

# Inhalt

(n-1) – Sicherheit	19	Arten der Kurzschlüsse	56
Abkürzungen	19	Aufbau von Kabelnetzen	58
Abluft	27	Auffanggruben, -wannen	60
Abschaltbedingungen	28	Aufschiebtechnik	60
Abschaltzeiten	29	Ausbau der Netze	62
Absorber	33	Ausbreitungswiderstand	62
Abspannklemmen	33	Auslösestrom	65
Abspannmast	33	Außenleiter	65
Abstände	34	Auswahl der Schutzleiter- Schutzmaßnahmen	66
Abzweige	37	Automatische Wiedereinschaltung	67
Abzweigklemmen	38	Automatisierte Ortsnetzstationen	67
Abzweigmuffe	41	Automatisierter Netzanschluss	69
Aderisolierung von Kabeln	41		
Aderkennzeichnung von Kabeln und Leitungen	42	Banderder	70
AFDD	44	Basisschutz	70
Aktive Konzepte	44	Baueinsatzkabel	71
Aktive Teile	44	Baugrube	72
Alterung von Kabeln	45	Baustromverteiler	73
Analog–elektronischer Schutz	46	Begehbare Station	74
Anerkannte Regeln der Technik	46	Belastbarkeit	75
Anforderungen an die Qualifikation / Organisation von Netzbetreibern	47	Belastungsgrad	80
Anlagentechnik	47	Beleuchtungsnetz für die Straßenbeleuchtung	81
Anlagenverantwortlicher	48	Belüftung von elektrischen Betriebsräumen	83
Anschlussbedingungen	49	Bemessungswert	84
Anschlusssschränke im Freien	50	Berührungsspannung	85
Anwendungsregeln von VDE / FNN	50	Beseilung	86
Arbeitsschutzsicherungen	51	Betriebserdung	86
Arbeitssicherheit	52	Betriebsmittel	86
Arbeitsstelle	53	Biegeradien, zulässige	87
Arbeitsverantwortlicher	54	Blindleistung	88
Armierung der Kabel	56	Blindleistungskompensation	89

Blindleistungsmanagement	91	Einraumstation	112
Blitzschutzanlagen	92	Einspeisemanagement	112
Bündelleiter	93	Eislasten an Freileitungen	112
Ceanderkabel	94	Elektrische Anlagen für Verteilungsnetze	114
cross bonding	95	Elektrische Betriebsmittel	115
Dachständer	96	Elektrische Betriebsstätte	116
Dauerbelastbarkeit	97	Elektrofachkraft	117
Deflektoren	98	Elektromagnetische Verträglichkeit	117
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung	98	Elektromechanischer Schutz	118
DGUV	98	Elektrotechnisch unterwiesene Person	118
Dielektrikum von Kabeln	99	Elektrotechnischer Laie	119
Dielektrische Diagnose	99	EMV	119
Differenzialschutz	100	Endkappen	119
Diffusionssperre bei Kabeln	101	Endmuffen	120
Digitaler Schutz	101	Endverschlüsse	120
Digitalisierung der Energiewende	102	Energie, erneuerbare	122
Digitalisierung der Energiewirtschaft	102	Energie-Contracting	124
Distanzschutz	103	Energieeffizienz	124
Doppelerdschluss	103	Energieleitungsausbaugesetz	125
Drosselspulen	104	Energieversorgungsanlagen	125
Druckanstiegsschutz	105	Energiewende	125
Druckentlastungseinrichtung	105	Energiewirtschaftsgesetz (EnWG)	126
Druckluftanlagen	105	EPDM	127
Düker	106	Epoxidharze	127
Durchhang von Freileitungen	106	Erder	128
Dynamische Spannungsstützung	109	Erdschluss	129
EEG	110	Erdschlusschutz	129
Eigenbedarf	110	Erdschlusspulenschutz	130
Einbaustation	110	Erdungen im Freileitungsnetz	131
Einfehlersicherheit	112	Erdungsanlage	131
		Erdungsanlagen, Begriffe	134
		Erdungsschalter	135
		Ereignisorientierte Instandhaltung	135

Erneuerbare Energien _____	135	Gürtelkabel _____	170
Errichter _____	137	Hausanschluss _____	172
Ersatzstromversorgungsanlagen ____	138	Hausanschlusskasten _____	177
Erzeugungsanlagen am		Hausanschlussmuffe _____	178
Niederspannungsnetz _____	140	Hauseinführung _____	179
Extrusion _____	141	HGÜ-Kabel _____	179
Fabrikfertige Stationen _____	144	HH-Sicherung _____	179
Fehlerarten in Kabelnetzen _____	145	Hochspannungsgleichstrom- übertragung _____	179
Fehlerklärungszeit _____	146	Hochspannungskabel _____	179
Fehlerlichtbogen- Schutzeinrichtungen, AFDD _____	147	Hochspannungsschalter _____	181
Fehlerortung _____	148	Hochspannungssicherungen _____	182
Fehlerschutz _____	149	Hochtemperatur-Supraleiter (HTS) ____	182
Fehlervoltage _____	150	Holzmasse _____	183
Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) _____	150	Hybride Netze _____	186
Feldsteuerung _____	150	Innenmuffen _____	187
Feuchte Fehler _____	152	Innenraumschaltanlage _____	187
Flicker _____	152	Instandhaltung elektrischer Anlagen und Betriebsmittel _____	188
Freileitung _____	155	Integrierte Schutz- und Steuereinheit	195
Fundamenterder _____	156	Intelligente Messsysteme _____	196
Funktionskleinspannung _____	159	iONS _____	197
Funktionsprüfungen _____	159	IP-Schutzarten ( IP-Code) _____	197
Ganzbereichssicherungen (g) _____	160	Isolationsüberwachung _____	202
Garnituren _____	160	Isolatoren _____	202
Gasaußendruckkabel _____	162	Isolatorketten _____	204
Gasinnendruckkabel _____	163	Isolierte Freileitungen _____	204
Gasisolierte Leitungen (GIL) _____	165	Isolierung _____	204
Gasisolierte Schaltanlagen _____	166	Isolierwerkstoffe _____	205
Gebäudestation _____	166	IT-System _____	207
Gefährdungsbeurteilungen _____	166	Joulesches Gesetz _____	208
Gleichzeitigkeitsfaktor _____	167	Jute _____	208
Grundlast _____	168		
Gründungen _____	169		

Kabel _____	209	Kompensation _____	228
Kabel und Leitungen für die Straßenbeleuchtung _____	211	Kondensatorschutz _____	228
Kabelabdeckung _____	211	Konzentrischer Leiter _____	229
Kabelanlage _____	211	Koppelkapazität _____	230
Kabelanschlussmuffe _____	211	Körperschluss _____	230
Kabelauslese _____	212	Kunststoffmantel _____	230
Kabelbauarten _____	212	Kurzschlussarten _____	231
Kabelbezeichnungen _____	214	Kurzschlusschutz _____	231
Kabeldurchführungen _____	216	Kurzschlussstromberechnungen _____	232
Kabelfehler _____	218	Kurzunterbrechung (KU) _____	233
Kabelfehlerortung _____	219	Lampen für die Straßenbeleuchtung _	234
Kabelfertigung _____	219	Langzeitprüfungen _____	235
Kabelgarnituren _____	219	Lasten _____	235
Kabelgraben _____	219	Lastmanagement _____	236
Kabelhausanschluss _____	221	Lastschalter _____	236
Kabelisolierung _____	221	Lasttrennschalter _____	237
Kabellegung _____	222	Legetiefe _____	237
Kabelleiter _____	222	Leistungsschalter _____	237
Kabelmantel _____	222	Leiter _____	238
Kabelmontagen _____	222	Leiterquerschnitt _____	239
Kabelpflug _____	223	Leiterseile _____	240
Kabelprüfung _____	223	Leitertemperatur _____	240
Kabelschuh _____	224	Leitschichten _____	241
Kabeltransport _____	224	Leitungen mit isolierten Leitern _____	242
Kabeltrasse _____	224	Leitungskreuzungen _____	242
Kabeltypen _____	225	Leitungsschutz _____	243
Kabelverteilerschrank _____	225	Leuchten für die Straßenbeleuchtung _____	244
Kabelwanne _____	225	Luftkabel _____	244
Kabelzug _____	225	Mantel _____	245
Kaltschrumpftechnik _____	226	Mantelfarben _____	245
Kapselung _____	226	Mantelverluste _____	246
Klemmen _____	226	Marktwächter Energie _____	246
Kombi-Wandler _____	226		
Kompaktstation _____	227		

Maschenerder _____	247	Netzanschluss von EEG-Anlagen _____	273
Maschennetz _____	247	Netzbetreiber _____	275
Massekabel _____	247	Netzbetrieb _____	276
Mastarten _____	248	Netzbetriebsführung _____	276
Maste _____	248	Netzdokumentation _____	277
Mastschalter _____	248	Netzebenen _____	277
Maststation _____	249	Netzengpass _____	278
Mehrraumstation _____	250	Netzform _____	278
Messende Relais _____	250	Netzeleittechnik _____	279
Messstellenbetrieb für intelligente Messtechnik _____	252	Netzoptimierende Maßnahmen _____	279
Messung des Erdungswiderstands ____	252	Netzplanung _____	280
Messverfahren der Kabelfehlerortung ____	261	Netzqualität _____	282
Messwandler _____	261	Netzurückwirkungen _____	282
Metallmantel _____	261	Netzschutztechnik _____	284
Mindestabstände _____	262	Netzstationen _____	285
Mindestanforderungen im Leitungstiefbau _____	262	Netzstruktur _____	286
Mindestanforderungen von Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz _____	262	Neutralleiter _____	286
Minstdurchgangsbreite _____	263	NH-Sicherungen _____	288
Mittelspannungsnetz _____	263	Nichtverfügbarkeit _____	288
Mittelspannungs-Schaltanlage _____	264	Niederspannungsanschluss- verordnung _____	288
Mobile Kompakt-Transformatoren- station _____	267	Niederspannungsnetz _____	289
Moderne Messeinrichtungen _____	267	Niederspannungsverteilungen _____	289
Montagegänge _____	269	Normspannungen _____	290
Muffe _____	269	Numerischer Schutz _____	290
Näherungen _____	270	Oberflächenerder _____	291
NAKBA _____	270	Oberschwingungen _____	291
NAKLEY _____	271	Öffentliche Verteilungsnetze _____	293
NAV _____	271	Ölauffangwannen _____	293
Nennspannungen _____	272	Ölkabel _____	293
Netzanschluss _____	272	Ortsnetz _____	294
		Ortsnetzstationen _____	294
		Ortung von Kabelfehlern _____	294

Panikschloss _____	295	Rettungswege in elektrischen Anlagen _____	317
Papierisolierung _____	295	Ringerder _____	317
Parallelführung von Kabeln zu Rohrleitungen _____	295	Ringnetz _____	318
Parallelschaltung von Transformatoren _____	295	Rohrlegung _____	318
PEHLA-Prüfung _____	296	rONT _____	318
Photovoltaik-Anlagen _____	296	Rückwirkungen _____	318
Pitch-Regelung _____	297	Rückwirkungsstörung _____	318
Planungsgrundsätze für 110 kV-Netze _	297	Rundsteueranlagen _____	319
Potentialausgleich _____	297	Sammelschiene _____	320
Potentialsteuerung _____	298	Sammelschienen- und Anlagenschutz _____	320
Powerline-Kommunikation _____	298	Sammelschientrenner _____	321
Pressverbindung _____	302	Saugkreis _____	321
Primärenergieverbrauch _____	303	Schaltanlagen _____	322
Produkthaftungsgesetz, ProdHaftG _	303	Schalten _____	322
Prüfbericht _____	304	Schalter _____	323
Prüfung von Kabeln und Garnituren _	304	Schaltgeräte _____	323
PUR-Gießharz _____	305	Schaltgruppen von Transformatoren _	324
Qualitätssicherung der elektrischen Anlagen und Betriebsmittel / Qualitätsmanagement _____	306	Schaltheus _____	324
Qualitätsstandards für Bauwerksdurchdringungen _____	308	Schaltlichtbogen _____	325
Querträger _____	308	Schaltüberspannungen _____	325
RCD _____	310	Schirmung _____	325
Regelbare Ortsnetztransformatoren ____	311	Schnelligkeit des Netzschutzes ____	326
Regelenergie _____	312	Schraubklemmen _____	326
Regenerative Energien _____	312	Schrumpfmuffe _____	327
Relais _____	312	Schrumpftechnik _____	328
Reparaturmuffen _____	315	Schutz bei Kurzschluss _____	329
Reserveschutz _____	316	Schutz bei Überlast _____	330
Restladungen an Kabeln _____	316	Schutz bei Überstrom _____	330
		Schutz gegen gefährliche Körperströme _____	331
		Schutz gegen thermische Auswirkungen _____	332
		Schutzarten _____	333

Schutzerdung	333	Strahlenerder	352
Schutztechnik	333	Strahlennetz	352
Seile	333	Straßenleuchte	353
Seilkriechen	334	Strombelastbarkeit	353
Selektivität	334	Stromkennzeichnung	354
Selektivschutz	335	Stromkreislängen	355
Servicequalität	335	Strommarktgesetz	355
Sicherheitsregeln, Fünf	335	Stromwandler	356
Sicherheits Schilder	336	Summenstromwandler	356
Sicherungen	337	Supraleitende Kabel	357
Skineffekt	338	Systeme nach Art der Erdverbindung	357
Smart Billing	338		
Smart Grid	339	T-Muffen	358
Smart home	339	Technische Anschlussbedingungen, TAB Hochspannung	358
Smart Metering	339	Technische Anschlussbedingungen, TAB	358
Spannungsebenen	339	Technische Anschlussregeln, TAR	359
Spannungsfall	340	Technische Anschlussregeln, TAR Mittelspannung	359
Spannungshaltung	343	Technische Anschlussregeln, TAR Niederspannung	360
Spannungsqualität	343	Teilbereichssicherungen (a)	361
Spannungswandler	344	Teilentladungen, TE	361
Spannweiten	345	Teillastbetrieb	362
Spezifischer Erdwiderstand	346	Tiefenerder	362
Spitzenkappung	346	TN-System	363
Spitzenlast	346	Tragmaste	364
Spitzenleistungsaufnahme	347	Tränkung	365
Staberder	347	Transformatoren	366
Starkstromkabelanlage	348	Transformatorschutz	366
Stationsarten	348	Trassierung	366
Statische Spannungshaltung	348	Trenner / Trennschalter	367
Statischer Schutz	348	Trennmuffe	367
Stelltransformatoren	349	Trennschalter	367
Sternpunktbehandlung	349	TT-System	367
Sternpunkterder	350		
Störlichtbogen	351		
Störungsstatistik	351		

Turmstationen _____	368	Wandanschluss von Freileitungen ____	383
Typen von Kabelfehlern _____	369	Wanddurchführungen _____	384
Typprüfungen _____	369	Wärmeverlust _____	384
Übergabestation _____	370	Wärmewiderstand von Kabeln _____	385
Übergangsmuffen _____	370	Warm Schrumpftechnik _____	385
Überlastbarkeit _____	371	Wartungsfreiheit _____	385
Überspannung _____	372	Wartungsgang _____	386
Überstrom _____	372	Water tree _____	386
Überstromrichtungszeitschutz ____	372	Wegbreite in Freiluftanlagen ____	387
Überstromzeitschutz _____	373	Windkraftanlagen _____	387
Übertragungsnetze _____	374	Windlasten bei Freileitungen ____	389
Umspannanlage _____	375	Wirkungsgrad _____	389
Umspannstation _____	375	Wirtschaftlichkeit der Blindleistungs- kompensation _____	390
Unfallverhütungsvorschriften _____	375	Witterungsabhängiger Freileitungsbetrieb _____	391
USV-Anlagen _____	375		
Vakuumschalter _____	376	Zentraler Erdungspunkt _____	392
Verbindungen von Leitern _____	376	Zugangstüren _____	392
Verbindungs-muffe _____	376	Zugdraht _____	392
Verbraucheranlage _____	377	Zugspannungen _____	393
Verbundnetz _____	377	Zukunft der Anlagentechnik _____	395
Verfügbarkeit _____	378	Zusammenarbeit im Netz über Spannungsebenen hinweg _____	396
Verfügbarkeitsstatistik _____	378	Zusammenschluss von Erdungsanlagen _____	396
Verkabelungsgrad _____	378	Zusatzlasten _____	397
Verlegeart _____	379	Zustandsorientierte Instandhaltung _	397
Verluste _____	379	Zuverlässigkeit _____	397
Versorgungsqualität _____	379	Zuverlässigkeit bestehender Freileitungen _____	397
Versorgungszuverlässigkeit ____	380	Literaturhinweise _____	399
Verteilungsnetze _____	381		
Vogelschutz an Mittelspannungs- freileitungen _____	382		
VPE-Isolierung _____	382		