

Sonderheft 8 14,80 sfr/120 öS/369 lfr/17,25 hfl 14,80 DM

Spektrum

DER WISSENSCHAFT

SCIENTIFIC
AMERICAN

Internationale Ausgabe in deutscher Sprache

Computer- Kurzweil III

Graphik:

Julia-Mengen

Chaos

Fraktale

Animation

Kuriose Kurven

Flechtwerke

Simulation:

Chemische

Wellen

Evolution

Partyplanung

Börsenkurse

Laborversuche

Nukleare

Strategien

Puzzles:

Algotpuzzles

Menschenrätsel

Wortnetze

Labyrinth

Primzahlen

Code-Knacken



Titelbild

Als Spiralwellen breiten sich bei bestimmten chemischen Reaktionen Konzentrationsänderungen von Reaktionspartnern um ein Zentrum aus. Stephan C. Müller, Theo Plesser und Benno Hess vom Max-Planck-Institut für Ernährungsphysiologie in Dortmund haben dies mit Computerhilfe sichtbar gemacht. Das Bild beruht auf Daten eines zweidimensionalen Spektrophotometers, das mit einer Videokamera die Intensität eines durch die chemische Lösung hindurchgetretenen Lichtfeldes gemessen hat. Aus der Lichtintensität wurde dann die Konzentration bestimmter Substanzen berechnet. In der farblichen Umsetzung ergibt die Konzentrationsverteilung ein Muster von hohem visuellem Reiz. Zugleich wird eine wichtige Eigenschaft chemischer Spiralstrukturen augenfällig: ein tiefes, dauerhaftes Konzentrationsloch im Zentrum. Wie sich chemische Wellen auf Heimcomputern simulieren lassen, beschreibt der Beitrag „Wellen aus der Computer-Retorte“ auf Seite 38 dieses Heftes.

Der Autor dieses Heftes

Alexander Keewatin Dewdney ist Associate-Professor für Informatik an der Universität von West-Ontario. Seine beruflichen Hauptinteressen liegen auf dem Gebiet der diskreten Mathematik und der Rechnertheorie. Zugleich ist er als Autor eines Science-Fiction-Romans über das Leben auf einem zweidimensionalen Planeten hervorgetreten. „Das Planiversum — Computerkontakt mit einer zweidimensionalen Welt“ (Verlag Paul Szolnay, Wien 1985) beschreibt akribisch das Wirken der Naturgesetze auf dem Scheibenplaneten „Arde“ und die raffinierten technischen Konstruktionen der Ardianer, deren Zivilisation der unsrigen absolut ebenbürtig ist. Eine Sammlung von Dewdneys Essays zum Thema Informatik ist 1985 unter dem Titel „The Turing Omnibus“ bei Computer Science Press herausgekommen. Seit August 1984 betreut Dewdney die Rubrik „Computer-Recreations“ im „Scientific American“, die in Spektrum der Wissenschaft unter dem Titel „Computer-Kurzweil“ erscheint und aus der die Beiträge zu diesem Sonderheft stammen.

Die Redaktion dieses Heftes lag in den Händen von Dr. Gerhard Trageser, Mitglied der Redaktion von Spektrum der Wissenschaft; Dr. Immo Diener besorgte die Herausgabe.

Editorial

Die Anzahl der privat genutzten Personal Computer hat sich in den letzten Jahren erwartungsgemäß stark erhöht. Immer mehr Menschen lassen sich von diesem Instrument faszinieren und finden Spaß daran, spielerisch seine Möglichkeiten zu ergründen. Ihnen soll dieses Heft Anregungen geben und intellektuelle Herausforderungen stellen.

Das Heft ist wie seine beiden Vorgänger aus Beiträgen der Rubrik „Computer-Kurzweil“ zusammengestellt und in drei Abschnitte mit den Generalthemen Graphik, Simulation und Puzzles gegliedert. Jeder Abschnitt führt damit in ein typisches Anwendungsgebiet von Computern ein oder beleuchtet eine für das Programmieren nützliche Denkweise.

Den Abschnitt über Graphik eröffnen drei Artikel über Fraktale, also Punktfolgen unglücklich komplexer Struktur, die, entsprechend eingefärbt, Bilder von atemberaubender Schönheit ergeben können. Die Mengen selbst bergen tiefe Geheimnisse, deren Erforschung erst am Anfang steht. Hier eröffnet sich experimentierfreudigen Computerfans eine unendliche Spielwiese. Die nächsten Artikel zeigen, wie man Graphiken beleben, abstrakte Mathematik anschaulich machen und sich vom Computer beim Entwurf ornamentaler Designs helfen lassen kann.

Der Abschnitt über Simulationen illustriert die Möglichkeiten, das Verhalten realer oder erdachter Systeme mit dem Computer zu erforschen. In der Praxis kann man zwar oft Gleichungen aufstellen, die das Verhalten eines Systems beschreiben und aus denen manchmal seine groben Eigenschaften ableitbar sind. Meist aber verrät eine mathematische Analyse der Gleichungen nicht, was über längere Zeiträume passiert. Hier kann zum Glück oft der Computer in die Bresche springen.

Simulationsprogramme werden heute auf vielen Gebieten eingesetzt, laufen wegen der erforderlichen hohen Rechenleistung allerdings meist auf Supercomputern. Da Experimente im Rechner in der Regel wesentlich billiger sind als in der Realität, helfen Simulationsprogramme enorm, Kosten zu sparen. Außerdem kann man damit Situationen durchspielen, die in der Wirklichkeit zu gefährlich wären.

Simulationsprogramme haben in den letzten Jahren unter anderem dazu gedient, die Folgen des Treibhauseffektes für das Weltklima abzuschätzen. Vor solchen Berechnungen muß der Perso-

nal Computer kapitulieren. Anhand der in diesem Heft vorgeschlagenen, bescheideneren Aufgaben kann man sich jedoch mit der Grundproblematik solcher Simulationen vertraut machen und selbst erfahren, wie unvorhersehbar ein System manchmal auf geringfügige Änderungen der Parameter reagiert.

Den Abschnitt über Puzzles eröffnen zwei Artikel, die die Grenzen des Computers zeigen. Bei den Algotpuzzles ist nicht eine numerische Lösung, sondern ein allgemeines Lösungsverfahren gesucht. Läßt es sich mit Computerhilfe finden? Die naheliegende Idee, einfach alle Möglichkeiten auszuprobieren, scheitert jedenfalls daran, daß es viel zu viele sind.

Wollte man die Denkspiele im Artikel „Menschen-Rätsel“ auf einem Rechner abbilden, so müßte man ein Programm schreiben, das seinen eigenen Code verarbeitet! Was für Klimageschichten dabei nötig sind können Sie erraten, wenn Sie einmal versuchen ein Programm zu erstellen, das keinerlei Daten einliest und beim Ausführen den eigenen Quellcode genau so ausdrückt, wie Sie ihn eingegeben haben.

Die letzten beiden Artikel handeln von einem Problem, das in unserer Computerwelt eine neue Dimension bekommen hat. Abgesehen von privat genutzten PCs sind heutzutage nämlich praktisch alle Computer auf der ganzen Welt irgendwie miteinander vernetzt. Nach allen Erfahrungen und theoretischen Studien ist daher nie mit Sicherheit auszuschließen, daß sich jemand unberechtigt Zugang zu Daten in einem Computer verschafft. Immerhin aber läßt sich — zumindest theoretisch — verhindern, daß elektronisch gespeicherte oder übermittelte Nachrichten unbefugt gelesen werden.

Die Lösung liegt in der altbekannten Methode des Chiffrierens. Die Ver- und Entschlüsselung übernimmt in elektronischen Systemen zweckmäßigerweise der Computer. Wie raffiniert die eingesetzten Verfahren sein können, zeigt die Beschreibung des DES-Algorithmus, der heutigen amerikanischen Standardmethode zur Datenverschlüsselung.

Dr. Immo Diener
Institut für Numerische
und Angewandte Mathematik
Lotzestraße 16–18
D-3400 Göttingen