

---

## Vorwort

Frühere Versionen dieses Buches begleiten seit einigen Jahren die Vorlesung *Algebraische Strukturen der Informatik/Diskrete Strukturen und Zahlen* an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg. Die Vorlesung wird im Wintersemester mit drei Semesterwochenstunden plus einstündigem Tutorium für Studierende der Informatik im ersten Semester angeboten. Mit einer Zusatzstunde und einem zweistündigen Tutorium dient sie auch für Studierende mit dem Ziel Lehramt Mathematik in der Grundschule nach der Zwischenprüfung als fachliche Vertiefung und Zusammenfassung.

Zu den Inhalten zählen Sprachen, Logik und Beweise in der Mathematik, Mengen, Kombinatorik, Zahlen und Zahlbereichserweiterungen, Relationen und Abbildungen, also insbesondere Äquivalenzrelationen, Partitionen und Kongruenzen. Auch Fragen nach verschiedenen Arten von Unendlichkeit, darunter die Kontinuumshypothese, werden behandelt. Graphen als Beschreibungsinstrument mit Ausblick auf Euler- und Hamiltonprobleme (Straßenreinigungs- und Handlungsreisenden-Problem) sollen Lust auf „mehr“ machen. Einen Schwerpunkt stellen algebraische Strukturen dar, vom Gruppoid bis zur  $R$ -linearen Algebra mit vielen Strukturen, die zwar in der klassischen Algebra kaum vorkommen, aber in der Anwendung, vor allem in der Modellierung zunehmend an Bedeutung gewinnen.

Eine kurze Einführung in die Lineare Algebra, die sich auch zur konzentrierten Wiederholung eignet, sowie ein Ausblick auf Körpererweiterungen als Instrument der Codierungstheorie und schließlich ein Kurs über Kategorien runden den Themenkomplex ab. Kapitel 5 (Graphen), Kap. 6 bis 8 (Algebraische Strukturen) und Kap. 11 (Kategorien) können unabhängig voneinander nach Kap. 4 bearbeitet werden.

Zur Vertiefung wird jeweils weiterführende Literatur angegeben. Vervollständigt wird das Buch durch zahlreiche Übungsaufgaben.

Der Umfang des Buches (und des Semesters) erzwingt an einigen Stellen die Reduktion auf Definitionen, Beispiele und Nichtbeispiele. Ich erkläre jedoch immer, warum man etwas so und nicht anders macht, warum es so praktisch oder

bequem ist. Umgangssprachliche Kommentare, Tricks und „Eselsbrücken“ sollen den Einstieg erleichtern und die Scheu vor den zum Teil auch sehr abstrakten Inhalten abbauen helfen. Auf diese Weise ergibt sich ein Kompromiss zwischen „leicht verständlich“ und „mathematisch vertretbar“. Ich hoffe, dadurch das Gruseln zu reduzieren, das die Mathematik manchmal hervorruft.

Informatiker beschäftigen sich mit vielfältigen und oft schweren Problemen, die häufig Modellierungsprobleme sind. Für deren Lösung bilden mathematisches Denken und mathematische Kenntnisse gerade über diskrete Strukturen eine universell benutzbare Grundlage.

Dieses Buch kann ein langfristiger Begleiter werden: Zunächst während der Vorlesung, dann zur Vorbereitung auf die Klausur und schließlich als Nachschlagewerk, das aufgrund seines umfangreichen Stichwortverzeichnisses auch benutzbar bleibt, wenn man schon „alles vergessen“ hat.

Von Anspruch und Inhalt mit dem vorliegenden Buch vergleichbar sind Dörfler & Peschek (1988)<sup>1</sup>, Ehrig (1999)<sup>2</sup>, Gersting (1982)<sup>3</sup>, Kolman et al. (2000)<sup>4</sup>, Scheinerman (2000)<sup>5</sup>, Steger (2001)<sup>6</sup> und Truss (1999)<sup>7</sup>.

Auch für MathematikerInnen und MathematiklehrerInnen vor allem im Oberstufenbereich und die entsprechenden Studierenden dient das Buch als Nachschlagewerk. Im Grund- und Mittelstufenbereich liefern die Themen fachliche Vertiefungen und bieten einen vereinheitlichenden Überblick über endliche und algebraische Studieninhalte aus Veranstaltungen des Grundstudiums.

Das Problem der weiblichen und männlichen Sprachform ist mir bewusst, ich werde aber die Doppelbezeichnung oder einige der Hilfskonstruktionen trotzdem nicht immer konsequent benutzen. Im Text benutze ich die „Wir“-Form: zum einen um die LeserInnen einzubeziehen, zum anderen um deutlich zu machen, dass es sich um allgemeines Wissen und Erkenntnisse handelt, auf die ich keinen persönlichen Anspruch erhebe. Für viele Ideen und Formulierungen bin ich auch Kolleginnen und Studierenden zu Dank verpflichtet. Hier erwähne ich zu allererst Privatdozentin Dr. Elke Wilkeit, die erheblichen Anteil am Zustandekommen dieses Textes hat und selbst vielfach die entsprechende Vorlesung an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg gehalten hat. Außerdem danke ich Prof. Dr. Lothar Budach, Prof. Dr. Roland Kaschek sowie Kollegen aus dem Oldenburger Fachbereich Informatik für Beratung und Unterstützung und ebenso Prof. Dr. Kristina Reiss für Gespräche über die Relevanz der Themen für die Ausbildung von LehrerInnen für die Grund-

<sup>1</sup> Dörfler, W., Peschek, W.: Einführung in die Mathematik für Informatiker. Carl Hanser, München (1988)

<sup>2</sup> Ehrig, H.: Mathematisch-Strukturelle Grundlagen der Informatik. Springer, Berlin (1999)

<sup>3</sup> Gersting, J.L.: Mathematical Structures for Computer Science. W. H. Freeman and Company, New York (1982)

<sup>4</sup> Kolman, B., Busby, R.C., Ross, S.C.: Discrete Mathematical Structures. Prentice Hall, Upper Saddle River (2000)

<sup>5</sup> Scheinerman, E.: Discrete Mathematics for Computer Scientists. Brooks/Cole, Pacific Grove (2000)

<sup>6</sup> Steger, A.: Diskrete Strukturen 1. Springer, Berlin (2001)

<sup>7</sup> Truss, J.: Discrete Mathematics for Computer Scientists. Addison Wesley, Harlow (1999)

schule. Darüber hinaus danke ich Privatdozentin Dr. Heide Glüsing-Lüerßen, vielen Tutorinnen und Tutoren und natürlich Hunderten von Studierenden, denen unterschiedliche Entwicklungsstadien dieses Textes zur Begleitung der Vorlesung gedient haben. Für technische und  $\text{\TeX}$ -Hilfe danke ich Frau Manuela Wüstefeld und Cand. math. Dirk Krings. Schließlich danke ich dem Verlag und dem zuständigen Lektor Dr. Andreas Rüdinger für Hilfe und Beratung bei der Herstellung der endgültigen Version des Textes.

---

## Vorwort zur Neuauflage

In der neuen Auflage haben wir den Text komplett überarbeitet. Viele Anregungen dazu verdanken wir Lesern der ersten Auflage. Es sind zwei neue Kapitel hinzugekommen. In Kap. 9 über Ringe und Moduln vertiefen wir die zuvor nur relativ formal eingeführten Begriffe. Kapitel 10 über Matroide soll mit diesem wichtigen Teil der Diskreten Mathematik bekannt machen, der in vielen Forschungsarbeiten etwa im Bereich der diskreten Geometrie sehr angesagt ist. Hier war eine Begrenzung der behandelten Themen besonders schwierig. In allen anderen Kapiteln spielen passende Morphismen eine wichtige Rolle. Die Frage nach den geeigneten Morphismen für Matroide scheint noch relativ offen zu sein. Soweit wir wissen, erscheint demnächst eine eigene Monographie zu diesem Thema von Joseph P. S. Kung.

Nebenbei haben wir Kap. 2 umbenannt von „Mengen und Kombinatorik“ zu „Mengen und Zählen“. Der Grund ist, dass Kombinatorik inzwischen immer weiter gefasst wird und oft schon als Synonym für Diskrete Mathematik angesehen wird. Zusätzlich haben wir unter der Überschrift „Typische Klausuraufgaben“ viele Testaufgaben angefügt, die zur Wiederholung und Eigenkontrolle dienen.

In der Schlussphase der Arbeit am Text stellte sich heraus, dass Verweise auf Seitenzahlen wegen der zusätzlichen Aufbereitung als EPUB-Datei nicht mehr erwünscht sind. Deswegen werden nun viele Querverweise ungenauer werden. Wir verwenden jetzt:

- „siehe Kap. n“, oder
- „siehe Abschn. n.m“, oder
- „Unterabschnitt xyz von Abschn. n.m“,

wobei sich „Unterabschnitt xyz“ auf die unnummerierten Zwischenüberschriften bezieht.

In vielen Fällen werden auch der Index und der Symbol-Index helfen. Wir haben versucht, beide sehr ausführlich zu machen.

Der Verlag stellt eine Internetseite zur Verfügung, die unter Angabe des Buchtitels unter <http://www.springer-spektrum.de/> gefunden werden kann. Hier werden wir fortlaufend Korrekturen und Verbesserungen eintragen.

Wir danken dem Verlag und dem Verlags-Direktor Dr. Andreas Rüdinger für die Anregung zur Neuauflage und für Vorschläge zur Erweiterung des Inhalts sowie Bianca Alton für Hilfe und Beratung bei der Herstellung der endgültigen Version des Textes.

Berlin/Oldenburg und Marseille im November 2014

Kolja und Ulrich Knauer

Diskrete und algebraische Strukturen - kurz gefasst

Knauer, U.; Knauer, K.

2015, XI, 271 S. 45 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-662-45176-2