

Inhaltsverzeichnis

1	Grundbegriffe	1
<i>Ulrich Harten</i>		
1.1	Physikalische Größen und ihre Einheiten !	2
1.2	Mengenangaben	5
1.2.1	Masse und Stoffmenge	5
1.2.2	Dichten und Gehalte !	6
1.3	Statistik und Messunsicherheit.	8
1.3.1	Messfehler	8
1.3.2	Mittelwert und Streumaß !!	9
1.3.3	Messunsicherheit !!	11
1.3.4	Fehlerfortpflanzung	12
1.4	Vektoren und Skalare	13
1.5	Wichtige Funktionen	16
1.5.1	Winkelfunktionen !	16
1.5.2	Exponentialfunktion und Logarithmus !	17
1.5.3	Potenzfunktionen	20
1.5.4	Algebraische Gleichungen	20
1.6	In Kürze	21
1.7	Fragen und Übungen	23
1.7.1	Verständnisfragen	23
1.7.2	Übungsaufgaben	23
2	Mechanik starrer Körper	25
<i>Ulrich Harten</i>		
2.1	Bewegung	26
2.1.1	Fahrstrecke und Geschwindigkeit !	26
2.1.2	Überlagerung von Geschwindigkeiten	28
2.1.3	Beschleunigung !	29
2.1.4	Kreisbewegung !	34
2.1.5	Bewegung von Gelenken	35
2.1.6	Relativ oder absolut?	36
2.2	Kraft, Drehmoment, Energie	37
2.2.1	Kräfte !	37
2.2.2	Gewichtskraft und Gravitation !	40
2.2.3	Arbeit und Energie !!	40
2.2.4	Kinetische Energie !	44
2.2.5	Hebel und Drehmoment !	46
2.2.6	Grundgleichungen des Gleichgewichts	49
2.2.7	Gleichgewichte	49
2.3	Kraft und Bewegung	52
2.3.1	Newton'sche Gesetze !	52
2.3.2	Reibung	54
2.3.3	Impuls !	55
2.3.4	Trägheitskräfte	58

2.3.5	Drehbewegung	59
2.3.6	Trägheitsmoment und Drehimpuls	61
2.4	In Kürze	63
2.5	Fragen und Übungen	66
2.5.1	Verständnisfragen	66
2.5.2	Übungsaufgaben	66
3	Mechanik deformierbarer Körper	69
	<i>Ulrich Harten</i>	
3.1	Aggregatzustände	70
3.2	Festkörper	71
3.2.1	Struktur der Festkörper	71
3.2.2	Verformung von Festkörpern !!	72
3.2.3	Viskoelastizität	75
3.3	Druck	75
3.3.1	Stempeldruck	75
3.3.2	Schweredruck !	76
3.3.3	Auftrieb !	79
3.3.4	Manometer	81
3.3.5	Pumpen	82
3.3.6	Kompressibilität	83
3.3.7	Blutdruckmessung	84
3.4	Grenzflächen	85
3.4.1	Kohäsion	85
3.4.2	Adhäsion	89
3.5	Strömung	90
3.5.1	Ideale Strömung !	90
3.5.2	Zähigkeit (Viskosität) !	93
3.5.3	Reale Strömung durch Rohre !!	94
3.5.4	Umströmung von Hindernissen	98
3.6	In Kürze	99
3.7	Fragen und Übungen	101
3.7.1	Verständnisfragen	101
3.7.2	Übungsaufgaben	101
4	Mechanische Schwingungen und Wellen	103
	<i>Ulrich Harten</i>	
4.1	Mechanische Schwingungen	104
4.1.1	Alles, was schwingt	104
4.1.2	Harmonische Schwingungen !	104
4.1.3	Gedämpfte Schwingungen	107
4.1.4	Erzwungene Schwingungen	109
4.1.5	Überlagerung von Schwingungen	109
4.2	Wellen	111
4.2.1	Wellenarten	111
4.2.2	Harmonische Seilwellen !!	113
4.2.3	Intensität und Energietransport !	115
4.2.4	Stehende Wellen	117

4.2.5	Schallwellen !	118
4.2.6	Schallwahrnehmung !!	120
4.2.7	Doppler-Effekt	123
4.3	In Kürze	126
4.4	Fragen und Übungen	128
4.4.1	Verständnisfragen	128
4.4.2	Übungsaufgaben	128
5	Wärmelehre	131
	<i>Ulrich Harten</i>	
5.1	Grundlegende Größen	133
5.1.1	Wärme !	133
5.1.2	Temperatur !	134
5.1.3	Temperaturmessung	135
5.1.4	Wahrscheinlichkeit und Ordnung	137
5.1.5	Entropie	137
5.1.6	Wärmekapazität !	138
5.2	Ideales Gas	142
5.2.1	Zustandsgleichung !!	142
5.2.2	Partialdruck !	144
5.2.3	Energie im Gas	144
5.3	Transportphänomene	145
5.3.1	Wärmeleitung	145
5.3.2	Konvektion	147
5.3.3	Wärmestrahlung	148
5.3.4	Diffusion	150
5.3.5	Osmose	152
5.4	Phasenumwandlungen	154
5.4.1	Umwandlungswärmen	154
5.4.2	Schmelzen oder Aufweichen?	155
5.4.3	Schmelzen und Gefrieren	156
5.4.4	Lösungs- und Solvationswärme	158
5.4.5	Verdampfen und Kondensieren !	158
5.4.6	Luftfeuchtigkeit	160
5.4.7	Zustandsdiagramme	161
5.4.8	Absorption und Adsorption	163
5.5	Wärmenutzung	164
5.5.1	Wärmehaushalt des Menschen	164
5.5.2	Warum kostet Energie?	166
5.5.3	Wärme- und Entropiehaushalt der Erde	167
5.6	In Kürze	169
5.7	Fragen und Übungen	171
5.7.1	Verständnisfragen	171
5.7.2	Übungsaufgaben	171

6	Elektrizitätslehre	173
<i>Ulrich Harten</i>		
6.1	Grundlagen	175
6.1.1	Ladung und Strom !	175
6.1.2	Kräfte zwischen Ladungen !	176
6.1.3	Elektrisches Feld	178
6.1.4	Feld und Spannung	180
6.1.5	Elektrisches Potenzial !	181
6.2	Materie im elektrischen Feld	183
6.2.1	Influenz und elektrische Abschirmung	183
6.2.2	Elektrischer Strom !	184
6.2.3	Leitfähigkeit und Resistivität !	186
6.2.4	Permittivität (Dielektrizitätskonstante)	187
6.2.5	Gasentladung	188
6.3	Stromkreis	189
6.3.1	Strom und Spannung messen	189
6.3.2	Leistung und Energie !	190
6.3.3	Elektrischer Widerstand !	192
6.3.4	Wärme bei Stromdurchgang	193
6.3.5	Kondensator !!	194
6.3.6	Feld im Kondensator	195
6.3.7	Energie des geladenen Kondensators	197
6.3.8	Energie des elektrischen Feldes	197
6.4	Wechselspannung	198
6.4.1	Effektivwerte	198
6.4.2	Kapazitiver Widerstand	200
6.5	Elektrische Netzwerke	201
6.5.1	Widerstände in Reihe und parallel !	201
6.5.2	Spannungsteiler	203
6.5.3	Innenwiderstände	205
6.5.4	Hoch- und Tiefpass	207
6.5.5	Kondensatorentladung und e-Funktion !	207
6.6	Elektrochemie	209
6.6.1	Dissoziation	209
6.6.2	Elektrolyte !	211
6.7	Grenzflächen	213
6.7.1	Membranspannung	213
6.7.2	Galvani-Spannung	215
6.7.3	Thermospannung	216
6.8	Elektrophysiologie	217
6.8.1	Auswertung des EKG nach Einthoven	217
6.8.2	Elektrische Unfälle	219
6.8.3	Schutzmaßnahmen	220
6.9	Magnetische Felder	222
6.9.1	Einführung !	222
6.9.2	Kräfte im Magnetfeld !	225
6.9.3	Erzeugung von Magnetfeldern	226
6.10	Induktion	229

6.10.1	Einführung	229
6.10.2	Transformatoren	231
6.10.3	Selbstinduktion	232
6.10.4	Induktiver Widerstand	234
6.11	Elektrische Schwingungen	235
6.11.1	Schwingkreis !	235
6.11.2	Geschlossene elektrische Feldlinien	239
6.11.3	Schwingender elektrischer Dipol	239
6.12	In Kürze	241
6.13	Fragen und Übungen	245
6.13.1	Verständnisfragen	245
6.13.2	Übungsaufgaben	245
7	Optik	249
	<i>Ulrich Harten</i>	
7.1	Elektromagnetische Wellen	251
7.1.1	Strahlender Dipol	251
7.1.2	Spektralbereiche !!	253
7.1.3	Wellenausbreitung !	254
7.2	Geometrische Optik	256
7.2.1	Lichtbündel	256
7.2.2	Spiegelung	258
7.2.3	Brechung !	260
7.2.4	Dispersion	263
7.2.5	Linsen !	264
7.2.6	Abbildung mit Linsen !	267
7.2.7	Abbildungsgleichungen !	269
7.2.8	Abbildung durch einfache Brechung	272
7.2.9	Auge	272
7.2.10	Fehlsichtigkeit und Brillen	274
7.2.11	Optische Instrumente !	276
7.3	Intensität und Farbe	280
7.3.1	Strahlungs- und Lichtmessgrößen	280
7.3.2	Optische Absorption !	281
7.3.3	Temperaturstrahlung	284
7.3.4	Farbsehen	285
7.4	Wellenoptik	289
7.4.1	Polarisiertes Licht	289
7.4.2	Interferenz !	290
7.4.3	Kohärenz	292
7.4.4	Dünne Schichten und Beugungsgitter	294
7.4.5	Beugungsfiguren und Auflösungsvermögen !	296
7.5	Quantenoptik	298
7.5.1	Lichtquant	298
7.5.2	Energiezustände und Spektren	300
7.5.3	Laser	302
7.5.4	Röntgenstrahlen !!	304
7.5.5	Compton-Effekt	308

7.5.6	Röntgendiagnostik	308
7.6	Elektronenoptik	310
7.6.1	Elektronenbeugung	310
7.6.2	Elektronenmikroskope	311
7.6.3	Unschärferelation	312
7.7	In Kürze	313
7.8	Fragen und Übungen	316
7.8.1	Verständnisfragen	316
7.8.2	Übungsaufgaben	316
8	Atom- und Kernphysik	319
	<i>Ulrich Harten</i>	
8.1	Aufbau des Atoms	320
8.1.1	Bohr'sches Atommodell	320
8.1.2	Elektronenwolken	321
8.1.3	Pauli-Prinzip	322
8.1.4	Charakteristische Röntgenstrahlung	322
8.2	Aufbau des Atomkerns	323
8.2.1	Kernspinresonanztomografie (MRT)	323
8.2.2	Nukleonen und Nuklide !!	325
8.2.3	Massendefekt	326
8.2.4	Radioaktivität !!	327
8.2.5	Nachweis radioaktiver Strahlung	328
8.2.6	Zerfallsgesetz !!	331
8.2.7	Kernspaltung und künstliche Radioaktivität	334
8.2.8	Antimaterie !	335
8.3	In Kürze	336
8.4	Fragen und Übungen	337
8.4.1	Verständnisfragen	337
8.4.2	Übungsaufgaben	337
9	Ionisierende Strahlung	339
	<i>Ulrich Harten</i>	
9.1	Dosimetrie	340
9.1.1	Energie- und Äquivalentdosis !!	340
9.1.2	Ionendosis	341
9.1.3	Aktivität und Dosis !!	342
9.2	Strahlennutzen, Strahlenschaden	342
9.2.1	Radioaktive Tracer	342
9.2.2	Strahlentherapie	343
9.2.3	Natürliche Exposition	344
9.2.4	Zivilisationsbedingte Exposition	345
9.2.5	Strahlenschutz	346
9.3	In Kürze	347
9.4	Übungen	348
9.4.1	Übungsaufgaben	348

10	Antworten und Lösungen	349
<i>Ulrich Harten</i>		
10.1	Kapitel 1: Grundbegriffe	350
10.2	Kapitel 2: Mechanik des starren Körpers	350
10.3	Kapitel 3: Mechanik deformierbarer Körper	352
10.4	Kapitel 4: Mechanische Schwingungen und Wellen	354
10.5	Kapitel 5: Wärmelehre	355
10.6	Kapitel 6: Elektrizitätslehre	358
10.7	Kapitel 7: Optik	362
10.8	Kapitel 8: Atom- und Kernphysik	364
10.9	Kapitel 9: Ionisierende Strahlung	364
Serviceteil		365
Physikalische Formelsammlung		366
Stichwortverzeichnis		373