

Vorwort

Liebe Leserin, lieber Leser!

Mathematik ist faszinierend! Und: Mathematik ist beinahe überall! Wir möchten Ihnen ein noch junges Gebiet der Mathematik zugänglich machen, dessen Resultate und Methoden in der aktuellen Forschung und vielen Anwendungen eine immer größere Rolle spielen. Die diskrete Mathematik, zu der die kombinatorische Optimierung gehört, arbeitet teilweise mit ganz anderen Methoden als denen, die man üblicherweise aus dem Schulunterricht kennt. Darin liegt ein großer Reiz für Lehrende und Lernende. Die Verknüpfung mit Anwendungen aus dem Alltag hilft, das Bewusstsein und das Verständnis für die Bedeutung von Mathematik im täglichen Leben zu vergrößern. Überraschend und wichtig für ein realistisches Bild von Mathematik sind die dabei an vielen Stellen auftauchenden offenen Probleme, die tatsächlich bis heute ungelöst sind. Mathematik zeigt sich in den Themen dieses Buches besonders anschaulich als ein interessantes, dynamisches, modernes und nützliches Wissensgebiet.

Außerdem wollen wir zeigen, dass „Mathe“ Spaß macht! Ähnlich wie im Sport, der kontinuierliches Training und Anstrengungsbereitschaft verlangt, aber auch durch Glücksmomente und Erfolgserlebnisse belohnt, ist es für die, die das „Erlebnis Mathematik“ suchen, notwendig, sich intensiv in die Materie einzuarbeiten und keine Anstrengung zu scheuen. Daher ist dieses Buch ein Lehr-, Lern- und vor allem ein Arbeitsbuch. Die Belohnung für Ihren Einsatz ist Ihnen garantiert! Lassen Sie sich darauf ein und genießen Sie das „Erlebnis Mathematik“!

Wie arbeitet man mit diesem Buch?

Mit diesem Buch wollen wir Ihnen einen problemorientierten Zugang zur kombinatorischen Optimierung ermöglichen, durch den Sie die grundlegenden ma-

thematischen Ideen dieses Gebietes selbstständig und selbsttätig entwickeln können. Dieser Zugang, der selbstständiges Lernen und authentische Probleme in den Mittelpunkt stellt, soll Ihnen gleichzeitig eine Vorstellung davon geben, wie diese Themen im Unterricht behandelt werden können.

Zu Beginn der Kapitel finden Sie Problemstellungen, mit denen sich die zentralen Fragen, Theorien und Begriffe des jeweiligen Themengebietes erarbeiten lassen. Nehmen Sie sich ausreichend Zeit für die Bearbeitung der Einstiegsprobleme. Sie werden staunen, wie viele Fragen Ihnen einfallen werden und wie weit Sie sich selbstständig in die Thematik einarbeiten können. Im Verlauf der Kapitel gibt es zahlreiche weitere Fragestellungen, die das Potential der Aufgaben verdeutlichen und Ihnen zusätzliche Möglichkeiten zur aktiven Erarbeitung der jeweiligen Theorie bereitstellen. Ferner dienen diese Aufgaben als Anhaltspunkte und Beispiele für die Gestaltung von Arbeitsaufträgen im Unterricht.

Wir möchten Sie ermutigen, eigene Wege zu verfolgen, auch wenn im Buch manchmal andere Wege eingeschlagen werden. Auf der Grundlage Ihrer eigenen Ergebnisse lässt sich der anschließende Text in den einzelnen Kapiteln in der Regel verständiger lesen. Am Ende werden dann viele Erarbeitungswege wieder zusammenlaufen. Sie sollten - ebenso wie später Ihre Schülerinnen und Schüler - den Prozess Ihrer eigenen Erarbeitung dokumentieren und reflektieren.

Ein geeignetes Instrument dazu sind so genannte Forschungshefte oder Lernstagebücher, in denen Lösungen, Lösungsideen, typische Beispiele, sinnvolle Strategien, Wissenslücken, Aha-Erlebnisse, offene Fragen und vieles mehr gesammelt werden können. Alle wichtigen Aspekte rund um die eigene mathematische Forschung lassen sich auf diese Weise in individueller Form dokumentieren. (Vgl. dazu auch: Peter Gallin und Urs Ruf (1998): Sprache und Mathematik in der Schule. Seelze: Kallmeyer; Stephan Hußmann (2003): Mathematik entdecken und erforschen. Theorie und Praxis des Selbstlernens in der Sekundarstufe II. Berlin: Cornelsen.) Das hat auch den besonderen Reiz, dass nicht die vorgefertigte Mathematik gelernt wird, sondern Mathematik im Prozess entsteht und dieser Prozess mit der eigenen Sprache formuliert wird. Erst am Ende stehen die fertigen Begriffe und Verfahren, die dann weiter präzisiert werden können. Viele Textabschnitte in den einzelnen Kapiteln versuchen, diesen Erarbeitungsprozess exemplarisch darzustellen.

Anmerkungen zur konkreten Umsetzung der Themen im Unterricht haben wir integrativ aber dezent in die Texte eingebunden, so dass Sie zur jeder Zeit selbst lernen und zugleich ihr zukünftiges Lehren reflektieren können. Die Leserin oder der Leser, die oder der das Buch nicht mit dem Ziel liest, Unterricht daraus zu entwickeln, kann diese Stellen als Anregung für die eigene Arbeit verstehen oder auch einfach überblättern. Grundsätzliches zu der von uns favorisierten Unterrichtsmethodik wird hier im Vorwort ausgeführt.

Kombinatorische Optimierung unterrichten

Viele Probleme der kombinatorischen Optimierung lassen sich kurz und prägnant anhand von Beispielen aus dem täglichen Leben formulieren. Dies ermöglicht einen schnellen Zugang und das Anknüpfen an Erfahrungen und Vorstellungen aus dem Alltag. So kann jedes Problem im ersten Zugriff ohne spezielles mathematisches Vorwissen bearbeitet werden. Die Lernenden werden dabei aus der Fragestellung heraus zu typisch mathematischen Tätigkeiten angeregt: Problemlösen, Modellieren, Argumentieren und Begriffsbilden. Es müssen u. a. Vermutungen geäußert, Beispiele und Spezialfälle untersucht, Modelle gebildet, interpretiert und modifiziert, Argumente gefunden und Widersprüche aufgedeckt werden.

Mathematik zu entdecken und zu erforschen, bedarf eines aktiven Forschungsdranges. Dieser kann sich aber nur in einer Atmosphäre entfalten, in der die individuelle Gestaltungsfreiheit möglichst wenig Grenzen erfährt. Gerade in der ersten Phase, in der das Problem verstanden werden muss, erste Hypothesen und Lösungsansätze entwickelt werden, sollten die Lernenden nicht gedrängt werden, sondern mit viel Muße einzeln oder in kleinen Gruppen forschen dürfen. Jedes Forschen setzt zudem bei den eigenen Erfahrungen und Vorstellungen an. Diese werden durch die Art der Aufgaben angesprochen, sie sollten aber auch durch die Lehrperson weiter gefördert werden. Das gelingt am besten im Zusammenspiel von Offenheit für individuelle Lernwege und orientierender Begleitung mit klaren Zielvorgaben. Umgesetzt werden kann dies mit Methoden des dialogischen Lernens (vgl. Gallin und Ruf 1998), zu denen auch die Lerntagebücher zählen.

Für die Unterrichtsgestaltung bedeutet das im Einzelnen, dass Sie Ihren Schülerinnen und Schülern viel Freiheit in der Gestaltung ihres eigenen Lernprozesses und somit auch zur intensiven Beschäftigung mit den Inhalten geben sollten. Je nach Zusammensetzung der Lerngruppe können sich solche Phasen über Teile von Unterrichtsstunden bis hin zu mehreren Stunden erstrecken. Dabei ist es wichtig, neben der freien Arbeit auch immer wieder Phasen des Gedankenaustausches zwischen den einzelnen Arbeitsgruppen zu ermöglichen und die entwickelten Ideen auch gelegentlich im gemeinsamen Unterrichtsgespräch zusammenzuführen.

Sind Ihre Schülerinnen und Schüler es noch nicht gewohnt, ihren Lernprozess über längere Zeiträume hinweg selbst zu organisieren, kann die Auseinandersetzung mit dem Thema auch in kleinere Schritte gegliedert werden. Mit Hilfe von überschaubaren Arbeitsaufträgen, wie sie sich durch das ganze Buch hindurch finden, können im Kleinen Freiräume geschaffen werden, ohne dass die Beteiligten Sorge haben müssen, sich in langen Phasen eigenverantwortlicher Arbeit zu verlieren. Schaffen Sie mit der Zeit immer mehr solcher Freiräume und beobachten Sie, wie sich Lerngruppen allmählich öffnen und Freude an dieser Arbeitsweise gewinnen! Die Themen dieses Buches tragen eine Methodik, die auf aktiver Mitarbeit basiert, schon in sich.

Links, Fehler und Bildrechte

Wir haben in diesem Buch einige Links angegeben. Für den Inhalt dieser Seiten übernehmen wir keine Verantwortung. Sollten Sie bemerken, dass sich Links geändert haben oder hilfreiche neue entdeckt haben, so teilen Sie uns dies mit! Natürlich auch, wenn Sie Fehler in unserem Buch gefunden haben (einige schöne Tippfehler wie die Längenverhältnixe und den Mobilfink haben wir bereits selbst entdeckt, aber es gibt sicher noch weitere). Soweit die Urheber zu ermitteln waren, haben wir die Abdruckrechte für die Abbildungen eingeholt. Sollte es dennoch weitere Inhaber von Bildrechten geben, die wir nicht ausfindig machen konnten, so werden wir dies in der nächsten Auflage berücksichtigen.

Danke!

Unser Dank gilt vielen Menschen, die das Buchprojekt unterstützt und begleitet haben, von denen wir hier einige erwähnen wollen.

Herzlichen Dank der Volkswagenstiftung für die Finanzierung des Projektes „Diskrete Mathematik für die Schule“ (Zuse-Institut Berlin, Prof. Dr. Martin Grötschel). Besonderer Dank gilt Martin Grötschel für seine Vision, kombinatorische Optimierung in die Schule zu bringen und für sein Vorbild, Visionen in die Tat umzusetzen.

Einen ebenso herzlichen Dank an Texas Instruments für die finanzielle Unterstützung, ohne die der farbliche Glanz dieses Buches blasser ausgefallen wäre.

Wir danken unseren Familien, denen wir eine Menge Geduld abverlangt haben, für ihre Unterstützung bei der Entstehung dieses Buches. Frank Lutz sei besonders gedankt für eine Fülle von Anregungen, Kritik und Hilfen und für ungezählte Fachgespräche. Sebastian Lutz gab die Anregung für die Titelgrafik. Herzlichen Dank an Rita Altenhoven für ihre schönen Problemstellungen, die die Grundlage für das Kapitel Netzwerke und Flüsse bilden. Unser Dank gilt auch Marc Pfetsch, sowie vielen anderen für ihre hilfreiche Kritik und sorgfältige Korrekturen. Auch den Schülerinnen und Schülern, Lehrerinnen und Lehrern und Studierenden sei herzlich gedankt, die mit uns in vielen Unterrichtsversuchen die Tragfähigkeit unserer Ideen getestet und durch eigene Ideen bereichert haben (Herder-Oberschule Berlin, Romain-Rolland-Gymnasium Berlin, Wieland-Herzfelde-Oberschule Berlin, Sommerschule Blossin 2004, Universität Duisburg, Pädagogische Hochschule Karlsruhe, Universität Dortmund, Geschwister-Scholl-Schule Tübingen, Wildermuth-Gymnasium Tübingen).

Christoph Eyrich danken wir für den kompetenten Buchsatz und das extra für dieses Buch entwickelte Layout. Und schließlich möchten wir uns bei Frau Schmickler-Hirzebruch vom Vieweg Verlag und ihren Mitarbeitern für die gute Zusammenarbeit bedanken.

Bochum und Berlin, im Januar 2007
Stephan Hußmann und Brigitte Lutz-Westphal

Vorwort zur ergänzten Neuauflage

Liebe Leserin, lieber Leser!

wir freuen uns, Ihnen die zweite Auflage unseres Buches zur kombinatorischen Optimierung vorlegen zu können. Die große Nachfrage nach dem Buch ermöglichte die mit einigen Korrekturen versehene und mit einem Aufgabenteil ergänzte Neuauflage. Mit diesem Aufgabenteil kommen wir dem vielfachen Wunsch unserer Leserschaft nach, zusätzlich zu dem verständnisorientierten Zugang, den wir in den Kapiteln gewählt haben, noch Übungsmaterialien zur Verfügung zu stellen. Gerade weil dieses Buch gerne in Lehrveranstaltungen eingesetzt wird, hoffen wir, dass der Aufgabenteil ausreichend Anregung für die Gestaltung von Übungen gibt. Aber auch für das Selbststudium helfen die Aufgaben, die Themen auf vielfältige Weise durchzuarbeiten.

Die zweite Auflage trägt einen neuen Buchtitel, der unseren didaktischen Ansatz deutlicher hervorhebt. Die selbsttätige Herangehensweise zu einem in den Schulen bislang vernachlässigten, aber nicht zuletzt aufgrund seiner alltagsnahen Anwendungen attraktiven Gebiet der Mathematik sollte insbesondere noch mehr Studierende und Lehrerinnen und Lehrer anregen, neue Wege zu gehen.

Wir wünschen Ihnen eine gewinnbringende Lektüre!

Dortmund und Berlin, im Oktober 2014
Stephan Hußmann und Brigitte Lutz-Westphal

Diskrete Mathematik erleben
Anwendungsbasierte und verstehensorientierte
Zugänge

Hußmann, S.; Lutz-Westphal, B. (Hrsg.)

2015, XVII, 347 S. 204 Abb., 100 Abb. in Farbe.,

Softcover

ISBN: 978-3-658-06992-6