

## Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
Einleitung .....	10
1 Anwendungsbereich .....	12
2 Normative Verweisungen .....	12
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen.....	12
3.1 Begriffe .....	12
3.2 Symbole und Abkürzungen .....	17
4 Erläuterungen der Begriffe .....	22
4.1 Schäden und Verluste .....	22
4.2 Schadensrisiko und Risiko-Komponenten.....	24
4.3 Zusammenfassungen der Risiko-Komponenten für eine bauliche Anlage .....	26
4.4 Zusammenfassungen von Risiko-Komponenten für eine Versorgungsleitung .....	28
4.5 Faktoren, die die Risiko-Komponenten beeinflussen .....	29
5 Risikomanagement.....	30
5.1 Grundlegendes Verfahren .....	30
5.2 Für die Risikoabschätzung zu betrachtende bauliche Anlage .....	30
5.3 Für die Risikoabschätzung zu betrachtende Versorgungsleitung.....	31
5.4 Akzeptierbares Risiko $R_T$ .....	31
5.5 Verfahren zur Abschätzung des Schutzbedarfs.....	31
5.6 Verfahren zur Abschätzung der Wirtschaftlichkeit des Schutzes.....	32
5.7 Schutzmaßnahmen .....	34
5.8 Auswahl von Schutzmaßnahmen.....	34
6 Abschätzung der Risiko-Komponenten für eine bauliche Anlage .....	36
6.1 Grundgleichung .....	36
6.2 Abschätzung von Risiko-Komponenten aufgrund von Blitzeinschlägen in die bauliche Anlage (S1).....	37
6.3 Abschätzung der Risiko-Komponente aufgrund von Blitzeinschlägen neben der baulichen Anlage (S2).....	37
6.4 Abschätzung von Risiko-Komponenten aufgrund von Blitzeinschlägen in eine mit der baulichen Anlage verbundene Versorgungsleitung (S3).....	37
6.5 Abschätzung der Risiko-Komponente aufgrund von Blitzeinschlägen neben einer mit der baulichen Anlage verbundenen Versorgungsleitung (S4).....	38
6.6 Zusammenfassung der Risiko-Komponenten in einer baulichen Anlage .....	39
6.7 Unterteilung einer baulichen Anlage in Zonen $Z_S$ .....	40
6.8 Risikoabschätzung in einer baulichen Anlage mit vielen Zonen .....	40
7 Abschätzung der Risiko-Komponenten für eine Versorgungsleitung.....	42
7.1 Grundgleichung .....	42

7.2	Abschätzung von Risiko-Komponenten aufgrund von Blitzeinschlägen in die Versorgungsleitung (S3) .....	42
7.3	Abschätzung der Risiko-Komponente aufgrund von Blitzeinschlägen neben der Versorgungsleitung (S4) .....	42
7.4	Abschätzung von Risiko-Komponenten aufgrund von Blitzeinschlägen in bauliche Anlagen, mit der die Versorgungsleitung verbunden ist (S1) .....	43
7.5	Zusammenfassung der Risiko-Komponenten für eine Versorgungsleitung .....	43
7.6	Unterteilung einer Versorgungsleitung in Abschnitte $S_S$ .....	44
Anhang A (informativ) Abschätzung der jährlichen Häufigkeiten $N$ von gefährlichen Ereignissen.....		46
A.1	Allgemeines .....	46
A.2	Abschätzung der durchschnittlichen jährlichen Anzahl von gefährlichen Ereignissen durch Blitzeinschläge in eine bauliche Anlage und in eine bauliche Anlage, die mit dem Ende „a“ einer Versorgungsleitung verbunden ist ( $N_D$ und $N_{Da}$ ) .....	46
A.3	Abschätzung der durchschnittlichen jährlichen Anzahl von gefährlichen Ereignissen durch Blitzeinschläge neben der baulichen Anlage $N_M$ .....	51
A.4	Abschätzung der durchschnittlichen jährlichen Anzahl von gefährlichen Ereignissen durch Blitzeinschläge in eine Versorgungsleitung $N_L$ .....	52
A.5	Abschätzung der durchschnittlichen jährlichen Anzahl von gefährlichen Ereignissen durch Blitzeinschläge neben einer Versorgungsleitung $N_I$ .....	53
Anhang B (informativ) Abschätzung der Schadenswahrscheinlichkeit $P_X$ für eine bauliche Anlage .....		55
B.1	Wahrscheinlichkeit $P_A$ , dass ein Blitzeinschlag in eine bauliche Anlage Verletzungen von Lebewesen verursacht.....	55
B.2	Wahrscheinlichkeit $P_B$ , dass ein Blitzeinschlag in eine bauliche Anlage physikalische Schäden verursacht.....	55
B.3	Wahrscheinlichkeit $P_C$ , dass ein Blitzeinschlag in eine bauliche Anlage den Ausfall innerer Systeme verursacht .....	56
B.4	Wahrscheinlichkeit $P_M$ , dass ein Blitzeinschlag neben einer baulichen Anlage den Ausfall innerer Systeme verursacht.....	57
B.5	Wahrscheinlichkeit $P_U$ , dass ein Blitzeinschlag in eine Versorgungsleitung die Verletzung von Lebewesen verursacht.....	59
B.6	Wahrscheinlichkeit $P_V$ , dass ein Blitzeinschlag in eine Versorgungsleitung einen physikalischen Schaden verursacht .....	59
B.7	Wahrscheinlichkeit $P_W$ , dass ein Blitzeinschlag in eine Versorgungsleitung einen Ausfall innerer Systeme verursacht.....	60
B.8	Wahrscheinlichkeit $P_Z$ , dass ein Blitzeinschlag neben einer eingeführten Versorgungsleitung den Ausfall innerer Systeme verursacht.....	60
Anhang C (informativ) Abschätzung des Wertes des Verlustes $L_X$ in einer baulichen Anlage.....		62
C.1	Durchschnittliche relative jährliche Verluste .....	62
C.2	Verlust von Menschenleben .....	62
C.3	Unannehmbarer Verlust einer Dienstleistung für die Öffentlichkeit.....	65
C.4	Verlust von unersetzlichem Kulturgut .....	66
C.5	Wirtschaftliche Verluste .....	66

Anhang D (informativ) Abschätzung der Wahrscheinlichkeit $P'_{\chi}$ des Schadens an einer Versorgungsleitung.....	68
D.1 Leitungen mit metallenen Leitern .....	68
D.2 Lichtwellenleiter .....	71
D.3 Rohre .....	71
Anhang E (informativ) Abschätzung des Verlustes $L'_{\chi}$ für eine Versorgungsleitung.....	72
E.1 Durchschnittliche relative jährliche Verluste.....	72
E.2 Unannehmbarer Verlust einer Dienstleistung für die Öffentlichkeit.....	72
E.3 Wirtschaftliche Verluste .....	73
Anhang F (informativ) Schaltüberspannungen .....	74
Anhang G (informativ) Abschätzung der Kosten von Verlusten .....	75
Anhang H (informativ) Fallstudie für bauliche Anlagen .....	77
H.1 Landhaus .....	77
H.2 Bürohaus .....	82
H.3 Krankenhaus.....	89
H.4 Mehrfamilienhaus .....	102
Anhang I (informativ) Fallstudie für Versorgungsleitungen – Telekommunikationsleitung.....	105
I.1 Allgemeines .....	105
I.2 Grundlegende Angaben .....	105
I.3 Kennwerte der Leitung .....	105
I.4 Kennwerte der baulichen Anlage am Leitungsende.....	106
I.5 Erwartete jährliche Anzahl gefährlicher Ereignisse .....	107
I.6 Risiko-Komponenten .....	107
I.7 Abschätzung des Schadensrisikos $R'_2$ .....	108
Anhang J (informativ) Vereinfachte Software für die Risikoabschätzung für bauliche Anlagen.....	111
J.1 Grundlagen.....	111
J.2 Beschreibung der Parameter.....	111
J.3 Beispiele für Bildschirmanzeigen.....	113
Literaturhinweise.....	116
Bild 1 – Verfahren für die Entscheidung über den Schutzbedarf .....	32
Bild 2 – Verfahren für die Entscheidung über die Wirtschaftlichkeit von Schutzmaßnahmen.....	34
Bild 3 – Verfahren für die Auswahl von Schutzmaßnahmen in baulichen Anlagen .....	35
Bild 4 – Verfahren für die Auswahl von Schutzmaßnahmen für Versorgungsleitungen.....	36
Bild 5 – Bauliche Anlagen an den Enden der Versorgungsleitung.....	39
Bild A.1 – Einfangfläche $A_d$ einer freistehenden baulichen Anlage .....	47
Bild A.2 – Bauliche Anlage mit komplizierter Geometrie .....	48
Bild A.3 – Verschiedene Verfahren zur Ermittlung der Einfangfläche der baulichen Anlage nach Bild A.2 .....	49
Bild A.4 – Für die Berechnung der Einfangfläche $A_d$ zu betrachtende bauliche Anlage .....	50

Bild A.5 – Einfangflächen ( $A_d, A_m, A_i, A_l$ ) .....	54
Bild I.1 – Zu schützende Telekommunikationsleitung.....	105
Bild J.1 – Beispiel für ein Landhaus (siehe H.1 – keine Schutzmaßnahmen installiert).....	114
Bild J.2 – Beispiel für ein Landhaus (siehe H.1 – Schutzmaßnahmen installiert) .....	115
Tabelle 1 – Schadensquellen, Schadensursachen und Schadensarten, gegliedert hinsichtlich des Einschlagpunktes eines Blitzes .....	23
Tabelle 2 – Risiko in einer baulichen Anlage für jede Schadensursache und Schadensart .....	24
Tabelle 3 – Zu berücksichtigende Risiko-Komponenten für jede Schadensart in einer baulichen Anlage.....	27
Tabelle 4 – Zu berücksichtigende Risiko-Komponenten für jede Schadensart an einer Versorgungsleitung.....	28
Tabelle 5 – Faktoren, die die Risiko-Komponenten in einer baulichen Anlage beeinflussen.....	29
Tabelle 6 – Faktoren, die die Risiko-Komponenten in einer Versorgungsleitung beeinflussen .....	30
Tabelle 7 – Typische Werte für das akzeptierbare Risiko $R_T$ .....	31
Tabelle 8 –Parameter für die Abschätzung von Risiko-Komponenten für eine bauliche Anlage .....	38
Tabelle 9 – Risiko-Komponenten für eine bauliche Anlage für verschiedene Schadensursachen, die verschiedene Schadensquellen haben.....	40
Tabelle 10 – Parameter für die Abschätzung von Risiko-Komponenten für eine Versorgungsleitung.....	43
Tabelle 11 – Risiko-Komponenten für eine Versorgungsleitung für verschiedene Schadensursachen, die verschiedene Schadensquellen haben.....	44
Tabelle A.1 – Werte für die Einfangfläche, abhängig vom Rechenverfahren.....	48
Tabelle A.2 – Standortfaktor $C_d$ .....	50
Tabelle A.3 – Einfangflächen $A_l$ und $A_i$ entsprechend den Eigenschaften der Versorgungsleitung.....	52
Tabelle A.4 – Transformatorfaktor $C_t$ .....	53
Tabelle A.5 – Umgebungsfaktor $C_e$ .....	53
Tabelle B.1 – Werte der Wahrscheinlichkeit $P_A$ , dass ein Blitzeinschlag in eine bauliche Anlage einen elektrischen Schlag für Lebewesen durch gefährliche Berührungs- und Schrittspannungen verursacht .....	55
Tabelle B.2 – Werte der Wahrscheinlichkeit $P_B$ in Abhängigkeit von den Schutzmaßnahmen zur Verringerung physikalischer Schäden .....	56
Tabelle B.3 – Werte der Wahrscheinlichkeit $P_{SPD}$ in Abhängigkeit von LPL, für die die SPD ausgelegt sind.....	56
Tabelle B.4 – Werte der Wahrscheinlichkeit $P_{MS}$ in Abhängigkeit vom Faktor $K_{MS}$ .....	57
Tabelle B.5 – Werte des Faktors $K_{S3}$ in Abhängigkeit von der inneren Verkabelung .....	58
Tabelle B.6 – Werte der Wahrscheinlichkeit $P_{LD}$ in Abhängigkeit vom Widerstand des Kabelschirmes $R_s$ und der Stehstoßspannung $U_w$ der Einrichtungen.....	59
Tabelle B.7 – Werte der Wahrscheinlichkeit $P_{LI}$ in Abhängigkeit vom Widerstand des Kabelschirmes $R_s$ und der Stehstoßspannung $U_w$ der Einrichtungen.....	61
Tabelle C.1 – Typische Mittelwerte für $L_t, L_f$ und $L_o$ .....	63
Tabelle C.2 – Werte der Reduktionsfaktoren $r_a$ und $r_u$ in Abhängigkeit von der Art der Oberfläche des Erdbodens oder Fußbodens .....	64

Tabelle C.3 – Werte des Reduktionsfaktors $r_p$ in Abhängigkeit von vorgesehenen Maßnahmen zur Verringerung der Folgen eines Brandes .....	64
Tabelle C.4 – Werte des Reduktionsfaktors $r_f$ in Abhängigkeit vom Brandrisiko einer baulichen Anlage.....	64
Tabelle C.5 – Werte des Faktors $h_z$ , der den relativen Wert eines Verlustes bei Vorhandensein einer besonderen Gefährdung erhöht .....	65
Tabelle C.6 – Typische Mittelwerte für $L_f$ und $L_o$ .....	65
Tabelle C.7 – Typische Mittelwerte für $L_t$ , $L_f$ und $L_o$ .....	67
Tabelle D.1 – Werte des Faktors $K_d$ in Abhängigkeit von den Eigenschaften der Leitung .....	68
Tabelle D.2 – Werte des Faktors $K_p$ in Abhängigkeit von Schutzmaßnahmen.....	69
Tabelle D.3 – Stehstoßspannung $U_w$ in Abhängigkeit vom Kabeltyp.....	69
Tabelle D.4 – Stehstoßspannung $U_w$ in Abhängigkeit von der Art der Einrichtungen.....	69
Tabelle D.5 – Werte der Wahrscheinlichkeiten $P'_B$ , $P'_C$ , $P'_V$ und $P'_W$ in Abhängigkeit vom Ableitstrom $I_a$ .....	70
Tabelle E.1 – Typische Mittelwerte für $L'_f$ und $L'_o$ .....	72
Tabelle H.1 – Angaben und Kennwerte der baulichen Anlage.....	77
Tabelle H.2 – Angaben und Kennwerte der eingeführten Versorgungsleitungen und angeschlossener innerer Einrichtungen .....	78
Tabelle H.3 – Kennwerte für die Zone $Z_2$ (innerhalb der baulichen Anlage).....	79
Tabelle H.4 – Einfangflächen von baulicher Anlage und Versorgungsleitungen .....	79
Tabelle H.5 – Erwartete jährliche Häufigkeit gefährlicher Ereignisse.....	80
Tabelle H.6 – Einbezogene Risiko-Komponenten und deren Berechnung (Werte $\times 10^{-5}$ ).....	80
Tabelle H.7 – Werte der Risiko-Komponenten für das Schadensrisiko $R_1$ für die angemessenen Fälle .....	82
Tabelle H.8 – Kennwerte der baulichen Anlage .....	83
Tabelle H.9 – Kennwerte für inneres Stromversorgungssystem und für die verbundene Stromversorgungsleitung.....	83
Tabelle H.10 – Kennwerte für inneres Telekommunikationssystem und für die verbundene Telekommunikationsleitung .....	83
Tabelle H.11 – Kennwerte der Zone $Z_1$ (Eingangsbereich zur baulichen Anlage).....	84
Tabelle H.12 – Kennwerte der Zone $Z_2$ (Garten) .....	85
Tabelle H.13 – Kennwerte der Zone $Z_3$ (Archiv) .....	85
Tabelle H.14 – Kennwerte der Zone $Z_4$ (Büros) .....	85
Tabelle H.15 – Kennwerte der Zone $Z_5$ (Rechenzentrum) .....	85
Tabelle H.16 – Einfangflächen von baulicher Anlage und Versorgungsleitungen .....	86
Tabelle H.17 – Erwartete jährliche Häufigkeit gefährlicher Ereignisse.....	86
Tabelle H.18 – Schadensrisiko $R_1$ – Werte der Risiko-Komponenten für die einzelnen Zonen (Werte $\times 10^{-5}$ ).....	87
Tabelle H.19 – Zusammenstellung der Risiko-Komponenten von $R_1$ für die einzelnen Zonen (Werte $\times 10^{-5}$ ).....	87

Tabelle H.20 – Werte des Schadensrisikos $R_1$ entsprechend der ausgewählten Lösung (Werte $\times 10^{-5}$ ).....	88
Tabelle H.21 – Kennwerte der baulichen Anlage.....	89
Tabelle H.22 – Kennwerte für inneres Stromversorgungssystem und die zugehörige eingeführte Stromversorgungsleitung.....	89
Tabelle H.23 – Kennwerte für inneres Telekommunikationssystem und die zugehörige eingeführte Versorgungsleitung.....	90
Tabelle H.24 – Kennwerte der Zone $Z_1$ (außerhalb der baulichen Anlage) .....	91
Tabelle H.25 – Kennwerte der Zone $Z_2$ (Stationen).....	91
Tabelle H.26 – Kennwerte der Zone $Z_3$ (Operationstrakt) .....	92
Tabelle H.27 – Kennwerte der Zone $Z_4$ (Intensivpflegestation).....	92
Tabelle H.28 – Erwartete jährliche Anzahl gefährlicher Ereignisse .....	93
Tabelle H.29 – Schadensrisiko $R_1$ – zu berücksichtigende Risiko-Komponenten für die Zonen .....	93
Tabelle H.30 – Schadensrisiko $R_1$ – Schadenswahrscheinlichkeiten $P$ für die ungeschützte bauliche Anlage.....	94
Tabelle H.31 – Schadensrisiko $R_1$ – Werte der Risiko-Komponenten für die ungeschützte bauliche Anlage für die einzelnen Zonen (Werte $\times 10^{-5}$ ).....	94
Tabelle H.32 – Zusammenstellung der Risiko-Komponenten von $R_1$ für die einzelnen Zonen (Werte $\times 10^{-5}$ ).....	95
Tabelle H.33 – Schadensrisiko $R_1$ – Schadenswahrscheinlichkeiten $P$ für die nach Lösungsvariante a) geschützte bauliche Anlage .....	97
Tabelle H.34 – Schadensrisiko $R_1$ – Schadenswahrscheinlichkeiten $P$ für die nach Lösungsvariante b) geschützte bauliche Anlage .....	97
Tabelle H.35 – Schadensrisiko $R_1$ – Schadenswahrscheinlichkeiten $P$ für die nach Lösungsvariante c) geschützte bauliche Anlage .....	98
Tabelle H.36 – Schadensrisiko $R_1$ – Werte des Risikos entsprechend der ausgewählten Lösung (Werte $\times 10^{-5}$ ).....	99
Tabelle H.37 – Werte der Kosten des Verlustes hinsichtlich der Zonen (Werte in $\text{€} \times 10^6$ ).....	99
Tabelle H.38 – Werte für die Raten .....	99
Tabelle H.39 – Schadensrisiko $R_4$ – Werte der Risiko-Komponenten für die ungeschützte bauliche Anlage für die einzelnen Zonen (Werte $\times 10^{-5}$ ).....	100
Tabelle H.40 – Umfang der Verluste $C_L$ und $C_{RL}$ (in $\text{€}$ ) .....	101
Tabelle H.41 – Kosten $C_P$ und $C_{PM}$ der Schutzmaßnahmen (Werte in $\text{€}$ ).....	101
Tabelle H.42 – Jährliche Geldeinsparung (in $\text{€}$ ).....	101
Tabelle H.43 – Kennwerte der baulichen Anlage.....	102
Tabelle H.44 – Parameter für die Zone $Z_2$ .....	102
Tabelle H.45 – Kennwerte für inneres Stromversorgungssystem und die zugehörige eingeführte Versorgungsleitung.....	103
Tabelle H.46 – Kennwerte für inneres Telekommunikationssystem und die zugehörige eingeführte Versorgungsleitung.....	103

Tabelle H.47 – Anzuwendende Schutzmaßnahmen in Abhängigkeit der Höhe der baulichen Anlage und deren Brandrisiko .....	104
Tabelle I.1 – Kennwerte des Abschnitts $S_1$ der Leitung .....	106
Tabelle I.2 – Kennwerte des Abschnitts $S_2$ der Leitung .....	106
Tabelle I.3 – Kennwerte der baulichen Anlage am Leitungsende .....	107
Tabelle I.4 – Erwartete jährliche Anzahl gefährlicher Ereignisse .....	107
Tabelle I.5 – Schadensrisiko $R'_2$ – Risiko-Komponenten für die Abschnitte S der Leitung .....	107
Tabelle I.6 – Schadensrisiko $R'_2$ – Ableitströme und Schadenswahrscheinlichkeiten $P'$ für die ungeschützte Leitung .....	108
Tabelle I.7 – Schadensrisiko $R'_2$ – Werte der Risiko-Komponenten für die Abschnitte S der ungeschützten Leitung (Werte $\times 10^{-3}$ ) .....	109
Tabelle I.8 – Schadensrisiko $R'_2$ – Wahrscheinlichkeiten $P'$ für die geschützte Leitung .....	110
Tabelle I.9 – Schadensrisiko $R'_2$ – Werte der Risiko-Komponenten für die Leitung, die durch SPDs in den Übergabepunkten $T_{1/2}$ und $T_a$ mit $P_{SPD} = 0,03$ geschützt ist (Werte $\times 10^{-3}$ ) .....	110
Tabelle J.1 – Parameter zur freien Auswahl des Anwenders.....	112
Tabelle J.2 – Parameter mit begrenzter Auswahl für den Anwender .....	112
Tabelle J.3 – Festgelegte Parameter (keine Änderung durch den Anwender) .....	113