
Bücher und Computersoftware

J.A. Adam: Mathematics in Nature: Modeling Patterns in the Natural World. xxii + 360 Seiten, £ 26.95. Princeton University Press, Oxford, 2003; ISBN 0-691-11429-3.

Das vorliegende Buch ist ein interdisziplinärer Text, der viele Verknüpfungen zwischen Biologie, Meteorologie, Optik, Physik und Mathematik anschaulich macht.

Eines der grundlegenden Bedürfnisse der Menschheit besteht offensichtlich darin, sich in der Umwelt zurecht zu finden, sie zu erforschen und zu verstehen. Dabei ist es wesentlich, Muster und Regelmässigkeiten in den an sich unbekanntem Vorgängen zu erkennen, sie anschaulich zu machen, zu systematisieren, zu analysieren und zu interpretieren, um daraus zu lernen und Schlüsse zu ziehen.

Dank der mannigfachen Rätsel der Natur entdecken wir die Stärke und die vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten der Mathematik. Im Gegenzug verstehen wir die einzelnen Naturphänomene mit Hilfe mathematischer Modelle besser.

Die ersten drei Kapitel sind wesentlich für das gute Verständnis des Buches. Ihr Zweck besteht darin, die Richtlinien und Gültigkeitsbereiche der Modelle aufzuzeigen.

Im ersten Kapitel setzt sich der Autor mit der Philosophie und der Methodologie des Modellierens auseinander. Er empfiehlt, beim Modellieren die folgenden Schritte einzuhalten: das Problem gut verstehen, gewisse vereinfachende Annahmen treffen, eine realistische mathematische Darstellung des Problems finden, nützliche Lösungen ermitteln, die Ergebnisse interpretieren, daraus zu lernen und eventuell Vorhersagen zu machen. Zugleich macht der Autor den Leser auf die mit den Modellen verbundenen Gefahren aufmerksam. Er gibt zu bedenken, dass ein mathematisches Modell nur eine Annäherung an die unbekanntem Realität ist. Somit muss es mit Vorsicht benutzt werden. Nicht selten gibt es mehrere Modelle, welche die gleichen Vorgänge zufriedenstellend beschreiben. Am Ende des ersten Kapitels wird anhand des Problems „Wie schmilzt ein Schneeball“ ein Musterbeispiel des Modellierens gegeben. Alle anderen Modelle, die in den späteren Kapiteln folgen, werden weniger detailliert beschrieben. Die getroffenen Annahmen werden dort nicht mehr immer klar definiert.

Im Kapitel 2 wird die Wichtigkeit und Nützlichkeit von Schätzungen veranschaulicht.

Im Kapitel 3 werden Gestalt und Grössenordnung und deren Auswirkungen besprochen.

Das Buch geht von den Naturphänomenen aus und sucht nach mathematischen Modellen dazu. Die folgenden Disziplinen werden angegangen: Meteorologie, Optik (Kapitel 4 bis 6), Dynamik von Flüssigkeiten, Wellen (Kapitel 7 bis 9), Beispiele aus der Pflanzenwelt und die Analogien zum goldenen Schnitt (Kapitel 10), Honigwaben und Seifenblasen als Beispiele von Minimalflächen in der Natur (Kapitel 11), Flusswindungen, Verzweigungen (Kapitel 12), Geheimnisse des Vogelflugs (Kapitel 13), die Farbmuster bei Tieren (Kapitel 14). Ausserdem wird der Formenreichtum der Natur mit eindrucklichen Farbbildern illustriert.

Die Ansprüche an die mathematischen Kenntnisse sind sehr unterschiedlich und variieren von Kapitel zu Kapitel. Die gleichen mathematischen Werkzeuge sind in verschiedenen Kapiteln anzutreffen. Einige Gebiete der Mathematik, welche zur Anwendung kommen: Elementarmathematik, Arithmetik, Zahlentheorie, Fibonacci-Folgen, goldener Schnitt, Geometrie, Stereometrie, Minimierung, Diffusionsgleichungen, Differentialgleichungen sowie Fraktale. Weitere mathematische Begriffe, welche im Buch benutzt werden, sind im Stichwortverzeichnis zu finden.

Das Buch ist sehr umfassend. Mit seinen 14 Kapiteln und dem Anhang enthält es eine Fülle von Beispielen. Bei der grossen Menge von Anwendungen ist es nicht erstaunlich, dass deren Beschreibung oft etwas skizzenhaft geraten ist. Das Literaturverzeichnis mit weiteren einführenden Werken und Originalartikeln gibt mehrere Optionen für eine vertiefende Lektüre. Das Buch lehrt uns das Staunen über die Schönheit der Natur und der Mathematik. Es regt zu Gedankenspielen an. Es gelingt dem Autor, den Leser mit seinem Enthusiasmus anzustecken und die Freude an der Erforschung von fassbaren, alltäglichen Phänomenen zu wecken. Dabei werden die Aufmerksamkeit und die Begeisterung für selbständige Beobachtungen angeregt. Die Faszination durch die Natur, die Mathematik und das fruchtbare Zusammenspiel der beiden Gebiete wird dem Leser auf eine sehr angenehme Art und Weise vermittelt. Das Buch ist unterhaltsam geschrieben. Die Sprache ist verspielt und humorvoll, was den Lesegenuss verstärkt.

Das Buch ist einem breiteren Publikum sowie Naturwissenschaftlern, Studierenden, Lehrenden und Forschern zu empfehlen. Es vermag einem mathematisch interessierten Leser die Modelle näher zu bringen und ist eine ideale Ergänzungsreferenz zur angewandten Mathematik.

Malgorzata Roos, Zürich