

Alfred Boge
Jtirgen Eichler

Physik

Grundlagen, Versuche, Aufgaben, Losungen

9., neu bearbeitete und erweiterte Auflage

Mit 389 Abbildungen, 24 Tafeln, 340 Aufgaben
und Losungen sowie einer Formelsammlung

Unter Mitarbeit von Walter Schlemmer und Gert Boge

Viewegs FachbucherderTechnik



Inhaltsverzeichnis

1. Physikalische Großen und Einheiten

1.1.	Definition der physikalischen Größen	1
1.2.	Schreibweise physikalischer Größen	1
1.3.	Skalare und Vektoren	
1.4.	Basisgröße (Grundgröße) und abgeleitete Größen	5
1.5.	Einheiten, Basiseinheiten, abgeleitete Einheiten, kohärente Einheiten	5
1.6.	Größengleichungen	

2. Bewegungen fester Körper

2.1.	Eine Übersicht	
2.2.	Geschwindigkeit v und Beschleunigung a	in
2.3.	Das Geschwindigkeits-Zeit-Diagramm	
2.4.	Ordnung und Gesetze der Bewegungsarten	15
2.5.	Lösen von Aufgaben der gleichmäßig beschleunigten oder verzögerten	
	Bewegung nach Plan.	^a
2.6.	Die speziellen Größen der Kreisbewegung	
2.7.	Kraft und Masse	
2.8.	Die Gleitreibungskraft F_R	4
2.9.	Fahrwiderstand	
2.10.	Mechanische Arbeit und Energie, Energieerhaltungssatz	50
3^11.	Leistung und Wirkungsgrad	

3. Ruhende Flüssigkeiten und Gase

3.1.	Der Druckbegriff	
3.2.	Die Druckeinheiten	67
3.3.	Besondere Druck-Kennzeichnungen	69
3.4.	Normzustand, Normvolumen V_n , Normdichte ρ_n	69
3.5.	Das Druck-Ausbreitungsgesetz für Flüssigkeiten	70
3.6.	Einfluss der Schwerkraft auf den Druck in Flüssigkeiten	71
3.7.	Der Auftrieb F_a in Flüssigkeiten	71
3.8.	Die Druck-Volumengesetze für Gase	72

^4. Stromende Flüssigkeiten und Gase

<i>fl</i> "	Stromungsgeschwindigkeit w , Volumenstrom q_v , Massenstrom q	73
A-2.	Die Kontinuitätsgleichung	73
4<3.	Giiltigkeitsbereich der Kontinuitätsgleichung	74
M-	Der Energieerhaltungssatz der Stromung (Bernoulli'sche Druckgleichung)!!!	74

5. Wärmelehre

5.1.	Wärmeausdehnung	79
5.2.	Wärme und Arbeit	83
5.3.	Spezifische Wärmekapazität c und Wärme Q bei festen und flüssigen Stoffen	84
5.4.	Spezifische Wärmekapazität c_p , c_v und Wärme Q bei Gasen	85
5.5.	Die Mischungsregel	96

5.6.	Die thermodynamische Temperatur T	86
5.7.	Die Gaszustandsgleichung (allgemeine Gasgleichung)	88
5.8.	Die Übertragung der Wärme Q	93

6. Mechanische Schwingungen

6.1.	Beschreibung der mechanischen Schwingung	104
6.2.	Die Rückstellkraft F_R	104
6.3.	Das FSieckstellmoment M_R	105
6.4.	Die harmonische Schwingung	105
6.5.	Das Schraubenfederpendel	111
6.6.	Das Torsionspendel	114
6.7.	Das Schwerependel (Fadenpendel)	116
6.8.	Schwingung einer Flüssigkeitssäule	117
6.9.	Analogiebetrachtung zum Schraubenfederpendel, Torsionspendel, Schwerependel und zur schwingenden Flüssigkeitssäule	118
6.10.	Dämpfung, Energiezufuhr, erzwungene Schwingung, Resonanz	118
6.11.	Koppelschwingungen	122
6.12.	Oberlagerung von Schwingungen	123
6.13.	Schwebungen	125

7. Mechanische Wellen

7.1.	Formen, Entstehung und Ausbreitung linearer Wellen	126
7.2 [^]	Gleichung der harmonischen Welle	127
7.3.	Polarisation von Querwellen	129
7.4/	Entstehung und Ausbreitung flächenhafter Wellen (Oberflächenwellen)	130
7.5.	Entstehung und Ausbreitung der Wellen im Raum	131
7.6.	Oberlagerung gleich frequenter Wellen (Interferenz)	132
7.7.	Huygens'sches Prinzip	136
7.8.	Beugung	136
7.9.	Reflexion	137
7.10.	Brechung von Wellen	138
7.11.	Doppler-Effekt	139
7.12.	Stehende Wellen	143
7.13.	Eigenschwingungen (stehende Wellen auf begrenztem Wellenträger)	144
7.14.	Kennzeichen und Bedingungen forschreitender und stehender Wellen	145
7.15.	Mathematische Behandlung stehender Wellen	146

8. Akustik

8.1.	Begriffsbestimmung und Einschränkung	147
8.2.	Schallempfindungen	147
8.3.	Die Tonhohe	148
8.4.	Die Schallschnelle v	148
8.5.	Der Schalldruck p	148
8.6.	Die Schallstärke J	148
8.7.	Die Schallgeschwindigkeit c	150
8.8.	Das Schalldruck-Frequenz-Schaubild	153
8.9.	Die Lautstärke L	154
8.10.	Stehende Schallwellen	154
8.11.	Schallsender, Lautsprecher, Mikrophone	155
8.12.	Ultraschall	156

9. Optik

9.1. Einordnung und Ausbreitung des Lichts	159
9.2. Wellenoptik	165
9.3. Geometrische Optik (Strahlenoptik)	171

10. Ausgewählte Versuche zu den physikalischen Grundlagen

10.1. Parallelogrammsatz, Gleichgewicht beim zentralen Kraftesystem	178
10.2. Tragheitskraft $T = ma$	180
10.3. Haft- und Gleitreibungszahlen trockener Flächen	182
10.4. Federrate R zylindrischer Schraubenfedern	184
10.5. Elastizitätsmodul E	187
10.6. Warmekapazität W eines Kalorimeters	189
10.7. Schmelzenthalpie (Schmelzwärme) q_s von Wasser	191
10.8. Mechanisches Wärmeäquivalent	192
10.9. Elektrisches Wärmeäquivalent	195
10.10. Periodendauer T eines Federpendels	196
10.11. Federrate R (Richtgröße D) einer zylindrischen Schraubenfeder	197
10.12. Trägheitsmoment J	198
10.13. Aufnahme eines Amplituden-Frequenz-Diagramms (Resonanzkurve)	199
10.14. Querwellen auf der Schraubenfeder	201
10.15. Polarisation mechanischer Ouerwellen	203
10.16. Stehende Schallwellen	204

11. Elektrizitätslehre

*9.1. Elektrische Ladung	205
11.2. Elektrischer Gleichstromkreis	207
11.3. Elektrisches Feld	218
11.4. Magnetisches Feld	223
11.5. Elektromagnetische Induktion	230
11.6. Wechselstromkreis	234
11.7. Elektromagnetische Schwingungen und Wellen	243
11.8. Stromleitung in Vakuum, Gasen und Flüssigkeiten	248
11.9. Halbleiterbauelemente	252

12. Aufgaben

12.1. Physikalische Großen und Einheiten	263
12.2. Bewegungen fester Körper	264
12.3. Ruhende Flüssigkeiten und Gase	277
12.4. Stromende Flüssigkeiten und Gas	278
12.5. Wärmelehre	280
12.6. Mechanische Schwingungen	284
12.7. Mechanische Wellen	289
12.8. Akustik	289
12.9. Optik	290
12.10. Elektrizitätslehre	293

13. Lösungen

13.1. Physikalische Großen und Einheiten	297
13.2. Bewegungen fester Körper	298

13.3. Ruhende Flüssigkeiten und Gase	323
13.4. Stromende Flüssigkeiten und Gase	325
13.5. Wärmelehre	328
13.6. Mechanische Schwingungen	334
13.7. Mechanische Wellen	339
13.8. Akustik	339
13.9. Optik	341
13.10. Elektrizitätslehre	344
14. Formelsammlung	
14.1. Beschleunigte geradlinige Bewegung	349
14.2. Verzögerte geradlinige Bewegung	350
14.3. Gleichförmige Kreisbewegung	351
14.4. Beschleunigte Kreisbewegung	352
14.5. Verzögerte Kreisbewegung	353
14.6. Kraft, Masse, Reibung	354
14.7. Mechanische Arbeit und Energie	355
14.8. Leistung und Wirkungsgrad	356
14.9. Flüssigkeiten und Gase, Hydrostatik und Hydrodynamik	357
14.10. Wärmeausdehnung, Wärme und Arbeit, Mischungsregel, Kelvintemperatur	358
14.11. Gaszustandsgleichung (allgemeine Gasgleichung), Gaskonstante	359
14.12. Wärmeübertragung der Wärme Q	360
14.13. Mechanische Schwingung (harmonische Schwingung)	361
14.14. Mechanische Welle (harmonische Welle)	362
^ 14.15. Akustik	363
14.16. Optik	364
14.17. Elektrizitätslehre	365
Sachwortverzeichnis	367

ab Seite 263

Lösungen ab Seite 297

Formelsammlung I ab Seite 349