



Photo: DFG

Die Leibniz-Preisträger 2003 zusammen mit DFG-Präsident Ernst-Ludwig Winnacker, Forschungsministerin Edelgard Bulmahn und der 3. Vizepräsidentin der Ständigen Konferenz der Kultusminister und Ministerin für Wissenschaft, Forschung und Kunst des Freistaates Thüringen Dagmar Schipanski.

Leibniz-Preise 2003

Der Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis ist der höchstdotierte deutsche Förderpreis. Ziel des Leibniz-Programms, das 1985 eingerichtet wurde, ist es, die Arbeitsbedingungen herausragender Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zu verbessern, ihre Forschungsmöglichkeiten zu erweitern, sie von administrativem Arbeitsaufwand zu entlasten und ihnen die Beschäftigung besonders qualifizierter jüngerer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zu erleichtern. Im Folgenden drucken wir die vom Präsidenten der DFG, Professor Ernst-Ludwig Winnacker, am 17. 2. 2003 in Berlin gehaltenen Laudationes auf Hélène Esnault, Eckart Viehweg, Gerhard Huisken, Rupert Klein und Hans-Peter Seidel. (DFG/FB)

Hélène Esnault und Eckart Viehweg

Mit Hélène Esnault und Eckart Viehweg verleiht die Deutsche Forschungsgemeinschaft zum ersten Mal einen Leibniz-Preis an ein Ehepaar. Die beiden zu ehrenden Personen arbeiten seit über zwanzig Jahren zusammen und haben in dieser Zeit gemeinsam rund fünfundzwanzig substantielle Veröffentlichungen verfasst. Auch wenn dazu noch eigene Arbeiten mit exzellenten Koautoren kommen, bei Hélène Esnault sind es 14, bei Eckart Viehweg etwas weniger, lässt sich doch mit Fug und Recht sagen, dass ihr wissenschaftliches Hauptwerk eine gemeinsame Leistung ist, für die sie gemeinsam mit dem Leibniz-Preis ausgezeichnet werden.

Ihr Arbeitsgebiet innerhalb der Mathematik liegt im Gebiet der Algebraischen und Arithmetischen Geometrie. Hier stockt der Laie schon, mit Recht. Als ich Frau Esnault, wie die anderen Preisträger auch, um einige Reprints oder Preprints bat, um mich auf diese Verleihung vorzubereiten, antwortete sie kurz und bündig: „Was Preprints angeht, habe ich das Gefühl, dass das nicht viel hilft.“ In der Tat endet für uns Naturwissenschaftler die Mathematik mit der Infinitesi-

malrechnung des frühen 18. Jahrhunderts, bestenfalls mit ein wenig Wahrscheinlichkeitsrechnung. Wie wenig dies hilft, sieht man daran, dass Emil von Behring das Preisgeld seines Nobelpreises nach Monte Carlo mitgenommen und auf Rot gesetzt haben soll. Allerdings war er kein Naturwissenschaftler, sondern Arzt.

Zurück zur Mathematik und unseren Preisträgern. Die Objekte, die in der Algebraischen und der Arithmetischen Geometrie studiert werden, sind Lösungsmengen von Gleichungen, genauer gesagt, Nullstellengebilde von Polynomen, deren Koeffizienten Zahlenmengen sind, also beispielsweise die Menge der rationalen und der reellen Zahlen. Solche Nullstellengebilde, auch Varietäten genannt, können Kurven oder Flächen sein. Die algebraische Geometrie möchte solche Varietäten klassifizieren, mit anderen Worten, Ordnung in die Hierarchie geometrischer Objekte bringen und dabei für jede Klasse von Varietäten charakteristische Parameter finden. Eine besonders wichtige Parametervarietät sind die so genannten Modulräume, also bestimmte Klassen von Varietäten. In der Antike ging man davon aus, dass solche Varie-

täten immer glatt sind, dass sie keine unsteten Stellen, wie Spitzen, Ecken oder dergleichen besitzen. Seit der Mitte des 19. Jahrhunderts lässt man auch diese zu, wodurch sich die Angelegenheit enorm verkompliziert. Hélène Esnault und Eckart Viehweg haben viele grundlegende Arbeiten in diesem Gebiet verfasst und dadurch in vielfältiger Weise zum Studium von Modulräumen beigetragen. Als Beispiel möchte ich nur die Lösung der Ithaka-Vermutung durch Viehweg und die gemeinsamen Arbeiten über Komplexe von Differentialformen und von Verschwindungssätzen, mit denen komplexe Varietäten zu weniger komplizierten Varietäten reduziert werden, nennen, die einen bedeutenden Beitrag in der Klassifikationstheorie algebraischer Varietäten darstellen.

Der Ursprung der arithmetischen Geometrie liegt in der Diophantischen Geometrie, einem Problemkreis, der auch mathematischen Laien durch die Lösung der Fermat'schen Vermutung gegenwärtig ist. Diophantische Gleichungen sind Gleichungen, für die geradzahlige Lösungen gesucht werden. Sie erinnern sich an das Fermat'sche Problem: Fermat hatte behauptet, es gebe keine positiven ganzzahligen Lösungen für die Gleichung $x^n + y^n = z^n$, wobei n eine beliebige Zahl größer 2 ist, denn für den Koeffizienten 2 gibt es solche Lösungen, wie 3 Quadrat plus 4 Quadrat gleich 5 Quadrat. Wie Sie sich erinnern werden, wurde diese Vermutung erst kürzlich, knapp 350 Jahre nach Fermat bewiesen, durch Andrew Wiles, wobei sich die Geschichte hinter diesem Beweis als außerordentlich spannend darstellt. Hélène Esnault und Eckart Viehweg haben während ihrer gesamten gemeinsamen Schaffenszeit an diophantischen Problemen dieser Art gearbeitet, angefangen mit dem so genannten Dysons Lemma für Funktionenkörper, bis hin zu neueren Arbeiten an der Shafarevich-Vermutung sowie der Lösung einer Vermutung von Manin.



Was dies ist, ist schwer zu erklären. Manche dieser und anderer Vermutungen harren jahrzehntelang ihrer Lösung. Zum Internationalen Mathematikerkongress im Jahre 1900 hatte der große David Hilbert 23 Probleme definiert, von denen heute, 103 Jahre später, noch immer drei oder vier nicht gelöst sind, darunter die Riemann'sche Vermutung. Hierbei geht es um die Beobachtung, dass die Verteilung von Prim-

zahlen, also von Zahlen, die nicht als das Produkt zweier kleinerer Zahlen dargestellt werden können, in der Reihe der natürlichen Zahlen keinem regelmäßigen Muster folgt. In den ersten hundert Zahlen sind es noch 25, zwischen 1100 und 1200 noch 16, im Milliardenbereich aber nur noch fünf auf hundert Zahlen. Riemann, den dies gewurmt hat, konnte beobachten, dass die Häufigkeit der Primzahlen einer komplexen Funktion, der Riemann'schen Zeta-Funktion folgt, wie sie heute genannt wird, deren Lösungen alle auf einer geraden Linie liegen sollen. Für 1,5 Milliarden Lösungen ist dies nachgeprüft worden, allerdings nicht als allgemeingültiger Beweis. Wer ihn zu führen in der Lage ist, kann das vom Clay Mathematical Institute in Cambridge, Massachusetts, für dieses und sechs andere Probleme ausgebotene Preisgeld von jeweils einer Million Dollar für sich reklamieren. Unsere heutigen Preisträger bewegen sich im Umfeld dieser Probleme und ihrer Lösung, wobei sie zunächst einmal die 1,55 Millionen Euro des Leibniz-Preises erhalten.



Hélène Esnault ist in Paris geboren und hat in Paris Mathematik studiert. Nach einem Zwischenaufenthalt als Heisenberg-Stipendiatin der DFG am Max-Planck-Institut für Mathematik in Bonn folgte sie 1990 einem Ruf als C4-Professorin für Analytische Geometrie an die Universität Essen.

Eckart Viehweg wurde 1948 in Zwickau geboren und studierte in Heidelberg. Nach einer kurzen Assistentenzeit in Mannheim war er von 1982 bis 1984 ebenfalls Heisenberg-Stipendiat am MPI in Bonn. Seit 1984 hält er den Lehrstuhl für Algebra an der Universität Essen. Ein Mathematikerehepaar mit zwei Lehrstühlen an einer Universität ist in Deutschland, vielleicht auch in Europa, einmalig. Unser bestehendes Hochschulsystem wird auch kaum einen Wechsel zulassen. So haben sie beide Essen zu einem weltweit anerkannten Zentrum der Mathematik gemacht, wofür man der Universität Essen, aber auch unseren beiden Preisträgern nur gratulieren kann. Meine Damen und Herren, dem großen David Hilbert, den ich schon einmal erwähnte, ist von einem seiner Schüler berichtet worden, er verlasse nunmehr die Mathematik und werde stattdessen Dichter. Wozu Hilbert bemerkt haben soll: „Das ist gut so, er hatte nie genügend Phantasie, um ein richtiger Mathematiker werden zu können.“ Frau

Esnault schrieb mir in diesem Zusammenhang: „Der Alltag des Mathematikers ähnelt manchmal dem eines Dichters oder Philosophen. Man sitzt, mit einem Bleistift, malt kleine Buchstaben, stoppt, denkt, malt wieder und schaut. Dann wiederholt sich das Ganze. Manchmal ist dies sehr trocken. Nichts mehr versteht man, jeder Schritt bringt nur Dunkelheit. Und

irgendwann empfindet man das starke Gefühl, Licht sei in Reichweite. Diese kurzen Sekunden Verstehens sind die Krönung des Lebens eines Mathematikers.“ Dafür, dass beide sich und uns solche Sekunden gegeben haben, erhalten sie nun den Leibniz-Preis 2003 der DFG.

Gerhard Huisken



Gerhard Huisken ist der dritte Mathematiker heute Nachmittag und als solcher durch und durch von der Mathematik geprägt. Dennoch wurde er vom Berliner Tagesspiegel mit dem Satz zitiert: „Anderer Kollegen ziehen ihre Intuition vielleicht eher aus der mathe-

matischen Axiomatik; für mich ist die Beziehung zur Physik wichtiger.“ Und in der Tat sind seine Fragestellungen von einer Art, die immer wieder auch auf Phänomene in der Natur zurückzuführen sind, und zwar vom Wassertropfen über die Seifenblase bis hin zu den Strukturen des Universums, wie etwa massereichen Sternen oder schwarzen Löchern. Er untersucht letztlich ein Phänomen, das in der Differentialgeometrie als mittlerer Krümmungsfluss bezeichnet wird. Man stelle sich eine Fläche im Kontext eines räumlichen Anschauungsraums vor, also die Oberfläche eines Rings oder einer Brezel. Für jedes Flächenstück stellen wir uns vor, dass es sich in der Richtung bewegt, die senkrecht zu seiner Tangentialebene steht, und zwar mit einer Geschwindigkeit, die proportional zu seiner mittleren lokalen Krümmung ist. Die Fläche wird sich also in der Zeit verändern, wird sich deformieren, und zwar in einer für sie charakteristischen Art und Weise. Man sagt dann, dass die Fläche versucht, ihre ideale Form anzunehmen. Dabei treten interessante Effekte auf. Eine geschlossene, nach außen gekrümmte Fläche, wie eine Seifenblase, zöge sich bei Anwendung dieser Regel in endlicher Zeit immer auf einen Punkt zusammen. Eine nicht-konvexe Ausgangsfläche, wie etwa die Oberfläche einer Tasse oder eines Knochens, verhält sich da ganz anders. Hier kann es zu Abschnürungen kommen, so dass die Fläche in Teilstücke zerreißt. Man denke etwa an einen Wassertropfen, der zunächst oben am Hahn klebt. Langsam fällt er hinunter und schnürt sich mit einem Male ab. Die Oberflächenspannung zerreißt ihn in zwei Teile. Oder der Effekt, der ent-

steht, wenn man einen verbogenen oder gar verknoteten Draht in eine Seifenlösung tunkt und dann dagegen bläst. Zunächst entsteht ein manchmal extrem bizarres Gebilde, das sich von selbst immer mehr vereinfacht und am Ende vielleicht sogar in einer Kugel endet. Dies alles zu formulieren und zu beweisen, stellt eine analytische Meisterleistung dar und wird weltweit als ein fundamentaler Durchbruch in der Differentialgeometrie angesehen.

Die Evolution von Flächen hat in den letzten Jahren entscheidende Bedeutung für die Differentialgeometrie selbst erlangt, aber auch für die Astrophysik, wenn es beispielsweise um massereiche Sterne geht, die den sie umgebenden Raum krümmen. Hier bewegt man sich oft, nicht immer, nicht nur in dreidimensionalen Anschauungsräumen, sondern in Räumen höherer Dimensionen. Statt von Flächen spricht man dann von Hyperflächen. Die von Gerhard Huisken entwickelte Theorie der Evolution von Flächen führt auch zur Konstruktion so genannter Blätterungen. Das sind Zerlegungen ebener oder gekrümmter Räume in Gebilde niedrigerer Dimensionen mit vorgegebenen Eigenschaften. Diese Methodik kommt in der Relativitätstheorie zum Tragen. Eine ihrer spektakulärsten Anwendungen war der Beweis einer lange Zeit ungelöst gebliebenen Vermutung von Penrose und Hawkings über die Masse schwarzer Löcher, der Gerhard Huisken zusammen mit Tom Ilmanen von der ETH Zürich im Jahre 1997 gelang.

Gerhard Huisken hat nach einem Studium der Mathematik in Heidelberg schon mit 24 Jahren promoviert und mit 28 habilitiert. Nach langjährigen Forschungsaufenthalten im australischen Canberra und in Princeton nahm er 1992 einen Ruf an die Universität Tübingen an. Er hat zahllose Rufe an die ETH Zürich, an die Princeton University, die Harvard University und andere abgelehnt, um dann im April 2002 ein Angebot auf die Stelle eines Direktors am Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik in Golm bei Potsdam anzunehmen. Gerhard Huisken arbeitet nicht nur mit Sternen, er ist auch ein Stern. Dass es ihm mit dem Geld der DFG nun gelingt, die von ihm schon berechneten Gravitationswellen nachzuweisen, das wünschen wir ihm und uns.

Rupert Klein



Rupert Klein, so heißt es in einer Pressemitteilung, habe Maschinenbau studiert, um sein Moped reparieren zu können. Da dies hieße, mit Kanonen auf Spatzen zu schießen, ist aus dem Moped, wie ich höre, inzwischen eine Honda 750 geworden.

Es ist noch etwas anderes aus diesen Jugendträumen geblieben, die Attraktion von Strömungs- und Verbrennungsvorgängen. Schon in seiner Diplomarbeit, die der heute Vierundvierzigjährige an der RWTH Aachen anfertigte und 1985 abschloss, entwickelte er eine geschlossene Theorie zur Beschreibung von Wechselwirkungen schwacher Druckwellen mit chemischen Zündreaktionen. Die Arbeit wurde mit dem Henry Ford II Studienpreis für den besten Studienabschluss an der RWTH Aachen der Jahre 1985/86 ausgezeichnet. Darauf aufbauend gelang ihm in seiner Promotionsarbeit eine Analyse des Klopfverhaltens bei der motorischen Verbrennung, die nicht immer nur durch Zündung über eine Zündkerze, sondern auch durch Selbstzündung erfolgen kann. Dies kann zu schweren Motorschäden führen, die den Ottomotor immer begleitet haben und deren Ursache erst dank der Arbeiten von Rupert Klein besser verstanden ist.

Wirbel und Turbulenzen gibt es nicht nur in Zylindern von Automotoren, sondern auch hinter Brückenpfeilern und natürlich auch in der Atmosphäre. Angeregt durch eine Vorlesungsreihe über die Dynamik so genannter schlanker Wirbel, die Professor Lu Ting vom Courant Institute der New York University 1988 in Aachen hielt, entwickelte Rupert Klein zusammen mit Andrew Majda in Princeton, wo er sich von 1988 bis 1990 mit einem DFG-Forschungstipendium aufhielt, eine Theorie der nicht-linear nicht-lokalen Selbstinduktion schlanker Wirbel. Diese als Klein-Majda-Theorie bekannte Theorie wurde in der Fol-

ge von Rupert Klein selbst mit Hilfe numerischer Simulationen verifiziert. Aus der Zusammenarbeit mit Professor Lu Ting entstand übrigens eine weltweit anerkannte Monographie zum Thema „Viscous Vertical Flow“, die letztes Jahr bereits in der zweiten Auflage erschienen ist.

Die dabei entwickelte Methodik ließ sich in der Zwischenzeit auch auf die Analyse von Wetterprozessen in den Tropen ausdehnen. Atmosphärische Strömungen in den Tropen sind durch ganz unterschiedlich große Einflussphären charakterisiert, angefangen von nur kilometergroßen Cumuluswolken bis hin zu intrasaisonalen Temperaturschwankungen in der Größenordnung des Erdumfangs. Mit Hilfe einer von ihm entwickelten Systematik gelang Rupert Klein die Herleitung völlig neuartiger Mehrskalenmodelle für die tropische Meteorologie. Diese beschreiben die Wechselwirkung mesoskaliger Wolkenbildung mit äquatorialen Gravitations- und Schwerewellen. Rupert Klein vermutet selbst, dass seine neue Theorie in der Lage sein wird, das für die tropische Meteorologie sehr wichtige Phänomen der Madden-Julian-Oszillation zu beschreiben. Das sind die intrasaisonalen Monsun-Breaks, deren Voraussage und Beschreibung ganz offensichtlich von größtem Interesse ist.

Seit fünf Jahren ist Rupert Klein Professor am Fachbereich Mathematik und Informatik der FU Berlin sowie Abteilungsleiter am Potsdamer Institut für Klimafolgenforschung. Dort bringt er die rigorosen Methoden der Mathematik in die Klimaforschung ein. Er hat allein im letzten Jahr Angebote der ETH Zürich und der Johns Hopkins University abgelehnt. Offensichtlich hat ihm seine Art, Computersimulationen durchzuführen, ein internationales Renommee eingebracht, das selten, wenn nicht einmalig ist. Sein Doktorvater Professor Peters von der RWTH Aachen nannte ihn einmal „meinen besten Studenten, den ich je hatte und den ich je haben werde“.

Ich kann nur hoffen, dass er mit den nun erhaltenen 1,55 Millionen Euro seine Arbeitsbedingungen denjenigen in Baltimore oder Zürich angleichen kann und dabei dennoch Zeit findet, ein wenig mit seinem Motorrad in die Berge zu fahren.

Hans-Peter Seidel

Für die meisten von uns endet das Stichwort Computergrafik mit einer Powerpoint-Präsentation oder, schon besser, mit der Erinnerung an den Film Jurassic Park mit seiner realitätsgetreuen Darstellung von Dinosauriern. In Tat und Wahrheit ist jedoch die Computergrafik zu einer Schlüsseltechnologie geworden. Ihr künftiges Anwendungspotenzial ist durch Stichworte wie E-Commerce, 3-D-Internet und digitales Fernsehen angedeutet. Gemeinsam ist diesen Anwendungen die Notwendigkeit der Erfassung und Übertragung großer bis größter Datenmengen. Hans-Peter Seidel hat sich diesen Herausforderungen gestellt und damit das Gebiet im vergangenen Jahrzehnt letztlich geprägt. Von ihm stammen die Algorithmen zur Datenreduktion unter minimalem Datenverlust der Geometrie. Für 3-D-Modelle, wie sie typischerweise von heutigen 3-D-Scannern generiert werden, können diese Algorithmen eine Datenreduktion auf 5 Prozent bis 1 Prozent erreichen, ohne die visuelle Qualität der Modelle wesentlich zu verschlechtern. Die Datenreduktion ist wichtig, weil die präzise Erfassung und Aufbereitung eines großen Objektes Milliarden von Polygonen oder Vielecken erzeugt, in die das Objekt zerlegt werden muss und aus denen es später modelliert wird.

Ein wichtiger Schwerpunkt seiner Arbeit lag in den letzten Jahren auch bei der effizienten Handhabung sehr großer 3-D-Datensätze in Echtzeit. Angesichts der rapide ansteigenden Modellkomplexität in der Computergrafik wird dies immer mehr von zentraler Bedeutung für fortgeschrittene 3-D-Anwendungen, etwa für die Handhabung komplexer 3-D-Szenen im Rahmen von Virtual Reality und Multimedia-Anwendungen im Internet oder im CAD-Bereich. Die hierzu entwickelten Algorithmen zielen auf die effiziente Akquisition, Speicherung, Übertragung und Darstellung sehr großer Dreiecksnetze mit beliebiger Konnektivität und ermöglichen zum ersten Mal die interaktive Manipulation solcher Datensätze auf Standard-Grafik-Hardware in Echtzeit. Am Ende muss man sich einen Fernsehzuschauer vorstellen, der eine Szene aus seiner persönlichen Perspektive betrachten möchte und sich an jeden beliebigen Punkt des Geschehens zu versetzen in der Lage ist.

Neben der exakten Kontrolle der geometrischen Detailgenauigkeit von 3-D-Objekten geht es Hans-Peter Seidel auch um die Berücksichtigung der Materialeigenschaften von Oberflächen, um auch die bild- oder photorealistische Darstellung mit dem Computer zu

ermöglichen. Er hat Methoden entwickelt, ein Objekt mit einer handelsüblichen Digitalkamera aufzunehmen und aus den Messwerten die relevanten Oberflächeneigenschaften, wie Farbe, Glanz und Reflektivität, zu rekonstruieren. Um die Verwendung hochspezialisierter Kameras zu vermeiden, wurde ein Verfahren entwickelt, welches das Messrauschen in den Farb- und Helligkeitswerten digitaler Fotos nahezu vollständig zu eliminieren erlaubt. Die Anwendungen solcher Echtzeitproduktionen lassen sich zur Zeit kaum abschätzen. Sie reichen von der ortsverteilten Entwicklung komplexer Maschinen und Anlagen über Kontinente hinweg, bis hin zur medizinischen Diagnostik oder der Operations- und Therapieplanung.

Im E-Commerce-Bereich kann die touch and feel-Erfahrung beim Anfassen einer Ware, die ein Kunde beim realen Einkaufen hat, durch solche Techniken auch virtuell nachgebildet werden.

Hans-Peter Seidel hat in Tübingen Mathematik studiert, dort 1987 promoviert und 1989 habilitiert. Er war Stipendiat der Studienstiftung und zwischen 1989 und 1992 Assistant Professor an der University of Waterloo in Canada. Im Jahre 1992 wurde er auf den Lehrstuhl für Graphische Datenverarbeitung in Erlangen/Nürnberg berufen, der damals neu geschaffen wurde. Er hat ihn also aus dem Nichts aufgebaut und in wenigen Jahren zur Weltspitze geführt. Seit 1999 ist er Direktor am Max-Planck-Institut für Informatik in Saarbrücken. Als eine seiner größten Auszeichnungen wird die Berufung in das Preis-Komitee der Association of Computer Machinery gewertet, in dem er unter sechs Mitgliedern der einzige Nicht-Amerikaner ist. Man spricht im Fach vom Olymp der Computergrafik. Für Götter ist ein Leibniz-Preis der DFG gerade das Richtige!



Adresse des Autors

Prof. Dr. Ernst-Ludwig Winnacker
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Kennedyallee 40
53175 Bonn