

# Inhalt

<b>Vorwort</b>	9
<b>Einleitung</b>	11
<b>1 Historische Betrachtungen</b>	15
1.1 Entwicklung der Elektropathologie von den Anfängen bis zur Gegenwart	15
1.2 IEC-Report 479	18
<b>2 Elektrischer Widerstand der Körper von Menschen und Nutztieren</b>	23
2.1 Erste Messungen des elektrischen Widerstands der menschlichen Haut und des Körpers	23
2.2 Untersuchungen von Freiburger an Leichen	25
2.2.1 Meßanordnungen und Ersatzschaltbild	27
2.2.2 Teilkörperwiderstände, Anfangswiderstand	31
2.2.3 Über das Herz fließender Stromanteil und Stromverteilung im Körper	36
2.2.4 Anwendbarkeit der Leichenmessungen	37
2.3 Stromfluß durch die Haut	39
2.3.1 Aufbau der menschlichen Haut	39
2.3.2 Veränderungen der Haut beim Stromdurchgang	42
2.4 Messungen der Körperimpedanz lebender Menschen bis zu Berührungsspannungen von 200 V	50
2.5 Normungsfragen beim Körperwiderstand (IEC-Report 479, 2. Auflage, 1985, Teil 1, Kapitel 1)	73
2.6 Frequenzabhängigkeit des Körperwiderstands	76
2.7 Widerstand des menschlichen Körpers bei Gleichstrom	78
2.8 Körperwiderstand von Nutztieren	82
<b>3 Allgemeines über die Wirkungen des elektrischen Stroms auf den lebenden Organismus</b>	85
3.1 Wirkungen auf Nerven und Muskel	85
3.2 Herz und Elektrizität	94
3.2.1 Blutkreislauf	94
3.2.2 Zum Mechanismus des Herzkammerflimmerns	98
<b>4 Wirkungen von Wechselstrom im technischen Frequenzbereich 15 bis 100 Hz (IEC-Report 479, 2. Auflage, 1985, Teil 1, Kapitel 2)</b>	105
4.1 Stromstärkebereiche unterhalb der Gefahrenschwelle für das Herzkammerflimmern	105

4.2	Gefahenschwellen für das Herzkammerflimmern	111
4.2.1	Ergebnisse von Tierversuchen	111
4.2.2	Abhängigkeit vom Körpergewicht	117
4.2.3	Erklärung des Verlaufs der Flimmerschwelle	119
4.2.4	Gefahenschwellen für das Herzkammerflimmern beim Menschen	122
4.2.5	Schwellenwerte für Herzrhythmusstörungen durch intrakardial applizierte elektrische Reize	127
4.2.6	Abhängigkeit der Flimmerschwellen vom Stromweg im menschlichen Körper (Herzstromfaktoren)	132
4.3	Wirkungen hoher Körperströme; Verbrennungen und sonstige elektropathologische Wirkungen	138
4.3.1	Allgemeines	138
4.3.2	Thermische Wirkungen hoher Ströme	138
4.3.2.1	Innere Verbrennungen (elektrothermische Verbrennungen)	139
4.3.2.2	Verbrennungen durch den elektrischen Lichtbogen	140
4.3.3	Sonstige elektropathologische Wirkungen hoher Ströme	142
4.3.3.1	Schädigung von Muskeln und Knochen	142
4.3.3.2	Reversible Herzschädigungen	142
4.3.3.3	Erkrankungen des Nervensystems	143
4.3.3.4	Neurologische Ausfälle	143
4.3.3.5	Spiral-atropische Erkrankungen	143
4.3.3.6	Vegetative und psychische Veränderungen	144
4.3.3.7	Erkrankungen von Augen und Ohren	144
4.4	Zusammenfassende Darstellung der Wirkungen von Wechselstrom im technischen Frequenzbereich 15 bis 100 Hz	144
4.4.1	Stromstärkezonen nach IEC-Report 479, 2. Auflage, 1985, Teil 1, Kapitel 2	144
4.4.2	Stromstärkezonen AC-1 bis AC-4	146
<b>5</b>	<b>Wirkungen von Gleichstrom (IEC-Report 479, 2. Auflage, 1985, Teil 1, Kapitel 3)</b>	151
5.1	Derzeitiger Stand des Wissens	151
5.2	Stromstärkebereiche unterhalb der Gefahenschwelle für das Herzkammerflimmern	152
5.3	Flimmerschwellen bei Gleichstrom	152
5.4	Zusammenfassende Darstellung der Wirkungen von Gleichstrom	160
5.4.1	Stromstärkezonen nach IEC-Report 479, 2. Auflage, 1985, Teil 1, Kapitel 3	160
5.4.2	Stromstärkezonen DC-1 bis DC-4	160
<b>6</b>	<b>Wirkungen von Wechselströmen höherer Frequenz (IEC-Report 479, 2. Auflage, 1986, Teil 2, Kapitel 4)</b>	169
6.1	Wahrnehmbarkeitsschwelle	169
6.2	Loslaßschwelle	173
6.3	Flimmerschwelle	174

<b>7</b>	<b>Wechselströme mit Gleichstromkomponenten, Phasenanschnittsteuerung und Schwingungspaketsteuerung (IEC-Report 479, 2. Auflage, 1986, Teil 2, Kapitel 5)</b>	<b>177</b>
7.1	Wirkungen von Wechselströmen mit Gleichstromkomponenten und Phasenanschnittsteuerung	177
7.1.1	Wahrnehmbarkeits- und Krampfschwelle	177
7.1.2	Flimmerschwelle	179
7.2	Wirkungen von Wechselströmen mit Schwingungspaketsteuerung	185
<b>8</b>	<b>Wirkungen von impulsförmigen Strömen</b>	<b>193</b>
8.1	Singuläre und unipolare Impulsströme (Kondensator-Entladungen) (IEC-Report 479, 2. Auflage, 1986, Teil 2, Kapitel 6)	194
8.1.1	Stand des Wissens	194
8.1.2	Neue Versuche mit wechselstromartigen Impulsen	197
8.1.3	Wahrnehmbarkeitsschwelle	208
8.1.4	Schmerzschwelle	212
8.1.5	Flimmerschwelle	213
8.1.6	Anwendungsbeispiele	214
8.2	Wirkungen von Blitzströmen	216
8.2.1	Allgemeines	216
8.2.2	Physikalische und physiologische Gegebenheiten bei Blitzeinwirkungen auf Menschen und Nutztiere	221
8.2.3	Tierversuche	225
<b>9</b>	<b>Erste Hilfe</b>	<b>227</b>
9.1	Klassische Methoden der Wiederbelebung	227
9.2	Flimmerbeseitigung durch elektrische Defibrillation	228
9.3	Modernes Konzept der Wiederbelebung	231
<b>10</b>	<b>Literatur</b>	<b>239</b>
10.1	Historische Betrachtungen	239
10.2	Elektrischer Widerstand der Körper von Menschen und Nutztieren	240
10.3	Allgemeines über die Wirkungen des elektrischen Stroms auf den lebenden Organismus	242
10.4	Wirkungen von Wechselströmen im technischen Frequenzbereich 15 bis 100 Hz	242
10.5	Wirkungen von Gleichstrom	244
10.6	Wirkungen von Wechselströmen höherer Frequenz	244
10.7	Wechselströme mit Gleichstromkomponenten, Phasenanschnittsteuerung und Schwingungspaketsteuerung	244
10.8	Wirkungen von impulsartigen Strömen	245
10.9	Erste Hilfe	245
	<b>Stichwortverzeichnis</b>	<b>247</b>