\text{m}$ (Tabelle 4)
- Fall E: Länge $L = 30\text{m}$, Breite $B = 20\text{m}$, Höhe $H = 100\text{m}$ (Tabelle 5)
- Fall F: Länge $L = 30\text{m}$, Breite $B = 30\text{m}$, Höhe $H = 200\text{m}$ (Tabelle 6)

Hier ergeben sich bei der Anwendung des Standardverfahrens generell zu hohe Werte bei der Berechnung des Trennungsabstands. Grund dafür ist die Stromaufteilung auf die Ableitungen, die in der Realität viel homogener ist, als sie das Standardverfahren berechnen kann.

Niedrige, ausgedehnte Gebäude

Nun sollen auch noch relativ ausgedehnte, niedrige Gebäude diskutiert werden, wie sie z.B. Einkaufsmärkte darstellen. Auf die Installation innerer Ableitungen wird dabei zunächst verzichtet.

- Fall G: Länge $L = 80\text{m}$, Breite $B = 50\text{m}$, Höhe $H = 20\text{m}$ (Tabelle 7)
- Fall H: Länge $L = 150\text{m}$, Breite $B = 150\text{m}$, Höhe $H = 10\text{m}$ (Tabelle 8)

Auch hier versagt das Standardverfahren. Die zu hohen Werte für den Trennungsabstand erklären sich in diesem Fall mit der wesentlich homogeneren Stromaufteilung im Netzwerk aus Fang- und Ableitungen, als sie nach dem Standardverfahren anzusetzen ist.

Es zeigt sich insbesondere, dass selbst bei sehr ausgedehnten Gebäuden der Trennungsabstand in der Größenordnung von einigen 10cm bleibt, und sich damit mit »normalen« technischen Maßnahmen realisieren lässt.

Insbesondere erscheint der Einsatz von inneren Ableitungen als häufig unnötig. Die damit verbundenen Probleme wie Verletzung der Dachhaut, Teilblitz-Stromführung im Gebäude etc.

müssen dann erst gar nicht berücksichtigt und gelöst werden.

Einfluss von Ringleitungen

Hier wird der Fall E des 100 m hohen, schlanken Gebäudes wieder aufgegriffen. Unter die Betrachtung fällt nur der Fall des Blitzeinschlags in die Dachecke. Für alle anderen Stellen des Blitzeinschlags ergeben sich allerdings qualitativ vergleichbare Ergebnisse. Die Berech-

Fall A – Standard-Gebäudestruktur

	k_c	Einschlag Dachecke		Einschlag Mitte Dachkante		Einschlag Dachmitte	
		l/m	s/m	l/m	s/m	l/m	s/m
Detaillierte Rechnung			0,38		0,32		0,32
Überschlagsrechnung	0,321	20	0,38	20	0,38	30	0,58

Tabelle 1: Länge $L = 20\text{m}$, Breite $B = 20\text{m}$, Höhe $H = 20\text{m}$, Anforderung: LPS-Klasse II

Fall B – Standard-Gebäudestruktur

	k_c	Einschlag Dachecke		Einschlag Mitte Dachkante		Einschlag Dachmitte	
		l/m	s/m	l/m	s/m	l/m	s/m
Exakte Rechnung			0,31		0,26		0,27
Überschlagsrechnung	0,344	20	0,27	20	0,27	35	0,48

Tabelle 2: Länge $L = 30\text{m}$, Breite $B = 30\text{m}$, Höhe $H = 20\text{m}$, Anforderung: LPS-Klasse III

Fall C – Standard-Gebäudestruktur

	k_c	Einschlag Dachecke		Einschlag Mitte Dachkante		Einschlag Dachmitte	
		l/m	s/m	l/m	s/m	l/m	s/m
Exakte Rechnung			0,43		0,32		0,30
Überschlagsrechnung	0,290	20	0,46	20	0,46	40	0,93

Tabelle 3: Länge $L = 40\text{m}$, Breite $B = 40\text{m}$, Höhe $H = 20\text{m}$, Anforderung: LPS-Klasse I

Fall D – hohe, schlanke Gebäude

	k_c	Einschlag Dachecke		Einschlag Mitte Dachkante		Einschlag Dachmitte	
		l/m	s/m	l/m	s/m	l/m	s/m
Exakte Rechnung			0,60		0,47		0,45
Überschlagsrechnung	0,258	50	0,77	50	0,77	60	0,93

Tabelle 4: Länge $L = 40\text{m}$, Breite $B = 20\text{m}$, Höhe $H = 50\text{m}$, Anforderung: LPS-Klasse II

nung erfolgt für bis zu vier Ringleitungen, die jeweils gleichmäßig über die Höhe des Gebäudes verteilt sind. Im Falle des überschlägigen Standardverfahrens werden die Stromaufteilungskoeffizienten k_c nach [2], Anhang C, Bild C.3 berechnet.

• Fall I: Länge $L = 30\text{m}$, Breite $B = 20\text{m}$, Höhe $H = 100\text{m}$ (Tabelle 9)
Es zeigt sich, dass bei detaillierter Rechnung und damit in der Realität zusätz-

liche Ringleitungen nur einen äußerst geringen Einfluss auf den Trennungsabstand haben, während beim überschlägigen Standardverfahren die Ringleitungen zu merklichen Reduzierungen des Trennungsabstands führen. Letztlich ergeben sich bei obigem Beispiel und nach Einbau von vier Ringleitungen im Abstand von je 20m dann vergleichbare Trennungsabstände nach beiden Verfahren. Grund dafür ist, dass die Blitz-

stromverteilung auf die Ableitungen auch ohne Ringleitungen in der Realität wesentlich homogener ist, als nach dem Standardverfahren abgeschätzt.

Für die Blitzschutzpraxis bedeutet dies, dass sich der Zwang zu Ringleitungen bei hohen schlanken Gebäuden offensichtlich nur ergibt, weil dann in der Berechnung des Trennungsabstands nach dem Standardverfahren deutliche Verbesserungen erzielt werden. Dass dies jedoch in der Realität gar nicht erforderlich ist, zeigt die detaillierte Rechnung. Mit diesen Ringleitungen erreicht man nur sehr geringe Reduzierungen des Trennungsabstands. Ringleitungen bei hohen, schlanken Gebäuden erscheinen aus dieser Sichtweise damit unnötig.

Diese Aussage gilt auch für alle anderen Blitzeinschlagstellen auf dem Dach eines hohen, schlanken Gebäudes.

Fall E – hohe, schlanke Gebäude

	k_c	Einschlag Dachecke		Einschlag Mitte Dachkante		Einschlag Dachmitte	
		l/m	s/m	l/m	s/m	l/m	s/m
Exakte Rechnung			0,94		0,83		0,79
Überschlagsrechnung	0,243	100	1,46	100	1,46	115	1,67

Tabelle 5: Länge $L = 30\text{m}$, Breite $B = 20\text{m}$, Höhe $H = 100\text{m}$, Anforderung: LPS-Klasse II

Fall F – hohe, schlanke Gebäude

	k_c	Einschlag Dachecke		Einschlag Mitte Dachkante		Einschlag Dachmitte	
		l/m	s/m	l/m	s/m	l/m	s/m
Exakte Rechnung			1,72		1,59		1,52
Überschlagsrechnung	0,215	200	3,44	200	3,44	215	3,70

Tabelle 6: Länge $L = 30\text{m}$, Breite $B = 30\text{m}$, Höhe $H = 200\text{m}$, Anforderung: LPS-Klasse I

Fall G – niedrige, ausgedehnte Gebäude

	k_c	Einschlag Dachecke		Einschlag Mitte Dachkante		Einschlag Dachmitte	
		l/m	s/m	l/m	s/m	l/m	s/m
Exakte Rechnung			0,26		0,22		0,28
Überschlagsrechnung	0,311	20	0,25	20	0,25	45	0,56

Tabelle 7: Länge $L = 80\text{m}$, Breite $B = 50\text{m}$, Höhe $H = 20\text{m}$, Anforderung: LPS-Klasse III

Fall H – niedrige, ausgedehnte Gebäude

	k_c	Einschlag Dachecke		Einschlag Mitte Dachkante		Einschlag Dachmitte	
		l/m	s/m	l/m	s/m	l/m	s/m
Exakte Rechnung			0,26		0,22		0,37
Überschlagsrechnung	0,308	10	0,18	10	0,18	85	1,57

Tabelle 8: Länge $L = 150\text{m}$, Breite $B = 150\text{m}$, Höhe $H = 10\text{m}$, Anforderung: LPS-Klasse II

Schutz von Dachaufbauten durch Fangstangen

Beide Verfahren sind grundsätzlich in der Lage, den Einfluss von Fangstangen auf den Dächern der Gebäude, die zum Schutz von Dachaufbauten errichtet werden, zu berücksichtigen. Man kann also auch den Trennungsabstand an der Spitze der Fangstange oder entlang deren Länge berechnen.

Bei der detaillierten Rechnung ist dazu lediglich das vorhandene Blitzschutzsystem (Fangmaschennetz auf dem Dach) zu ergänzen, indem an der realen Stelle eine senkrechte Fangstange errichtet und mit dem Fangmaschennetz verbunden wird (Bild 3). Sodann lässt sich der erforderliche Trennungsabstand sowohl an der Spitze als auch am Fuß der Fangstange berechnen.

Im Falle des überschlägigen Standardverfahrens geht man zweckmäßigerweise wie folgt vor:

- In einem ersten Schritt wird der Trennungsabstand s_1 für den Dachkanteinschlag berechnet (entspricht dem ungünstigsten Fall und gilt somit für das gesamte Gebäudedach).
- Im zweiten Schritt berechnet man den Trennungsabstand s_2 für die Fangstange alleine (l ist hier die Länge der Fangstange; der Stromaufteilungskoeffizient hierfür $k_c = 1$).

Als Trennungsabstand gilt dann am Fuß der Fangstange s_1 , an deren Spitze $s_1 + s_2$. Hier wird dringend empfohlen, für den Trennungsabstand auf dem Gebäudedach (erster Schritt) den Eckeneinschlag heranzuziehen, und nicht mit der Gesamtlänge der Fang- und Ablei-

Fall I – Einfluss von Ringleitungen

	Keine Ringleitung			1 Ringleitung (h = 50 m)			2 Ringleitungen (h = 33/67 m)			3 Ringleitungen (h = 25/50/75 m)			3 Ringleitungen (h = 20/40/60/80 m)		
	k_c	l/m	s/m	k_c	l/m	s/m	k_c	l/m	s/m	k_c	l/m	s/m	k_c	l/m	s/m
Exakte Rechnung			0,94			0,93			0,91			0,90			0,89
Überschlagsrechnung	0,243	100	1,46	0,267 0,200	50 50	1,40	0,284 0,200 0,110	33 34 33	1,19	0,297 0,200 0,110 0,100	25 25 25	1,06	0,309 0,200 0,110 0,100	20 20 20 20	0,98

Tabelle 9: Länge $L = 30$ m, Breite $B = 20$ m, Höhe $H = 100$ m, Anforderung: LPS-Klasse II

tungen bis zur Fangstange zu rechnen, da sich sonst wieder unrealistisch und auch unnötig große Trennungsabstände ergeben würden (Bild 3).

Weitere Besonderheiten auf dem Gebäudedach

Das überschlägige Standardverfahren geht grundsätzlich von einem vollständig umgesetzten Blitzschutzsystem der entsprechenden Schutzklasse aus. So müssen die Fangeinrichtungen auf dem Dach in Maschenform in der entsprechenden Maschenweite umgesetzt sein. Nur bei den Ableitungen kann der tatsächliche Abstand c angesetzt werden. Damit kann der Einfluss von Besonderheiten auf Grund der konkreten baulichen Gegebenheiten nicht ausreichend berücksichtigt werden, z.B. Unterbrechungen von Fangleitungen durch Dachaufbauten, zusätzliche Fangleitungen etc.

Die detaillierte Rechnung dagegen kann diese Besonderheiten und damit

deren Einfluss auf den Trennungsabstand berücksichtigen. Dazu muss man das Blitzschutzsystem mit seiner tatsächlichen Geometrie in das elektrische Netzwerk umsetzen (Bild 3). Im Fall der hier benutzten Softwarelösung lässt das Eingabemodul das Verschieben, Löschen und Hinzufügen sowohl von waagrechten (Fangleitungen) als auch von senkrechten (Ableitungen) Leitungen zu.

Fazit

Das Standardverfahren der Überschlagsrechnung führt bei unreflektierter Anwendung zu unrealistisch hohen Trennungsabständen, insbesondere bei hohen Gebäuden und bei Einschlägen in der Dachmitte.

Hier bietet die detaillierte Rechnung große Vorteile. Insbesondere vermeidet man so unnötige Maßnahmen, z.B. mehrfache Ringleitungen oder innere Ableitungen.

Das Standardverfahren nach VDE 0185-305-3, Abschnitt 6.3 liefert grundsätzlich einen für die gesamte Dachfläche gültigen Trennungsabstand, wobei als Blitzeinschlag der worst case in Ecke oder Kante des Blitzschutzsystems herangezogen wird.

Bei Anwendung des detaillierten Verfahrens nach Anhang E gemäß VDE 0185-305-3 kann der Trennungsabstand an jeder Stelle des Daches (also an jeder konkreten Stelle einer Näherung) berechnet werden. Für unterschiedliche Stellen auf dem Dach ergeben sich in aller Regel auch unterschiedliche Trennungsabstände. Allerdings bedarf es zur Anwendung des detaillierten Verfahrens der Kenntnis der Blitzstromverteilung im Blitzschutzsystem. Das setzt die Verwendung von Softwarelösungen voraus. Wendet man das detaillierte Verfahren an, sind oftmals bei weitem geringere (aber realistische) Trennungsabstände als beim überschlägigen Standardverfahren das Ergebnis.

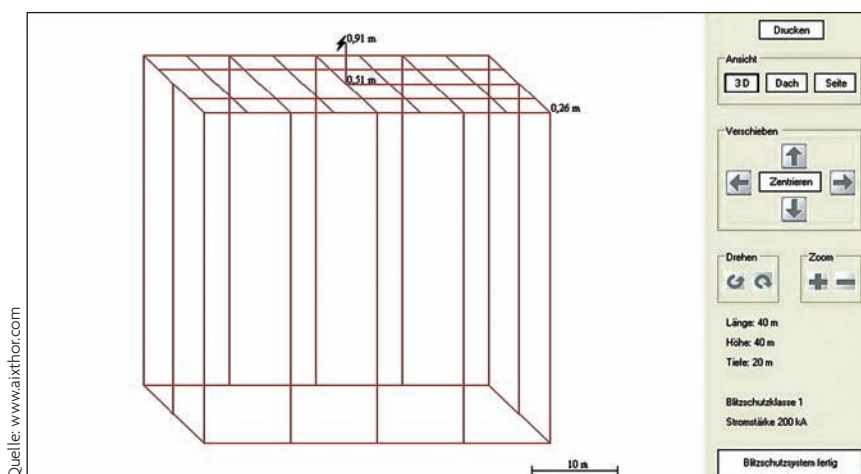


Bild 3: Berechnung des Trennungsabstandes für ein Blitzschutzsystem auf einem Flachdach mit zusätzlicher Fangstange. Die Fangmaschen sind an einigen Stellen unterbrochen, z. B. wegen Gebäudeaufbauten. Der Trennungsabstand ist hier angegeben für Spitze und Fuß der Fangstange und für eine Dachecke; der Blitzeinschlag erfolgte hier in die Spitze der Fangstange

Literaturverzeichnis

- [1] DIN V VDE V 0185 Teil 3 (VDE V 0185 Teil 3):2002-11: Blitzschutz – Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen
- [2] DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2006-10: Blitzschutz – Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen
- [3] DIN V ENV 61024-1 (VDE V 0185 Teil 100): 1996-08: Blitzschutz baulicher Anlagen; Teil 1: Allgemeine Grundsätze
- [4] Hasse, P.; Wiesinger, J.; Zischank, W.: Handbuch für Blitzschutz und Erdung, Pflaum Verlag München, 5. Auflage 2006
- [5] Heidler, F.; Zischank, W.; Kern, A.: Analysis of necessary separation distances for lightning protection systems including natural components. 28. International Conference on Lightning Protection (ICLP), Kanazawa (JP), 2006.