

Axel Donges • Physikalische Rechenaufgaben



Berichte aus der Physik

**Axel Donges**

**Physikalische Rechenaufgaben**

Shaker Verlag  
Aachen 2007

**Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Copyright Shaker Verlag 2007

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8322-6563-2

ISSN 0945-0963

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: [www.shaker.de](http://www.shaker.de) • E-Mail: [info@shaker.de](mailto:info@shaker.de)

**Axel Donges**

# **Physikalische Rechenaufgaben**

Prof. Dr. Axel Donges (geboren 1954 in Bad König) studierte Physik an der TH Darmstadt. Heute lebt er in Isny im Allgäu, wo er an der Fachhochschule und den Berufskollegs NTA Prof. Dr. Grübler lehrt und den Fachbereich Physik und die Berufskollegs leitet. Axel Donges hält Vorlesungen aus den verschiedensten Bereichen der Physik. Sein wissenschaftliches Interesse gilt vor allem der Lasertechnik und der Didaktik der Physik.

Diejenigen Bezeichnungen von im Buch genannten Erzeugnissen, die zugleich eingetragene Warenzeichen sind, wurden nicht besonders kenntlich gemacht. Aus dem Fehlen der Markierung © kann nicht geschlossen werden, dass die Bezeichnung ein freier Warenname ist. Ebenso wenig ist zu entnehmen, ob Patente oder Gebrauchsmuster vorliegen.

Der Autor hat alle Texte und Abbildungen mit großer Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht ausgeschlossen werden. Der Autor übernimmt daher weder irgendwelche Garantien für die im Buch gegebenen Informationen noch haftet er für direkte oder indirekte Schäden, die aus der Anwendung dieser Informationen folgen.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Axel Donges  
Fachhochschule und Berufskollegs NTA Prof. Dr. Grübler gGmbH  
Seidenstraße 12-35  
88316 Isny im Allgäu

eMail: [donges@nta-isny.de](mailto:donges@nta-isny.de)

## Vorwort

Langjährige Erfahrung zeigt, daß das Lösen von Übungsaufgaben wesentlich zum Verständnis der Physik und zum Erlernen der naturwissenschaftlich-technischen Denkweise beiträgt. In dem vorliegenden Bändchen werden daher mehr als 370 Übungsaufgaben aus dem Bereich der klassischen Physik behandelt. Die Stoffauswahl (Mechanik, Elektrizitätslehre, Optik und Meßdatenauswertung) orientiert sich an einer zweisemestrigen Einführungsvorlesung, die der Autor seit Jahren an der FH Isny für Studenten der Chemie und Physik hält.

Es wurden bewußt einfache, kurze Aufgaben ausgewählt, die für Studienanfänger geeignet sind. Nur wenige Aufgaben, sie sind mit dem rechts abgebildeten "Schlauberger" gekennzeichnet, haben einen geringfügig höheren Schwierigkeitsgrad. Bei der Auswahl der Aufgaben habe ich mich auf "Rechenaufgaben" beschränkt, da diese den Anfängern erfahrungsgemäß die größten Schwierigkeiten bereiten. Auf "Verständisfragen" und "Herleitungen" wurde bewußt verzichtet.



Die vom Autor knapp skizzierten Lösungsvorschläge erlauben die Kontrolle der selbst erarbeiteten Lösungen (evt. beim Lesen den Lösungsvorschlag mit einem Blatt Papier abdecken). Die Formelübersicht zu Beginn eines jeden Kapitels sowie der knappe mathematische Anhang (Einige nützliche mathematische Beziehungen) am Ende des Büchleins dienen zur schnellen "Auffrischung" der erforderlichen grundlegenden Gleichungen.

Isny/Allgäu, im Sommer 2007

Viel Spaß und viel Erfolg!

*Arnel Douglas*

Anmerkungen:

- Es gilt vereinbarungsgemäß

$$ab / cd = (a \cdot b) / (c \cdot d)$$

$$a/b \ c/d = (a/b) \cdot (c/d)$$

- Vektorielle Größen sind **fett** gedruckt

## Inhaltsübersicht

Vorwort .....	v
Inhaltsübersicht .....	vi
Spruchwort .....	viii
Hinweise zur Lösung von Aufgaben .....	ix
Anmerkung zur Rechengenauigkeit .....	x
Häufige Fehler beim Gebrauch des Taschenrechners .....	xii

### Teil I

Häufig verwendete Formelzeichen und ihre Einheiten .....	xiv
Konstanten .....	xv
1. Rechnen mit vektoriellen Größen.....	1.1
2. Kinematik der geradlinigen Bewegung.....	2.1
2.1 Gleichförmige Bewegung .....	2.2
2.2 Gleichförmig beschleunigte Bewegung .....	2.5
2.3 Ungleichförmig beschleunigte Bewegung .....	2.10
2.4 Überlagerte Bewegungen .....	2.12
3. Kinematik der Drehbewegung .....	3.1
3.1 Gleichförmige Drehbewegung .....	3.2
3.2 Gleichförmig beschleunigte Drehbewegung .....	3.4
4. Dynamik .....	4.1
4.1 Dynamik der geradlinigen Bewegung .....	4.3
4.2 Dynamik der Drehbewegung .....	4.8
4.3 Gleichgewichte .....	4.13
4.4 Arbeit, Energie, Impuls und Drehimpuls .....	4.16
5. Schwingungen und Wellen .....	5.1
5.1 Ungedämpfte Schwingungen .....	5.3
5.2 Gedämpfte Schwingungen .....	5.9
5.3 Erzwungene Schwingungen .....	5.11
5.4 Wellen .....	5.17
6. Ruhende und strömende Flüssigkeiten und Gase .....	6.1
6.1 Ruhende Flüssigkeiten und Gase .....	6.2
6.2 Strömende Flüssigkeiten und Gase .....	6.8
7. Meßdatenauswertung .....	7.1
7.1 Fehlerrechnung .....	7.3
7.2 Ausgleichsgerade .....	7.5
7.3 Logarithmenpapier .....	7.6

## Teil II

Sprichwort .....	b
Weitere Formelzeichen und ihre Einheiten .....	c
Konstanten .....	d
8. Elektrostatik .....	8.1
8.1 E-Feld .....	8.2
8.2 Spannung und Potential .....	8.7
8.3 Kondensator .....	8.10
8.4 E-Feld in Materie .....	8.12
9. Ströme und Magnetfelder.....	9.1
9.1 Ströme .....	9.3
9.2 Magnetfelder .....	9.7
9.3 Induktionsgesetz .....	9.11
9.4 Materie im Magnetfeld .....	9.16
10. Geometrische Optik .....	10.1
10.1 Reflexion und Brechung .....	10.2
10.2 Optische Abbildungen .....	10.5
11. Wellenoptik .....	11.1
11.1 Elektromagnetische Welle.....	11.3
11.2 FRAUNHOFER-Beugung .....	11.5
11.3 Interferenz des Lichts .....	11.9
11.4 Polarisierung des Lichts .....	11.12
Literaturhinweise .....	L.1
Einige nützliche mathematische Beziehungen .....	M.1