

Inhaltsverzeichnis

Formelzeichen	VII
Abkürzungen	XV
Indizes	XVII
1 Einführung	1
2 Planung und Projektierung von Elektroanlagen	5
2.1 Planung der technischen Ausrüstung	6
2.2 Anforderungen an den Elektroplaner	6
2.3 Vorschriften und Bestimmungen	7
2.4 Kurzschlussberechnung	8
2.5 Verteilungen, Hauptzuleitungen und Installationsarten	8
2.6 Netzsystem und Schutzmaßnahmen	8
2.7 Stromkreise und Anschlussleistungen	9
2.8 Planung elektrischer Anlagen in Gebäuden	9
2.8.1 Aufteilung der Verbrauchergruppen	10
2.8.2 Mindestausstattung mit Stromkreisen	11

2.8.3	Anschlusswerte von Elektrogeräten	11
2.9	Planungsinhalte	12
2.9.1	Leistungsphase 1: Grundlagenermittlung	14
2.9.2	Leistungsphase 2: Vorplanung (Projekt- und Planungsvorbereitung)	16
2.9.3	Leistungsphase 3: Entwurfsplanung (System- und Integrationsplanung)	18
2.9.4	Leistungsphase 4: Genehmigungsplanung	22
2.9.5	Leistungsphase 5: Ausführungsplanung	22
2.9.6	Leistungsphase 6: Vorbereitung der Vergabe	23
2.9.7	Leistungsphase 7: Mitwirken bei der Vergabe	23
2.9.8	Leistungsphase 8: Objekt- und Bauüberwachung	23
2.9.9	Leistungsphase 9: Objektbetreuung und Dokumentation	24
2.9.10	Das Honorar nach HOAI	24
2.9.11	Ermittlung der Verbraucher und Gleichzeitigkeitsfaktoren . . .	24
3	Elektrische Anlagen	29
3.1	Mittelspannungsverteilung	30
3.2	Niederspannungsanlagen	34
3.2.1	Anschlussleistung	40
3.2.2	Gleichzeitigkeitsfaktor	43
3.3	Beispiele für Anlagen	44
3.3.1	Beispiel 1: Bestimmung des Ausnutzungsfaktors für einen Wohnbau	44
3.3.2	Beispiel 2: Industrie-Schweißtransformatoren	44
3.3.3	Netzformen und Verteilungskonzepte	47
3.3.4	Beispiel 3: Belastung der Transformatoren	49
3.4	Stromversorgung von Gebäuden	53
3.5	Ausführungsbeispiele	56
3.5.1	Beispiel 1: Einfamilienhaus	56
3.5.2	Beispiel 2: Bürohochhaus	60

4 Transformator	63
4.1 Grundlagen	63
4.2 Kern	70
4.3 Wicklung	70
4.4 Bauarten	70
4.5 Wechselstromtransformator	71
4.5.1 Aufbau	71
4.5.2 Wirkungsweise	71
4.5.3 Leerlaufspannung	72
4.5.4 Spannungs- und Stromübersetzung	73
4.5.5 Betriebsverhalten des Transformators	73
4.6 Drehstromtransformator	79
4.6.1 Aufbau	79
4.6.2 Schaltungen der Wicklungen	79
4.6.3 Schaltgruppen	82
4.6.4 Übersicht über die Schaltgruppen	82
4.6.5 Parallelschaltung von Transformatoren	84
4.7 Transformatoren für Messzwecke	86
4.7.1 Stromwandler	86
4.7.2 Spannungswandler	87
4.7.3 Spartransformator	87
4.8 Wirkungsgrad von Transformatoren	88
4.9 Schutz von Transformatoren	89
4.10 Auswahl von Transformatoren	89
4.11 Transformatoren in der Anlage	96
4.12 Wartung von Transformatoren	98
4.13 Berechnung des Dauerkurzschlussstroms	101
4.14 Beispiele zu Transformatoren	103
4.14.1 Beispiel 1: Berechnung des Dauerkurzschlussstroms	103

4.14.2	Beispiel 2: Berechnung von Ausgleichsströmen	103
4.14.3	Beispiel 3: Wirtschaftlichkeit von Transformatoren	104
4.14.4	Beispiel 4: Berechnung des Jahreswirkungsgrades	105
4.14.5	Beispiel 5: Berechnung des Wirkungsgrades	105
4.14.6	Beispiel 6: Schaltgruppen	106
4.14.7	Beispiel 7: Berechnung der Transformatorgrößen	107
4.14.8	Beispiel 8: Berechnung des vollständigen Ersatzschaltbildes ei- nes Transformators	108
5	Asynchronmotor	111
5.1	Aufbau und Arten	111
5.1.1	Funktionsweise (Leerlauf)	113
5.1.2	Typischer Drehmomentverlauf	115
5.2	Charakteristische Eigenschaften	116
5.2.1	Läuferfrequenz	116
5.2.2	Drehmoment	116
5.2.3	Schlupf	116
5.2.4	Getriebe	117
5.3	Anlassverfahren von ASM	118
5.3.1	Direktes Einschalten	119
5.3.2	Stern-Dreieck-Anlauf	122
5.4	Drehzahlsteuerung	127
5.4.1	Drehzahlsteuerung durch den Schlupf	127
5.4.2	Drehzahlsteuerung über die Frequenz	127
5.4.3	Drehzahländerung über die Polumschaltung	127
5.5	Sanftanlasser	133
5.6	Betriebsarten von Motoren	134
5.6.1	Dauerbetrieb S1	134
5.6.2	Kurzzeitbetrieb S2	134
5.6.3	Aussetzbetrieb S3	134

5.6.4	Aussetzbetrieb mit Einfluss des Anlaufvorgangs S4	135
5.6.5	Aussetzbetrieb mit Einfluss des Anlaufvorgangs und Bremsungen S5	136
5.6.6	Ununterbrochener periodischer Betrieb mit Aussetzbelastung S6	136
5.6.7	Ununterbrochener periodischer Betrieb mit elektrischer Bremsung S7	138
5.6.8	Ununterbrochener periodischer Betrieb mit Drehzahländerung S8	138
5.6.9	Ununterbrochener Betrieb mit nichtperiodischer Last- und Drehzahländerung S9	139
5.6.10	Bemessungsgrößen von Motoren	142
5.7	Projektierung von Antrieben	145
5.8	Beispiele zu Motoren	145
5.8.1	Beispiel 1: Berechnung der Überlastungs- und Anzugsverhältnisse	145
5.8.2	Beispiel 2: Berechnung der Motordaten	146
5.8.3	Beispiel 3: Berechnung der Riemenscheibe und der Motorleistung	147
5.8.4	Beispiel 4: Bemessung eines Motors	148
6	Notstromaggregate, BHKW, USV-Anlagen	151
6.1	Rotierende Netzersatzanlagen	154
6.1.1	Netzersatzaggregat für Notstromversorgung	154
6.1.2	Auslegung des Aggregats	155
6.1.3	Antriebsmotor	157
6.1.4	Generator	158
6.1.5	Kurzschlussleistung	161
6.1.6	Parallelbetrieb	162
6.1.7	Raumplanung	163
6.1.8	Anschluss	165
6.2	Rotierendes Sofortbereitschaftsaggregat	166

6.2.1	Schnellbereitschaftsaggregat	166
6.2.2	Sofortbereitschaftsaggregat (USV)	167
6.2.3	Kombinationsaggregat	167
6.3	Blockheizkraftwerke	169
6.4	Einsatz BHKW als Netzersatzanlage	174
6.5	USV-Anlagen	174
7	Überstrom-Schutzeinrichtungen	179
7.1	Schaltlichtbogen oder Bogenspannung	179
7.1.1	Lichtbogenkennlinie	181
7.1.2	Gleichstromabschaltung	182
7.1.3	Wechselstromabschaltung	182
7.1.4	Einschwingspannung	187
7.2	Schaltgeräte für Niederspannung	189
7.2.1	Kenngrößen	189
7.2.2	Lastschalter	189
7.2.3	Leistungsschalter für den Motorschutz	190
7.2.4	Schütze und Motorstarter	192
7.2.5	Leitungsschutzschalter	196
7.2.6	Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen	199
7.2.7	Hauptleitungsschutzschalter (SH-Schalter)	204
7.2.8	Aufbau und Funktion des SHA-Schalters	206
7.2.9	Aufbau und Funktion des SHU-Schalters	207
7.2.10	Sicherungen	209
7.2.11	Leistungsschalter	219
7.2.12	Lastschalter	222
7.2.13	Trennschalter	222
7.2.14	HH-Sicherungen	223
7.2.15	Bestückungsliste	224

8 Technische Anschlussbedingungen (TAB 2007)	227
8.1 Begriffe und Definitionen	227
8.2 Zählerplätze mit selektiven Hauptleitungsschutzschaltern	230
8.3 Grenzwerte der elektrischen Geräte	233
8.4 Vorteile des SH-Schalters	234
8.5 Anmeldung elektrischer Anlagen und Geräte	234
8.6 Kurzschlussselektivität bei SH-Schaltern	238
9 Selektivität und Back-up-Schutz	241
9.1 Selektivität	241
9.1.1 Bedingungen für die Selektivität von Sicherungen	242
9.1.2 Typische Merkmale von Leistungsschaltern	244
9.1.3 Funktionsweisen der ACBs und MCCBs	245
9.2 Beispiele zur Selektivität von Überstrom-Schutzeinrichtungen	247
9.3 Überlegungen zur Staffelung von Leistungsschaltern	256
9.4 Staffelung von Leitungsschutzschaltern zu Sicherungen	257
9.5 Back-up-Schutz	261
10 Schaltgerätekombinationen	263
10.1 TSK	264
10.2 PTSK	265
10.3 Aufstellen und Anschließen von Schaltanlagen und Verteilern	266
10.4 Nachweis der Kurzschlussfestigkeit	266
10.5 Nachweis der Einhaltung der Grenzübertemperaturen in PTSK	268
10.6 Unterscheidung der Verlustleistungen	269
10.7 Prüfliste	270
10.8 Projektierungshinweise	271
10.9 Beispiel: Rechnerische Beurteilung der Erwärmung	272
11 Schutz gegen elektrischen Schlag	281

11.1	Begriffe	281
11.2	Spannungsbereiche	283
11.3	Wirkungen des elektrischen Stromes auf den Menschen	284
11.4	Impedanzen des menschlichen Körpers	284
11.5	Automatische Abschaltung der Stromversorgung	290
11.5.1	TN-System	290
11.5.2	TT-System	293
11.5.3	IT-System	296
11.5.4	Zusammenfassung der Abschaltzeiten und Schleifenwiderstände	300
11.5.5	Beispiel 1: Prüfung der Schutzmaßnahmen	301
11.5.6	Beispiel 2: Bestimmung des Bemessungsstromes der Sicherung	302
11.5.7	Beispiel 3: Berechnung der maximalen Leitungslänge	302
11.5.8	Beispiel 4: Ermittlung des Bemessungsstromes beim TT-System	303
11.5.9	Beispiel 5: Abschaltbedingung beim IT-System	303
11.5.10	Beispiel 6: Schutzmaßnahme beim TT-System	304
11.5.11	Beispiel 7: Schutz bei indirektem Berühren	305
12	Bemessung von Kabeln und Leitungen	307
12.1	Begriffe und Definitionen	307
12.2	Schutz bei Überlast	309
12.3	Schutz bei Überlast für parallel geschaltete Leiter	310
12.4	Schutz bei Kurzschluss	311
12.5	Schutz bei Kurzschluss von parallel geschalteten Leitern	316
12.6	Bezeichnung von Leitungen	318
12.7	Bezeichnung von Kabeln	319
12.8	Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen	320
12.8.1	Belastbarkeit im ungestörten Betrieb	320

12.8.2	Belastbarkeit bei Kurzschluss	321
12.8.3	Verlegearten und Belastungswerte von Leitungen und Kabeln	329
12.8.4	Strombelastbarkeit von Starkstromkabeln und Umrechnungsfaktoren in Erde und in Luft	340
12.9	Beispiele zur Strombelastbarkeit	351
12.9.1	Beispiel 1: Überprüfung der Strombelastbarkeit	351
12.9.2	Beispiel 2: Überprüfung der Strombelastbarkeit	352
12.9.3	Beispiel 3: Schutz parallel geschalteter Kabel	353
12.9.4	Beispiel 4: Anschluss eines Drehstromkabels	354
12.9.5	SIMARIS-Beispiel 5: Wohngebäude ohne elektrische Warmwas- serbereitung	356
12.10	Beispiele zur Berechnung von Überströmen	370
12.10.1	Beispiel 1: Bestimmung der Überlast- und Kurzschlussströme	370
12.10.2	Beispiel 2: Schutz bei Überlast	372
12.10.3	Beispiel 3: Kurzschlussfestigkeit einer Leitung	373
12.10.4	Beispiel 4: Prüfung der Schutzmaßnahmen bei LS-Schaltern	374
13	Kurzschlussstromberechnung in Drehstromnetzen	381
13.1	Begriffe und Definitionen	382
13.2	Verfahren der Ersatzspannungsquelle	386
13.3	Kurzschlussimpedanzen der Betriebsmittel	389
13.3.1	Netzeinspeisung	389
13.3.2	Transformatoren	391
13.3.3	Leitungen und Kabel	394
13.3.4	Synchrongeneratoren	401
13.3.5	Asynchronmotoren	403
13.3.6	Impedanzkorrekturen	406
13.4	Berechnung der Kurzschlussströme	410

13.4.1	Einpoliger Kurzschluss	410
13.4.2	Zweipoliger Kurzschluss	412
13.4.3	Dreipoliger Kurzschluss	413
13.4.4	Stoßkurzschlussstrom	414
13.4.5	Ausschaltwechselstrom	415
13.4.6	Dauerkurzschlussstrom	416
13.4.7	Mehrfach einseitig gespeiste Kurzschlüsse	419
13.5	Thermische und dynamische Kurzschlussfestigkeit	420
13.6	Berechnung der Mehrfachfehler	422
13.7	Überlegungen zum minimalen einpoligen Kurzschlussstrom	424
13.7.1	Beispiel	429
13.8	Beispiele zur Berechnung der Kurzschlussströme	433
13.8.1	Beispiel 1: Berechnung des Kurzschlussstroms bei Gleichstrom	433
13.8.2	Beispiel 2: Berechnung der Kurzschlussströme bei einer Hausinstallation	434
13.8.3	Beispiel 3: Bemessung eines Abgangs	436
13.8.4	Beispiel 4: Berechnung der Kurzschlussströme bei einem Strahlennetz	437
13.8.5	Beispiel 5: Komplexe Berechnung der Kurzschlussströme	439
13.8.6	Beispiel 6: Berechnung mit Wirk- und Blindleistung	441
13.8.7	Beispiel 7: Komplette Berechnung einer Werkstatt	448
13.8.8	Beispiel 8: Berechnung der Kurzschlussströme mit Impedanzkorrekturen	459
13.8.9	Beispiel 9: Berechnung der Kurzschlussströme in einem Nieder- spannungsnetz	461
13.8.10	Beispiel 10: Mehrfach einseitig gespeister Kurzschluss	467
13.8.11	Beispiel 11: Einfluss von Motoren	469
13.8.12	Mehrfach eingespeiste Kurzschlussströme	473
13.9	Kurzschlussfestigkeit in einem Krankenhaus	474
13.9.1	Berechnung mittels Softwareunterstützung	488

13.9.2	Selektivität und Back-up-Schutz	488
14	Spannungsfallberechnung	489
14.1	Spannungsänderung	489
14.1.1	Zulässiger Spannungsfall nach DIN 18015 Teil 1	490
14.1.2	Spannungsfall in Verbraucheranlagen	490
14.1.3	Zulässiger Spannungsfall nach TAB	494
14.1.4	Spannungsfall nach DIN VDE 0100 Beiblatt 5	494
14.1.5	Zusammenfassung der Berechnungsgrößen	498
14.1.6	Leitungslängen bei Vorimpedanz	500
14.2	Beispiele zur Spannungsfallberechnung	504
14.2.1	Beispiel 1: Bemessung der zulässigen Kabel- und Leitungslängen bei vorgegebenem Spannungsfall	504
14.2.2	Beispiel 2: Maximal zulässige Kabel- und Leitungslängen l_{max} bei einem Spannungsfall von 3%	506
14.2.3	Beispiel 3: Maximal zulässige Kabel- und Leitungslängen l_{max} bei Einhaltung der Abschaltbedingungen	506
14.2.4	Beispiel 4: Spannungsfallberechnung bei Gleichstrom	509
14.2.5	Beispiel 5: Spannungsfallberechnung bei Wechselstrom	509
14.2.6	Beispiel 6: Steckdosenstromkreis in einer Hausinstallation	510
14.2.7	Beispiel 7: Spannungsfallberechnung bei Drehstrom	511
14.2.8	Beispiel 8: Spannungsfallberechnung für einen Verteiler	512
14.2.9	Beispiel 9: Querschnittsberechnung nach Spannungsfall	513
14.2.10	Beispiel 10: Spannungsfallberechnung nach DIN 18015	514
14.2.11	Beispiel 11: Spannungsfallberechnung für eine Steckdose	514
14.2.12	Beispiel 12: Spannungsfallberechnung für einen Warmwasserspeicher	515
14.2.13	Beispiel 13: Spannungsfallberechnung für ein Strahlennetz	515

14.2.14 Beispiel 14: Spannungsfallberechnung für ein Ringnetz	516
15 Erdungsanlagen, Planung und Berechnung	519
15.1 Wichtige Bestimmungen und Begriffe	520
15.2 Erderarten	522
15.2.1 Natürliche Erder	522
15.2.2 Oberflächenerder	522
15.2.3 Plattenerder	523
15.2.4 Tiefenerder	523
15.2.5 Fundamenterder	524
15.2.6 Ausführung Fundamenterder bei Perimeterdämmung	526
15.2.7 Ausführung Ringerder bei Wannenabdichtung	527
15.3 Bemessung von Erdungsanlagen	528
15.3.1 Spezifischer Erdwiderstand	528
15.3.2 Ausbreitungswiderstand	529
15.4 Messungen in Erdungsanlagen	533
15.5 Bemessung des Schutzleiters	543
15.6 Beispiele	545
15.6.1 Beispiel 1: Bestimmung des Schutzleiters	545
15.6.2 Beispiel 2: Mehrfacheinspeisung mit drei Transformatoren . . .	548
15.6.3 Beispiel 3: Abgangskabel an der NSHV	551
15.7 Bemessung des Schutzpotentialausgleichsleiters	552
15.7.1 Verbindungen zur Haupterdungsschiene	552
15.7.2 Zusätzlicher Schutzpotentialausgleich	552
16 Zentraler Erdungspunkt	557
16.1 Grundlagen	557
16.2 Versorgungskonzepte mit TN-System	562
16.3 Versorgung mit ZEP bei TN-System	565

16.4 ZEP bei zentraler Aufstellung der NSHV	565
16.5 ZEP bei dezentraler Aufstellung der NSHV	572
17 Tages- und Kunstlicht	575
17.1 Einführung in die Lichttechnik	575
17.2 Begriffe und Definitionen	581
17.2.1 Beleuchtungskonzepte	585
17.3 Hinweise zu DIN EN 12464-1	588
17.3.1 Bereich der Sehaufgabe	589
17.3.2 Wartungswert der Beleuchtungsstärke	590
17.3.3 Beleuchtungsstärken	591
17.3.4 Begrenzung der Direktblendung	592
17.4 Beleuchtungsarten	593
17.4.1 Allgemeinbeleuchtung	593
17.4.2 Arbeitsplatzorientierte Allgemeinbeleuchtung	593
17.4.3 Einzelplatzbeleuchtung	593
17.5 Lichttechnische Anforderungen	593
17.6 Auswahl und Errichtung der Betriebsmittel	594
17.7 Beleuchtungsplanung	595
17.7.1 Berechnung mit Lichtstärkemethode	597
17.7.2 Lichtstrommethode (Wirkungsgradverfahren)	597
17.7.3 Beispiel: Beleuchtungsstromkreise in besonderen Räumen	599
17.8 Beleuchtungsplanung mit Datenblöcken	601
17.8.1 Systemleistung	601
17.8.2 Lichtstärkeverteilung	601
17.8.3 Lichtstromverteilung	602
17.8.4 Wirkungsgrade	602
17.8.5 Leuchtenabstände	603
17.8.6 Anzahl der Leuchtstofflampen im Raum	603
17.8.7 Beleuchtungsstärkeverteilung	603

17.8.8	Maximale Anzahl von Leuchtstofflampen an Schaltern mit zwangs- geführten Kontakten, 250 V/10 A	606
17.8.9	Maximal zulässige Anzahl von Leuchtstofflampen je Leitungs- schuttschalter	606
17.8.10	Richtwerte für die Beleuchtungsplanung	608
17.8.11	Wirtschaftlichkeitsanalyse und Kosten der Beleuchtung	609
17.9	Lampen	610
17.9.1	Temperaturstrahler	611
17.9.2	Entladungslampen	611
17.10	Leuchtstofflampen	612
17.10.1	Vorschaltgeräte für Lampen	613
17.10.2	Duoschaltung	614
17.10.3	Tandemschaltung	615
17.11	Planungsgrundlagen für Halogenlampen	617
17.12	Leuchtdioden (LED-Light Emitting Diode)	618
17.13	Leuchten	619
17.14	Ursprungszeichen	626
17.15	Schaltungen von Lampen	627
17.16	Energiebedarf für Beleuchtungsanlagen	629
17.16.1	Referenz-Energieverbrauch nach EN 15193-1	632
17.17	Tageslichtplanung	633
17.18	Beispiele zur Lichtplanung	639
17.18.1	Beispiel 1: Beleuchtungsplanung einer Industriehalle	639
17.18.2	Beispiel 2: Tabellenverfahren	643
17.18.3	Beispiel 3: Nutzung des Tageslichtes	644
18	Notbeleuchtung	647
18.1	Begriffe, Definitionen und Grundlagen	647
18.1.1	Schaltungen	647
18.1.2	Bauliche Einrichtungen für Menschenansammlungen	648

18.1.3	Projektierung von Rettungszeichen- und Sicherheitsleuchten	650
18.1.4	Stromversorgung	652
18.1.5	Installationshinweise	652
18.2	Prüfeinrichtungen	655
18.3	Batterieanlagen	656
18.3.1	Zentralbatterieanlagen	656
18.3.2	Gruppenbatterieanlagen	663
18.3.3	Einzelbatterieanlagen	663
18.4	Beispiele zur Sicherheitsbeleuchtung	670
18.4.1	Beispiel 1: Dimensionierung einer Sicherheitsbeleuchtungsanlage	670
18.4.2	Beispiel 2: Leitungsverlegung von Endstromkreisen	671
18.4.3	Beispiel 3: Berechnung des Leitungsquerschnitts in einem Brandabschnitt	672
18.4.4	Beispiel 4: Berechnung des Leitungsquerschnitts bei mehreren Brandabschnitten	673
19	Kompensation und Oberschwingungen	677
19.1	Begriffe und Definitionen	677
19.2	Berechnung der Blindleistung	682
19.3	Auswirkung der Blindleistung	685
19.4	Kompensation von Transformatoren	685
19.5	Kompensation von Asynchronmotoren	685
19.6	Kompensation von Entladungslampen	686
19.7	c/k -Wert	687
19.8	Schwingkreise	688
19.9	Oberschwingungen und Spannungsqualität	691
19.9.1	Kompensation mit unverdrosselten Kondensatoren	693
19.9.2	Verdrosselte Kondensatoren	694
19.9.3	Saugkreise	696

19.10	Statische Blindleistungskompensation	697
19.11	Neutralleiterbelastung	700
19.12	Planung von Kompensationsanlagen	702
19.13	Beispiele zur Blindstromkompensation	703
19.13.1	Beispiel 1: Bestimmung der Kondensatorleistung	703
19.13.2	Beispiel 2: Kondensatorleistung mit k -Faktor	703
19.13.3	Beispiel 3: Bestimmung des Kabelquerschnitts bei verschiedenen Leistungsfaktoren	704
19.13.4	Beispiel 4: Berechnung des c/k -Wertes	705
20	Blitzschutzanlagen	707
20.1	Begriffe und Definitionen	707
20.2	Blitzschutzklasse	710
20.3	Äußerer Blitzschutz	711
20.3.1	Fangeinrichtung	711
20.3.2	Ableitung	716
20.3.3	Erdungsanlage	720
20.3.4	Erdung von Antennenanlagen	730
20.3.5	Beispiel 1: Berechnung von Erdungswiderständen	730
20.3.6	Beispiel 2: Mindestlängen von Erdern	731
20.4	Trennungsabstand	732
20.4.1	Beispiel 1: Näherungsberechnung einer Fangleitung und Erdungsanlage Typ B	736
20.4.2	Beispiel 2: Näherungsberechnung eines vermaschten Freileitungsnetzes und einer Erdungsanlage Typ B	736
20.5	Innerer Blitzschutz	736
20.6	EMV-Blitzschutzzonen-Konzept	737
20.7	Überspannungsschutz	739
20.7.1	Planungsangaben zum Überspannungsableiter	740
20.7.2	Anforderungsklassen für Überspannungsschutz- einrichtungen	746

20.8 Abschätzung des Schadensrisikos	748
20.8.1 Berechnung der Faktoren	749
20.8.2 Allgemeines über Blitzeinschlag	751
20.9 Prüfungsmaßnahmen	754
20.10 Montagebeispiel	756
21 Programme der CD-ROM-Beilagen	759
21.1 Installation	759
21.2 SIMARIS design: Dimensionierung von Energieverteilungs- und Sicherheitsanlagen . . .	760
21.3 StriePlan: Professionelle Verteilerplanung	763
21.4 ReluxSuite: Lichtplanung und Visualisierung	763
21.5 TX-WIN: Berechnung von Beleuchtungsanlagen	765
21.6 DEHNsupport Toolbox: Planungssoftware für Blitzschutzsysteme . . .	765
Literaturverzeichnis	767
Stichwortverzeichnis	774
Bibliography	774