

Inhaltsverzeichnis

Teil I. Physik des Körpers

1	Atmung und Stoffwechsel	3
	Übersicht	3
1.1	Atmung	5
1.2	Höhengrenze des Menschen	7
1.3	Sauerstofftransfer im Hirn	8
1.4	Photosynthese	9
1.5	Erythrozyten: Sauerstofftransport im Körper	12
1.6	Netzwerktheorie des menschlichen Atmungsapparates	13
1.7	Transportphänomene an der Zellmembran	15
1.8	Dielektrische Messung von Exocytosevorgängen	19
1.9	Diffusion und Skaleneigenschaften	21
2	Biomechanik	23
	Übersicht	23
2.1	Achillessehne	26
2.2	Knochenformen von Ulna und Radius	27
2.3	Skibindung	31
2.4	Elastizität der Wirbelsäule	34
2.5	Patientenhebe	38
2.6	Proportionen der Lebewesen	43
2.7	Knochen gleicher Festigkeit	44
2.8	Gewichtheben	45
3	Strömungstheorie des Blutkreislaufs	47
	Übersicht	47
3.1	Von der Aorta zu den Kapillaren	50
3.2	Das Blut als Potenzfluid	50
3.3	Verzweigungen	53
3.4	Bypass	55
3.5	Hämorrheometrie mit einem Kugel-Kugel-Viskosimeter	55
3.6	Strömungs-Kennzahlen	58
3.7	Verengung der Aorta	60
3.8	Stufenförmige Verengung der Aorta	64
3.9	Blutdruck in der Aorta	65
3.10	Pulsierende Blutströmung	66
3.11	Herzleistung	70
3.12	Öffnungsfläche Mitrals	71

4 Wahrnehmung	73
Übersicht	73
4.1 Informationsverarbeitung	77
4.2 Die Brille	77
4.3 Geometrie der Brillengläser	79
4.4 Optische Täuschung	81
4.5 Retina Implantation	82
4.6 Sehschwelle des menschlichen Auges	83
4.7 Sehwinkel und Auflösungsvermögen	84
4.8 Aphakes Auge	86
4.9 Hörschwelle und Brown'sche Bewegung im Vergleich	88
4.10 Schallausbreitung	89
4.11 Lautsprecher	89
4.12 Hörschwelle	90
4.13 Schallinterferenz bei punktförmigen Quellen	90
4.14 Echoortung	91
4.15 Impedanzanpassung	92
4.16 Akustische Schmerzschwelle	95
5 Elektrische Ströme, Felder und Spannungen	97
Übersicht	97
5.1 Nervenleitung bei Riesenaxonen von Tintenfischen	100
5.2 Nervenerregung	101
5.3 Elektrisches Modell einer Zellmembran	101
5.4 Messung von Zellmembranspannungen	102
5.5 EKG und Herzdipol	103
5.6 Stromschlag	105
6 Wärme	107
Übersicht	107
6.1 Skikleidung	109
6.2 Wärmeverlust	110

Teil II. Physik in der Diagnostik und Therapie

7 Röntgendiagnostik und Computer Tomographie	115
Übersicht	115
7.1 Bouguer-Lambert'sches Gesetz	119
7.2 Röntgenröhre	122
7.3 Spektrum einer Röntgenstrahlröhre	123
7.4 Intensitätsabschwächung	123
7.5 Kontrast	124
7.6 Streustrahlung	127
7.7 Quantenrauschen eines Röntgenbildverstärkers	128
7.8 Fourier-Rekonstruktion eines Bildes	130
7.9 Radon-Transformation eines kreisförmigen Objekts	132

7.10 Strahlauflährtungs- und Partialvolumenartefakte in der CT	132
7.11 Modulationsübertragungsfunktion eines CT-Scanners	134
8 Ultraschall	137
Übersicht	137
8.1 Dopplerultraschall	140
8.2 Impedanz-Anpassung für Schallwellen	141
8.3 Fledermaus	144
8.4 Ultraschall Transducer-Array	144
8.5 Material einer Ultraschalllinse	146
8.6 Augenlinsenmessung mit Ultraschall-Impuls-Echo-Verfahren	147
8.7 Ultraschallwandler	148
9 Kernspinresonanz	149
Übersicht	149
9.1 Zeemaneffekt und Kernspinresonanz	155
9.2 Magnetisierung und deren Relaxation	155
9.3 NMR Pulse und das rotierende Koordinatensystem	157
9.4 Fettignalunterdrückung durch Inversion Recovery	159
9.5 Gradienten-Echo	161
9.6 Kontrast in MRI Aufnahmen	162
9.7 BOLD	165
9.8 FOV und Auflösung	166
9.9 Slice Selection	166
9.10 Longitudinale Relaxationszeit	168
9.11 Frequenz- und Phasenkodierung	169
9.12 Gradientenstärke und Field of View (FOV)	170
9.13 Muskelstimulierung durch gepulste Gradienten	170
9.14 Mehrschichttechnik bei Spin-Echo-Verfahren	171
9.15 Turbo-Spin-Echo Sequenz	171
9.16 Strahlenschutz in der MRI (HF-Absorption)	173
10 Nukleardiagnostik und Positronen Emissions Tomographie	175
Übersicht	175
10.1 Zerfallsreaktion	178
10.2 Mumienalter	179
10.3 Jod	179
10.4 Photomultiplier	180
10.5 Radionuklidgenerator	182
10.6 Positronen Emissions Tomographie	183
11 Rekonstruktionsverfahren	185
Übersicht	185
11.1 Diskrete Fouriertransformation	188
11.2 Transferfunktion	189
11.3 Gefilterte Rückprojektion	192

12 Strahlenmedizin und Strahlenschutz	197
Übersicht	197
12.1 Wechselwirkungen eines hochenergetischen, primären Photons	201
12.2 Paarbildung in der Strahlenterapie	201
12.3 Comptonstreuung	202
12.4 Strahlenbelastung durch Kalium	203
12.5 Lethale Energiedosis	203
12.6 Tödliches Dosisäquivalent	204
12.7 Dosisbelastung durch Milchkonsum	206
13 Lasertherapie	209
Übersicht	209
13.1 Laser in der Augenheilkunde	211
13.2 Optische Größenbestimmung von Bakterien	212
13.3 Kleine Teilchen in der Laserpinzette	213
A Konstanten, Stoffgrößen und Werte	219
A.1 Wertetabellen	219
B Relevante Literatur	221
B.1 Physik	221
B.2 Medizinphysik	221
B.3 Mathematik	222
B.4 Medizin, Biologie und Chemie	222
B.5 Manuskripte und Sonstiges	223