

Alfred Boge
Jtirgen Eichler

Physik

Grundlagen, Versuche, Aufgaben, Lösungen

9., neu bearbeitete und erweiterte Auflage

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

Unter Mitarbeit von Walter Schlemmer und Gert Boge

Viewegs FachbucherderTechnik



Inhaltsverzeichnis

1. Physikalische Größen und Einheiten

1.1.	Definition der physikalischen Größen	
1.2.	Schreibweise physikalischer Größen	1
1.3.	Skalare und Vektoren	
1.4.	Basisgrößen (Grundgrößen) 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 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
2.11.	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. Strömende Flüssigkeiten und Gase

4.1.	Strömungsgeschwindigkeit w , Volumenstrom q_v , Massenstrom q	73
4.2.	Die Kontinuitätsgleichung	73
4.3.	Gültigkeitsbereich der Kontinuitätsgleichung	74
4.4.	Der Energieerhaltungssatz der Strömung (Bernoulli'sche Druckgleichung)	74

5. Wärmelehre

5.1.	Wärmeausdehnung	74
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	86

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 Fliehkstellmoment 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 fortschreitender 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 Tonhöhe.	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 Kräftesystem.	178
10.2.	Tragheitskraft $T = ma$	180
10.3.	Haft- und Gleitreibzahlen trockener Flächen.	182
10.4.	Federrate R zylindrischer Schraubenfedern.	184
10.5.	Elastizitätsmodul E	187
10.6.	Wärmekapazität WK 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.	Tragheitsmoment J	198
10.13.	Aufnahme eines Amplituden-Frequenz-Diagramms (Resonanzkurve).	199
10.14.	Querwellen auf der Schraubenfeder.	201
10.15.	Polarisation mechanischer Querwellen.	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 Größen 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 Größen 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 | ab Seite 349