

Inhaltsverzeichnis

Physik – Naturwissenschaft und Grundlage der Technik	8	2.4.5 Auflagerkräfte	53
1 Physikalische Größen und ihre Messung	10	2.4.6 Schwerpunkt	54
1.1 Physikalische Größen	10	2.4.7 Gleichgewichtsarten	54
1.2 Internationales Einheitensystem SI	11	2.4.8 Standsicherheit	55
1.2.1 Basisgrößen	11	2.5 Arbeit und Energie	57
1.2.2 Abgeleitete Größen	12	2.5.1 Mechanische Arbeit	57
1.2.3 Vorsätze zu Einheiten	13	2.5.2 Arten mechanischer Arbeit	57
1.3 Grundbegriffe der Messtechnik	14	2.5.3 Energie	58
1.4 Rechnen mit Messwerten	15	2.5.4 Energieerhaltungssatz der Mechanik ..	59
1.4.1 Signifikante Ziffern	15	2.5.5 Rotationsenergie, Trägheitsmoment ..	61
1.4.2 Runden	16	2.5.6 Vergleich von Translation und Rotation	63
1.4.3 Mittelwertbildung	16	2.6 Mechanische Hilfen und Bauteile	65
1.4.4 Rechnen mit Messwerten	16	2.7 Leistung	67
2 Mechanik der festen Körper	18	2.8 Wirkungsgrad	69
2.1 Grundgrößen der Mechanik	18	2.9 Mechanisch-technologische Eigen-schaften der Feststoffe	70
2.1.1 Länge	18	Gemischte Aufgaben	72
2.1.2 Fläche	20		
2.1.3 Volumen	21	3 Mechanische Schwingungen und Wellen	74
2.1.4 Winkel	22		
2.1.5 Masse	23	3.1 Mechanische Schwingungen	74
2.1.6 Dichte	24	3.1.1 Federpendel	74
2.1.7 Zeit	25	3.1.2 Größen von Schwingungen	75
2.2 Bewegungslehre	27	3.1.3 Schwingungsgleichung	75
2.2.1 Bewegungsarten	27	3.1.4 Periodendauer des Federpendels	76
2.2.2 Gleichförmig geradlinige Bewegung ..	28	3.1.5 Energie der Federschwingung	77
2.2.3 Gleichmäßig beschleunigte Bewe-gung aus der Ruhe	29	3.1.6 Fadenpendel	78
2.2.4 Freier Fall	30	3.1.7 Dämpfung von Schwingungen	78
2.2.5 Gleichmäßig beschleunigte Bewe-gung mit Anfangsgeschwindigkeit ..	31	3.1.8 Erzwungene Schwingung – Resonanz ..	79
2.2.6 Gleichmäßig verzögerte Bewegung ..	31	3.1.9 Technisch Bedeutung der Resonanz ..	80
2.2.7 Zusammengesetzte geradlinige Be-wegungen	33	3.2 Mechanische Wellen	82
2.2.8 Gleichförmige Drehbewegung	34	3.2.1 Erzeugen mechanischer Wellen	82
2.3 Kräfte	36	3.2.2 Größen zur Beschreibung von Wellen ..	83
2.3.1 Das Wesen der Kraft	36	3.2.3 Wellengleichung	84
2.3.2 Die Trägheit der Körper	37	3.2.4 Wellenarten	84
2.3.3 Grundgesetz der Dynamik	38	3.2.5 Überlagerung von Wellen	85
2.3.4 Gewichtskraft	39	3.2.6 Ausbreitung von Wellen	86
2.3.5 Federkraft	40	3.2.7 Interferenz kreisförmiger Wellen	86
2.3.6 Reibungskräfte	42		
2.3.7 Kräfte bei Drehbewegungen	45	4 Akustik	88
2.3.8 Zusammensetzen und Zerlegen von Kräften	47		
2.3.9 Kräftegleichgewicht	48	4.1 Schallerregler	88
2.4 Drehmoment und Hebel	50	4.2 Schallwellen, Schallausbreitung	89
2.4.1 Drehmoment	50	4.3 Aufzeichnung und Beschreibung von Schallschwingungen	89
2.4.2 Hebel	50	4.4 Schallgeschwindigkeit	90
2.4.3 Drehmomentengleichgewicht	51	4.5 Schallempfänger	91
2.4.4 Technische Anwendungen des Hebels ..	52	4.6 Lautstärke und ihre Messung	91
		4.7 Ton, Klang, Geräusch	92
		4.8 Technische Anwendungen	93
		4.9 Sonderphänomene des Schalls	94
		4.10 Schallschutzmaßnahmen	95
		4.11 Technische Anwendungen Ultraschall ..	96
		Gemischte Aufgaben	97

5	Mechanik der Flüssigkeiten und Gase	98	6.4.3	Schmelzen und Erstarren	138
5.1	Flüssigkeiten	98	6.4.4	Verdampfen und Kondensieren	139
5.1.1	Eigenschaften von Flüssigkeiten	98	6.4.5	Gesamtwärmemenge	140
5.1.2	Druck in Flüssigkeiten	100	6.5	Kalorische Mischungen	141
5.1.3	Technische Anwendungen des Drucks	101	6.5.1	Kalorimeter	141
5.1.4	Hydrostatischer Druck	103	6.5.2	Wärmeenergiebilanzen	142
5.1.5	Anwendungen hydrostatischer Druck	104	6.6	Wärmeübertragung	143
5.1.6	Auftrieb in Flüssigkeiten	105	6.6.1	Wärmeleitung	143
5.1.7	Dichtebestimmung mit der Auftriebsmethode	106	6.6.2	Konvektion (Wärmeströmung)	145
5.1.8	Versinken und Schwimmen	106	6.6.3	Wärmedurchgang durch eine Wand ..	146
5.1.9	Auftrieb bei Hohlkörpern	107	6.6.4	Wärmestrahlung	147
5.2	Gase	108	6.6.5	Technische Wärmeübertragungen ..	149
5.2.1	Eigenschaften der Gase	108	6.7	Technische Wärmeerzeugung und Energiegewinnung	151
5.2.2	Luftdruck	109	6.7.1	Verbrennung fossiler Brennstoffe	151
5.2.3	Messung des Luftdrucks	110	6.7.2	Heizen mit elektrischem Strom	153
5.2.4	Wirkungen des Luftdrucks	110	6.7.3	Stromerzeugung im Kernkraftwerk ..	154
5.2.5	Druck und Volumen einer eingeschlossenen Gasportion	112	6.7.4	Wasserkraftwerke	154
5.2.6	Angabe von Druckwerten	112	6.7.5	Windkraftanlagen	155
5.2.7	Anwendungen des Luftdrucks	113	6.7.6	Nutzung der Solarenergie	156
5.2.8	Pumpen und Verdichter	114	6.7.7	Solartechniken der Zukunft	157
5.3	Strömende Flüssigkeiten und Gase ..	115	6.7.8	Energiewende	158
5.3.1	Strömungsarten	115	6.8	Wärmekraftmaschinen	159
5.3.2	Volumenstrom, Strömungsgeschwindigkeit	116	6.8.1	Kolbendampfmaschinen	159
5.3.3	Druckarten in strömenden Fluiden	117	6.8.2	Verbrennungsmotoren	159
5.3.4	Wirkungen und Anwendungen	118	6.8.3	Dampfturbinen	161
5.3.5	Innere Reibung, Viskosität	120	6.8.4	Gasturbinen	161
5.3.6	Strömungsformen	121	6.8.5	Flugzeug- und Raketenantriebe	162
5.3.7	Strömungswiderstand	121	Gemischte Aufgaben	163	
5.3.8	Druckverlust in Rohrleitungen	122			
5.3.9	Dynamischer Auftrieb am Tragflügel ..	123			
Gemischte Aufgaben			7	Gase und Gasgemische	164
6	Wärmelehre	125			
6.1	Temperatur und ihre Messung	125	7.1	Zustandsänderungen idealer Gase ..	165
6.1.1	Temperaturskalen	125	7.1.1	Isotherme Zustandsänderung	165
6.1.2	Temperaturmessung	126	7.1.2	Isobare Zustandsänderung	166
6.2	Wärmeausdehnung der Stoffe	128	7.1.3	Isochore Zustandsänderung	167
6.2.1	Längenausdehnung fester Stoffe	128	7.1.4	Allgemeine Zustandsänderung	168
6.2.2	Volumenausdehnung fester Stoffe	129	7.1.5	Adiabatische Zustandsänderung	169
6.2.3	Wärmeausdehnung in der Technik	129	7.2	Zustangsänderungen realer Gase ..	170
6.2.4	Wärmeausdehnung von Flüssigkeiten	130	7.2.1	Van der Waals'sche Zustandsgleichung ..	171
6.2.5	Anomalie des Wassers	131	7.2.2	Kritische Temperatur, kritischer Druck ..	171
6.2.6	Wärmeausdehnung von Gasen	132	7.3	Gastechnische Anwendungen	172
6.3	Wesen der Wärme	134	7.3.1	Verflüssigung von Gasen	172
6.3.1	Wärme – eine Energieform	134	7.3.2	Kühlschrank	172
6.3.2	Kinetische Vorstellung der Wärme	134	7.3.3	Wärmepumpe	173
6.3.3	Wärmemenge	135	7.4	Gasgemische	174
6.3.4	Spezifische Wärmekapazität	136	7.4.1	Zustandsgrößen idealer Gasgemische ..	174
6.4	Aggregatzustände und Zustandsänderungen	137	7.4.2	Gehaltsgrößen von Gasgemischen ..	175
6.4.1	Aggregatzustände	137	7.5	Feuchte Luft	176
6.4.2	Umwandlungstemperaturen	137	7.5.1	Partialdampfdruck feuchter Luft	176
			7.5.2	Kenngrößen der Luftfeuchtigkeit	177
			7.5.3	Messung der Luftfeuchtigkeit	178
			7.5.4	Klimatisierung von Räumen	179
			7.6	Verdampfen von Flüssigkeiten	180
			7.6.1	Dampfdruckkurve von Flüssigkeiten ..	180
			7.6.2	Dampfdruck von Gemischen	180
			7.7	Destillieren	181
			Gemischte Aufgaben	182	

8 Optik	183	8.9 Wellenoptik	226
8.1 Grundeigenschaften des Lichts	183	8.9.1 Das Licht als elektromagnetische Welle	226
8.1.1 Lichtwahrnehmung und Sehen	183	8.9.2 Beugung von Wellen	226
8.1.2 Reflexion, Absorption, Durchlässigkeit	183	8.9.3 Lichtbeugung am Beugungsgitter	227
8.1.3 Wesen des Lichts	184	8.9.4 Reflexion von Lichtwellen	229
8.1.4 Ausbreitung des Lichts	185	8.9.5 Brechung von Lichtwellen	229
8.1.5 Absorption des Lichts	187	8.9.6 Farberscheinungen an Schichten	230
8.2 Reflexion des Lichts	188	8.9.7 Entspiegelung von Gläsern	230
8.2.1 Reflexionsgesetze am ebenen Spiegel	188	8.9.8 Polarisiertes Licht	230
8.2.2 Bildentstehung am ebenen Spiegel	189	8.9.9 Laserlicht	231
8.2.3 Anwendungen ebener Spiegel	190	8.9.10 Spektrum elektromagnetische Wellen	233
8.2.4 Reflexion am Hohlspiegel	192	Gemischte Aufgaben	234
8.2.5 Bildentstehung am Hohlspiegel	193		
8.2.6 Reflexion am Wölbspiegel	194		
8.2.7 Bildentstehung am Wölbspiegel	194		
8.2.8 Technische Anwendungen	194		
8.3 Brechung des Lichts	196		
8.3.1 Brechungsgesetz	196		
8.3.2 Optische Effekte durch Lichtbrechung	197		
8.3.3 Totalreflexion	198		
8.3.4 Totalreflexion in der Natur	199		
8.3.5 Technische Anwendungen	199		
8.4 Optische Linsen	202		
8.4.1 Optische Wirkung, Linsenformen	202		
8.4.2 Strahlengang durch Sammellinsen	202		
8.4.3 Strahlengang bei Zerstreuungslinsen	203		
8.4.4 Abbildung durch Sammellinsen	204		
8.4.5 Fresnellinse	206		
8.4.6 Abbildung durch Zerstreuungslinsen	206		
8.4.7 Linsensysteme	207		
8.5 Das Auge	208		
8.5.1 Augenfehler und ihre Korrektur	209		
8.5.2 Erkennen der Größe und Entfernung	209		
8.6 Optische Geräte mit Linsen	210		
8.6.1 Lupe	210		
8.6.2 Mikroskop	211		
8.6.3 Fernrohre	212		
8.6.4 Projektoren	213		
8.6.5 Fotoapparate	214		
8.6.6 Bewegungsmelder	215		
8.7 Farbenlehre	216		
8.7.1 Zerlegen des weißen Lichtes	216		
8.7.2 Spektralanalyse	217		
8.7.3 Mischen von Farben	217		
8.7.4 Farbdruck mit Druckmaschinen	219		
8.7.5 Farbfotografie mit Fotopapier	219		
8.7.6 Kopierer	220		
8.7.7 Drucker	221		
8.7.8 Flachbildschirm-Farbfernseher	221		
8.8 Lichttechnische Größen	223		
8.8.1 Lichtstrom	223		
8.8.2 Lichtstärke	223		
8.8.3 Beleuchtungsstärke	224		
8.8.4 Leuchtdichte	225		
8.9 Wellenoptik	226	9 Elektrizitätslehre	235
8.9.1 Das Licht als elektromagnetische Welle	226	9.1 Elektrische Ladung	235
8.9.2 Beugung von Wellen	226	9.2 Elektrisches Feld	237
8.9.3 Lichtbeugung am Beugungsgitter	227	9.2.1 Darstellung durch Feldlinien	237
8.9.4 Reflexion von Lichtwellen	229	9.2.2 Technische Anwendungen	238
8.9.5 Brechung von Lichtwellen	229	9.3 Elektrische Spannung	239
8.9.6 Farberscheinungen an Schichten	230	9.4 Elektrischer Strom	240
8.9.7 Entspiegelung von Gläsern	230	9.4.1 Stromkreis	241
8.9.8 Polarisiertes Licht	230	9.4.2 Stromstärke	241
8.9.9 Laserlicht	231	9.4.3 Wirkungen des elektrischen Stroms	242
8.9.10 Spektrum elektromagnetische Wellen	233	9.4.4 Messung Spannung, Stromstärke	242
Gemischte Aufgaben	234	9.5 Plattenkondensator	243
		9.6 Elektrische Leitungsvorgänge	245
		9.6.1 Stromleitung in Feststoffen	245
		9.6.2 Stromleitung in Flüssigkeiten	246
		9.6.3 Stromleitung in Gasen	246
		9.7 Elektrischer Widerstand	248
		9.7.1 Ohmsches Gesetz	248
		9.7.2 Leiterwiderstand	249
		9.7.3 Temperaturabhängigkeit	251
		9.7.4 Technische Anwendungen	252
		9.8 Schaltungen elektrischer Widerstände	254
		9.8.1 Reihenschaltung	254
		9.8.2 Technische Anwendungen	255
		9.8.3 Parallelschaltung	257
		9.8.4 Technische Anwendungen	258
		9.8.5 Gruppenschaltungen	259
		9.8.6 Wheatstone'sche Brückenschaltung	261
		9.9 Elektrische Arbeit und Leistung	262
		9.9.1 Elektrische Arbeit	262
		9.9.2 Elektrische Leistung	263
		9.9.3 Wirkungsgrad	264
		9.10 Stromversorgung und elektrische Installation	265
		9.10.1 Leitungsnetz	265
		9.10.2 Elektrischer Anschluss	266
		9.10.3 Sicherungen	267
		9.11 Gefahren des elektrischen Stroms	268
		9.11.1 Wirkungen des Stroms im Körper	268
		9.11.2 Fehlerarten, Berührungsarten	269
		9.11.3 Schutzmaßnahmen	270
		Gemischte Aufgaben	272

10 Magnetismus	273	12.3 Anwendungsgebiete der Informatik	321
10.1 Magnetische Stoffe	273	12.4 Internet	322
10.1.1 Eigenschaften der Magnete	274	12.4.1 Netzwerke	322
10.1.2 Ursache des Magnetismus	275	12.4.2 Internetzugang	323
10.2 Magnetisches Feld	276	12.4.3 Vereinbarungen des Internets	324
10.2.1 Darstellung mit Feldlinien	276	12.4.4 Internetdienste	325
10.2.2 Eigenschaften der Magnetfelder	277	12.4.5 Datensicherheit	325
10.2.3 Magnetfeld der Erde	277	13 Atom- und Kernphysik	326
10.3 Elektromagnetismus	278	13.1 Aufbau der Materie	326
10.3.1 Magnetfeld eines Leiters	278	13.1.1 Rutherford'sches Atommodell	326
10.3.2 Leiterschleifen und Spulen	279	13.1.2 Bohr'sches Atommodell	327
10.3.3 Magnetische Größen	281	13.2 Atombau und das Periodensystem	328
10.3.4 Anwendungen	282	13.3 Aufbau des Atomkerns	330
10.4 Kraftwirkungen im Magnetfeld	285	13.4 Isotope	331
10.4.1 Leiter im Magnetfeld	285	13.5 Vorgänge in der Atomhülle	331
10.4.2 Lorentzkraft	286	13.6 Röntgenstrahlen	332
10.4.3 Leiterschleife im Magnetfeld	287	13.7 Radioaktive Stoffe	332
10.4.4 Prinzip des Gleichstrommotors	287	13.7.1 Strahlung radioaktiver Stoffe	332
10.4.5 Drehspulmesswerk	288	13.7.2 Radioaktiver Zerfall	333
10.4.6 Dreheisenmesswerk	288	13.7.3 Kennwerte des radioaktiven Zerfalls	334
10.4.7 Hall-Effekt	289	13.7.4 Messung radioaktiver Strahlung	335
10.5 Magnetische Induktion	290	13.7.5 Anwendung radioaktiver Stoffe	335
10.5.1 Induktion der Bewegung	290	13.8 Radiocarbonmethode (Archäologie)	337
10.5.2 Induktion durch Flussänderung	291	13.9 Ionisierende Strahlung	338
10.5.3 Wirbelströme	292	13.9.1 Strahlendosis	339
10.5.4 Selbstinduktion	293	13.9.2 Strahlenbelastung und -schäden	339
10.6 Technische Anwendungen	295	13.9.3 Diagnose mit ionisierender Strahlung	340
10.6.1 Wechselstromgenerator	295	13.9.4 Therapie mit ionisierender Strahlung	341
10.6.2 Drehstromgenerator	297	13.10 Vorgänge bei der Kernspaltung	342
10.6.3 Gleichstromgenerator	298	13.11 Kerntechnik	343
10.6.4 Transformator	299	13.11.1 Kernspaltung im Kernreaktor	343
10.6.5 Technische Anwendungen	300	13.11.2 Aufbau eines Kernreaktors	344
10.7 Elektromotoren	302	13.11.3 Reaktorsicherheit	344
10.7.1 Gleichstrommotoren	302	13.11.4 Entsorgung der Kernbrennstoffe	345
10.7.2 Drehstrommotoren	303	13.11.5 Risiken der Kernenergie	346
Gemischte Aufgaben	304	13.11.6 Rückbau von Kernkraftwerken	346
11 Elektronik	305	13.12 Kernwaffen	347
11.1 Halbleiter-Werkstoffe	306	13.13 Kernfusion	347
11.2 pn-Übergang	307	Anhang	348
11.3 Halbleiterdioden	308	1	Physikalische Größen
11.4 Fotohalbleiter	310	1.1	Basisgrößen
11.4.1 Fotoelemente und Solarzellen	310	1.2	Abgeleitete physikalische Größen
11.4.2 Fotodioden	310	1.3	Physikalische Konstanten
11.4.3 Leuchtdioden	311	1.4	Britisch-amerikanische Größen
11.4.4 Fotowiderstände	311	2	Physikalische Eigenschaften von Stoffen
11.5 Transistoren	312	2.1	Metalle und Metalllegierungen
11.5.1 Bipolare Transistoren	312	2.2	Nichtmetallische Werkstoffe
11.5.2 Unipolare Transistoren	313	2.3	Flüssigkeiten und Gase
11.5.3 Anwendungen mit Transistoren	313	3	Lösungen der Aufgaben im Buch
11.6 Logische Grundschaltungen	315	Sachwortverzeichnis	362
11.7 Aufbau der Elektronik eines Gerätes	317	Bildquellenverzeichnis	370
12 Informatik	319		
12.1 Aufbau eines Computers	319		
12.2 Arbeitsweise eines Computers	320		