

## Inhalt

<b>Vorwort</b> [Grapentin] .....	<b>5</b>
<b>1 Zielsetzung für das Prüfen</b> [Grapentin] .....	<b>19</b>
<b>2 Rechtliche Grundlagen für die Prüfung elektrischer Anlagen und Betriebsmittel</b> [Dr. Faber/Wettingfeld] .....	<b>15</b>
2.1 Wegweiser durch den Vorschriftenschwung .....	15
2.1.1 Gegenstand des Technikrechts .....	15
2.1.2 Die wichtigsten Rechtsgrundlagen – Rechtsquellen .....	16
2.1.2.1 Europäisches Recht .....	16
2.1.2.2 Deutsches Recht .....	20
2.1.3 Bedeutung der verschiedenen Arten von Rechtsvorschriften: die Rechtspyramide .....	26
2.1.3.1 Das Grundgesetz [2.1] .....	27
2.1.3.2 Gesetze .....	28
2.1.3.3 Rechtsverordnungen .....	29
2.1.3.4 „Autonomes Recht“: Unfallverhütungsvorschriften .....	31
2.1.3.5 Verwaltungsvorschriften .....	31
2.1.3.6 Technische Regeln .....	33
2.1.4 Übersicht über die Rechtsnormen und Regeln der Technik für die Praxis des Prüfers .....	44
2.2 Wer darf prüfen? .....	51
2.3 Prüfungen und Sachverständigentätigkeit .....	52
2.4 Anforderungen an Prüfer in verschiedenen Rechtsgebieten .....	56
2.4.1 Bauordnungsrecht der Länder .....	56
2.4.1.1 Bauaufsichtlich anerkannte Sachverständige .....	56
2.4.1.2 Sachkundige .....	60
2.4.2 Arbeitsschutzrecht .....	60
2.4.2.1 Betriebssicherheitsrecht: Befähigte Personen nach BetrSichV [2.7] ..	60
2.4.2.2 Unfallverhütungsvorschriften: Elektrofachkraft nach BGV A3 [2.18]	64
2.4.3 Prüfer von überwachungsbedürftigen Anlagen .....	64
2.4.4 Gerichtssachverständige .....	65
2.5 Verantwortung und Haftung des Prüfers .....	66
2.5.1 Verantwortungsbereich des Prüfers bei Prüftätigkeiten .....	67
2.5.2 Zivilrechtliche Haftung .....	68
2.5.2.1 Haftung externer Prüfpersonen .....	69
2.5.2.2 Haftung des bei einer externen Prüforganisation angestellten Prüfers	80
2.5.2.3 Haftung des betriebsinternen Prüfers .....	84
2.5.3 Strafrechtliche Haftung .....	87

2.5.3.1	Grundlagen	87
2.5.3.2	Fahrlässigkeitsstraftaten: insbesondere fahrlässige Körperverletzung und fahrlässige Tötung	88
2.5.3.3	Fließende Übergänge zwischen grober Fahrlässigkeit und bedingtem Vorsatz	98
2.5.4	Straftatbestände in speziellen Rechtsvorschriften („Nebenstrafrecht“) und Ordnungswidrigkeitenrecht	100
2.5.5	Verwaltungsrechtliche Konsequenzen von Pflichtverletzungen	103
2.5.6	Begrenzung und Management der Haftungsrisiken	104
2.5.6.1	Schadensprävention	105
2.5.6.2	Versicherungsschutz bei Schadensfällen	105
<b>3</b>	<b>Anforderungen an die Prüftechnik und das Prüfverfahren [Grapentin]</b>	<b>109</b>
3.1	Betrachtungen zur Auswahl der Prüftechnik und des Prüfverfahrens	109
3.2	Anforderungen an die für die Prüfung verwendete Technik	111
3.2.1	Sicherheitstechnische Anforderungen	111
3.2.2	Anforderungen an die zuverlässige Funktion und Genauigkeit der Messtechnik	113
3.2.3	Nachweis der zuverlässigen Funktion und Genauigkeit der Prüf- und Messtechnik durch Kalibrierung	114
3.2.4	Aufschriften auf Prüf- und Messgeräte sowie auf Messzubehör	116
3.2.5	Betriebsanleitung für Prüf- und Messgeräte	120
3.3	Anforderungen an das Prüfverfahren und an die Messschaltung	121
3.4	Gesichtspunkte zur Wahl des Messverfahrens und der Messschaltung für die sicherheitstechnische Prüfung	123
<b>4</b>	<b>Verfahren zur Messung der Spannungen an elektrischen Anlagen und Geräten [Grapentin]</b>	<b>125</b>
4.1	Anforderungen an die Spannung	125
4.1.1	Definitionen zur Spannung, Normspannungen	125
4.1.2	Merkmale der Spannung in öffentlichen Energieversorgungsnetzen	128
4.1.3	Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit der Versorgungsspannung (EMV)	130
4.2	Prüfung und Messung der Spannung in elektrischen Anlagen	136
4.2.1	Das Prinzip der Spannungsmessung	136
4.2.2	Prüfung des Spannungszustands	137
4.2.3	Das Messen von Spannungen	141
4.2.3.1	Messungen der Größe der Spannung	142
4.2.3.2	Messung der Qualität bzw. Verträglichkeit der Versorgungsspannung	145
4.3	Prüfung der Spannungsfestigkeit der elektrischen Ausrüstungen von Maschinen	162

<b>5</b>	<b>Verfahren zur Messung von Strömen in elektrischen Anlagen und Geräten [Grapentin]</b>	<b>165</b>
5.1	Definitionen für Ströme in elektrischen Anlagen	165
5.2	Messung der Effektivwerte von Strömen in elektrischen Anlagen	166
5.3	Messung der Verzerrung durch Oberschwingungen im Strom	172
5.4	Messung vagabundierender Ströme in elektrischen Anlagen und Systemen	175
5.5	Messung von Strömen auf Schutzleitern in elektrischen Anlagen	179
5.6	Messung der Schutzleiterströme an elektrischen Geräten	181
5.7	Messung von Berührungs- und Ersatzableitströmen an elektrischen Geräten	184
<b>6</b>	<b>Verfahren zur Messung von Widerständen/Impedanzen in elektrischen Anlagen und an Geräten [Grapentin]</b>	<b>187</b>
6.1	Arten und Eigenschaften von elektrischen Widerständen	187
6.2	Vorbetrachtungen zu Widerstandsmessungen	192
6.3	Messung der Netzimpedanzen elektrischer Versorgungsnetze	194
6.3.1	Einflüsse der Netzimpedanz auf die Stromversorgung	194
6.3.2	Verfahren für die Messung der Netzimpedanz	195
6.4	Messung der Schleifenimpedanz für den Fehlerschutz	199
6.4.1	Anforderungen an die Schleifenimpedanz für den Fehlerschutz	199
6.4.2	Zielstellung für die Messung der Schleifenimpedanz	203
6.4.3	Durchführung der Messung zur Bestimmung der Schleifenimpedanz	204
6.4.4	Schleifenimpedanzmessgeräte	207
6.5	Messung des Erdungswiderstands $R_A$	211
6.5.1	Allgemeines zur Erdung, zu Erdungsanlagen und zum Erdungswiderstand	211
6.5.2	Messaufgabe zur Messung von Erdungswiderständen	218
6.5.2.1	Durchführung der Messung zur Bestimmung des Erdungswiderstands $R_E$	218
6.5.2.2	Messung des Erdschleifenwiderstands nach dem Stromzangenverfahren	224
6.5.3	Messung des spezifischen Erdungswiderstands $\rho_E$	226
6.5.4	Anforderungen an Messgeräte für die Erdungsmessung	228
6.6	Messung der Durchgangswiderstände von Schutzleitern	230
6.6.1	Allgemeines zu Schutz- und Potentialleiterverbindungen	230
6.6.2	Anforderungen an Schutz-, Potentialausgleichs- und Erdungsleitern	233
6.6.2.1	Schutz-, Potentialausgleichs- und Erdleiter in der Gebäudeinstallation	233
6.6.2.2	Schutz- und Potentialausgleichsleiter in der Maschineninstallation	235
6.6.2.3	Schutzleiter in elektrischen Betriebsmitteln	236

6.6.3	Anforderungen an Messgeräte für die Prüfung der Durchgängigkeit von Schutzleitern .....	236
6.6.4	Messaufgabe zur Prüfung der Durchgängigkeit von Schutzleitern ..	237
6.6.4.1	Prüfung der Durchgängigkeit von Schutzleitern in elektrischen Anlagen .....	237
6.6.4.2	Messung der Durchgängigkeit von Schutzleitern in elektrischen Ausrüstungen von Maschinen .....	242
6.6.4.3	Messung der Schutzleiterwiderstände von elektrischen Geräten .....	243
6.7	Messung der Isolationswiderstände an elektrischen Anlagen und Geräten .....	244
6.7.1	Vorbetrachtungen zu Isolationswiderständen .....	244
6.7.2	Anforderungen an das Isolationsmessgerät .....	246
6.7.3	Anforderungen an den Isolationswiderstand neuer elektrischer Anlagen .....	248
6.7.4	Anforderungen an den Isolationswiderstand betriebener elektrischer Anlagen .....	249
6.7.5	Anforderungen an den Isolationswiderstand elektrischer Geräte .....	251
6.7.6	Durchführung der Isolationsmessung .....	251
6.7.7	Auswahl der Messgeräte .....	253
6.8	Messung des Isolationswiderstands bzw. der Isolationsimpedanz von Fußböden und von Wänden gegen Erde oder Schutzleiter .....	256
6.8.1	Allgemeines zur Isolationsimpedanz von Fußböden und Wänden .....	256
6.8.2	Messaufgabe zur Messung der Isolationsimpedanz von Fußböden und Wänden .....	257
6.8.3	Durchführung der Messung .....	262
6.8.4	Untersuchungsbericht – Messprotokoll .....	263
6.9	Messung der elektrostatischen Ableitfähigkeit von Fußböden .....	264
6.9.1	Allgemeines zur elektrostatischen Ableitfähigkeit .....	264
6.9.2	Messung der elektrostatischen Ableitfähigkeit von Fußböden .....	265
6.9.3	Messspannung zur Messung der Ableitfähigkeit .....	267
6.9.4	Widerstandsmesselektroden für die Messung der Ableitfähigkeit .....	268
6.9.5	Messgerät für die Messung der Ableitfähigkeit .....	269
6.9.6	Durchführung der Messung .....	270
6.9.7	Untersuchungsbericht über die Messung der Ableitfähigkeit von Fußböden .....	271
<b>7</b>	<b>Prüfungen und Messungen zum Nachweis der Fehlerabschaltung durch Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD) [Grapentin] .....</b>	<b>273</b>
7.1	Übersicht zu Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD) .....	273
7.1.1	Aufschriften auf RCD .....	276
7.1.2	Wirkprinzip von RCD (Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen) .....	277
7.1.3	RCD für den Schutz gegen elektrischen Schlag .....	279

7.1.4	RCD für den Brandschutz .....	283
7.2	Prüfung der Schutzmaßnahme mit RCD .....	284
7.2.1	Besichtigen der Fehlerstromschutzschaltung .....	286
7.2.2	Erproben der Gerätefunktion von RCD .....	287
7.2.3	Messung der Schutzmaßnahme mit RCD .....	287
7.3	Anforderungen an Messgeräte für die RCD-Prüfung [3.33] .....	295
<b>8</b>	<b>Messung der Schutzmaßnahme in IT-Systemen [Grapentin] ....</b>	<b>299</b>
8.1	Allgemeines zum Aufbau und zur Unterscheidung von IT-Systemen	299
8.2	Schutz- und Überwachungseinrichtungen im IT-System .....	302
8.3	Prüfungen und Messungen im IT-System .....	304
<b>9</b>	<b>Messung des Drehfelds bzw. der Polarität [Grapentin] .....</b>	<b>311</b>
9.1	Schutz vor nicht elektrischen Gefahren aus elektrischen Betriebsmitteln .....	311
9.2	Feststellung der Drehrichtung einer Maschine bzw. Messung des Drehsinns an Drehstromversorgungseinrichtungen .....	313
9.3	Prüfung der Polarität .....	314
<b>10</b>	<b>Literatur [Grapentin] .....</b>	<b>315</b>
10.1	Europäisches Recht .....	315
10.2	Gesetze, Verordnungen und Unfallverhütungsvorschriften .....	317
10.3	Technische Normen .....	320
10.4	Richtlinien und Fachliteratur .....	327
	<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>329</b>