

# Inhalt

## Teil A Gefahren, Gesetze, VDE-Bestimmungen, Netzsysteme

<b>1</b>	<b>Gefahren bei Anwendung der elektrischen Energie</b> . . . . .	<b>19</b>
1.1	Unfälle mit elektrischem Strom . . . . .	19
1.2	Statistik über Fehler in Anlagen . . . . .	22
1.3	Körperströme und Berührungsspannung . . . . .	23
<b>2</b>	<b>Gesetzliche Forderungen und die BGV A3</b> . . . . .	<b>31</b>
2.1	Gesetzliche Forderungen . . . . .	31
2.1.1	Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) . . . . .	33
2.1.2	Gesetz über die Bereitstellung von Produkten auf dem Markt (Produktsicherheitsgesetz ProdSG) . . . . .	34
2.1.3	Gewerbeordnung (GewO, [1.12]) . . . . .	38
2.1.4	Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) . . . . .	38
2.1.5	Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV . . . . .	41
2.1.5.1	BetrSichV Abschnitt 1 – Allgemeine Vorschriften . . . . .	42
2.1.5.2	BetrSichV Abschnitt 2 – Gemeinsame Vorschriften für Arbeitsmittel . . . . .	45
2.1.5.3	BetrSichV Abschnitt 3 – Besondere Vorschriften für überwachungsbedürftige Anlagen . . . . .	49
2.1.5.4	BetrSichV Abschnitt 4 – Gemeinsame Vorschriften, Schlussvorschriften . . . . .	52
2.2	Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) . . . . .	60
2.2.1	TRBS 1001 – Struktur und Anwendung der technischen Regeln für Betriebssicherheit . . . . .	60
2.2.2	TRBS 1111 – Gefährdungsbeurteilung und sicherheitstechnische Bewertung . . . . .	63
2.2.3	TRBS 1201 – Prüfungen von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen . . . . .	70
2.2.4	TRBS 1203 – Befähigte Personen . . . . .	85
2.3	Unfallverhütungsvorschrift: „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ – BGV A3, Vorbetrachtung . . . . .	88
2.4	Der Inhalt der BGV A3 und der Durchführungsanweisungen sowie Erläuterungen . . . . .	
2.5	Rechtliche Konsequenzen . . . . .	129
2.5.1	Ordnungswidrigkeiten . . . . .	130
2.5.2	Strafrechtliches Verfahren . . . . .	130
2.5.3	Zivilrechtliches Verfahren . . . . .	131

<b>3</b>	<b>Die VDE-Bestimmungen DIN VDE 0100 bis 0898</b> .....	<b>133</b>
3.1	Allgemeines .....	133
3.2	Gliederung des VDE-Vorschriftenwerks .....	134
3.3	Information .....	139
3.4	Erdungssysteme (Systeme nach Art der Erdverbindung, Netzformen, Netzerdung, Netzsysteme) .....	141
3.4.1	TN-System .....	142
3.4.2	TT-System .....	143
3.4.3	IT-System .....	144
3.4.4	Vergleich der einzelnen Erdungssysteme .....	145

## **Teil B Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag nach DIN VDE 0100-410:2007-06, HD 60364-4-41:2007 (IEC 60364-4-41:2005)**

<b>4</b>	<b>Schutz gegen elektrischen Schlag</b> .....	<b>147</b>
4.1	Schutzerdung und Schutzpotentialausgleich .....	150
4.1.1	Schutzerdung (Erdung über den Schutzleiter) .....	150
4.1.2	Schutzpotentialausgleich über die Haupterdungsschiene (früher „Hauptpotentialausgleich“ genannt) .....	151
4.1.3	Schutzleiter – Mindestquerschnitte .....	151
4.1.4	Verstärkte Schutzleiter für Schutzleiterströme größer 10 mA .....	152
4.2	Schutzmaßnahme automatische Abschaltung der Stromversorgung .....	153
4.2.1	Allgemeines .....	153
4.2.2	Anforderungen an den Basisschutz (Schutz gegen direktes Berühren) .....	153
4.2.3	Anforderungen an den Fehlerschutz (Schutz bei indirektem Berühren) .....	153
4.2.3.1	Automatische Abschaltung im Fehlerfall .....	154
4.2.3.2	Zusätzlicher Schutz für Endstromkreise für den Außenbereich und Steckdosen allgemein .....	155
4.2.4	TN-System .....	156
4.2.4.1	TN-System mit Überstromschutz .....	158
4.2.4.2	TN-System mit Fehlerstromschutzeinrichtung (RCD) (früher schnelle Nullung) .....	169
4.2.5	TT-System .....	170
4.2.5.1	TT-System mit Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCD) .....	170
4.2.5.2	TT-System mit Überstromschutzeinrichtung .....	172

4.2.6	IT-System mit Isolationsüberwachung (bisher Schutzleitungssystem) .....	176
4.2.7	FELV .....	179
4.3	Schutzmaßnahme: Doppelte oder verstärkte Isolierung .....	180
4.3.1	Allgemeines .....	180
4.3.2	Anforderungen an den Basisschutz (Schutz gegen direktes Berühren) und Fehlerschutz (Schutz bei indirektem Berühren) .....	182
4.3.2.1	Elektrische Betriebsmittel .....	182
4.3.2.2	Umhüllungen .....	183
4.3.2.3	Errichtung .....	184
4.3.2.4	Kabel- und Leitungsanlagen .....	184
4.4	Schutzmaßnahme Schutztrennung .....	185
4.4.1	Allgemeines .....	185
4.4.2	Anforderungen an den Basisschutz (Schutz gegen direktes Berühren) .....	185
4.4.3	Anforderungen an den Fehlerschutz (Schutz bei indirektem Berühren) .....	185
4.5	Schutzmaßnahme: Schutz durch Kleinspannung mittels SELV oder PELV .....	186
4.5.1	Allgemeines .....	186
4.5.2	Anforderungen an den Basisschutz (Schutz gegen direktes Berühren) und an den Fehlerschutz (Schutz bei indirektem Berühren) .....	188
4.5.3	Stromquellen für SELV und PELV .....	188
4.5.4	Anforderungen an SELV- und PELV-Stromkreise .....	189
4.6	Zusätzlicher Schutz .....	190
4.6.1	Zusätzlicher Schutz: Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCD) .....	190
4.6.2	Zusätzlicher Schutz: Zusätzlicher Schutzpotentialausgleich .....	191
4.7	Schutzeinrichtungen .....	191
4.7.1	Überstromschutzeinrichtungen gegen elektrischen Schlag im Fehlerfall .....	191
4.7.2	Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCD) .....	192
4.7.3	Isolationsüberwachungseinrichtungen .....	194
4.7.4	Fehler Spannungsschutz einrichtungen .....	195
4.8	Vor- und Nachteile der Netzsysteme und Schutzmaßnahmen .....	196
<b>5</b>	<b>Vorkehrungen für den Basisschutz (Schutz gegen direktes Berühren) unter normalen Bedingungen (DIN VDE 0100-410, Anhang A) .....</b>	<b>199</b>
5.1	Basisisolierung aktiver Teile .....	200
5.2	Abdeckungen oder Umhüllungen .....	201
5.2.1	Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) .....	202
5.2.2	Explosionsschutz Ex .....	206

<b>6</b>	<b>Vorkehrungen für den Basisschutz (Schutz gegen direktes Berühren) unter besonderen Bedingungen – Hindernisse und Anordnung außerhalb des Handbereichs (DIN VDE 0100-410, Anhang B) ...</b>	<b>209</b>
6.1	Anwendung .....	209
6.2	Hindernisse .....	209
6.3	Anordnung außerhalb des Handbereichs .....	209
6.4	Schutzvorkehrungen zur ausschließlichen Anwendung, wenn die Anlage nur durch Elektrofachkräfte oder elektrotechnisch unterwiesene Personen betrieben und überwacht wird (DIN VDE 0100-410, Anhang C) .....	210
6.4.1	Nicht leitende Umgebung .....	210
6.4.2	Schutz durch erdfreien örtlichen Schutzpotentialausgleich .....	210

## **Teil C Prüfungen**

<b>7</b>	<b>Prüfung von Anlagen nach DIN VDE 0100-600 .....</b>	<b>214</b>
7.1	Allgemeine Anforderungen und Begriffe .....	215
7.1.1	Besichtigen allgemein .....	217
7.1.2	Erproben und Messen allgemein .....	219
7.2	Prüfung des Schutzpotentialausgleichs .....	225
7.3	Prüfung des zusätzlichen Schutzpotentialausgleichs .....	226
7.4	Prüfung erdungssystemabhängiger Schutzmaßnahmen (mit Schutzleiter) .....	226
7.4.1	Prüfung für alle Netzsysteme, Prüfung des Schutzleiters .....	226
7.4.2	Prüfung im TN-System .....	227
7.4.3	Prüfung im TT-System .....	227
7.4.4	Prüfung im IT-System .....	228
7.4.4.1	Prüfung der Wirksamkeit der Schutzmaßnahme beim ersten Fehler .	229
7.4.4.2	Prüfung der Wirksamkeit der Schutzmaßnahme beim Doppelfehler (erster und zweiter Fehler) .....	230
7.4.5	Spannungsbegrenzung bei Erdschluss eines Außenleiters .....	232
7.5	Prüfung erdungssystemunabhängiger Schutzmaßnahmen (meist ohne Schutzleiter) .....	232
7.5.1	Schutz durch Kleinspannung (SELV) .....	232
7.5.2	Schutz bei Funktionskleinspannung mit sicherer Trennung (PELV)	232
7.5.3	Schutzmaßnahme: Doppelte oder verstärkte Isolierung „Schutzisolierung“ .....	233
7.5.4	Schutz durch nicht leitende Räume .....	233
7.5.5	Schutz durch Schutztrennung .....	233
7.6	Hochspannungsprüfung, Prüfung der Spannungsfestigkeit .....	234
7.7	Kurzfassung der Prüfung nach DIN VDE 0100 .....	235

<b>8</b>	<b>Prüfung von Anlagen nach DIN VDE 0105-100:2009-10</b>	<b>245</b>
8.1	Erhaltung des ordnungsgemäßen Zustands	246
8.1.1	Messen	246
8.1.2	Erproben	246
8.1.3	Prüfen	247
8.2	Wiederkehrende Prüfungen	248
8.2.1	Allgemeines	248
8.2.2	Wiederkehrende Prüfung durch Besichtigen	250
8.2.3	Wiederkehrende Prüfung durch Erproben	252
8.2.4	Wiederkehrende Prüfung durch Messen	253
8.2.5	Wiederkehrende Prüfungen sonstiger Art	254
8.2.6	Prüfbericht für die wiederkehrende Prüfung	255
8.2.7	Häufigkeit der wiederkehrenden Prüfung	256
8.3	Kurzfassung der Prüfung nach DIN VDE 0105-100:2009-10	257
<b>9</b>	<b>Messung und Messgeräte zur Anlagenprüfung</b>	<b>259</b>
9.1	Messung des Isolationswiderstands	260
9.1.1	Isolationswiderstände	262
9.1.2	Isolationsmessgeräte, DIN VDE 0413-2	264
9.1.3	Isolationsüberwachungsgeräte, DIN VDE 0413-8	268
9.2	Messung des Widerstands von isolierenden Fußböden und Wänden	269
9.2.1	Messung des Widerstands von isolierenden Fußböden und isolierenden Wänden, DIN VDE 0100-600:2008-06	269
9.2.2	Messung nach dem Strom-Spannung-Verfahren	270
9.2.3	Messung mit Vorwiderstand als Spannungsteiler	274
9.3	Elektrischer Widerstand von Bodenbelägen und verlegten Fußböden nach DIN EN 61340-4-1 (VDE 0300-4-1)	275
9.3.1	Begriffe	275
9.3.2	Grundlage des Verfahrens	276
9.3.3	Prüfeinrichtung	276
9.3.3.1	Prüfgerät zur Widerstandsmessung	276
9.3.3.2	Messelektroden	277
9.3.4	Vorbereitung von Probekörpern	279
9.3.5	Prüfverfahren	279
9.3.5.1	Reinigung der Elektroden	279
9.3.5.2	Widerstand gegen Erde	279
9.3.6	Berechnung und Angabe der Ergebnisse	280
9.3.7	Prüfbericht	280
9.4	Messung des Erdungswiderstands	282
9.4.1	Erdungswiderstände, geforderte Werte	282
9.4.2	Erder – Ausführung, Werte von Erdern	284

9.4.3	Messverfahren	292
9.4.4	Messung des spezifischen Erdwiderstands	300
9.4.5	Erdungsmessgeräte	303
9.5	Prüfung der Schleifenimpedanz und des Kurzschlussstroms	308
9.5.1	Messverfahren	309
9.5.2	Schleifenimpedanzmessgeräte	312
9.6	Messung des Leitungswiderstands nach DIN EN 61557-4 (VDE 0413-4) [2.126]	319
9.7	Prüfungen bei Verwendung von Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCD)	321
9.7.1	RCD-Prüfverfahren	324
9.7.2	RCD-Prüfgeräte	331
9.7.3	Fehler in Anlagen mit RCD	336
9.8	Prüfung der Phasenfolge von Drehstromsteckdosen	339
9.9	Nachweis des Spannungsfalls	340
9.10	Prüftafel zur Netznachbildung	343
9.11	Strommessung mit Zangenstromwandlern	344
<b>10</b>	<b>Prüfung der elektrischen Ausrüstung von Maschinen nach DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1/A1):2009-10 [2.12]</b>	<b>347</b>
10.1	Allgemeines	347
10.2	Netzanschlüsse und Einrichtungen zum Trennen und Ausschalten	354
10.3	Schutz gegen elektrischen Schlag (Abschnitt 6 der DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1) [2.12] – ungekürzt)	359
10.3.1	Allgemeines	359
10.3.2	Schutz gegen direktes Berühren	360
10.3.3	Schutz bei indirektem Berühren	363
10.3.4	Schutz durch PELV	365
10.4	Schutz der Ausrüstung (Abschnitt 7 der DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1) [2.12] – ungekürzt)	366
10.4.1	Überstromschutz	367
10.4.2	Schutz von Motoren gegen Überhitzung	370
10.4.3	Schutz gegen anomale Temperaturen	371
10.4.4	Schutz bei Unterbrechung der Versorgung oder Spannungseinbruch und Spannungswiederkehr	371
10.4.5	Motorüberdrehzahlenschutz	372
10.4.6	Erdschluss-/Fehlerstromschutz	372
10.4.7	Überwachung der Phasenlage	372
10.4.8	Schutz gegen Überspannungen durch Blitzschlag und durch Schalthandlungen	373
10.5	Potentialausgleich (Abschnitt 8 der DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1) [2.12] – ungekürzt)	373

10.5.1	Allgemeines .....	373
10.5.2	Schutzleitersystem .....	375
10.5.3	Funktionspotentialausgleich .....	379
10.5.4	Maßnahmen, um die Auswirkungen hoher Ableitströme zu begrenzen .....	379
10.6	Kennzeichnung, Warnschilder und Referenzkennzeichen (Betriebsmittelkennzeichen) (Abschnitt 17 der DIN EN 60204-1 ( <b>VDE 0113-1</b> ) [2.12] – gekürzt) .....	379
10.7	Technische Dokumentation .....	381
10.8	Prüfungen (Abschnitt 18 der DIN EN 60204-1 ( <b>VDE 0113-1</b> ) [2.12] – ungekürzt) .....	385
10.8.1	Allgemeines .....	385
10.8.2	Überprüfung der Bedingungen zum Schutz durch automatische Abschaltung der Versorgung .....	386
10.8.2.1	Allgemeines .....	386
10.8.2.2	Prüfmethoden in TN-Systemen .....	386
10.8.2.3	Anwendung der Prüfmethoden in TN-Systemen .....	387
10.8.3	Isolationswiderstandsprüfungen .....	391
10.8.4	Spannungsprüfungen .....	391
10.8.5	Schutz gegen Restspannungen .....	391
10.8.6	Funktionsprüfungen .....	392
10.8.7	Nachprüfungen .....	392
<b>11</b>	<b>Prüfung von Betriebsmitteln, elektrischen Geräten .....</b>	<b>393</b>
11.1	Allgemeines .....	393
11.2	Prüfung nach DIN VDE 0701-0702 [2.13] .....	397
11.2.1	Sichtprüfung .....	397
11.2.2	Prüfung des Schutzleiters .....	398
11.2.3	Messung des Isolationswiderstands .....	402
11.2.4	Messung des Schutzleiterstroms .....	410
11.2.5	Messung des Berührungsstroms .....	416
11.2.6	Nachweis der sicheren Trennung vom Versorgungsstromkreis (SELV und PELV) .....	422
11.2.7	Nachweis der Wirksamkeit weiterer Schutzeinrichtungen .....	422
11.2.8	Abschließende Prüfung der Aufschriften .....	423
11.2.9	Funktionsprüfung .....	423
11.2.10	Auswertung, Beurteilung, Dokumentation .....	423
11.2.11	Mess- und Prüfgeräte .....	424

<b>12</b>	<b>Prüfung elektromedizinischer Geräte nach DIN EN 62353 (VDE 0751-1) [2.153]</b> .....	<b>433</b>
12.1	Anforderungen .....	433
12.2	Prüfen vor Inbetriebnahme, nach Änderungen und nach Instandsetzungen (Abschnitt 4.2 der DIN EN 62353 (VDE 0751-1) [2.153]) .....	437
12.3	Wiederholungsprüfung (Abschnitt 4.3 der DIN EN 62353 (VDE 0751-1) [2.153]) .....	438
12.4	Prüfungen (Abschnitt 5 der DIN EN 62353 (VDE 0751-1) [2.153])	438
12.4.1	Allgemeines .....	438
12.4.2	Inspektion durch Besichtigung .....	440
12.4.3	Messungen .....	440
12.4.3.1	Allgemeines .....	440
12.4.3.2	Messung des Schutzleiterwiderstands .....	441
12.4.3.3	Ableitströme .....	443
12.4.3.4	Messung des Isolationswiderstands .....	453
12.4.4	Funktionsprüfung .....	454
12.5	Prüfergebnisse und Bewertung (Abschnitt 6 der DIN EN 62353 (VDE 0751-1) [2.153]) .....	455
12.5.1	Ergebnisbericht .....	455
12.5.2	Bewertung .....	455
12.6	Messgeräte für medizinische Geräte .....	457
<b>13</b>	<b>Dokumentation der Prüfergebnisse</b> .....	<b>461</b>
13.1	Allgemeines .....	461
13.2	Protokollierung der Ergebnisse in Vordrucken .....	461
13.3	Protokollierung der Ergebnisse mithilfe einer Software .....	462
<b>14</b>	<b>Werkstattausrüstung</b> .....	<b>463</b>
<b>15</b>	<b>Wartung und Kontrolle bzw. Kalibrierung von Mess- und Prüfgeräten</b> .....	<b>465</b>
15.1	Wartung .....	465
15.2	Kontrolle, Kalibrierung, Justierung, Eichen .....	465
15.3	Werkskalibrierung .....	467
<b>16</b>	<b>Literatur</b> .....	<b>469</b>
16.1	Gesetze, Verordnungen und Unfallverhütungsvorschriften .....	470
16.2	Technische Normen .....	474
16.3	Verbände, Institutionen, Firmen .....	483

<b>17</b>	<b>Abkürzungen</b> .....	<b>485</b>
17.1	Normensetzende deutsche Organisationen, Fachverbände, Einrichtungen usw. ....	487
17.2	Normensetzende ausländische und internationale Organisationen und Bezeichnungen .....	488

## **Teil D    Anlage**

<b>18</b>	<b>VDE-Vorschriftenwerk, Gliederung</b> .....	<b>489</b>
<b>19</b>	<b>Übersicht über DIN VDE 0100 (Stand April 2012)</b> .....	<b>494</b>
<b>20</b>	<b>Verzeichnis der Unfallverhütungsvorschriften (UVV) der Berufsgenossenschaften, BG-Vorschriften (Stand Mai 2012)</b> .....	<b>497</b>
<b>21</b>	<b>Muster von Prüfprotokollen</b> .....	<b>498</b>
<b>22</b>	<b>Bestätigung nach § 5 Abs. 4 der Unfallverhütungsvorschrift BGV A3 (vorherige VBG 4)</b> .....	<b>522</b>
<b>23</b>	<b>Bestätigung über Unterweisung von Mitarbeitern</b> .....	<b>523</b>
	<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	<b>527</b>