

**Deutsche Fassung**

**Blitzschutz –  
Teil 2: Risiko-Management**

**Inhalt**

	Seite
Einleitung .....	7
1 Anwendungsbereich .....	9
2 Normative Verweisungen .....	9
3 Begriffe .....	9
3.1 Begriffe .....	9
3.2 Symbole und Abkürzungen .....	14
4 Erläuterungen der Begriffe .....	18
4.1 Schäden und Verluste .....	18
4.2 Schadensrisiko und Risiko-Komponenten.....	19
4.3 Zusammenfassungen der Risiko-Komponenten für eine bauliche Anlage .....	21
5 Risikomanagement.....	23
5.1 Grundlegendes Verfahren .....	23
5.2 Für die Risikoabschätzung zu betrachtende bauliche Anlage .....	24
5.3 Akzeptierbares Schadensrisiko $R_T$ .....	24
5.4 Verfahren zur Abschätzung des Schutzbedarfs .....	24
5.5 Verfahren zur Abschätzung der Wirtschaftlichkeit des Schutzes.....	26
5.6 Schutzmaßnahmen .....	27
5.7 Auswahl von Schutzmaßnahmen .....	28
6 Abschätzung der Risiko-Komponenten für eine bauliche Anlage .....	28
6.1 Grundgleichung .....	28
6.2 Abschätzung von Risiko-Komponenten aufgrund von Blitzeinschlägen in die bauliche Anlage (S1).....	29
6.3 Abschätzung der Risiko-Komponente aufgrund von Blitzeinschlägen neben der baulichen Anlage (S2).....	29
6.4 Abschätzung von Risiko-Komponenten aufgrund von Blitzeinschlägen in eine mit der baulichen Anlage verbundene Versorgungsleitung (S3).....	29
6.5 Abschätzung der Risiko-Komponente aufgrund von Blitzeinschlägen neben einer mit der baulichen Anlage verbundenen Versorgungsleitung (S4).....	30
6.6 Zusammenfassung der Risiko-Komponenten in einer baulichen Anlage .....	31
6.7 Unterteilung einer baulichen Anlage in Zonen $Z_S$ .....	32
6.8 Unterteilung einer Versorgungsleitung in Abschnitte $S_S$ .....	32
6.9 Risikoabschätzung in einer baulichen Anlage mit Zonen $Z_S$ .....	32

	Seite
6.10 Kosten-Nutzen Analyse für wirtschaftliche Verluste ( $L_4$ ).....	33
Anhang A (informativ) Abschätzung der jährlichen Häufigkeiten $N$ von gefährlichen Ereignissen.....	34
A.1 Allgemeines .....	34
A.2 Abschätzung der durchschnittlichen jährlichen Anzahl von gefährlichen Ereignissen durch Blitzeinschläge in eine bauliche Anlage $N_D$ und in eine bauliche Anlage, die mit dem Ende „a“ einer Versorgungsleitung verbunden ist, $N_{Da}$ .....	34
A.2.1 Berechnung der Einfangfläche $A_d$ .....	34
A.2.2 Bauliche Anlage als Teil eines Gebäudes .....	37
A.2.3 Relative Lage der baulichen Anlage .....	38
A.2.4 Häufigkeit von gefährlichen Ereignissen $N_D$ für eine bauliche Anlage (Ende „b“ der Versorgungsleitung).....	39
A.2.5 Häufigkeit von gefährlichen Ereignissen $N_{Da}$ für eine benachbarte bauliche Anlage (Ende „a“ der Versorgungsleitung) .....	39
A.3 Abschätzung der durchschnittlichen jährlichen Anzahl von gefährlichen Ereignissen durch Blitzeinschläge neben der baulichen Anlage $N_M$ .....	39
A.4 Abschätzung der durchschnittlichen jährlichen Anzahl von gefährlichen Ereignissen durch Blitzeinschläge in eine Versorgungsleitung $N_L$ .....	40
A.5 Abschätzung der durchschnittlichen jährlichen Anzahl von gefährlichen Ereignissen durch Blitzeinschläge neben einer Versorgungsleitung $N_I$ .....	41
Anhang B (informativ) Abschätzung der Schadenswahrscheinlichkeit $P_X$ für eine bauliche Anlage.....	43
B.1 Wahrscheinlichkeit $P_A$ , dass ein Blitzeinschlag in eine bauliche Anlage Verletzungen von Lebewesen durch elektrischen Schlag verursacht .....	43
B.2 Wahrscheinlichkeit $P_B$ , dass ein Blitzeinschlag in eine bauliche Anlage physikalische Schäden verursacht.....	44
B.3 Wahrscheinlichkeit $P_C$ , dass ein Blitzeinschlag in eine bauliche Anlage den Ausfall innerer Systeme verursacht .....	44
B.4 Wahrscheinlichkeit $P_M$ , dass ein Blitzeinschlag neben einer baulichen Anlage den Ausfall innerer Systeme verursacht.....	46
B.5 Wahrscheinlichkeit $P_U$ , dass ein Blitzeinschlag in eine Versorgungsleitung die Verletzung von Lebewesen verursacht.....	48
B.6 Wahrscheinlichkeit $P_V$ , dass ein Blitzeinschlag in eine Versorgungsleitung einen physikalischen Schaden verursacht .....	49
B.7 Wahrscheinlichkeit $P_W$ , dass ein Blitzeinschlag in eine Versorgungsleitung einen Ausfall innerer Systeme verursacht.....	50
B.8 Wahrscheinlichkeit $P_Z$ , dass ein Blitzeinschlag neben einer eingeführten Versorgungsleitung den Ausfall innerer Systeme verursacht.....	50
Anhang C (informativ) Abschätzung des Wertes des Verlustes $L_X$ in einer baulichen Anlage .....	52
C.1 Durchschnittliche relative jährliche Verluste .....	52
C.2 Verlust von Menschenleben ( $L_1$ ) .....	52
C.3 Unannehmbarer Verlust einer Dienstleistung für die Öffentlichkeit ( $L_2$ ) .....	56
C.4 Verlust von unersetzlichem Kulturgut ( $L_3$ ).....	57

	Seite
C.5 Wirtschaftliche Verluste (L4).....	57
Anhang D (informativ) Abschätzung der Kosten von Verlusten .....	60
Anhang E (informativ) Fallstudien für bauliche Anlagen.....	62
E.1 Landhaus.....	62
E.1.1 Wichtige Angaben und Kennwerte .....	62
E.1.2 Festlegung der Zonen im Landhaus.....	64
E.1.3 Berechnung der betreffenden Größen .....	65
E.1.4 Schadensrisiko $R_1$ – Entscheidung über die Notwendigkeit des Schutzes.....	66
E.1.5 Schadensrisiko $R_1$ – Auswahl von Schutzmaßnahmen .....	67
E.2 Bürogebäude.....	68
E.2.1 Wichtige Angaben und Kennwerte .....	68
E.2.2 Festlegung von Zonen im Bürohaus .....	69
E.2.3 Berechnung der betreffenden Größen .....	73
E.2.4 Schadensrisiko $R_1$ – Entscheidung über die Notwendigkeit des Schutzes.....	74
E.2.5 Schadensrisiko $R_1$ – Auswahl von Schutzmaßnahmen .....	74
E.3 Krankenhaus.....	75
E.3.1 Wichtige Angaben und Kennwerte .....	76
E.3.2 Festlegung von Zonen im Krankenhaus.....	78
E.3.3 Berechnung der betreffenden Größen .....	82
E.3.4 Schadensrisiko $R_1$ – Entscheidung über die Notwendigkeit des Schutzes.....	83
E.3.5 Schadensrisiko $R_1$ – Auswahl von Schutzmaßnahmen .....	84
E.3.6 Schadensrisiko $R_4$ – Kosten/Nutzen-Analyse.....	87
E.4 Mehrfamilienhaus .....	89
E.4.1 Wichtige Angaben und Kennwerte .....	89
E.4.2 Festlegung der Zonen im Mehrfamilienhaus .....	90
E.4.3 Schadensrisiko $R_1$ – Auswahl von Schutzmaßnahmen .....	91
Literaturhinweise.....	93
 <b>Bilder</b>	
Bild 1 – Verfahren für die Entscheidung der Notwendigkeit des Schutzes und für die Auswahl von Schutzmaßnahmen in baulichen Anlagen.....	25
Bild 2 – Verfahren zur Untersuchung der Wirtschaftlichkeit von Schutzmaßnahmen.....	27
Bild A.1 – Einfangfläche $A_d$ einer freistehenden baulichen Anlage .....	35
Bild A.2 – Bauliche Anlage mit komplizierter Geometrie .....	36
Bild A.3 – Verschiedene Verfahren zur Ermittlung der Einfangfläche der gegebenen baulichen Anlage.....	37
Bild A.4 – Für die Berechnung der Einfangfläche $A_d$ zu betrachtende bauliche Anlage .....	38
Bild A.5 – Einfangflächen ( $A_d, A_m, A_i, A_l$ ).....	42

	Seite
Bild E.1 – Landhaus .....	62
Bild E.2 – Bürogebäude .....	68
Bild E.3 – Krankenhaus.....	76
Bild E.4 – Mehrfamilienhaus .....	89
 <b>Tabellen</b>	
Tabelle 1 – Schadensquellen, Schadensursachen und Schadensarten, gegliedert hinsichtlich des Einschlagpunktes eines Blitzes .....	19
Tabelle 2 – Zu berücksichtigende Risiko-Komponenten für jede Schadensart in einer baulichen Anlage.....	22
Tabelle 3 – Faktoren, die die Risiko-Komponenten in einer baulichen Anlage beeinflussen .....	23
Tabelle 4 – Typische Werte für das akzeptierbare Risiko $R_T$ .....	24
Tabelle 5 –Parameter für die Abschätzung von Risiko-Komponenten für eine bauliche Anlage .....	30
Tabelle 6 – Risiko-Komponenten für eine bauliche Anlage für verschiedene Schadensursachen und Schadensquellen .....	31
Tabelle A.1 – Standortfaktor $C_d$ .....	39
Tabelle A.2 – Installationsfaktor $C_i$ .....	40
Tabelle A.3 – Transformatorfaktor $C_t$ .....	40
Tabelle A.4 – Umgebungsfaktor $C_e$ .....	41
Tabelle B.1 – Werte der Wahrscheinlichkeit $P_{TA}$ , dass ein Blitzeinschlag in eine bauliche Anlage einen elektrischen Schlag für Lebewesen durch gefährliche Berührungs- und Schrittspannungen verursacht .....	43
Tabelle B.2 – Werte der Wahrscheinlichkeit $P_B$ in Abhängigkeit von den Schutzmaßnahmen zur Verringerung physikalischer Schäden .....	44
Tabelle B.3 – Werte der Wahrscheinlichkeit $P_{SPD}$ in Abhängigkeit von LPL, für die die SPD ausgelegt sind.....	45
Tabelle B.5 – Werte des Faktors $K_{S3}$ in Abhängigkeit von der inneren Verkabelung .....	47
Tabelle B.6 – Werte der Wahrscheinlichkeit $P_{TU}$ , dass ein Blitzeinschlag in eine Versorgungsleitung einen elektrischen Schlag für Lebewesen durch gefährliche Berührungsspannungen verursacht .....	48
Tabelle B.7 – Werte der Wahrscheinlichkeit $P_{EB}$ in Abhängigkeit von LPL, für die die SPD ausgelegt sind .....	49
Tabelle B.8 – Werte der Wahrscheinlichkeit $P_{LD}$ in Abhängigkeit vom Widerstand des Kabelschirms $R_S$ und der Stehstoßspannung $U_w$ der Einrichtungen.....	49
Tabelle B.9 – Werte der Wahrscheinlichkeit $P_{LI}$ in Abhängigkeit von der Art der Versorgungsleitung und der Stehstoßspannung $U_w$ der Einrichtungen .....	51
Tabelle C.1 – Schadensart L1: Typische Mittelwerte für $L_t$ , $L_f$ und $L_o$ .....	53
Tabelle C.2 – Werte des Reduktionsfaktors $r_i$ in Abhängigkeit von der Art der Oberfläche des Erdbodens oder Fußbodens .....	54
Tabelle C.3 – Werte des Reduktionsfaktors $r_p$ in Abhängigkeit von vorgesehenen Maßnahmen zur Verringerung der Folgen eines Brandes.....	54

Tabelle C.4 – Werte des Reduktionsfaktors $r_f$ in Abhängigkeit vom Brandrisiko einer baulichen Anlage.....	54
Tabelle C.5 – Werte des Faktors $h_z$ , der den relativen Wert eines Verlustes bei Vorhandensein einer besonderen Gefährdung erhöht .....	55
Tabelle C.6 – Schadensart L2: Typische Mittelwerte für $L_f$ und $L_o$ .....	56
Tabelle C.7 – Schadensart L3: Typische Mittelwerte für $L_f$ .....	57
Tabelle C.8 – Schadensart L4: Typische Mittelwerte für $L_t$ , $L_f$ und $L_o$ .....	58
Tabelle E.1.1 – Eigenschaften der Umgebung und der baulichen Anlage.....	63
Tabelle E.1.2 – Stromversorgungsleitung.....	63
Tabelle E.1.3 – Telekommunikationsleitung .....	64
Tabelle E.1.4 – Kennwerte für die Zone $Z_2$ (innerhalb der baulichen Anlage) .....	65
Tabelle E.1.5 – Einfangflächen von baulicher Anlage und Versorgungsleitungen.....	66
Tabelle E.1.6 – Erwartete jährliche Häufigkeit gefährlicher Ereignisse.....	66
Tabelle E.1.7 – Schadensrisiko $R_1$ für die ungeschützte bauliche Anlage (Werte $\times 10^{-5}$ ).....	67
Tabelle E.1.8 – Werte der Risiko-Komponenten für das Schadensrisiko $R_1$ für die angemessenen Fälle .....	67
Tabelle E.2.1 – Eigenschaften der Umgebung und der baulichen Anlage.....	68
Tabelle E.2.2 – Stromversorgungsleitungen .....	69
Tabelle E.2.3 – Telekommunikationsleitung .....	69
Tabelle E.2.4 – Verteilung von Personen auf die Zonen .....	70
Tabelle E.2.5 – Kennwerte der Zone $Z_1$ (Eingangsbereich zur baulichen Anlage) .....	71
Tabelle E.2.6 – Kennwerte der Zone $Z_2$ (Garten).....	71
Tabelle E.2.7 – Kennwerte der Zone $Z_3$ (Archiv).....	72
Tabelle E.2.8 – Kennwerte der Zone $Z_4$ (Büros) .....	72
Tabelle E.2.9 – Kennwerte der Zone $Z_5$ (Rechenzentrum) .....	73
Tabelle E.2.10 – Einfangflächen von baulicher Anlage und Versorgungsleitungen.....	73
Tabelle E.2.11 – Erwartete jährliche Häufigkeit gefährlicher Ereignisse.....	74
Tabelle E.2.12 – Schadensrisiko $R_1$ für die ungeschützte bauliche Anlage (Werte $\times 10^{-5}$ ).....	74
Tabelle E.2.13 – Schadensrisiko $R_1$ für die geschützte bauliche Anlage (Werte $\times 10^{-5}$ ).....	75
Tabelle E.3.1 – Eigenschaften der Umgebung und für die grundlegende bauliche Anlage.....	76
Tabelle E.3.2 – Stromversorgungsleitung.....	77
Tabelle E.3.3 – Telekommunikationsleitung .....	77
Tabelle E.3.4 – Verteilung der Personen und der Werte auf die Zonen.....	78
Tabelle E.3.5 – Kennwerte der Zone $Z_1$ (außerhalb der baulichen Anlage) .....	79
Tabelle E.3.6 – Kennwerte der Zone $Z_2$ (Stationen) .....	80
Tabelle E.3.7 – Kennwerte der Zone $Z_3$ (Operationstrakt).....	81

	Seite
Tabelle E.3.8 – Kennwerte der Zone $Z_4$ (Intensivstation) .....	82
Tabelle E.3.9 – Einfangflächen von baulicher Anlage und Versorgungsleitungen .....	83
Tabelle E.3.10 – Erwartete jährliche Anzahl gefährlicher Ereignisse .....	83
Tabelle E.3.11 – Schadensrisiko $R_1$ – Schadenswahrscheinlichkeiten $P$ für die ungeschützte bauliche Anlage .....	84
Tabelle E.3.12 – Schadensrisiko $R_1$ für die ungeschützte bauliche Anlage (Werte $\times 10^{-5}$ ) .....	84
Tabelle E.3.13 – Schadensrisiko $R_1$ für die geschützte bauliche Anlage – nach Lösung a) (Werte $\times 10^{-5}$ ) .....	85
Tabelle E.3.14 – Schadensrisiko $R_1$ für die geschützte bauliche Anlage – nach Lösung b) (Werte $\times 10^{-5}$ ) .....	86
Tabelle E.3.15 – Schadensrisiko $R_1$ für die geschützte bauliche Anlage – nach Lösung c) (Werte $\times 10^{-5}$ ) .....	87
Tabelle E.3.16 – Verlustkosten $C_L$ (ungeschützt) und $C_{RL}$ (geschützt) .....	87
Tabelle E.3.17 – Werte für die Raten der Schutzmaßnahmen .....	88
Tabelle E.3.18 – Kosten $C_P$ und $C_{PM}$ der Schutzmaßnahmen (Werte in \$) .....	88
Tabelle E.3.19 – Jährliche Geldeinsparung (in \$) .....	88
Tabelle E.4.1 – Eigenschaften der Umgebung und für die grundlegende bauliche Anlage .....	89
Tabelle E.4.2 – Stromversorgungsleitung .....	90
Tabelle E.4.3 – Telekommunikationsleitung .....	90
Tabelle E.4.4 – Kennwerte für die Zone $Z_2$ (innerhalb der baulichen Anlage) .....	91
Tabelle E.4.5 – Schadensrisiko $R_1$ für das Mehrfamilienhaus in Abhängigkeit von den Schutzmaßnahmen .....	92