

VDE-Schriftenreihe



47

A. Winkler
E. Lienenklaus
A. Rontz

Sicherheitstechnische Prüfungen in elektrischen Anlagen mit Spannungen bis 1000 V

DIN VDE 0100, 0105, 0107, 0108, 0165 und 0701

Sicherheitstechnische Prüfungen in elektrischen Anlagen mit Spannungen bis 1000 V

DIN VDE 0100, 0105, 0107, 0108, 0165 und 0701

Prof. Dipl.-Ing. Arnulf Winkler

Dipl.-Ing. Erich Lienenklaus

Dr. jur. Arnold Rontz



E9360669

1991

vde-verlag gmbh · Berlin · Offenbach



Redaktion: Erhard Sonnenfeld

CIP-Titelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Sicherheitstechnische Prüfungen in elektrischen Anlagen mit
Spannungen bis 1000 V : DIN VDE 0100, 0105, 0107, 0108, 0165
und 0701 / Arnulf Winkler ; Erich Lienenklaus ; Arnold Rontz.

- Berlin ; Offenbach : vde-verl., 1991

(VDE-Schriftenreihe ; 47)

ISBN 3-8007-1670-4

NE: Winkler, Arnulf; Lienenklaus, Erich; Rontz, Arnold; Verband

Deutscher Elektrotechniker: VDE-Schriftenreihe

ISBN 3-8007-1670-4

ISSN 0506-6719

© 1991 vde-verlag gmbh, Berlin und Offenbach
Bismarckstraße 33, 1000 Berlin 12

Alle Rechte vorbehalten

Druck: Oskar Zach GmbH & Co. KG, Berlin

9103

Vorwort

Die als VDE-Bestimmungen gekennzeichneten Normen über sicherheitstechnische Prüfungen in Netzen mit Spannungen bis 1000 V legen Forderungen fest, sind aber kein Lehrbuch über die Meßtechnik zur Durchführung dieser Prüfungen. Diese Lücke soll dieses Buch in erster Linie schließen.

Voraussetzung für die Prüfungen, seien es Besichtigungen, Erprobungen oder Messungen, sind die Kenntnisse von deren Zielsetzung, von den rechtlichen Grundlagen und von dem Inhalt der relevanten DIN VDE-Bestimmungen. Diese werden in den ersten Kapiteln vermittelt. Dabei findet vor allem eine kritische Auseinandersetzung mit DIN VDE 0100 Teil 600: »Erstprüfung« und DIN VDE 0105 Teil 1, Abschnitt 5.3: »Wiederkehrende Prüfungen« statt. Neben den in diesen Bestimmungen angegebenen grundlegenden Prüfungen werden in den letzten Kapiteln diejenigen für Anlagen besonderer Art, z. B. in Krankenhäusern, Geschäfts- und Warenhäusern usw., behandelt. Ein eigenes Kapitel ist der Prüfung ortsveränderlicher Betriebsmittel nach den Forderungen der Unfallverhütungsvorschrift VBG 4 »Elektrische Anlagen und Betriebsmittel« gewidmet.

Bei aller theoretischen Exaktheit ist es dabei das Bestreben der Verfasser, realisierbare Lösungen darzustellen, die sie aus der Erfahrung langjähriger eigener Prüftätigkeit für notwendig und durchführbar halten.

Das Buch ist gedacht für alle, die bereits Prüfungen durchführen und sich über den neuesten Stand von Vorschriften und meßtechnischen Möglichkeiten informieren wollen. Darüber hinaus ist es Grundlage für alle, die sich auf eine Prüfertätigkeit vorbereiten wollen. Sie erhalten in diesem Buch Angaben über die dafür erforderlichen Voraussetzungen, Zulassungen und Anerkennungen.

*Arnulf Winkler
Erich Lienenklaus
Arnold Rontz*

Inhalt

I	Zielsetzung, Voraussetzungen, Bestimmungen (Winkler)	15
I.1	Zielsetzung für das Prüfen	15
I.2	Zur elektrischen Sicherheit	16
I.2.1	Einführung	16
I.2.2	Formen des Sicherheitsstrebens	17
I.2.3	Faktoren für die Sicherheit	18
I.2.4	Bedeutung von Bestimmungen	19
I.2.5	Zusammenfassung	20
I.3	Allgemeines zum Prüfen	21
I.3.1	Definition des Prüfens einer elektrischen Anlage und generelle Anforderungen an Prüfer	21
I.3.2	Forderungen nach Prüfungen und Zulassung von Prüfern	24
I.3.2.1	Prüfungen aufgrund privatrechtlicher Verträge durch Auftragsvergabe	24
I.3.2.2	Prüfungen aufgrund zugesicherter Eigenschaften von Betriebsmitteln und Geräten	25
I.3.2.3	Prüfungen zur Erhaltung des ordnungsgemäßen Zustandes	25
I.3.2.4	Prüfungen entsprechend den Vereinbarungen in Feuerversicherungsverträgen	28
I.3.2.5	Prüfungen nach Bauordnungen	29
I.3.2.6	Prüfungen von überwachungsbedürftigen Anlagen nach Gewerbeordnung § 24	30
I.4	Gefährdungsursachen und Gefährdungsgrenzen als Grundlagen für Prüfungen	31
I.4.1	Personenschäden	31
I.4.2	Brandschutz	37
	Literatur zu I	41
II	Die rechtlichen Grundlagen für Forderungen nach Prüfungen (Rontz)	45
II.1	Allgemeines	45
II.2	Verfassungsmäßige Grundlage	45
II.3	Besonders wichtige Rechtsvorschriften	45
II.4	Rechtliche Bedeutung der Unfallverhütungsvorschriften	46
II.5	Rechtliche Bedeutung technischer Normen	47
II.6	Rechtliche Bedeutung der VDE-Bestimmungen	48
II.7	Strafrechtliche Konsequenzen der Verletzung von Prüfvorschriften	51

II.8	Zivilrechtliche Konsequenzen der Verletzung von Prüfvorschriften	52
II.8.1	Zur Haftung aus Vertrag	52
II.8.2	Haftung aus unerlaubter Handlung	53
Literatur zu II		54
III	Prüfbestimmungen – Prüfaufgaben (Winkler)	57
III.1	Erforderliche Voraussetzungen zum Verständnis der Prüfbestimmungen	57
III.2	Erläuterungen zu DIN VDE 0100, Teil 600: Erstprüfungen ..	61
III.2.1	Allgemeines	61
III.2.2	Zu den Abschnitten 1 bis 3: Anwendungsbereich, Begriffe, allgemeine Anforderungen	61
III.2.3	Grundsätzliche Prüfungen in Abschnitt 4: Prüfungen, Abschnitt 9: Messung des Isolationswiderstandes und Abschnitt 10: Messung des Widerstandes von isolierenden Fußböden und isolierenden Wänden	63
III.2.3.1	Prüfungen (Abschnitt 4)	63
III.2.3.2	Isolationswiderstände und Widerstände von Fußböden und Wänden	65
III.2.3.3	Weitere grundlegende Prüfungen	66
III.2.4	Zu Abschnitt 5: Prüfungen von Schutzmaßnahmen, die von der Netzform unabhängig sind.	66
III.2.5	Zu den Abschnitten 6, 7 und 8.1: Prüfen von Potential- ausgleich und Schutzleiterverbindungen	68
III.2.6	Zu Abschnitt 8.2: Prüfungen im TN-Netz, in Verbindung mit Abschnitt 12: Messung der Schleifenimpedanz	70
III.2.7	Zu Abschnitt 8.3: Prüfungen im TT-Netz in Verbindung mit den Abschnitten 8.5 und 11: Messung des Erdungs- widerstandes	71
III.2.8	Zu Abschnitt 13: Prüfungen im TT-Netz bei Verwendung von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen	72
III.2.9	Zu Abschnitt 8.4: Prüfungen im IT-Netz	73
III.3	Prüfbestimmungen nach DIN VDE 0105: Betrieb von Starkstromanlagen	76
	Zu 1: Anwendungsbereich	76
	Zu 5.1: Erhalten des ordnungsgemäßen Zustandes von Anlagen und Betriebsmitteln	76
	Zu 5.2: Erhalten des ordnungsgemäßen Zustandes von Schutz- und Hilfsmitteln	76
	Zu 5.3: Wiederkehrende Prüfungen	77
	Zu 5.3.3 Besichtigen	77
	Zu 5.3.4 Erproben	78
	Zu 5.3.5 Messen	79

	Zu 5.3.5.2 und 5.3.5.4: Betriebsmittel, die über Steckvorrichtungen angeschlossen werden	80
	Zu 5.3.5.3 Messung der Isolationswiderstände der Anlagen mit Spannung bis 1000 V	80
	Zu 5.3.6 Sonstige Prüfungen	81
III.4	Zusammenstellung der Prüfaufgaben	82
III.4.1	Allgemeines	82
III.4.2	Allgemeine Zusammenstellung	87
III.4.3	Zuordnung der Meßaufgaben zu den Netzarten bzw. zu den Schutzmaßnahmen	87
Literatur zu III		93
IV	Meßverfahren, Meßschaltungen, Meßgeräte (<i>Winkler</i>)	95
IV.1	Allgemeine Gesichtspunkte und Hinweise	95
IV.2	Spannungen und Ströme	96
IV.2.1	Spannungsmessung	96
	Einpolige Spannungsprüfer	96
	Zweipolige Spannungsprüfer	97
	Spannungsmeßgeräte	99
	Vielfach-Meßgeräte	100
IV.2.2	Strommessungen	101
IV.3	Isolationswiderstände	102
IV.3.1	Grundlagen für die Messungen	102
IV.3.2	Meßanordnungen	108
IV.3.3	Isolationswiderstands-Meßgeräte nach DIN VDE 0413 Teil 1	110
IV.4	Prüfung von Schutzleiterverbindungen	117
IV.4.1	Grundlagen für die Messungen	117
IV.4.2	Meßschaltungen und Meßgeräte	122
IV.5	Messung der Netzimpedanz (Schleifenwiderstand), Z_{Sch}	128
IV.5.1	Meßaufgaben	128
IV.5.2	Meßschaltungen	130
IV.5.3	Schleifenmeßgeräte	140
IV.6	Die Messung des Erdungswiderstandes	145
IV.6.1	Erdungswiderstand, Definitionen	145
IV.6.2	Meßschaltungen	150
IV.6.3	Erdungsmeßgeräte	159
IV.7	Messungen bei Schutz durch Fehlerstrom- Schutzeinrichtungen	163
IV.7.1	Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen	163
IV.7.2	Meßschaltungen	171
IV.7.3	Meßgeräte	180
IV.8	Messungen in IT-Netzen	181
IV.8.1	Erdfreibetriebene Netze, Prinzip und Einteilung	181

IV.8.2	Schutzmaßnahmen gegen gefährliche Körperströme	185
IV.8.3	Spannungen und Ströme im IT-Netz	186
IV.8.4	Prüfaufgaben	188
IV.8.5	Erdschlußsuche in IT-Netzen	192
IV.9	Widerstände von Fußböden und Wänden	193
IV.9.1	Anforderungen an den Berührungsschutz	193
IV.9.2	Meßschaltungen	194
IV.10	Drehfeld	197
IV.10.1	Anforderungen	197
IV.10.2	Drehfeld-Richtungsanzeiger	197
IV.11	Hochspannungsprüfung	200
IV.11.1	Bedeutung und Aufgabenstellungen	200
IV.11.2	Prüfspannungen in Anlagen nach DIN VDE 0100	200
IV.11.3	Prüfspannungen und Prüfbedingungen bei ortsveränderlichen Betriebsmittel nach DIN VDE 0701	201
IV.12	Auswahl von Meßgeräten – Ausrüstung eines Prüfers	202
IV.12.1	Allgemeine Auswahlgesichtspunkte	202
IV.12.2	Spezielle Auswahlkriterien	203
IV.12.3	Ausrüstung eines Prüfers	205
IV.13	Organisation von Prüfungen (<i>Lienenklaus</i>)	208
IV.13.1	Allgemeines	208
IV.13.2	Feststellung des Prüfumfanges	209
IV.13.3	Innerbetriebliche Vorbereitungen	210
IV.13.4	Vorbereitungen des Prüfers	211
Literatur zu IV		211
V	Prüfung ortsveränderlicher Betriebsmittel in Industriebetrieben (<i>Winkler</i>)	217
V.1	Definitionen und Bedeutung der Prüfungen	217
V.2	Zeitpunkte von Prüfungen	218
V.2.1	Prüfungen nach der Fertigung bzw. vor Inbetriebnahme	220
V.2.2	Prüfung nach Reparaturen oder Änderung	220
V.2.3	Wiederholungsprüfungen zur Kontrolle der Betriebssicherheit	225
V.3	Die Prüfaufgaben und ihre Zuordnung zu drei Zeitpunkten	227
V.3.1	Zum Prüfen	227
V.3.2	Besichtigen	227
V.3.3	Hochspannungsprüfung	227
V.3.4	Messung des Isolationswiderstandes	228
V.3.5	Messung des Ableitstromes	229
V.3.6	Prüfung des Schutzleiters	230
V.3.7	Funktionsprüfung	235
V.4	Prüfgeräte	235
V.5	Prüfprotokolle	237

V.6	Zusammenfassung	237
Literatur zu V		239

VI	Die praktische Durchführung der Prüfungen	
	<i>(Lienenklausur)</i>	241
VI.1	Allgemeine Gedanken	241
VI.1.1	Der Prüfer	241
VI.1.2	Die Fehlererkennung	243
VI.1.3	Grundlegende Prüfungen für alle Anlagen	244
VI.1.3.1	Sauberkeit	244
VI.1.3.2	Berührungsschutz aktiver Teile	244
VI.1.3.3	Schutz bei indirektem Berühren	244
VI.1.3.4	Messung des Isolationswiderstandes	245
VI.1.3.5	Die Schleifenwiderstandsmessung	247
VI.1.3.6	Weitere allgemeine Prüfungen	247
VI.1.4	Verlegung wichtiger Leitung durch fremde Brandabschnitte ..	248
VI.1.5	Verzicht auf Überstrom-Schutzeinrichtungen nach DIN VDE 0100 Teil 430	250
VI.1.6	Selektivität	251
VI.1.6.1	Selektivität, Sicherung mit nachgeordneter Sicherung	252
VI.1.6.2	Selektivität, Sicherung mit nachgeordnetem Schutzschalter ..	253
VI.1.6.3	Selektivität, Schutzschalter mit nachgeordneter Sicherung ...	253
VI.1.6.4	Selektivität, Schutzschalter mit nachgeordnetem Schutzschalter	256
VI.1.7	Sichere Klemmung der Leiter in Abgangsklemmen von Verteilern	258
VI.2	Prüfung von Anlagen mit Spannungen über 1 kV	260
VI.3	Prüfung von Anlagen zur Einhaltung der Auflagen des Feuerversicherungs-Vertrages (VdS-Prüfung)	263
VI.4	Prüfung von Blitzschutzanlagen	263
VI.4.1	Blitzschutzbedürftige Anlagen	263
VI.4.2	Technische Anforderungen	264
VI.4.3	Praktische Messung des Erdausbreitungswiderstandes einer Blitzschutz-Erdungsanlage	267
VI.4.4	Zusammenfassung der Prüfung der Blitzschutzanlage	269
VI.5	Prüfung von Brandmeldeanlagen und Brandabschlüssen	270
VI.5.1	Prüfung anhand der Planungsunterlagen	271
VI.5.2	Die praktische Prüfung	272
VI.5.2.1	Im Bereich der Brandmeldezentrale ist zu prüfen	272
VI.5.2.2	Prüfungen in der Anlage	273
VI.5.2.3	Prüfung von Brandabschlüssen	273
VI.5.2.4	Abschluß der Prüfung	274
VI.5.3	Bericht über die Prüfung	274
Literatur zu VI		274

VII	Besondere Prüfungen nach Landesrecht (<i>Lienenklaus</i>)	277
VII.1	Prüfung von Sicherheits-Stromversorgungsanlagen	278
VII.1.1	Definition und Anwendung	278
VII.1.2	Grundlegende Sicherheitsgedanken	279
VII.1.3	Besondere Gefährdung	282
VII.1.4	Allgemeine Sicherheitsanforderungen und Prüfungen	283
VII.1.4.1	Die Umschaltleinrichtung	283
VII.1.4.2	Schutz gegen direktes und bei indirektem Berühren sowie Überlast- und Kurzschlußschutz	289
VII.1.4.3	Leistungsbemessung, Betriebsdauer	293
VII.1.4.4	Aufstellungsraum und EltBauVO	295
VII.1.4.5	Verteiler	296
VII.1.4.6	Kabel- und Leitungsnetz, Selektivität	297
VII.1.4.7	Verbraucher der Sicherheits-Stromversorgung	299
VII.1.4.8	Isolationsmessung in Anlagen der Sicherheits-Stromversorgung	300
VII.2	Stromversorgungsaggregate mit Hubkolben-Verbrennungsmotor	304
VII.3	Batteriegestützte Anlagen allgemein	314
VII.3.1	Zulässige Batterien für ortsfesten Einsatz	314
VII.3.2	Der Batterieraum	315
VII.3.3	Schutz gegen direktes und bei indirektem Berühren	318
VII.3.4	Batterieraum-Lüftung und Explosionsschutz	320
VII.3.5	SSV-Anlagen mit zentralem Wechselrichter	324
VII.3.6	Elektronische Vorschaltgeräte in Anlagen mit Umschaltbetrieb	328
VII.4	Prüfung von Sicherheitsbeleuchtungsanlagen mit Zentral- und Gruppenbatterie	328
VII.4.1	Zentralbatterie-Anlagen	328
VII.4.2	Gruppenbatterie-Anlagen	335
VII.5	Prüfung von Sicherheitsbeleuchtungs-Anlagen mit Einzelbatterien	336
VII.6	Zusammenstellung der Prüfungen batteriegestützter SSV-Anlagen und Sicherheitsbeleuchtungsanlagen	337
VII.6.1	Sinnvolle Prüfreihenfolge	338
VII.6.2	Prüfung der Batterie	338
VII.6.3	Überprüfung des Batterieraumes	339
VII.6.4	Überprüfung der Hauptverteilung der Sicherheits-Stromversorgung	339
VII.6.5	Prüfung des Netzes und der Anlage der SSV	340
VII.6.6	Zusätzliche Überprüfung von Gruppenbatterie-Anlagen	342
VII.6.7	Überprüfung von Anlagen mit Einzelbatterie-Leuchten	342
VII.6.8	Prüfung in Netzen hinter Wechselrichtern	343
VII.6.9	Besonders gesichertes Netz	343

VII.7	Elektroanlagen nach DIN VDE 0108 in Gebäuden für Menschenansammlungen	344
VII.7.1	Bei Anlagen über 1 kV ist zu prüfen	346
VII.7.2	Allgemeine Anlagen bis 1000 Volt	346
VII.7.3	In den allgemeinen Anlagen bis 1000 Volt ist zu prüfen:	349
VII.7.4	Pläne und Betriebsanleitungen	350
VII.8	Versamlungsstätten, Anlagen nach DIN VDE 0108 Teil 2 ...	352
VII.8.1	Sonderheiten in der allgemeinen Installation	353
VII.8.2	Versatz- und Adapterleitungen im Eberl-System	354
VII.8.3	Die Sonderbeleuchtung	355
VII.8.4	Sicherheitsbeleuchtung in Versamlungsstätten	359
VII.8.5	Nicht betrieblich zu verdunkelnde Versamlungsräume	362
VII.9	Geschäftshäuser und Ausstellungsstätten, Anlagen nach DIN VDE 0108 Teil 3	363
VII.9.1	Allgemeine Elektroanlage	363
VII.9.2	Sicherheits-Stromversorgung	365
VII.10	Hochhäuser, Anlagen nach DIN VDE 0108 Teil 4	366
VII.11	Sicherheitsbeleuchtung für innenliegende Treppenträume in Gebäuden mit mehr als fünf Vollgeschossen	371
VII.12	Gaststätten, Anlagen nach DIN VDE 0108 Teil 5	376
VII.13	Geschlossene Großgaragen, Anlagen nach DIN VDE 0108 Teil 6	377
VII.13.1	Allgemeine Elektroanlage	377
VII.13.2	Sicherheitsbeleuchtung	379
VII.13.3	Grundsätze für die Prüfung von Starkstromanlagen in geschlossenen Großgaragen	380
VII.14	Arbeitsstätten, Anlagen nach DIN VDE 0108 Teil 7	384
VII.15	Fliegende Bauten als Versamlungsstätten, Verkaufsstätten, Ausstellungsstätten und Schank- und Speisewirtschaften, Anlagen nach DIN VDE 0108 Teil 8	390
VII.16	Schulen, Anlagen nach DIN VDE 0108 Teil 1	391
VII.17	Sicherheitsbeleuchtung in Baukörpern, die mehreren Anforderungen entsprechen müssen – Beispiel	399
VII.18	Prüfungen im Krankenhaus und medizinisch genutzten Räumen außerhalb von Krankenhäusern	404
VII.18.1	Besondere Gefährdung	405
VII.18.2	Grundsätzliche Schutzziele	407
VII.18.3	Besondere Bestimmungen	408
VII.18.4	Prüfungen im Krankenhaus	408
VII.18.4.1	Räume und Bereiche für die Elektro-Energieversorgung	409
VII.18.4.2	Prüfung der Sicherheits-Stromversorgung (SSV)	410
VII.18.4.2.1	Grundprüfungen der Sicherheits-Stromversorgungen	411
VII.18.4.2.2	Anlagen mit einer Umschaltzeit größer 15 s	411
VII.18.4.2.3	Anlagen mit einer Umschaltzeit bis 15 s	412
VII.18.4.2.4	Anlagen mit einer Umschaltzeit bis 0,5 s	413

VII.18.4.3	Räume allgemeiner Nutzung und Anwendungsgruppe 0	414
VII.18.4.4	Räume der Anwendungsgruppe 1	415
VII.18.4.5	Räume der Anwendungsgruppe 2	417
VII.18.4.6	Prüfung des besonderen Potentialausgleiches in Räumen der Anwendungsgruppen 1 und 2	423
VII.18.4.7	Kinderkrankenhäuser oder Fachabteilungen für Kinder	424
VII.18.4.8	Prüfung gegen niederfrequente Störfelder	425
VII.18.5	Andere im Krankenhaus zu prüfende Anlagen	425
VII.18.5.1	Patientenrufanlage	425
VII.18.5.2	Alarmeinrichtungen	426
VII.18.5.3	Brandschutzanlagen	426
VII.18.5.4	Prüfung der Blitzschutzanlagen eines Krankenhauses	426
VII.18.5.4.1	Gebäude aus Mauerwerk oder Stahlbeton-Fertigteilen	427
VII.18.5.4.2	Gebäude mit Stahl- oder Betonskelett	428
VII.18.6	Prüfung in medizinisch genutzten Räumen außerhalb von Krankenhäusern	428
VII.18.6.1	Arztpraxen und vergleichbare Räume	428
VII.18.6.2	Dialysezentren	429
VII.18.6.3	Heimdialyse	430
Literatur zu VII		430
VIII	Prüfungen nach Bundesrecht (Lienenklaus)	433
VIII.1	Prüfung explosionsgeschützter Anlagen Allgemeine Anforderungen	433
VIII.2	Beurteilungsmaßstab	435
VIII.3	Die Zoneneinteilung	443
VIII.4	Zulässigkeit und Auswahl der elektrischen Betriebsmittel	446
VIII.5	Die Zündschutzarten	457
VIII.5.1	Zündschutzart Ölkapselung »o«	460
VIII.5.2	Zündschutzart Überdruckkapselung »p«	461
VIII.5.3	Zündschutzart Sandkapselung »q«	463
VIII.5.4	Zündschutzart druckfeste Kapselung »d«	464
VIII.5.5	Zündschutzart erhöhte Sicherheit »e«	466
VIII.5.6	Zündschutzart Vergußkapselung »m«	468
VIII.5.7	Zündschutzart Eigensicherheit »i«	469
VIII.5.8	Eigensichere Systeme »i-SYST«	473
VIII.6	Kennzeichnung explosionsgeschützter elektrischer Betriebsmittel nach neuen und alten Bestimmungen	475
VIII.6.1	Die neue Kennzeichnung	476
VIII.6.2	Die alte Kennzeichnung	480
VIII.6.3	Vergleich alter und neuer Kennzeichnung	482
VIII.7	Installationsanforderungen, Betrieb, Instandhaltung und Reparatur explosionsgeschützter Anlagen	488
VIII.7.1	Installationen in Zone 1	488
VIII.7.1.1	Allgemeine Punkte	488

VIII.7.1.2	Motoren in der Zündschutzart erhöhte Sicherheit	492
VIII.7.1.3	Betriebsmittel in der Zündschutzart Überdruckkapselung »p«	498
VIII.7.1.4	Betriebsmittel und Stromkreise in der Zündschutzart Eigensicherheit »i«	499
VIII.7.1.5	Prüfung im Bereich der Druckmaschinen und vergleichbaren Arbeitsprozessen	500
VIII.7.2	Installationen in Zone 0	502
	PTB-Merkblatt für den Blitzschutz an eigensicheren Strom- kreisen, die in Behälter mit brennbaren Flüssigkeiten ein- geführt sind	503
VIII.7.3	Installationen in Zone 2	505
VIII.7.4	Zusätzliche Anforderungen für Zone 11	506
VIII.7.5	Installationen in Zone 10	506
VIII.8	Schutzmaßnahmen gegen direktes und bei indirektem Berühren	507
VIII.9	Betrieb und Instandhaltung	508
VIII.10	Qualifikation des Prüfers	509
VIII.11	Instandsetzung, Sonderanfertigung und Sachverständigenprüfung nach ElexV § 9, § 10 und § 15	509
VIII.12	Prüfung zur Vermeidung von Zündgefahren durch elektrostatische Aufladungen	511
VIII.12.1	Allgemeine Grundlagen	511
VIII.12.2	Die praktische Prüfung	513
	Literatur zu VIII	515
	Abkürzungen	517
	Stichwortverzeichnis	519

I Zielsetzung, Voraussetzungen, Bestimmungen

(Winkler)

I.1 Zielsetzung für das Prüfen

Prüfungen in elektrischen Anlagen umfassen zwei generelle Aufgabenbereiche:

- Prüfungen hinsichtlich der *Nutzbarkeit* (Funktionsfähigkeit, Funktionssicherheit) der elektrischen Anlage. Dabei ist zu klären, ob diese bei der Errichtung den zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer vereinbarten Bedingungen entspricht bzw. ob bei vorliegender Alterung oder bei Änderungen hinsichtlich der Nutzung einer Anlage diese noch die gewünschten Bedingungen erfüllt.
- Prüfung hinsichtlich *sicherheitstechnischer Forderungen* des Schutzes vor Personen- und Sachschäden.

Der Nachweis der *Nutzbarkeit* einer elektrischen Anlage oder eines Betriebsmittels liegt im wirtschaftlichen Interesse des Errichters bzw. Herstellers, da sonst seine Leistungen nicht bezahlt werden. Hierbei ist es für den Auftraggeber meist möglich, sich von der laut Auftrag festgelegten Nutzbarkeit zu überzeugen, sich diese durch Funktionsprüfungen nachweisen zu lassen. Kommt es hierbei zu Meinungsverschiedenheiten, so führt das gegebenenfalls zu zivilrechtlichen Prozessen.

Im Gegensatz dazu sind sicherheitstechnische Prüfungen ein zusätzlicher Kostenfaktor, für den sich keine Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen durchführen lassen. Ihre Unterlassung fällt dem Auftraggeber oder Betreiber einer elektrischen Anlage meist nicht auf, solange keine Schäden eintreten. Trotz eventuell vorliegender Protokolle ist der beweisfähige Nachweis über die Durchführung sicherheitstechnischer Prüfungen nicht einfach zu erbringen. Treten wegen nicht vorgenommener Prüfungen Personenschäden auf, schaltet sich grundsätzlich der Staatsanwalt ein, bei Sachschäden, z.B. Bränden, muß das nicht unbedingt der Fall sein. Allerdings können die Sachversicherer bei unterlassener Prüfung die Erstattung des Schadens verweigern (siehe I.3.2.4).

Die beiden Aufgabenbereiche für die Prüfungen lassen sich trotz unterschiedlicher Zielsetzung in der praktischen Ausführung nicht völlig trennen. So sind z.B. ordnungsgemäße Isolationswiderstände und damit auch deren Überprüfung sowohl für die Nutzbarkeit als auch für den Personen- bzw. Brandschutz erforderlich. Darüber hinaus gehört die Prüfung der Funktionssicherheit von Sicherheitseinrichtungen, wie z.B. von Notstromversorgungsanlagen oder Gefahrenmeldeanlagen, eindeutig zur Aufgabe des Personen- bzw. Sachschutzes. Bei Verbrauchsmitteln, typisch sind hier elektromedizinische Geräte, läßt sich die Funktionssicherheit überhaupt nicht mehr vom Schutz gegen Personen oder Sachschäden trennen [1].

Die Zielsetzung *sicherheitstechnischer Prüfungen* hinsichtlich des Personenschutzes umfaßt drei Bereiche [2]:

- Prüfung des Grundschatzes (Basisschutz),
- Prüfung des Fehlerschutzes,
- Prüfung des Zusatzschutzes.

Zum *Grundschatz* gehören alle Maßnahmen, die ein *direktes Berühren* von unter Spannung stehenden Teilen verhindern sollen, durch das ein gefährlicher Körperstrom auftreten kann (DIN VDE 0100 Teil 410, Abschnitt 5). Was als gefährlicher *Körperstrom* zu betrachten ist, ist in IEC 479 festgelegt [3] (siehe I.4.1). In der grundlegenden Norm DIN VDE 1000 »Allgemeine Leitsätze für das sicherheitsgerechte Gestalten technischer Erzeugnisse« [6] wird darüber hinaus gefordert, daß bei dem Versagen des Grundschatzes, durch das normalerweise nicht unter Spannung stehende leitfähige Teile unter gefährliche Spannung gesetzt werden können, ein *Fehlerschutz* vorhanden sein muß. In DIN VDE 0100 Teil 410 sind im Abschnitt 6 die Möglichkeiten bzw. die Anforderungen hinsichtlich des Fehlerschutzes als *Schutz bei indirektem Berühren* enthalten.

Als *Zusatzschutz* werden Maßnahmen bezeichnet, die zusätzlich zum Grundschatz und Fehlerschutz angewendet werden können, z. B. die Ausführung von Betriebsmitteln in der Schutzklasse Schutzisolierung, auch dann, wenn neben dem Schutz gegen direktes Berühren bereits als Fehlerschutz die Fehlerstrom-Schutzschaltung angewendet worden ist.

Die Erfüllung der Forderungen an den Grundschatz und an den Fehlerschutz muß durch eine Prüfung nachgewiesen werden entsprechend den Forderungen aus DIN VDE 0100 Teil 600, Abschnitt 3, bzw. DIN VDE 0105 Teil 1.

Sachschäden entstehen in erster Linie durch unzulässige Erwärmungen, also vor allem durch Brände. *Brandschutzprüfungen* sind dabei immer auch Prüfungen für den Personenschutz, da die Anzahl der Personenschäden bei durch elektrische Anlagen hervorgerufenen oder begünstigten Bränden kaum geringer sein dürfte als die bei den eigentlichen Elektrounfällen mit gefährlichen Körperströmen [4].

Die Prüfaufgabe im Sinne des Brandschutzes besteht einmal darin, die Stellen zu finden, bei denen eine Brandvoraussetzung – gekennzeichnet durch Wärmeentwicklung, mangelnde Wärmeabführung, Vorhandensein brennbarer Stoffe – gegeben ist. Zum andern sind die Stellen durch Prüfung zu finden, bei denen die Ausbreitung von Bränden durch die elektrische Anlage gefördert werden kann, also vor allem mangelnde Schottungen von Kabeldurchführungen bei Brandwänden. Ferner ist zu klären, ob elektrische Einrichtungen, vor allem Kabel, durch ihre Brandlast den Brand fördern [5].

I.2 Zur elektrischen Sicherheit

I.2.1 Einführung

Sicherheitstechnische Prüfungen haben das Ziel, den Nachweis zu erbringen, daß elektrische Anlagen und Betriebsmittel ein Höchstmaß an Sicherheit haben.