

INHALTSVERZEICHNIS

Einleitung

1 Physikalische Größen und Gleichungen	19
1.1 Physikalische Größen	19
1.2 Vektorielle und skalare Größen	19
1.3 Physikalische Gleichungen	20
1.3.1 Größengleichungen	20
1.3.2 Zugeschnittene Größengleichungen	21
1.3.3 Einheitengleichungen	21
1.3.4 Dimensionen	21
1.4 Internationales Einheitensystem	22
1.4.1 Längeneinheit Meter	23
1.4.2 Masseinheit Kilogramm	26
1.4.3 Zeiteinheit Sekunde	27
1.4.4 Dichte	27
 Mechanik des Massenpunktes und des starren Körpers	
2 Lehre von den Bewegungen (Kinematik)	30
2.1 Grundbegriffe der Bewegungslehre	30
2.1.1 Geschwindigkeit	31
2.1.2 Beschleunigung	32
2.2 Bewegung auf gerader Bahn	34
2.2.1 Gleichförmige Bewegung	34
2.2.2 Gleichmäßig beschleunigte Bewegung	35
2.2.3 Freier Fall	37
2.2.4 Senkrechter Wurf	39
2.3 Geschwindigkeit und Beschleunigung als vektorielle Größen	40
2.3.1 Relativität der Bewegungen und das Unabhängigkeitsprinzip	40
2.3.2 Grundeigenschaften vektorieller Größen	42
2.3.3 Waagerechter und schräger Wurf	44
2.4 Bewegung auf der Kreisbahn	47
2.4.1 Gleichförmige Bewegung auf der Kreisbahn	47
2.4.2 Gleichmäßig beschleunigte Bewegung auf der Kreisbahn	50
2.4.3 Radialbeschleunigung der Kreisbewegung	53
3 Kräfte am bewegten Massenpunkt	54
3.1 Grundgesetz der Dynamik	54
3.2 Trägheitskräfte	58
3.3 Bewegungshemmende Kräfte	60
3.3.1 Haftreibung	61
3.3.2 Gleitreibung und Fahrwiderstand	62
4 Ebene Systeme von Kräften	63
4.1 Kraft als vektorielle Größe	63
4.2 Gleichgewicht zweier Kräfte	64
4.3 Kräfte mit gemeinsamem Angriffspunkt	65
4.3.1 Zusammensetzung von Kräften	65
4.3.2 Zerlegung von Kräften	67
4.4 Kräfte am starren Körper	68

4.4.1 Kräfte mit verschiedenen Angriffspunkten	68
4.4.2 Drehmoment	69
4.4.3 Zusammensetzung von Drehmomenten	71
4.4.4 Massenmittelpunkt (Schwerpunkt)	74
4.4.5 Kräftepaar	76
4.4.6 Gleichgewichtsbedingungen für einen starren Körper	77
5 Arbeit und Energie	78
5.1 Mechanische Arbeit	78
5.2 Verschiebungsarbeit	80
5.2.1 Reibungsarbeit	80
5.2.2 Hubarbeit	80
5.2.3 Spannarbeit	81
5.3 Beschleunigungsarbeit	82
5.4 Potentielle und kinetische Energie	83
5.5 Gesetz von der Erhaltung der Energie	84
5.6 Leistung und Wirkungsgrad	86
5.6.1 Leistung	86
5.6.2 Wirkungsgrad	88
6 Impuls und Stoß	89
6.1 Kraft und Impulsänderung	89
6.2 Gesetz von der Erhaltung des Impulses	90
6.3 Gerader Stoß	92
6.3.1 Unelastischer Stoß	92
6.3.2 Energieverhältnisse beim unelastischen Stoß	93
6.4 Elastischer Stoß	93
6.5 Reflexionsgesetz	95
7 Dynamik rotierender Körper	96
7.1 Energie des rotierenden Körpers	96
7.2 Berechnung von Trägheitsmomenten	98
7.3 Satz von STEINER	100
7.4 Anwendung des dynamischen Grundgesetzes auf rotierende Körper	101
7.5 Leistung beim rotierenden Körper	102
7.6 Drehimpuls	103
7.6.1 Gesetz von der Erhaltung des Drehimpulses	103
7.6.2 Drehimpuls als vektorielle Größe	105
7.6.3 Kreisel	106
7.7 Trägheitskräfte im rotierenden Bezugssystem	108
7.7.1 Zentrifugalkraft	108
7.7.2 Zentrifugalkraft und Gewichtskraft	110
7.7.3 CORIOLIS-Kraft	111
8 Gravitation	112
8.1 Gravitationsgesetz	112
8.2 KEPLERSche Gesetze	114

Mechanik der Flüssigkeiten und Gase

9 Ruhende Flüssigkeiten und Gase	117
9.1 Kennzeichen des flüssigen Zustandes	117
9.2 Oberflächenspannung	118
9.3 Druck und Druckausbreitung	121
9.3.1 Druck	121
9.3.2 Druck in Flüssigkeiten (hydrostatischer Druck)	123
9.3.3 Druck und Volumen der Gase	125
9.3.4 Schweredruck in Gasen	128
9.4 ARCHIMEDISches Prinzip	131

10 Strömende inkompressible Flüssigkeiten	134
10.1 Reibungsfreie Strömungen	134
10.1.1 Grundbegriffe des Strömungsfeldes	134
10.1.2 Gesetz von BERNOULLI	136
10.1.3 Ausfluß aus Gefäßen	139
10.1.4 Weitere Anwendungen der BERNOULLISCHEN Gleichung	140
10.2 Strömungen mit Reibung	143
10.2.1 Innere Reibung	143
10.2.2 Anwendungen des Reibungsgesetzes	145
10.2.3 Grenzschicht und Wirbelbildung	147
10.2.4 Strömungswiderstand von Körpern	149
10.2.5 Ähnlichkeitsgesetz der Strömungen	151

Schwingungen und Wellen

11 Kinematik schwingender Körper	154
11.1 Ort-Zeit-Funktion der harmonischen Schwingung	154
11.2 Geschwindigkeit und Beschleunigung der harmonischen Schwingung	157
11.3 Überlagerung harmonischer Schwingungen	159
11.3.1 Zusammensetzung von parallel zueinander verlaufenden Schwingungen	159
11.3.2 Schwebungen	161
11.3.3 Senkrecht zueinander verlaufende Schwingungen	163
11.4 Kippschwingungen	164
12 Dynamik schwingender Körper	165
12.1 Kraftgesetz der harmonischen Schwingung	165
12.2 Lineare Federschwingung	166
12.3 Dreh- (Torsions-) Schwingungen	168
12.4 Schwerependel	169
12.4.1 Physisches Pendel	169
12.4.2 Mathematisches Pendel	170
12.4.3 Reversionspendel	171
12.5 Bestimmung von Trägheitsmomenten aus Schwingungen	172
12.6 Dämpfung	173
12.7 Erzwungene Schwingungen und Resonanz	175
13 Grundbegriffe der Wellenbewegung	177
13.1 Wesen der Wellenbewegung	177
13.2 Beschreibung der Wellenbewegung	178
13.3 Arten der Wellen	179
14 Ausbreitung und Überlagerung von Wellen	182
14.1 HUYGENSSCHES Prinzip	182
14.2 Reflexion von Wellen	183
14.3 Brechung von Wellen	185
14.4 Interferenz von Wellen	186
14.5 Stehende Wellen	188
14.6 Beugung von Wellen	190
14.7 DOPPLER-Effekt	191
15 Ausbreitung des Schalls	193
15.1 Schallgeschwindigkeit in festen Stoffen	193
15.2 Schallgeschwindigkeit in Flüssigkeiten	195
15.3 Schallgeschwindigkeit in Gasen	195
16 Schallfeld und seine Größen	197
16.1 Schallschnelle	197
16.2 Energiedichte	198
16.3 Schallwechseldruck	199
16.4 Schallstrahlungsdruck	200

16.5 Schallstärke	200
16.6 Empfindlichkeit des Gehörs	202
16.7 Schall- und Lautstärkepegel	203
16.8 Ultraschall	205

Wärmelehre

17 Verhalten der Körper bei Temperaturänderung	208
17.1 Temperaturmessung	208
17.2 Ausdehnung fester und flüssiger Körper	209
17.2.1 Längenausdehnung	209
17.2.2 Volumenausdehnung	211
17.3 Ausdehnung der Gase	213
17.3.1 Gesetz von GAY-LUSSAC bei konstantem Druck	213
17.3.2 Gesetz von GAY-LUSSAC bei konstantem Volumen	214
17.3.3 Experimentelle Bestimmung des Volumenausdehnungskoeffizienten	215
17.3.4 KELVIN-Skala der Temperatur	216
17.4 Zustandsgleichung der Gase	218
17.4.1 Stoffmenge	219
17.4.2 Universelle Gaskonstante	220
17.4.3 Spezielle Gaskonstante	221
18 Wärme als Energieform	223
18.1 Wärmemenge (Wärmeenergie)	223
18.2 Spezifische Wärmekapazität	224
18.2.1 Spezifische Wärmekapazität fester und flüssiger Stoffe	224
18.2.2 Wärmekapazität	226
18.2.3 Bestimmung der spezifischen Wärmekapazität fester und flüssiger Stoffe	226
18.2.4 Spezifische Wärmekapazität der Gase	227
19 Änderungen des Aggregatzustandes	228
19.1 Schmelzen und Erstarren	228
19.1.1 Besonderheiten beim Schmelzen und Erstarren	229
19.2 Verdampfen und Kondensieren	231
19.2.1 Besonderheiten beim Verdampfen und Kondensieren	232
19.3 Dämpfe	233
19.3.1 Dampf- und Gaszustand	233
19.3.2 Dampfdruck und Temperatur	235
19.3.3 Luftfeuchtigkeit	237
20 Zustandsänderungen der Gase	241
20.1 Erster Hauptsatz der Wärmelehre	241
20.2 Isochore Zustandsänderung	242
20.3 Isobare Zustandsänderung	243
20.4 Isotherme Zustandsänderung	244
20.5 Adiabatische Zustandsänderung	247
20.6 Polytrope Zustandsänderung	250
20.7 Bestimmung des Verhältnisses der spezifischen Wärmekapazitäten	250
21 Kreisprozesse	252
21.1 Wirkungsweise einer Wärmekraftmaschine	252
21.2 Kältemaschine und Wärmepumpe	255
21.3 Reversible und irreversible Vorgänge	257
21.4 CARNOTScher Kreisprozeß	258
21.5 Zweiter Hauptsatz der Wärmelehre	261
21.5.1 Entropie beim CARNOTSchen Kreisprozeß	261
21.5.2 Berechnung der Entropie	262
21.5.3 Entropiezunahme beim Mischvorgang	263
22 Reale Gase	265
22.1 Isothermen eines realen Gases	265

22.2 Kritischer Zustand	266
22.3 Verflüssigung der Gase	266
23 Kinetische Theorie der Wärme	268
23.1 AVOGADROSche Konstante	268
23.2 Molekulargeschwindigkeit	271
23.2.1 Mittlere energetische Geschwindigkeit	272
23.2.2 Molekularenergie und Temperatur	273
23.2.3 MAXWELLSche Geschwindigkeitsverteilung	275
23.3 Theorie der spezifischen Wärmekapazität	277
23.4 Stoßzahl und mittlere freie Weglänge	280
24 Ausbreitung der Wärme	281
24.1 Wärmeleitung	282
24.2 Wärmeübergang	284
24.3 Wärmedurchgang	285
 Optik	
25 Wesen und Ausbreitung des Lichtes	287
25.1 Wesen des Lichtes	287
25.2 Ausbreitung des Lichtes	288
26 Reflexion des Lichtes	289
26.1 Ebener Spiegel	289
26.2 Gekrümmter Spiegel	291
26.2.1 Sphärischer Hohlspiegel	291
26.2.2 Abbildung im sphärischen Hohlspiegel	292
26.3 Sphärischer Wölb- (Konvex-) Spiegel	294
27 Brechung (Refraktion) des Lichtes	295
27.1 Brechungsgesetz	295
27.2 Planparallele Platte	296
27.3 Prisma	297
27.4 Totalreflexion	298
28 Zerlegung (Dispersion) des Lichtes	300
28.1 Dispersion	300
28.2 Spektren	300
29 Sphärische Linsen	302
29.1 Dünne Linsen	303
29.1.1 Brennweite und Vorzeichenregeln	303
29.1.2 Abbildungsgesetze	304
29.2 Dicke Linsen	306
29.3 Linsensysteme	307
29.4 Linsenfehler	308
29.4.1 Chromatischer Fehler	308
29.4.2 Sphärischer Fehler	309
29.4.3 Astigmatismus und weitere Fehler	309
30 Optische Instrumente	310
30.1 Auge	310
30.1.1 Sehweite und Sehwinkel	310
30.1.2 Sehschärfe	311
30.2 Lupe	312
30.3 Fernrohre	313
30.3.1 Astronomisches Fernrohr	313
30.3.2 GALILEISches Fernrohr	313
30.4 Mikroskop	314

31 Interferenz des Lichtes	315
31.1 Voraussetzungen für Interferenzerscheinungen	315
31.2 Interferenzen gleicher Neigung	317
31.3 Farben dünner Blättchen	318
31.4 Interferenzen gleicher Dicke	320
32 Beugung des Lichtes	322
32.1 Beugung am einfachen Spalt	322
32.2 Beugungsgitter	324
32.3 Auflösungsvermögen optischer Instrumente	325
32.4 Holografie	327
33 Polarisation des Lichtes	329
33.1 Polarisation durch Reflexion und Brechung	329
33.2 Polarisation durch Doppelbrechung und andere Polarisationseffekte	330
34 Strahlungsgesetze	332
34.1 Größen des Strahlungsfeldes	332
34.1.1 Strahlungsfluß und Strahlungsflußdichte	332
34.1.2 Strahlstärke	333
34.1.3 Strahldichte	334
34.1.4 Bestrahlungsstärke und Bestrahlung	334
34.1.5 Strahlungsenergiedichte und Strahlungsdruck	335
34.2 Temperaturstrahlung	336
34.2.1 Transmission, Reflexion und Absorption der Temperaturstrahlung	337
34.2.2 KIRCHHOFFSches Strahlungsgesetz	339
34.2.3 STEFAN-BOLTZMANNsches Gesetz	340
34.2.4 Spektrale Verteilung der Temperaturstrahlung	341
34.2.5 Temperaturmessung durch Strahlung	343
35 Physiologische Wirkungen des Lichtes	344
35.1 Spektrale Hellempfindlichkeit	345
35.2 Lichttechnische Größen	345
35.2.1 Lichtstärke	345
35.2.2 Lichtstrom, Lichtmenge, spezifische Ausstrahlung und Lichtausbeute	346
35.2.3 Leuchtdichte	348
35.2.4 Beleuchtungsstärke und Belichtung	349
35.3 Extinktion	350
35.4 Fotometrische Meßgeräte	351
36 Farbenlehre	353
36.1 Spektral- und Komplementärfarben	353
36.2 Additive und subtraktive Farbmischungen, Körperfarben	354
36.3 Farbmetrie	355
Elektrizitätslehre	
37 Wichtige elektrische Größen	358
37.1 Vorbemerkungen	358
37.2 Elektrische Stromstärke und elektrische Ladung	359
37.3 Elektrische Spannung	360
37.4 Elektrischer Widerstand und elektrischer Leitwert	361
37.5 Elektrischer Widerstand und Temperatur	363
38 Gleichstromkreis	364
38.1 OHMSches Gesetz	364
38.2 Verzweigter Stromkreis	365
38.3 Unverzweigter Stromkreis	366
38.4 Innerer Widerstand von Spannungsquellen, Klemmenspannung	368
38.5 Meßbereichserweiterungen von Strom- und Spannungsmessern	370
38.6 Spannungsteiler	371

38.7	Messung elektrischer Widerstände	371
38.8	Elektrische Energie und elektrische Leistung	373
39	Elektrisches Feld	373
39.1	Grunderscheinungen elektrischer Ladungen	373
39.1.1	Elektrische Feldlinien	375
39.1.2	Influenz	376
39.2	Elektrische Feldgrößen	377
39.2.1	Elektrische Feldstärke	377
39.2.2	Elektrische Flächenladungsdichte (Ladungsbedeckung)	379
39.2.3	Elektrische Flußdichte und elektrischer Fluß	380
39.3	Kraftwirkungen im elektrischen Feld	381
39.3.1	Kraft zwischen zwei Punktladungen	381
39.3.2	Kraft zwischen zwei geladenen Platten	382
39.3.3	Potential und Spannung	383
39.4	Kapazität	385
39.5	Schaltung von Kondensatoren	386
39.6	Energie und Energiedichte des elektrischen Feldes	388
39.7	Lade- und Entladevorgänge in einem Stromkreis mit Kondensator	390
39.8	Elektrisches Feld und Stoff	391
39.8.1	Permittivitätszahl (Dielektrizitätszahl)	391
39.8.2	Vorgänge im Dielektrikum	392
39.8.3	Piezoelektrischer Effekt	394
39.8.4	Bildung elektrischer Doppelschichten	395
40	Magnetisches Feld	395
40.1	Grunderscheinungen des Magnetismus	395
40.2	Elektrischer Strom und Magnetfeld	396
40.3	Magnetische Feldgrößen	398
40.3.1	Magnetische Feldstärke (magnetische Erregung)	398
40.3.2	Durchflutungssatz	399
40.3.3	BIOT-SAVARTSches Gesetz	401
40.3.4	Magnetische Flußdichte (magnetische Induktion)	402
40.3.5	Magnetischer Fluß	404
40.4	Magnetisches Feld und Stoff	405
40.4.1	Permeabilitätszahl	405
40.4.2	Ferromagnetismus, Magnetisierungskurve und Hysterese	407
40.4.3	Para- und diamagnetische Stoffe	408
40.5	Induktionsvorgänge	410
40.5.1	Induktionsgesetz	410
40.5.2	Induktionsvorgänge in bewegten Leiterteilen	412
40.5.3	Gleichstromgenerator (Dynamomaschine)	414
40.5.4	Selbstinduktion	415
40.5.5	Regel von LENZ	417
40.6	Kraftwirkungen und Energie im Magnetfeld	417
40.6.1	Kraft auf eine bewegte Ladung im Magnetfeld (LORENTZ-Kraft)	417
40.6.2	Kraft auf einen geraden stromführenden Leiter	418
40.6.3	Drehmoment auf einen magnetischen Dipol	420
40.6.4	Anwendungen	420
40.6.5	Kraft zwischen stromführenden Leitern	423
40.6.6	Energie und Energiedichte des magnetischen Feldes	424
40.6.7	Zugkraft eines Magnets	425
40.7	Gegenüberstellung der Größen des elektrischen und des magnetischen Feldes	426
41	Wechselstromkreis	427
41.1	Eigenschaften des Einphasenwechselstromes	428
41.1.1	Entstehung einer sinusförmigen Wechselspannung	428
41.1.2	Wechselstromgenerator	429

41.1.3 Gleichricht- und Effektivwerte von Wechselspannungen und Wechselströmen	430
41.2 Widerstände im Wechselstromkreis	431
41.2.1 Wirkwiderstand (Ohmscher Widerstand, Resistanz)	431
41.2.2 Induktiver Blindwiderstand (Induktive Reaktanz)	432
41.2.3 Kapazitiver Blindwiderstand (Kapazitive Reaktanz)	433
41.2.4 Addition phasenverschobener Spannungen und Stromstärken	434
41.2.5 Reihenschaltung von Wechselstromwiderständen	435
41.2.6 Parallelschaltung von Wechselstromwiderständen	437
41.2.7 Resonanz im Wechselstromkreis	439
41.3 Leistung im Wechselstromkreis	441
41.3.1 Wirkleistung	441
41.3.2 Blindleistung	441
41.3.3 Scheinleistung und Leistungsfaktor	442
41.4 Bedeutung und Kompensation der Blindleistung	444
41.5 Transformator	445
41.6 Dreiphasenwechselstrom	446
41.6.1 Entstehung des Dreiphasenwechselstromes	446
41.6.2 Dreieckschaltung	447
41.6.3 Sternschaltung	448
41.6.4 Leistung im Drehstromkreis	449
42 Elektromagnetische Schwingungen und Wellen	449
42.1 Schwingkreis	449
42.2 Erzeugung elektrischer Schwingungen	452
42.3 Dipol als Schwingkreis	452
42.4 Freie elektromagnetische Wellen	453
42.5 MAXWELLSche Gleichungen	455
43 Leitung des elektrischen Stromes in festen Körpern	457
43.1 Geschwindigkeit freier Elektronen	457
43.2 Driftgeschwindigkeit und Beweglichkeit von Ladungsträgern	458
43.3 Metallische Leiter	459
43.4 Supraleitung	460
43.5 HALL-Effekt	461
43.6 Elektronengas	462
43.7 Thermoelektrische Erscheinungen	464
43.8 Halbleiter	466
43.8.1 Eigenleitung	466
43.8.2 Störleitung (Störstellenleitung)	469
43.8.3 pn-Übergang, Dioden	470
43.8.4 Bipolartransistor (Flächentransistor)	473
43.8.5 Thyristor	476
43.8.6 Unipolar- oder Feldeffekt-Transistor	477
44 Elektrische Leitung in Elektrolyten	479
44.1 Ionenleitung und Ionenbeweglichkeit	479
44.2 FARADAYSche Gesetze	480
44.3 Galvanische Elemente	482
45 Elektrische Leitung in Gasen	485
45.1 Unselbständige und selbständige Entladung	485
45.2 Glimmentladung	487
46 Elektrische Leitung im Vakuum	488
46.1 Elektronenbefreiung aus Metallen	488
46.2 Ablenkung von Elektronen im elektrischen Feld	489
46.3 Ablenkung von Elektronen im magnetischen Feld	490
46.4 Elektronenröhren	491
46.4.1 Diode	491

46.4.2 Mehrelektrodenröhren	492
46.4.3 Oszillografenröhre	493

Quanten und Relativität

47 Quanteneigenschaften des Lichtes	494
47.1 Entstehung der Quantenvorstellung	494
47.2 Äußerer Fotoeffekt (Lichtelektrischer Effekt)	495
47.3 Innerer Fotoeffekt	496
48 Grundlagen der speziellen Relativitätstheorie	498
48.1 MICHELSON-Versuch	498
48.2 LORENTZ-Transformation	498
48.3 Masse-Energie-Beziehung	501
48.4 Relativistische Massenzunahme	502
49 Dualismus Welle-Teilchen	504
49.1 Masse und Impuls von Lichtquanten	504
49.2 Welleneigenschaften von Teilchen	504
50 Heisenbergsche Unbestimmtheitsrelation (Unschärfebeziehung)	506

Atomphysik

51 Atomhülle	508
51.1 Bestandteile des Atoms	508
51.2 Ordnungszahl und Massenzahl	510
51.3 Wasserstoffatom	510
51.3.1 BOHRsche Postulate	510
51.3.2 Spektrallinien des Wasserstoffs	512
51.3.3 Quantenzahlen	515
51.3.4 Wellenmechanisches Atommodell	516
51.4 Aufbau der Atomhüllen der Elemente	518
51.5 Röntgenstrahlung	521
51.5.1 Röntgenbremsstrahlung	522
51.5.2 Charakteristische Röntgenstrahlung	523
51.6 Energiebändermodell	525
51.6.1 Darstellung der metallischen Leitung	526
51.6.2 Bändermodell der Halbleiter	527
51.7 Fluoreszenz und Phosphoreszenz	529
51.8 Laser	530
52 Atomkern	532
52.1 Natürliche Radioaktivität	532
52.2 Gesetze des radioaktiven Zerfalls	533
52.2.1 Allgemeine Merkmale	533
52.2.2 Wichtigste Arten der Radioaktivität	533
52.2.3 Statistischer Charakter des Kernzerfalls	535
52.2.4 Zerfallsgesetz	536
52.2.5 Aktivität und spezifische Aktivität	537
52.3 Natürliche Zerfallsreihen	538
52.4 Massen der Atomkerne	540
52.4.1 Isotope Kernarten	540
52.4.2 Massendefekt	540
52.5 Kernmodelle	541
52.5.1 Kernkräfte	541
52.5.2 Tröpfchenmodell	542
52.5.3 Schalenmodell	542
52.5.4 Energietopfmodell	542
52.6 Künstliche Kernumwandlungen	543

52.6.1 Kernreaktionen	543
52.6.2 Teilchenbeschleuniger	544
52.6.3 Künstliche Radionuklide	545
53 Wechselwirkungen zwischen Kernstrahlung und Stoff	546
53.1 Schwächung von α -Strahlung	546
53.2 Schwächung von β -Strahlung	547
53.3 Schwächung von γ -Strahlung	548
53.4 Nachweis der Kernstrahlung	550
54 Grundlagen der Dosimetrie	554
54.1 Energieflußdichte (Strahlungsflußdichte)	554
54.2 Kerma, Kermaleistung, Energiedosis und Energiedosisleistung	554
54.3 Ionendosis (Exposition) und Ionendosisleistung (Expositionsleistung)	555
54.4 Äquivalentdosis (Bewertete Dosis)	555
54.5 Strahlenschutzmaßnahmen	556
54.6 Zusammenhang zwischen Ionendosisleistung sowie Äquivalentdosisleistung und Aktivität bei punktförmiger Strahlenquelle	557
55 Gewinnung von Kernenergie	558
55.1 Vorgang der Kernspaltung	558
55.2 Kernspaltungsenergie	558
55.3 Wechselwirkung von Neutronen mit Kernen	559
55.4 Kettenreaktionen	560
55.5 Kernreaktor und Kernkraftwerk	561
55.6 Anwendung von Radionukliden	563
55.7 Thermonukleare Reaktion	564
56 Elementarteilchen	565
56.1 Kosmische Strahlung	565
56.2 Wichtige Elementarteilchen	566
56.3 Quarks	568
Sachwortverzeichnis	570
Bildquellenverzeichnis	576