

# Mathematik und Medizin – ein Maß für Veränderungen

**Haig Simonian**

Artikel aus dem Kundenmagazin Medical Solutions, Juli 2008

[www.siemens.de/healthcare-magazine](http://www.siemens.de/healthcare-magazine)

**SIEMENS**

# Mathematik und Medizin – ein Maß für Veränderungen





Der Journalist Haig Simonian traf Heinz-Otto Peitgen, eine internationale Koryphäe für angewandte Mathematik und Visualisierungssoftware, für die *Medical Solutions* in Wien. Sie sprachen über Peitgens jüngste Projekte wie beispielsweise die Suche nach neuen und besseren Diagnose- und Behandlungsmöglichkeiten für Brustkrebs.

**Sie haben Mathematik studiert und sich auf den Bereich Chaostheorie spezialisiert. Wie genau sieht Ihre Arbeit aus?**

PEITGEN: Ganz anders als das, was ich in meinem Studium gelernt habe. In der Mathematik differenziert man zwischen der reinen und der angewandten Mathematik. Ich war jahrelang ein leidenschaftlicher Vertreter der reinen Mathematik. Dann näherte ich mich jedoch mehr und mehr der angewandten Mathematik, und die Chaostheorie sowie die fraktale Geometrie zogen mich in ihren Bann. Rein zufällig traf ich dann auf Mediziner, die ein Problem hatten, das gelöst werden musste.

**Fraktale Geometrie – was ist das? Und was hat es mit Medizin zu tun?**

PEITGEN: Die fraktale Geometrie ist die Geometrie der Natur. Einige der schönsten Beispiele findet man im menschlichen Körper: zum Beispiel in den Gefäßen eines Organs oder dem Bronchialbaum. Die fraktale Geometrie fragt beispielsweise, warum ein Gefäß in der Leber so oder so beschaffen ist. Ist das reiner Zufall oder gibt es dafür einen bestimmten Grund? In einem mathematischen Bezugssystem kann man solche Phäno-

mene beschreiben, messen und Modelle dafür entwickeln.

**Und inwiefern ist das Ganze relevant für die Medizin?**

PEITGEN: Es geht um die Herausforderung und Chance, die wissenschaftlichen Erkenntnisse der fraktalen Geometrie in die Praxis umzusetzen. Sie müssen einen Schritt zurückgehen, um das zu verstehen. Im November 1895 wurde mit der Entdeckung der Röntgenstrahlen die bildgebende Medizin geboren. Bis in die 70er Jahre wurde diese Innovation ausgeschöpft – heute wissen wir kaum mehr zu schätzen, wie bahnbrechend diese Entdeckung war. Mit der Einführung der Computertomographie [CT] und der Magnetresonanztomographie [MRT] erlebten wir einen zweiten Durchbruch. Plötzlich gab es echte dreidimensionale Bilder. Insbesondere die MRT ist eine der anspruchsvollsten Technologien, die man sich vorstellen kann. Es grenzt an ein Wunder, dass es uns gelungen ist, sie für die Praxis anwendbar zu machen. Doch heute befinden wir uns in einer dritten Phase, einer stillen Revolution, in der alle radiologischen Prozesse vollkommen digitalisiert werden. Die Digitalisie-

rung bildet den Ausgangspunkt für die Messung. Und so wie sich die Naturwissenschaften mithilfe von Messgrößen weiterentwickelt haben, wird sich auch die Medizin weiterentwickeln.

**Das klingt faszinierend, doch was bedeutet es für den Patienten?**

PEITGEN: In den ersten 100 Jahren ging es in der Radiologie nur um Interpretation. Diese war subjektiv und abhängig vom jeweiligen Facharzt. Deshalb war es auch sehr schwierig, aus vorhandenen Kenntnissen zu lernen. Fakten messen zu können ändert alles. Messung ermöglicht uns, Wissen aufzubauen und Thesen zu erstellen und bringt uns viel weiter als die Interpretation von Bildern allein.

**Können Sie ein Beispiel nennen?**

PEITGEN: Nehmen wir einmal Brustkrebs. Wir wissen, dass die Früherkennung das A und O ist. Die Mammographie ist schnell, kostengünstig, genau und relativ spezifisch. Als wir jedoch feststellten, dass sie einige Läsionen nicht sichtbar macht, wandten wir uns dem Ultraschall zu. Doch auch hiermit waren einige Krebsarten nicht nachweisbar. Da insbesondere diese Formen aggressiv sind, ist es umso wich-

tiger, sie rechtzeitig zu erkennen. 1995 glaubten wir, die MRT könne uns weiterhelfen. Doch wie lässt sich nachweisen, dass das, was man sieht, Krebs ist, wenn man es während der Biopsie nicht sieht? Also mussten wir zusätzlich ein MRT-kompatibles Biopsiegerät entwickeln. Wir waren Wegbereiter und brachten 2005 das erste dieser Systeme auf den Markt. Somit verbesserten sich auch die Chancen für eine Brustrehabilitation. Das Entfernen nur einer Wucherung birgt das Risiko, andere zu übersehen. Es ist nun möglich, Brust-MRT mit einer chirurgischen Biopsie zu kombinieren.

**Komplexe mathematische Modelle können in der Medizin also wirkungsvoll eingesetzt werden, doch kann man sie nicht auch auf ganz andere dynamische Systeme anwenden, zum Beispiel Organisationen?**

PEITGEN: Erkenntnisse aus der fraktalen Geometrie lassen sich auch auf die Organisation in Unternehmen oder im privaten Bereich übertragen. Man muss festlegen, inwieweit Aufgaben vorgeschrieben und reglementiert sind und wie viel Eigenverantwortung zugebilligt wird. Im Idealfall findet man einen goldenen Mittelweg. In der Gesellschaft etwa sollte es eine beschränkte Anzahl an Regeln und Gesetzen und viel individuelle Entscheidungsfreiheit geben. In aller Regel sind dies die kreativsten Gesellschaften. Wir wissen aus der Geschichte, wohin es führt, wenn in Gesellschaften Befehle von oben erteilt werden. Das Gleiche gilt in gewissem Maß auch für Unternehmen. Zu viele Vorschriften frustrieren die Mitarbeiter, und sie kündigen. Wir sollten uns ein Beispiel am Prinzip der Selbstorganisation in der Natur nehmen.

**Gehört das Erörtern betriebswirtschaftlicher Fragen auch zu Ihren Aktivitäten?**

PEITGEN: Ja, obwohl ich dem nur einen kleinen Teil meiner Zeit widmen kann. Allerdings war ich, bevor ich anfang, mich für die Anwendung der fraktalen Geometrie in der Radiologie zu interessieren, sogar als Berater für ein Markenmanagement-Unternehmen tätig.

**Heinz-Otto Peitgen** wurde im April 1945 in der Nähe von Köln geboren. Er studierte Mathematik, Physik und Wirtschaftswissenschaften an der Universität Bonn. Nachdem er 1973 promoviert und 1976 habilitiert hatte, erhielt er 1977 einen Lehrstuhl für Mathematik an der Universität Bremen. Durch seine Spezialisierung auf fraktale Geometrie wandte er sich verstärkt den konkreten Anwendungsmöglichkeiten seiner Forschungsarbeit zu, insbesondere der Modellierung und Visualisierung. Seit 1992 leitet er das Zentrum für komplexe Systeme und Visualisierung (CeVis) der Universität Bremen. Im Jahre 1995 gründete er das Zentrum für Computerunterstützung in der bildbasierten Diagnostik und Therapie (MeVis Research GmbH).

Peitgen veröffentlichte 22 Bücher und mehr als 200 Forschungsarbeiten und wurde als Gastprofessor an Universitäten in der ganzen Welt berufen. Seine Arbeit wurde durch zahlreiche Preise für Forschung und Innovation in Wissenschaft, Medizin und der Unternehmenswelt geehrt.

Im Jahre 1997 gründete er gemeinsam mit seinem Kollegen Carl Evertsz die MeVis Medical Solutions AG, deren Ziel es ist, die kommerzielle Anwendung wegweisender Forschungsprojekte in der computergestützten Diagnose und Therapie voranzutreiben. MeVis Medical Solutions ist seit November 2007 an der deutschen Börse notiert. Heute verfügt die MeVis-Gruppe insgesamt über etwa 200 Mitarbeiter. In seiner Freizeit beschäftigt sich Peitgen am liebsten mit Musik. Der rumänische Komponist György Ligeti (1923-2006) widmete ihm seine 17. Klavieretüde.

**Lässt sich Ihre Denkweise bezüglich Organisationen auch auf andere medizinische Bereiche wie Krankenhausmanagement übertragen?**

PEITGEN: Sicherlich. Es gibt kaum etwas Komplexeres als ein Krankenhaus. Eine Fabrik ist nichts im Vergleich dazu. Ich würde mich liebend gern mit dieser Thematik beschäftigen. Man sollte meinen, dass die Krankenhausverwaltungen mit Hochdruck nach Möglichkeiten suchen, um ihre Abläufe zu verbessern. Der Trend geht jedoch eher hin zu hierarchischen, normativen Strukturen, die sich auf kodifizierte Ansätze stützen, statt den beteiligten Personen größeren Entscheidungsspielraum zu lassen. Meiner Meinung nach ist die Medizin hier auf dem falschen Weg.

**Sie haben ein Unternehmen gegründet, um die kommerzielle Entwicklung Ihrer eigenen Forschungsarbeit voranzutreiben. Könnte dies als Modell für eine neue Rolle des Wissenschaftlers dienen?**

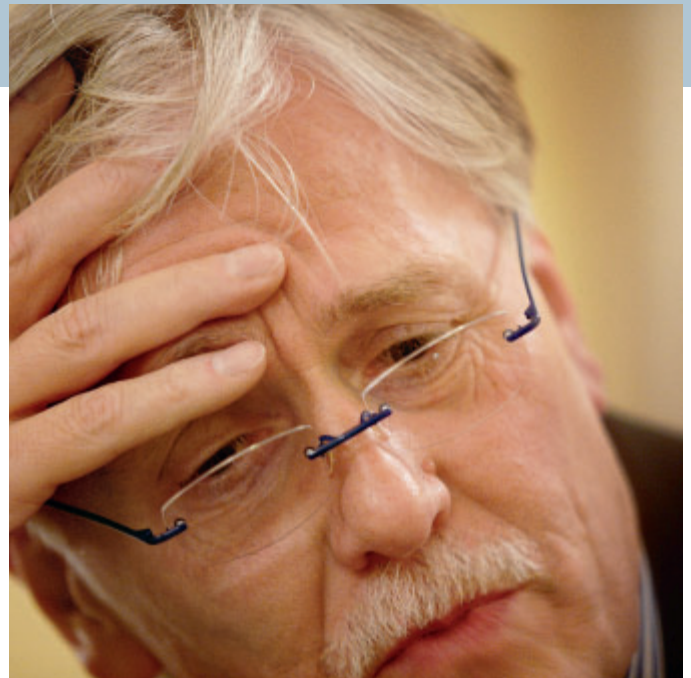
PEITGEN: Angesichts des rasanten Innovationstempos heute müssen Wissenschaftler dafür sorgen, dass die Ergebnisse

ihrer Forschung bestmöglich genutzt werden. Bislang überließ der Forscher es anderen, seine publizierten Entdeckungen kommerziell zu verwerten – oder auch nicht. Ich bin eher anwendungsorientiert. Ich möchte, dass man sich Ideen zunutze macht. Und wenn ich dies wirklich erreichen will, muss ich meine Kompetenzen erweitern.

**Der Wissenschaftler muss also immer auch Unternehmer sein?**

PEITGEN: Nein. Ich respektiere meine Kollegen, die sich ausschließlich auf die Forschung konzentrieren. Doch es ist eine Frage der Motivation: Ich hatte schon früh berufliche Erfüllung als reiner Mathematiker erreicht. Jetzt möchte ich unsere Arbeit verbreiten. So haben wir MeVis Research und MeVis Medical Solutions gegründet, um unsere akademische Forschung in Projekte mit praktischen medizinischen Anwendungen einzubringen und die Früchte dieser Arbeit schneller ernten zu können.

*Haig Simonian ist Schweiz-Korrespondent der Financial Times.*



„Zu viele Vorschriften frustrieren die Mitarbeiter, und sie kündigen. Wir sollten uns ein Beispiel am Prinzip der Selbstorganisation in der Natur nehmen.“

Dr. Heinz-Otto Peitgen, Mathematische Fakultät, Universität Bremen

© 2008, Siemens AG, Berlin und München,  
Alle Rechte vorbehalten.

Herausgeber:

**Siemens AG**

Healthcare Sector

Henkestraße 127, D-91052 Erlangen

Verantwortlich für den Inhalt: Dr. Stephan Feldhaus

Leiterin der Kundenkommunikation: Silke Schumann

Chefredakteurin: Doris Pischitz

Redaktionsteam: Gabriela Castelo, Sonja Fischer,  
Barbara Märzendorfer, Timo Schickler, Sibylle Schikora,  
Katja Stöcker, Abigail Weldon

Redaktionsassistentin: evolo marketing gmbh

Produktion: Norbert Moser

Alle: Henkestraße 127, D-91052 Erlangen

Telefon: +49-9131-84-7529, Fax: +49-9131-84-4411

e-mail: editor.medicalsolutions.med@siemens.com

Design und redaktionelle Beratung:

independent Medien-Design, München

in Kooperation mit Primafila AG, Zürich

Art Direction: Horst Moser

Layout: Lucie Schmid

Redaktionelle Koordination: Christa Löberbauer

Bildredaktion: Michelle Otto

Alle: Widenmayerstraße 16, D-80538 München

Druckvorstufe: Reinhold Weigert, Typographie und mehr...

Schornbaumstraße 7, D-91052 Erlangen

Druck: Farbendruck Hofmann,

Gewerbstraße 5, D-90579 Langenzenn

Bildnachweis:

Cover: Peter Rigaud@Shotview Photographers

Cover Story: Peter Rigaud@Shotview Photographers;

Ruine Schuetze/Bildarchiv Monheim

Essay: Portrait Norma Bar, Charts Dirk Rittberger

Aufgearbeitete Systeme: Thekla Ehning/Agentur Focus, et al.

Integrierte Diagnostik: Anthony Suau/Bill Charles Agency

Radiologischer Arbeitsablauf: Kunde

Visualisierung: Peter Rigaud@Shotview Photographers;

Illustration mauritius images/Dirk von Mallinckrodt

Forum Planung: Gaby Gerster, Marion Stephan

Patientenversorgung: Antonin Kratochvill/Bill Charles Agency

Weiterbildung: Bernd Hoff

Online Service: Kunde

Koronare Herzkrankheit: Peter Rigaud@Shotview

Photographers; Illustration Martin Dohrn/Royal College of

Surgeons/SPL/Agentur Focus

Verbesserter Ablauf für Fluoroskopie und Radiographie:

Erika Koch

Lösungen für die Magnetresonanztomographie:

Jürgen Hinterleithner, Marion Stephan

Service: Peter Rigaud@Shotview Photographers;

Illustration Orlando Hoetzel

Hinweis gemäß § 33 Absatz 1 Bundesdatenschutzgesetz:

Der Versand erfolgt über eine Adressdatei, die mithilfe einer  
automatisierten Datenverarbeitungsanlage geführt wird.

Wir erinnern unsere Leser daran, dass drucktechnisch repro-  
duzierte Röntgenaufnahmen niemals den vollen Informations-  
gehalt des Originals wiedergeben. CT-, MRT-, Ultraschall- und  
DSA-Bildartefakte geben sich durch ihre typischen Merkmale  
zu erkennen und stören im Allgemeinen die Diagnose nicht.

Die gedruckte Teilwiedergabe einzelner Beiträge ist bei  
Nennung der üblichen bibliographischen Daten wie Name  
des Autors und Titel des Beitrages sowie Jahrgang, Heft-  
nummer und Seiten der *Medical Solutions* frei, doch bittet  
die Redaktion um Übersendung von zwei Belegen. Für den  
vollständigen Nachdruck einer Arbeit bedarf es der Einwilli-  
gung durch Autor und Redaktion.

Unverabredet eingehende Manuskripte sowie Anregungen,  
Vorschläge und Hinweise sind uns jederzeit willkommen;  
sie werden sorgfältig geprüft und der Redaktionskonferenz  
zur Entscheidung vorgelegt. Nichtbesprochene Rezension-  
exemplare bleiben bei der Redaktion.

*Medical Solutions* im Internet:

[www.siemens.de/healthcare-magazine](http://www.siemens.de/healthcare-magazine)