

LINDNER · PHYSIKALISCHE AUFGABEN

Physikalische Aufgaben

von Studiendirektor **Helmut Lindner**
Ingenieurhochschule Mittweida

15. Auflage

1185 Aufgaben mit Lösungen aus allen Gebieten der Physik

360 Bilder



VEB FACHBUCHVERLAG LEIPZIG

ISBN-13: 978-3-528-34879-3 e-ISBN-13: 978-3-322-88772-6
DOI: 10.1007/978-3-322-88772-6

© VEB Fachbuchverlag Leipzig 1974
Softcover reprint of the hardcover 15th edition 1974
15. Auflage

Lizenznummer 114-210/32/74

LSV 1103

Verlagslektor: Dipl.-Phys. Klaus Vogelsang

Redaktionsschluß: 15. 1. 1974

Bestellnummer: 545 083 0

EVP 7,80

VORWORT

Zielsetzung und Form physikalischer Aufgaben können recht verschieden sein. Überblickt man die Vielzahl der in der Vergangenheit erschienenen Aufgabensammlungen, so findet man nicht allein ein Vorwärtsschreiten in stofflicher Hinsicht, wie es das stürmische Wachstum der Physik mit sich bringen mußte, sondern auch die gesellschaftliche Entwicklung spiegelt sich darin wider. Während in früheren Zeiten Aufgaben abstrakten und vielfach lebensfremden Inhalts überwogen, wandten sich die Autoren später mehr den praktischen Erfordernissen und den Beziehungen zur Technik zu. Heute, da das Prinzip der polytechnischen Erziehung auch den Physikunterricht aller Schulen durchdringen muß, sollten Aufgaben grundsätzlich der technischen Praxis entnommen sein.

Das darf aber nicht zu einer Einengung des Gesichtskreises auf schon bekannte Anwendungen und technologische Prozesse allein führen. In einer nach Entwicklung und Fortschritt drängenden Zeit muß das physikalische Denken äußerst elastisch sein und auch Probleme behandeln, die zunächst keine unmittelbare Beziehung zur Praxis zu haben scheinen, sie aber überraschend schnell einmal gewinnen können. Aus diesem Grunde erscheinen hier nicht nur unmittelbar technikbezogene Aufgaben, sondern auch solche mit im Laufe der Zeit klassisch gewordener, das formale Denken fördernder Fragestellung. Deshalb wurden auch triviale Aufgaben, die lediglich durch Einsetzen von Werten in gegebene Formeln gelöst werden, nach Möglichkeit vermieden.

Um den Charakter des reinen Aufgabenbuches zu wahren, sind in den Aufgaben selbst die jeweils in Frage kommenden Gesetze bzw. Formeln und Hinweise zur Lösung absichtlich nicht gegeben worden. Man findet diese ja in den einschlägigen Lehrbüchern der allgemeinbildenden und ingenieurtechnischen Schulen; sie können daher als bekannt vorausgesetzt werden.

Die Lösungen sind grundsätzlich als Größengleichungen angegeben und im Ansatz meist nur soweit ausgeführt, daß der jeweils angewandte Grundgedanke erkennbar ist. Um die Aufgaben einem recht weiten Leserkreis zugänglich zu machen, wurden sie so gefaßt, daß ihre Lösungen durchweg mit den Mitteln der elementaren Mathematik, also ohne Zuhilfenahme der Infinitesimalrechnung, möglich ist.

Der Schwierigkeitsgrad entspricht dem Niveau der Ingenieur- und Fachschulen sowie der Ingenieurhochschulen der DDR.

In der 14. Auflage wurden wiederum Verbesserungen in den Lösungen vorgenommen und eine Anzahl von Aufgaben zur Festigkeitslehre, Wellenlehre, Wellenoptik, kinetischen Gastheorie und speziellen Relativitätstheorie eingefügt, ohne jedoch das Nummernsystem der übrigen Aufgaben zu ändern. Ferner wurde das letzte Kapitel zur Atom- und Kernphysik überarbeitet und erweitert, wodurch sich die Zahl der Aufgaben um etwa 30 erhöhte. Ein vollständiges Verzeichnis der verwendeten Größen und Formelzeichen befindet sich am Beginn des Aufgabenteils auf Seite 10.

Für die mühevollen Arbeit des Nachrechnens und viele textliche Verbesserungen sei den Herren Dr. Herbert Küstner, Leipzig, Dipl.-Ing. J. Rühberg, Magdeburg, und Dr. Helmar Lehmann, Leipzig, an dieser Stelle herzlichst gedankt.

Der Verfasser

INHALTSVERZEICHNIS

Verzeichnis der verwendeten Formelzeichen . . .	Seite 10
1. <i>Mechanik fester Körper</i>	Aufgabe Nr.
1.1. Statik.	
1.1.1. Volumen und Dichte	1... 25
1.1.2. Zusammensetzung und Zerlegung von Kräften	26... 55
1.1.3. Hebel und Drehmoment	56... 89
1.1.4. Schwerpunkt und Standfestigkeit	90...101
1.1.5. Festigkeit	102...113
1.1.6. Einfache Maschinen	114...126
1.1.7. Reibung (statisch)	127...144
1.2. Kinematik	
1.2.1. Gleichförmige und beschleunigte gerad- linige Bewegung	145...184
1.2.2. Freier Fall und Wurf	185...208
1.2.3. Gleichförmige und beschleunigte Dreh- bewegung	209...241
1.2.4. Zusammengesetzte Bewegungen	242...254
1.3. Dynamik	
1.3.1. Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad.	255...280
1.3.2. Grundgesetz der Dynamik	281...316
1.3.3. Potentielle und kinetische Energie . . .	317...334
1.3.4. Reibungsarbeit	335...346
1.3.5. Massenträgheitsmoment und Rotations- energie	347...373
1.3.6. Fliehkraft	374...389
1.3.7. Impuls und Stoß	390...418
1.3.8. Massenanziehung	419...429
1.4. Schwingungen	
1.4.1. Harmonische Bewegung	430...444
1.4.2. Elastische Schwingungen	445...457
1.4.3. Mathematisches Pendel	458...465
1.4.4. Physisches Pendel	466...482
1.4.5. Gedämpfte Schwingungen	483...487

2.	<i>Mechanik der Flüssigkeiten und Gase</i>	
2.1.	Mechanik der Flüssigkeiten	
2.1.1.	Molekularerscheinungen	488... 496
2.1.2.	Hydrostatischer Druck	497... 505
2.1.3.	Auftrieb in Flüssigkeiten.	506... 530
2.2.	Mechanik der Gase	
2.2.1.	Luftdruck	531... 547
2.2.2.	Gesetz von Boyle-Mariotte.	548... 568
2.2.3.	Auftrieb in der Luft.	569... 576
2.3.	Strömungen	577... 607
2.4.	Wellen	
2.4.1.	Ausbreitung von Wellen	608... 619
2.4.2.	Dopplereffekt	620... 625
2.4.3.	Lautstärke.	626... 631
3.	<i>Wärmelehre</i>	
3.1.	Wärmeausdehnung	
3.1.1.	Längenausdehnung	632... 646
3.1.2.	Räumliche Ausdehnung	647... 660
3.1.3.	Ausdehnung der Gase	661... 671
3.1.4.	Zustandsgleichung der Gase	672... 694
3.2.	Wärmeenergie	
3.2.1.	Wärmemenge	695... 718
3.2.2.	Erster Hauptsatz	719... 738
3.2.3.	Zustandsänderung von Gasen.	739... 761
3.3.	Dämpfe	
3.3.1.	Wasserdampf	762... 776
3.3.2.	Luftfeuchtigkeit	777... 784
3.4.	Kinetische Gastheorie	785... 797
3.5.	Ausbreitung der Wärme . . .	
3.5.1.	Wärmeleitung, Wärmedurchgang, Wärme- übergang	798... 810
3.5.2.	Temperaturstrahlung	811... 825

4.	<i>Optik</i>	
4.1.	Reflexion des Lichtes	
4.1.1.	Ebener Spiegel	826...834
4.1.2.	Sphärische Spiegel	835...842
4.2.	Lichtbrechung und Linsen	
4.2.1.	Brechungsgesetz	843...862
4.2.2.	Einfache Linsen	863...895
4.2.3.	Systeme dünner Linsen	896...910
4.3.	Wellenoptik	911...934
4.4.	Fotometrie.	935...960
5.	<i>Elektrizitätslehre</i>	
5.1.	Gleichstrom	
5.1.1.	Einfacher Stromkreis	961...986
5.1.2.	Zusammengesetzte Widerstände	987...1003
5.1.3.	Arbeit und Leistung des elektrischen Stromes	1004...1027
5.2.	Elektrisches Feld	1028...1051
5.3.	Magnetisches Feld	1052...1070
5.4.	Induktionsvorgänge.	1071...1082
5.5.	Wechselstrom	
5.5.1.	Widerstände im Wechselstromkreis	1083...1094
5.5.2.	Leistung und Leistungsfaktor.	1095...1109
6.	<i>Spezielle Relativitätstheorie</i>	1110...1123
7.	<i>Atom- und Kernphysik</i>	
7.1.	Quanten- und Atomphysik	1124...1146
7.2.	Radioaktivität	1147...1168
7.3.	Kernenergie	1169...1185
	Lösungen.	Seite 169

Verzeichnis der verwendeten Formelzeichen

A	Fläche, Querschnitt, Aktivität	J	Massenträgheitsmoment, Schallintensität
A_r	relative Atommasse	K	Dosisleistungskonstante
a	Beschleunigung, opt. Gegenstandsweite, Breite	k	Dämpfungsverhältnis, Wärmedurchgangszahl, Boltzmann-Konstante
B	opt. Bildgröße, magnetische Flußdichte (Induktion)	L	Lautstärke, Leuchtdichte, Induktivität (Selbstinduktions-Koeffizient)
b	Breite, opt. Bildweite	l	Länge
C	elektrische Kapazität	M	Drehmoment
c	Lichtgeschwindigkeit, Schallgeschwindigkeit, spezifische Wärmekapazität	M_r	relative Molekülmasse
c_p	spezifische Wärmekapazität bei konstantem Druck	m	Masse
c_v	spezifische Wärmekapazität bei konstantem Volumen	m_0	Ruhmasse
c_w	Widerstandsbeizahl	m	als Index: mittlere
D	Energiedosis, Richtgröße (Federkonstante)	N	Windungszahl, Molekülanzahl
D^*	Winkelrichtgröße	N_A	Avogadro-Konstante
d	Durchmesser, Abstand	n	Drehzahl, Brechzahl, Teilchenzahl je Volumeneinheit
E	Elastizitätsmodul, Beleuchtungsstärke, elektrische Feldstärke, Ursprung	P	Leistung, Wirkleistung
e	Basis der natürlichen Logarithmen	p	Druck, Impuls
e	Entfernung, Elementarladung	Q	Wärmemenge, Elektrizitätsmenge (Ladung), Blindleistung
F	Kraft	q	spezifische Schmelzwärme
F_R	resultierende Kraft	R	Radius, Gaskonstante, elektrischer Widerstand, Wirkwiderstand
F_r	Reibungskraft	R_g	Gesamtwiderstand
F_H, F_V	horizontale, vertikale Kraft	R_i	innerer Widerstand
F_A, F_B	Auflagerkraft	r	Radius, Verdampfungswärme
F_N	Normalkraft	S	Scheinleistung
F_z	Fliehkraft	s	Weglänge, Strecke
f	Frequenz, absolute Feuchtigkeit, Brennweite	T	Periodendauer, Dauer einer Umdrehung, thermodynamische Temperatur
f_{\max}	Sättigungsmenge für Wasserdampf	$T_{1/2}$	Halbwertszeit
G	Gewicht, optische Gegenstandsgröße	t	Zeit, Celsius-Temperatur
g	Schwerebeschleunigung	t_m	Mischtemperatur
H	magnetische Feldstärke	U	elektrische Spannung (Spannungsabfall)
h	Höhe, Wärmehalt (spez. Enthalpie), Planck-Konstante	U_k	Klemmenspannung
I	elektrische Stromstärke, Lichtstärke	V	Volumen
I_w, I_b	Wirkstrom, Blindstrom	v	Geschwindigkeit, spezifisches Volumen, Vergrößerung (opt.)
		v_r	Relativgeschwindigkeit

W	Arbeit, Energie	ϑ	Celsius-Temperatur, Streuwinkel
w	Wasserwert	\varkappa	Verhältnis c_p/c_v
x	gesuchte Größe	λ	Wellenlänge, Wärmeleit- fähigkeit, Zerfallskonstante
X	Blindwiderstand	μ	Reibungszahl, Fahrwider- standszahl, Ausflußzahl, Permeabilität
y	Elongation (Auslenkung)	ν	Frequenz
y_{\max}	Amplitude	ρ	Dichte, spezif. elektr. Widerstand
Z	Scheinwiderstand, Ordnungszahl	σ	Zugspannung, Oberflächen- spannung, Stefan-Boltzmann- Konstante
z	Anzahl	τ	Scherspannung
α	Winkel, Winkelbeschleuni- gung, Dehnzahl, Längenaus- dehnungskoeffizient, Wärme- übergangszahl	φ	Lichtstrom
β	Winkel	φ	Winkel, Drehwinkel, Phasen- winkel, relative Feuchtigkeit
γ	Winkel, Volumenaus- dehnungskoeffizient, Gravita- tionskonstante	ω	Winkel, Raumwinkel, Winkelgeschwindigkeit
ϵ	Schwinkel, Dielektrizitäts- konstante		
η	Wirkungsgrad		