

WISSEN

EINE MINUTE MATHEMATIK

Ozeane und Gummi-Enten

Mathematik hilft bei der Analyse großer Meereswirbel und der Beschreibung des Ozonlochs

MICHAEL DELLNITZ

Vor 20 Jahren stürzte auf dem Weg von Hongkong in die USA ein Container mit 28.000 Gummi-Enten von einem Schiff. Seitdem werden diese Enten von den Strömungen über alle Weltmeere verstreut. Einige strandeten auf Hawaii, andere an der schottischen Küste.

Meeresströmungen können überdies kohärente Wirbelstrukturen erzeugen, die Wassermasse und schwimmende Objekte einfangen und lange nicht wieder freigeben. So kreisen in einem kleinen Bereich im Nordpazifik rund 2000 der besagten Gummi-Enten. Sie sind gefangen in einem Wirbel, der nur wenig Wasser mit seiner Umgebung austauscht. So ist hier ein Sammelbecken für Abfälle aller Art entstanden – der „Great Pacific Ocean Garbage Patch“. Mathematische Verfahren ermöglichen die Analyse solcher Strukturen.

Die Wirbelstrukturen haben große Bedeutung für den Wärmetransport in den Ozeanen und damit für das globale Klima. Sogar Meereswirbel, die nur für einige Monate durch die Ozeane driften, können bereits einen signifikanten Einfluss ausüben. Der Agulhas-Strom, der im Indischen Ozean entlang der Ostküste Afrikas nach Süden fließt, erzeugt an der Südspitze Afrikas am Kap Agulhas Wirbel, die dann nordwärts in den Südatlantik ziehen. Diese Agulhas-Ringe transportieren warmes, salzhaltiges Wasser aus dem Indischen Ozean in den Südatlantik. Deren Analyse ist für ein Verständnis möglicher Klimaän-

derungen wesentlich. Mit Satelliten lassen sich die Ausprägungen der Wirbel an der Meeresoberfläche messen. Doch der Transport von Wassermasse findet natürlich unterhalb der Meeresoberfläche statt. Daher sind 3-D-Studien der Agulhas-Ringe nötig, um den Wärmetransport richtig zu erfassen.

Mathematiker und Ozeanografen an der University of New South Wales in Sydney und der Universität Paderborn entwickeln Methoden, die eine genaue Erfassung des Wärmetransports durch die Agulhas-Ringe ermöglichen. Dabei wird zunächst ein mathematisches Modell herangezogen, mit dem per Computer die Bewegung der Wassermasse in den Meeren simuliert werden kann. In diesem Modell werden virtuell viele Millionen von Schwebeteilchen im Ozean verteilt.

Befinden sich diese in einem gut durchmischten Bereich, so werden sie sich sehr schnell in alle Richtungen bewegen. Sind die Partikel aber in einer kohärenten Wirbelstruktur, so werden sie dort lange gefangen sein. Verfolgt man das zeitliche Verhalten der Partikel über eine gewisse Zeit und verarbeitet die erhaltenen Informationen mathematisch, dann können Wirbelstrukturen identifiziert werden. Die Methode basiert auf der „Theorie der Transferoperatoren“, die bis vor wenigen Jahren ausschließlich eine Rolle innerhalb der Mathematik gespielt hat.

Auch die Anhäufung von Asteroiden zwischen Mars und Jupiter lässt sich mit dieser Mathematik nachvollziehen, ebenso die Bewegung von Hurrikanen vorhersagen, und auch Veränderungen des Ozonlochs lassen sich beschreiben.

Der Autor ist Mathematik-Professor an der Universität Paderborn

Das Jahr 2013 wurde von den Mathematikern dieser Welt zum Jahr der „Mathematics of Planet Earth“ ausgerufen. Dieses Projekt steht unter der Schirmherrschaft der Unesco. Mit zahlreichen Aktionen soll die Mathematik weltweit den Menschen näher gebracht werden. Diese Zeitung begleitet dieses besondere Jahr mit einer monatlichen Kolumne „Eine Minute Mathematik“, die jeweils von einem Mathematik-Professor geschrieben wird. Die erste der insgesamt zwölf Kolumnen können Sie heute auf dieser Seite lesen. Professor Ehrhard Behrends von der Freien Universität Berlin ist der Beauftragte der europäischen Mathematiker-Gesellschaft für das Jahr „Mathematics of Planet Earth“. Er wird auf der Festveranstaltung zum Start der europäischen Aktivitäten im Unesco-Hauptquartier in Paris einen Vortrag halten. Mit Professor Behrends sprach Norbert Lossau.

DIE WELT: Was verbirgt sich hinter dem Unesco-Projekt „Mathematics of Planet earth“?

EHRHARD BEHREND: Bei diesem weltweiten Projekt geht es darum, den Menschen die große Bedeutung der Mathematik zu verdeutlichen. Ohne Mathematik lassen sich die Probleme dieser Welt nicht bewältigen.

Wird die Bedeutung der Mathematik von vielen Menschen verkannt?

Es gibt noch immer viele Vorurteile. Es ist wichtig, das Bild gerade zu rücken.

Was sind die größten Vorurteile?

Dass Mathematik weltfern, langweilig und lebensfremd ist. Ein großer Irrtum ist auch, dass in der Mathematik alles schon seit langem bekannt ist und dass es da praktisch keinen wissenschaftlichen Fortschritt gibt.

Sie haben gesagt, die Menschen sollen verstehen, dass Mathematik die Probleme der Welt lösen kann. Wäre es psychologisch nicht besser, schöne Dinge in den Vordergrund zu stellen, die durch Mathematik erst möglich werden – zum Beispiel wunderbare 3D-Filme im Kino.

Das ist natürlich auch wichtig. Hollywood kommt genauso wenig ohne Mathematik aus, wie die Großbanken. Aber wenn ein 3D-Fabelwesen animiert wird, ist das aus Sicht eines Mathematikers auch eine Problemlösung. Es geht aber eben nicht nur um die schönen Dinge, sondern letztlich auch um die Frage, „was die Welt im Innersten zusammenhält.“ Um die Welt zu verstehen, braucht man Mathematik.

Wo kommt denn ein normaler Bürger im Alltag mit der Mathematik in Berührung?

Zum Beispiel dann, wenn er beim ADAC einen Pannendienstwagen anfordert. Mathematiker haben die Routenführung für die „Gelben Engel“ des ADAC so optimiert, dass die Wartezeiten möglichst kurz ausfallen. Da profitieren Menschen von Mathematik.



Stan Laurel und Oliver Hardy beschäftigen sich mit Mathematik. Das muss ja schief gehen. Filmszene aus dem Jahre 1939

Mathematik beflügelt Hollywood und Banken

Mehr als 100 mathematische Institutionen weltweit wollen in diesem Jahr das Image ihrer Wissenschaft verbessern

Profitieren ist gut, doch man muss dazu ja nicht verstehen, wie der Algorithmus die Fahrzeuge des ADAC steuert.

Nein, das muss man nicht verstehen, doch man sollte wissen, dass dies etwas mit Mathematik zu tun hat. Dieses Bewusstsein zu schärfen, darum geht es uns.

Warum müssen denn die Menschen wissen, dass hier Mathematik im Spiel ist? Damit den Mathematikern mehr Respekt gezollt wird?

Nein, um Respekt geht es hier wirklich nicht. Es sollte sich allerdings doch etwas mehr herumsprechen, dass die Mathematik nicht nur das ist, was man in der Schule gelernt hat. Mathematik ist viel, viel mehr.

Wenn die Mathematik in der Schule und in der Praxis so wenig miteinander zu tun haben, läuft dann nicht etwas im Schulunterricht schief?

Im Schulunterricht wäre hierzulande in der Tat viel zu verbessern. Daran wird in allen Bundesländern sehr intensiv gearbeitet. Es entstehen zum Beispiel Weiterbildungszentren für Lehrer.

Und wie sollte der bessere Mathematik-Unterricht der Zukunft aussehen?

Er sollte viel mehr auf die Anwendungen der Mathematik abheben. Ich vergleiche das gerne mit dem Musikunterricht. Wenn man da nur Musiktheorie macht, und nie selbst ein Lied singt oder auf einem Instrument spielt, dann wird man die Schönheit der Musik nie so richtig erfahren können.

Geht es in diesem Jahr insbesondere auch um die Verbesserung des Mathematik-Unterrichts in der Schule?

Nicht speziell, doch auch in diesem Jahr wird sich die Deutsche Mathematiker Vereinigung um die Schulen kümmern – zum Beispiel mit Vorträgen. Besonders intensiv werden wir da im Mai agieren, den die deutschen Mathematiker vor einigen Jahren zum „Mathe Monat Mai“ erkoren haben. Dieses Programm werden wir natürlich mit dem zum Jahr der „Mathematics of Planet Earth“ verbinden.

Wie kam es zur Idee für das Jahr der „Mathematics of Planet Earth“?

Die Idee wurde im Jahre 2010 auf dem Weltkongress der Mathematiker in Indien geboren. Und nun wird sie von mehr als 100 mathematischen Institutionen rund um den Globus umgesetzt.

Bekommt man in Deutschland etwas von dieser globalen Dimension des Mathematik-Jahres mit, oder sieht man nur die Aktionen der deutschen Mathematiker?

Es wir sich sehr viel im Internet abspielen. Wenn man der englischen Sprache mächtig ist, kann man da im Web sehr viel vom Mathe-Jahr mitbekommen.

Zum Beispiel?

Zum Beispiel die „Simons-Lectures“. Die Stiftung des US-Milliardärs James Harris Simons hat für das Mathematik-Jahr 2013 neun herausragende Mathematik-Vorträge finanziert, die auch live im Internet übertragen werden. Sechs dieser Vorträge werden in Nordamerika stattfinden –

einer in Kapstadt, einer in Melbourne und einer Ende Mai in Berlin. Dieser wird sich mit der Mathematik für Klimamodelle beschäftigen. Da kann jeder hingehen, Eintritt frei, anschließend Buffet.

Und die Lectures, die beispielsweise in den USA gehalten werden, kann ich mir auf meinem Laptop ansehen?

Genau. Man kann man sich auf der Homepage mathematics-in-europe.eu über alle Themen, Aktionen und Vorträge in diesem Jahr informieren.

Wird hierzulande die Bedeutung der Mathematik von der Wirtschaft und der Politik unterschätzt?

Das ist sehr unterschiedlich. Es gibt leider noch immer Politiker, die mit Sätzen kokettieren wie: „In Mathe war ich immer schlecht.“ Doch die Zahl derjenigen wächst, die verstehen, dass Mathematik tatsächlich die Grundlage für eine gute wirtschaftliche Zukunft ist. Nennen möchte ich insbesondere den ehemaligen Außenminister Klaus Kinkel, der sich als Vorsitzender der Telekom-Stiftung gewaltig für die Förderung der Mathematik einsetzt.

Haben wir denn in Deutschland genügend mathematischen Nachwuchs?

Glücklicherweise, ja. Und ein Absolvent bekommt üblicherweise auch sofort nach dem Examen eine Stelle. Es gibt in Deutschland so gut wie keine arbeitslosen Mathematiker.



ZUR PERSON

Ehrhard Behrends, 66, studierte Mathematik in Berlin und promovierte 1971. Seit 1973 ist er Professor für Analysis und Stochastik an der FU Berlin.

KOMPAKT

TIERE

Super-Gen kürt die Königin bei der Roten Feuerameise

Bei Roten Feuerameisen entscheidet eine Art Super-Gen darüber, wer Königin wird und wie die Sozialstruktur der Kolonie aussieht, berichten Forscher um John Wang von der Universität Lausanne im Journal „Nature“. Das „soziale Chromosom“ liegt in den Varianten B und b vor; und jede weibliche Ameise hat zwei Chromosomen-Sätze. Tragen die Ameisen einer Kolonie in ihrem Erbgut die Kombination BB, akzeptierten sie nur eine einzige Königin – und zwar nur eine BB-Königin. Lebten hingegen in einer Kolonie auch Bb-Arbeiterinnen, wurden mehrere Königinnen akzeptiert – und zwar nur solche mit der Bb-Kombination. Ähnliche Super-Gene sind Forschern auch bei Schmetterlingen bekannt.

KLIMA

Ruß ist ein viel größerer Klimakiller als gedacht

Etwa doppelt so hoch wie bislang angenommen könnte der Einfluss von Rußteilchen auf den Klimawandel sein, berichtet jetzt ein Forscherteam im „Journal of Geophysical Research – Atmospheres“. Rußteilchen könnten demnach von der Sonne kommende Wärme absorbieren oder auf Schnee und Eis fallen und diese zum Schmelzen bringen. Außerdem fördern sie die Wolkenbildung, was sowohl kühlende als auch wärmende Effekte hat. Der Rußausstoß habe nach dem Treibhausgas Kohlendioxid den weltweit zweitstärksten Effekt auf das Klima, teilte die American Geophysical Union mit. In Fachkreisen war lange umstritten gewesen, ob Rußpartikel den Klimawandel beschleunigen.

WISSENSCHAFTSREDAKTION: TELEFON: 030 - 2591 73636 | E-MAIL: WISSENSCHAFT@WELT.DE | INTERNET: WELT.DE/WISSENSCHAFT

ANZEIGE

WELT EDITION
200 Jahre
RICHARD WAGNER
WELT EDITION
200 Jahre
RICHARD WAGNER
TANNHÄUSER | TRISTAN UND ISOLDE | DAS RHEINGOLD (Doppel-CD) | DIE WALKÜRE (Doppel-CD)
OUVERTÜREN UND VORSPIELE | SIEGFRIED-IDYLL | WESENDONCK-LIEDER u.a.
Sir Georg Solti | Otto Klemperer | Herbert von Karajan | Sir Colin Davis | Eugen Jochum
Birgit Nilsson | Dietrich Fischer-Dieskau | Fritz Wunderlich | Kirsten Flagstad
Wiener Philharmoniker | Berliner Philharmoniker | Philharmonia Orchestra

39,95 €*

„Das ist Zukunftsmusik!“

Richard Wagner

200 Jahre Richard Wagner – holen Sie sich unsere exklusive CD-Edition direkt nach Hause!

In 2013 feiert der große Komponist seinen 200. Geburtstag. Wir haben für Sie, in enger Zusammenarbeit mit der WELT-Redaktion, einen Querschnitt seiner Meisterwerke zusammengestellt.

Genießen Sie herausragende Aufnahmen von Tannhäuser und Tristan und Isolde, aus dem Rheingold oder der Walküre und vielen anderen Werken. Mit weltbekannten Dirigenten und Orchestern sowie Ausnahmesängern wie Dietrich Fischer Dieskau, Fritz Wunderlich und Birgit Nilsson. Purer Hörgenuss auf 11 CDs in einer hochwertigen Sammlerbox, die nicht nur Wagnerfans begeistert!

Bestellen Sie unsere exklusive Edition direkt unter: welt.de/shop

In Kooperation mit



WELT EDITION

Jetzt bestellen: ☎ 0800/182 72 63** (Mo.–Sa. 8–22 Uhr) 🌐 welt.de/shop

* z. Zt. Versandkostenfrei bei Standardversand ** Kostenlos aus dem dt. Festnetz (Mo.–Sa. 8–22 Uhr)