

Springer

Berlin

Heidelberg

New York

Hongkong

London

Mailand

Paris

Tokio

Engineering  **ONLINE LIBRARY**
springeronline.com

Thomas Rießinger

Übungsaufgaben zur Mathematik für Ingenieure

Mit durchgerechneten
und erklärten Lösungen

Zweite, erweiterte Auflage

Mit 39 Abbildungen



Springer

Prof. Dr. Thomas Rießinger
Fachhochschule Frankfurt a. M.
Nibelungenplatz 1
D-60318 Frankfurt a. M.

ISBN 3-540-20564-0 Springer Verlag Berlin Heidelberg New York

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Springer-Verlag ist ein Unternehmen von Springer Science+Business Media
springer.de

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 2001 and 2004
Printed in Germany

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z.B. DIN, VDI, VDE) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden sein, so kann der Verlag keine Gewähr für die Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

Einbandentwurf: design & production, Heidelberg;
Satzherstellung mit \LaTeX : PTP-Berlin Protago-TeX-Production GmbH, Berlin
Gedruckt auf säurefreiem Papier 7/3020/Rw - 5 4 3 2 1 0

Vorwort zur 1. und 2. Auflage

Vielleicht kennen Sie die Situation. Sie haben ein Lehrbuch über Mathematik gelesen oder eine Vorlesung über Mathematik gehört, glauben nun, die Sache im Großen und Ganzen verstanden zu haben, und wollen zur Übung die eine oder andere Beispielaufgabe rechnen. Kaum haben Sie aber fröhlich mit dem Rechnen angefangen, stellen Sie fest, daß Sie nicht so recht wissen, wie es nun weitergehen soll. Oder – was fast noch unangenehmer ist – Sie rechnen tatsächlich ein Ergebnis aus und vergleichen es mit der angegebenen Lösung, doch leider können Sie sich mit Ihrem Dozenten oder dem Autor Ihres Lehrbuchs nicht auf einen gemeinsamen Wert einigen. Das ist besonders unangenehm, wenn in einem Buch zwar die Aufgabenstellung ausführlich beschrieben ist, aber im Lösungsteil dann kurz und schmerzlos so etwas wie „ $x = 17$ “ als Lösung mitgeteilt wird, so daß man sich verzweifelt fragt, wie um alles in der Welt der Autor wohl darauf gekommen sein mag.

Dummerweise kann man es in einem Lehrbuch kaum anders machen. Wenn Sie sich einmal ein sechshundert Seiten dickes Buch vorstellen, zu dem noch zwei- oder dreihundert Seiten Lösungsteil dazukommen, dann sollten Sie sich an das Telefonbuch von New York oder einen Aktenordner mit Steuergesetzen erinnert fühlen, und wer will so etwas schon lesen? Der Umfang eines Lehrbuchs sollte in einem vernünftigen Rahmen bleiben, damit man es auch wirklich problemlos handhaben kann. Nun habe ich aber vor einiger Zeit ein Lehrbuch mit dem Titel „Mathematik für Ingenieure“ herausgebracht, das an dem gleichen Problem leidet: natürlich gibt es darin Übungsaufgaben, aber im Lösungsteil muß sich der geplagte Leser mit den puren Ergebnissen zufrieden geben, ohne Angabe des Lösungsweges. Und selbst wenn ich von meinem eigenen Lehrbuch absehe, schien es mir auf jeden Fall sinnvoll zu sein, daß man eine Sammlung von Aufgaben zur Verfügung hat, deren Lösungswege detailliert und in aller Ausführlichkeit durchgerechnet werden, so daß Sie genau verfolgen können, wie man an bestimmte Aufgabentypen herangeht. Eine solche Aufgabensammlung haben Sie mit diesem Buch in der Hand. Ich habe hier jede Aufgabe aus meinem Lehrbuch durchgerechnet und die Rechenwege mit ausführlichen Erklärungen versehen, denn oft genug steht man vor einer Formel und wüßte nur zu gern, wo sie wohl herkommen mag. Daß die Aufgaben aus meinem eigenen Lehrbuch stammen, heißt aber nicht, daß Sie erst das Lehrbuch lesen müssen, um mit der Aufgabensammlung etwas anfangen zu können: es geht hier nicht nur um das Durchrechnen von Lösungen, sondern ich habe mich bemüht, auch die prinzipiellen Methoden, die bei den Aufgaben angewendet werden, an Hand der Beispiele zu erklären - natürlich nicht so umfassend wie in einem Lehrbuch, sonst wären wir nämlich wieder beim New Yorker Telefonbuch angelangt. Deshalb finden Sie

auch in den ersten neun Kapiteln jeweils einige Aufgaben, die nicht im Lehrbuch stehen und vielleicht etwas schwieriger sind als die Aufgaben des Lehrbuchs.

Sie finden also im folgenden 155 Übungsaufgaben aus den verschiedensten Bereichen der Mathematik, deren Lösungen vorgerechnet und erklärt werden. Um unnötiges Blättern zu vermeiden, habe ich die Lösung jeder Aufgabe direkt im Anschluß an die Aufgabe aufgeschrieben und keine Unterteilung in einen Aufgabenteil und einen Lösungsteil vorgenommen. Trotzdem empfehle ich natürlich, daß Sie die Aufgaben zuerst einmal selbst angehen und erst dann, sobald Sie erfolgreich oder auch weniger erfolgreich gerechnet haben, die Lösungen durchlesen.

Und damit genug der Ansprache; wir fangen an.

Frankfurt im Frühjahr 2004

Th. Rießinger

Inhaltsverzeichnis

1 Mengen und Zahlenarten	1
2 Vektorrechnung	17
3 Gleichungen und Ungleichungen	51
4 Folgen und Konvergenz	67
5 Funktionen	85
6 Trigonometrische Funktionen und Exponentialfunktion	117
7 Differentialrechnung	135
8 Integralrechnung	187
9 Reihen und Taylorreihen	225
10 Komplexe Zahlen und Fourierreihen	259
11 Differentialgleichungen	277
12 Matrizen und Determinanten	325
13 Mehrdimensionale Differentialrechnung	337
14 Mehrdimensionale Integralrechnung	383
Literatur	407