

Laudatio auf Gitta Kutyniok

Wolfgang Dahmen



Der von Kaven-Preis besteht seit dem Jahre 2005 und speist sich aus der im Dezember 2004 von dem Detmolder Mathematiker Herbert von Kaven und der DFG gerufenen von Kaven-Stiftung. Es handelt sich um einen jährlich exklusiv für die Mathematik zu vergebenden Preis, der sich aus einem mit 10 000 Euro dotierten persönlichen Ehrenpreis sowie einem Förderpreis über 5 000 Euro zusammensetzt.

Die Auswahlentscheidung für den Ehrenpreis und die Empfehlung für den Förderpreis trifft das Fachkollegium *Mathematik* der DFG. Der Ehrenpreis wird, sofern keine alternativen hochkarätigen Vorschläge vorliegen, an den besten Heisenberg-Stipendiaten bzw. die beste Heisenberg-Stipendiatin des vorangehenden Jahres verliehen. Während dies ursprünglich sozusagen als i-Tüpfelchen oder Sahnehäubchen für dieses in der Mathematik besonders begehrte und preisträchtige Programm angesehen wurde, kann man mittlerweile angesichts der bisherigen Preisträgerauswahl schon von einer echten Veredelung des Programms reden, die eher einem Schlag Sahne entspricht.

In seiner letzten Sommersitzung hat das Fachkollegium *Mathematik* über den von Kaven-Preis 2006 beraten und einstimmig beschlossen, den von Kaven-Ehrenpreis 2007 an Frau Dr. Gitta Kutyniok zu vergeben, die derzeit ihr Heisenberg-Stipendium im wissenschaftlichen Sinne an der Stanford University in vollen Zügen auslebt und voraussichtlich im kommenden Herbst eine W3-Stelle an einer deutschen Universität antreten wird.

Ich wurde gebeten, als Mitglied des Senats der DFG (in Vertretung des Präsidenten), zusammen mit Herrn Dr. Kiefer, Fachreferent für Mathematik bei der DFG, die Überreichung der Preisurkunde vorzunehmen.

Bevor wir dies tun, lassen sie mich zunächst ein paar Worte zum Werdegang und zu den wissenschaftlichen Arbeiten der Preisträgerin sagen:

Die wichtigsten Stationen der wissenschaftlichen Aktivitäten von Frau Kutyniok waren:

- *Universität Paderborn*: März 1996: Diplome in Mathematik und Informatik; April 1996 – Juli 2001: Wissenschaftliche Mitarbeiterin; Nov. 2000: Promotion zum Dr. rer. nat.; Jan. 2002 – März 2004: Wissenschaftliche Mitarbeiterin.
- *Georgia Institute of Technology, USA*: Aug. 2001 – Dez. 2001: Visiting Assistant Professor; April 2005 – Sept. 2005: Stipendiatin der DFG.
- *Washington University in St. Louis, USA*: Okt. 2004 – März 2005: Stipendiatin der DFG
- *Justus-Liebig-Universität Gießen*: April 2004 – Sept. 2004, Okt. 2005 – März 2007: Wissenschaftliche Mitarbeiterin; Juni 2006: Habilitation in Mathematik
- *Princeton University, USA*: April 2007 – Sept. 2007: Heisenberg-Stipendiatin.
- *Stanford University, USA*: Okt. 2007 – März 2008: Heisenberg-Stipendiatin.
- *Universität Osnabrück*: Ab Oktober 2008: Voraussichtlich W3-Professur.

Ihre Arbeiten haben schon früh eine Reihe von Auszeichnungen erfahren, wie etwa: 1998 Weierstraß-Preis des Fachbereichs Mathematik/Informatik der Universität Paderborn für hervorragende Lehre, 2003 Forschungspreis der Universität Paderborn, 2004 DFG-Forschungsstipendium (12 Monate), 2006 Preis der Justus-Liebig-Universität Gießen, 2006 Heisenberg-Stipendium der DFG.

Ich denke, die Liste spricht für sich selbst und dokumentiert die bereits jetzt ausgeprägte internationale Reputation, die sich Frau Kutyniok erworben hat.

Es mag auf den ersten Blick paradox anmuten, aber gerade die enorm gesteigerten Rechen- und Speicherkapazitäten werden häufig zur wesentlichen Obstruktion der in riesigen Datensätzen enthaltenen Information. Daraus erwachsen bei Weitem nicht nur Anforderungen an noch mehr Rechnerleistung – dies hilft natürlich am Ende auch immer – oder an besseres Datenmanagement, sondern eben auch

ganz wesentlich an die Mathematik selbst. Entsprechend hat sich in den letzten Jahren ein Gebiet ausgeformt, das nach Antworten auf derartige Fragen sucht und als „Computational“ oder „Applied Harmonic Analysis“ bezeichnet wird. Wesentliche Entwicklungen haben vornehmlich in den USA stattgefunden, während die Verankerung hierzulande dringenden Ausbau erfordert. Umso erfreulicher ist die Aussicht, Frau Kutyniok bald wieder in Deutschland zu wissen, da sie zu diesen Entwicklungen bereits signifikant beigetragen hat und diesen Ausbau ganz erheblich befördern würde.

Worum geht es speziell in ihrer Arbeit? Das klassische Anliegen der Harmonischen Analyse ist bekanntlich die Zerlegung einer Funktion oder, besser, eines Signals (das dann trotz digitalen Charakters als Funktion interpretiert wird) in geeignete Bausteine, deren Anteile in der Gesamtdarstellung Aufschluss über strukturelle Merkmale des Signals geben sollen. In modernen Anwendungen ist dabei die Rolle des klassischen Fourier-Systems zugunsten eines besseren Kompromisses zwischen Lokalisierung in Orts- und Frequenzraum mehr und mehr verdrängt worden. Waveletkonzepte haben diesen Prozess maßgeblich geprägt und ein weites Tor zum Verständnis und zur Erzeugung problemanpassbarer Baustein-Systeme geöffnet. Die Flexibilisierung solcher Systeme und ihre Störanfälligkeit gegenüber den Parametern, die das jeweilige Wavelet-Bausteinsystem definieren, sind daher Schlüsselfragen. Hier konnte sie zum Teil gemeinsam mit C. Heil eine umfassende Theorie entwickeln, die durch Untersuchen der Geometrie der Parameter mit Hilfe einer für diesen Zweck von ihr eingeführten sogenannten affinen Dichten Aufschluss über die Erhaltung bestimmter Eigenschaften von Wavelets gibt.

Für zwei- und höherdimensionale Daten, z. B. für Satellitenbilder, bieten Wavelets allerdings keine optimale Analysemethode mehr, da sie zwar Punktstrukturen optimal erkennen und auch effizient auflösen können, aber selbst Kurvenstrukturen – welche gerade die Charakteristika eines Photos ausmachen – nicht optimal analysieren. „Nicht optimal“ heißt hier, dass der Kodierungsaufwand asymptotisch oberhalb der durch Entropiezahlen für typische Modellklassen gegebenen Schranken bleiben. Diese Problematik bildet einen weiteren Schwerpunkt von Frau Kutynioks Beiträgen, insbesondere auch der laufenden Arbeiten im Rahmen des Heisenberg-Stipendiums, die sich unter dem Begriff *Geometric Multiscale Analysis* einordnen lassen. Es geht darum, Daten zu analysieren, zu manipulieren und effizient zu speichern, die durch *anisotrope* Strukturen gekennzeichnet sind. Im Zusammenspiel verschiedenster Disziplinen u. a. der angewandten Harmonischen

Analysis, der Approximationstheorie, der mikrolokalen Analysis, der numerischen Mathematik und der Statistik, hat Frau Kutyniok gemeinsam mit D. Labate eine ganz neue und sehr vielversprechende Art von geometriearangepassten Analysebausteinen entwickelt (die *Shearlets*), die in Daten nicht nur Punktstrukturen, sondern insbesondere auch Kurvenstrukturen mathematisch beweisbar optimal erkennen und komprimieren können, während sie eine Vielzahl von denjenigen Eigenschaften geerbt haben, aufgrund derer Wavelets so effizient einsetzbar sind. Die grundlegende Idee ist hierbei das Verwenden von parabolischer Skalierung und Scherung anstelle von Rotation. Hieraus ergeben sich eine Vielzahl von spannenden Fragen, z. B. zur Verwendung dieser Methodik für höhere Dimensionen und für die Sphäre, für die geometrische Trennung verschiedener Bildstrukturen und für die Analyse seismischer Daten. Aus den Arbeiten spricht klar die Vision, eine umfassende Theorie zur effizienten, d. h. optimal dünnbesetzten Darstellung und Analyse von hochdimensionalen Daten auf Mannigfaltigkeiten zu entwickeln, die durch anisotrope Strukturen geprägt sind, sowie effiziente Algorithmen zur Zerlegen dieser Strukturen in vorgegebene Bestandteile bereit zu stellen.

Ein weiterer Forschungsschwerpunkt betrifft das junge Forschungsgebiet der *Frame-Theorie*. Insbesondere bei der Übertragung von Daten ist man oftmals an Robustheit gegenüber Verlusten interessiert und erlangt diese durch redundante Darstellungen. Im Rahmen der Frame-Theorie hat Frau Kutyniok kürzlich ein neues Konzept (sogenannte *Fusion Frames*) vorgeschlagen, mit denen insbesondere verteilte Systeme modelliert werden können. Diese Entwicklung steht allerdings noch an ihrem Anfang, zeigt aber schon jetzt interessante Querverbindungen, zum Beispiel über einen Zusammenhang des optimalen Designs von Fusion Frames mit optimalen Kugelpackungen.

Ich möchte damit den kurzen Einblick in Ihre vielfältigen Forschungsaktivitäten abschließen. Im Namen des Fachkollegiums Mathematik möchte ich Ihnen, Frau Kutyniok, sehr herzlich zum von Kaven-Ehrenpreis 2007 gratulieren und wünsche Ihnen für Ihre künftigen Forschungsvorhaben im Umfeld der Arbeitsgruppe von Herrn Donoho in Stanford alles Gute und viel Erfolg.



Adresse des Laudators

Prof. Dr. Wolfgang Dahmen
Institut für Geometrie und
Praktische Mathematik
RWTH Aachen
Templergraben 55
52056 Aachen
dahmen@igpm.rwth-aachen.de