

J. N. Shive R. L. Weber

Ähnlichkeiten in der Physik

Zusammenhänge
erkennen und verstehen

Mit 150 Abbildungen, 6 Tabellen,
219 Übungen, Lösungen und
durchgerechneten Beispielen

Springer-Verlag
Berlin Heidelberg New York
London Paris Tokyo
Hong Kong Barcelona
Budapest

Inhaltsverzeichnis

1	Verallgemeinerter Fluß	1
1.1	Lineare Zusammenhänge in der Natur	1
1.2	Stationärer Fluß elektrischer Ladung	2
1.3	Das Ohmsche Gesetz in anderer Gestalt: Wärmefluß	2
1.4	Flüssigkeitsströmung	3
1.5	Diffusion	4
1.6	Wie ein Ei dem anderen	5
1.7	Anwendungen	6
	Übungen	9
2	Exponentielles Wachstum	13
2.1	Einleitung	13
2.2	Zinseszinsen	13
2.3	Bevölkerungswachstum	15
2.4	Wachstum der Wissenschaft	18
2.5	Stoßionisation	19
2.6	Allgemeine Bemerkungen	21
	Übungen	22
3	Exponentieller Abfall mit der Zeit	25
3.1	Entleeren eines Wasserbehälters	25
3.2	Entladen eines Kondensators	28
3.3	Radioaktiver Zerfall	30
3.4	Abkühlung	31
3.5	Zusammenfassung	33
	Übungen	34
4	Exponentieller Abfall mit dem Abstand	37
4.1	Einleitung	37
4.2	Strahlungsabsorption	37
4.3	Wärmeleitung in einem Stab ohne Isolierung	39
4.4	Zweidrahtleitung	39
4.5	Elektrische Analogie zum Wärmefluß	43
4.6	Zusammenfassung	43
	Übungen	44

5	Exponentielle Annäherung	47
5.1	Füllen eines Wasserbehälters	47
5.2	Aufladen eines Kondensators	50
5.3	Erhitzen eines Metallstücks	52
5.4	Grenzgeschwindigkeit	53
	Übungen	55
6	Schwingungen	57
6.1	Analogien	57
6.2	Ungedämpfte Schwingungen	58
6.3	Gedämpfte Schwingungen	61
6.4	Logarithmisches Dekrement und Gütefaktor	66
6.5	Gedämpfte Schwingung mit periodischer Triebkraft	67
6.6	Elektrischer Schwingkreis	70
6.7	Selbstabstimmung	75
6.8	Die Welt ist voller Schwingungen	75
	Übungen	76
7	Wellen	79
7.1	Die Wellengleichung	79
7.2	Ausbreitungsgeschwindigkeit	82
7.3	Energietransport durch Wellen	84
7.4	Reflexion	89
	Übungen	90
8	Stehende Wellen und Resonanz	93
8.1	Bildung stehender Wellen	93
8.2	Zweidrahtleitung	95
8.3	Schallwellen in einem Rohr	96
8.4	Reflexion von Mikrowellen	96
8.5	Resonanz in Wellensystemen	97
	Übungen	99
9	Interferenz und Interferometrie	101
9.1	Einleitung	101
9.2	Schwebung	101
9.3	Interferometrie mit Wegunterschieden	103
9.4	Holographie	111
9.5	Abschließende Bemerkungen	112
	Übungen	113
10	Strahlenbündel	115
10.1	Einleitung	115
10.2	Linsen	116
10.3	Linsendefekte	118
10.4	Mikrowellenlinsen	120

10.5	Zonenplatten	123
10.6	Spiegel	125
10.7	Richtantennen	126
10.8	Schallbündelung	127
10.9	Teilchenstrahlen	129
10.10	Zusammenfassung	132
	Übungen	133
11	Filter	135
11.1	Beispiele	135
11.2	Elektrische Filter	136
11.3	Mechanische Filter	139
11.4	Akustische Filter	141
11.5	Energieabsorbierende Filter	142
11.6	Filterung durch periodische Strukturen	143
	Übungen	145
12	Transformatoren und Impedanzanpassung	147
12.1	Einleitung	147
12.2	Auf und Ab	147
12.3	Impedanzanpassung	153
	Übungen	159
13	Dispersion	163
13.1	Einleitung	163
13.2	Beobachtungen zur Dispersion	163
13.3	Theorie der Dispersion	165
13.4	Gruppengeschwindigkeit	170
13.5	Whistler	172
13.6	Solitonen	173
	Übungen	173
14	Das allgegenwärtige kT	175
14.1	Einleitung	175
14.2	Kinetische Theorie	175
14.3	Verteilung molekularer Geschwindigkeiten	178
14.4	Spezifische Wärmekapazität von Gasen	180
14.5	Spezifische Wärmekapazität von Festkörpern	183
14.6	Glühemission	185
14.7	Elektrische Leitfähigkeit von Festkörpern	187
14.8	Abschließende Bemerkungen	190
	Übungen	190
15	Rauschen	193
15.1	Einleitung	193
15.2	Mechanisches thermisches Rauschen	193
15.3	Elektrisches thermisches Rauschen: Widerstandsrauschen	196

15.4	Akustisches thermisches Rauschen	198
15.5	Optisches thermisches Rauschen: Schwarzkörperstrahlung	198
15.6	Thermisches Rauschen: Zusammenfassung	200
15.7	Andere Arten von Rauschen	200
	Übungen	202
16	Strahlungsdruck	205
16.1	Einleitung	205
16.2	Elektromagnetischer Strahlungsdruck	206
16.3	Messung des Lichtdrucks	208
16.4	Strahlungsdruck mechanischer Wellen	208
16.5	Schalldruck	210
16.6	Auswirkungen des Strahlungsdrucks	211
	Übungen	216
17	Abstraktionen als Wegweiser in der Physik	219
17.1	Einleitung	219
17.2	Symmetrie	220
17.3	Symmetrie und Erhaltungssätze	221
17.4	Symmetrie und Parität	222
17.5	Symmetrie und Quantenmechanik	224
17.6	Symmetrie und Antimaterie	225
17.7	Dimensionsanalyse: Modelle	227
17.8	Dimensionsanalyse	227
17.9	Das H -Theorem	228
17.10	Dimensionslose Kennzahlen	230
17.11	Modelle in der Physik	230
17.12	Modelle in der Technik	230
17.13	Operatoren und Operationen	231
	Übungen	235
18	Allerlei Ähnlichkeiten	239
18.1	Einleitung	239
18.2	Gedanken zur Thermodynamik	239
18.3	Wellenfortpflanzung in verlustbehafteten Medien	241
18.4	Steuerung durch Rückkopplung	246
	Übungen	253
	Lösungen	255
	Zitate	257
	Weiterführende Literatur	259
	Literaturführer	269
	Sachverzeichnis	271