

Frauen-Power 4 Hard Skills

Ist Mathematik so schwer, dass nur Frauen es aushalten?

Anglizismen müssen heute wohl sein, sonst entlarvte man vielleicht zu viele Floskeln als sinnentstellend, aktionistisch und hohl: Bachelor-Master statt Diplom, Soft Skills statt harter Fachkenntnisse, European Credit Point Transfer System und Workloads statt Mobilität durch international anerkannte Studiengänge und Rücksicht auf unterschiedliche Fachkulturen, Quality Management und Quality Control statt hinreichend Zeit für exzellente Forschung und Lehre. Ziel unserer Bemühungen waren und sind *unterschiedliche* „Produkte“, junge Menschen, aus denen je nach Begabung und Neigung das Beste herausgeholt wurde. Beim Titel dieses Beitrags ist also Vorsicht geboten: Satire! Aber auch nur beim Titel! Der Rest ist „bitterer Ernst“ – für Männer! Aber auch nur für manche!

Vor dem Hintergrund eines aktionistischen, oft undurchdachten, fachkulturnegierenden und strukturenzerstörenden Umbaus von Hochschullandschaften, einzig gelenkt durch den Sparzwang der öffentlichen Hände, hat sich eine stille Revolution ereignet. Frauen haben unbemerkt begonnen, die Führung oder zumindest einen Gleichstand in einem bisher weitestgehend von Männern dominierten Fach zu übernehmen. Einem Fach, das als bestgehasstes Schulfach gilt, als hart und unweiblich. Einem Fach, zu dem der Zulauf vor 15 Jahren bundesweit noch fast doppelt so hoch war wie heute. Einem Fach, dessen Absolventinnen und Absolventen demgegenüber aber seit Jahren branchen- und nahezu konjunktur-unabhängig exzellente Berufschan-

cen haben. Einem Fach, über das weite Bevölkerungskreise kaum mehr wissen als die alten Griechen vor über 2000 Jahren. Einem Fach, das seit Jahren als Schlüsseltechnologie anerkannt ist. Einem Fach, dessen Unkenntnis sich aber dennoch kaum einer schämt, insbesondere nicht, wenn er der sogenannten Bildungselite angehört. – Es ist die Mathematik!

Oder ist die weibliche Revolution doch nur ein längst fälliger Schritt zur Normalität?

Seit 2002 – zwei Jahre nach Gründung des Lehrstuhls Ingenieurmathematik – die ersten Diplomanden und Diplomandinnen „herangezogen“ waren, erscheinen zunehmend junge Frauen, um nach Diplomarbeitsthemen zu fragen. Bis Ende 2005 summierte sich der weibliche Anteil auf erstaunliche 50%, bei immerhin 26 Diplomanden und Diplomandinnen in den vier Jahren. – Nebenbei bemerkt: Diese Zahl ist

recht groß für einen Lehrstuhl in Mathematik, auch wenn die „armen“ Kolleginnen und Kollegen der „großen“ Fächer darüber vielleicht lächeln mögen. – Und natürlich zu klein für eine gesicherte statistische Aussage. Dennoch! Ab 2006 werden als Resultat dieses „Frauensturms“ 3 von 4 DoktorandInnen des Lehrstuhls Ingenieurmathematik Frauen sein. Ein klares Indiz dafür, dass die weibliche Quantität von der weiblichen Qualität noch übertroffen wurde.

Und über was forschen Frauen in der Mathematik? Nun ja, eigentlich über die gleichen Themen wie es auch Männer täten, wenn es sie denn in hinreichender Qualität gäbe. Klar, an einem Lehrstuhl für Ingenieurmathematik sind das vorwiegend anwendungsbezogene Themen mit ingenieurwissenschaftlichem Hintergrund. Typisch unweiblich würde man geneigt sein, sagen zu wollen.



*Vier von sieben
Diplomandinnen
des Jahrgangs
2002/2003: Kati
Sternberg, Sabine
Scherdel, Maria
Witzmann und
Verene Petzet.*

Frauen-Power 4 Hard Skills

Nehmen wir zum Beispiel Kati Sternberg, Absolventin der Wirtschaftsmathematik des Jahrgangs 2002, mit einer Diplomarbeit über mathematische Modelle zur Beschreibung des Wachstums von Tumorzellen und deren Beeinflussung durch chemotherapeutische Maßnahmen. – Was hat das eigentlich mit Wirtschaftsmathematik zu tun? Nichts! Und das ist gerade der Vorteil von Mathematikern. Sie sind ideale Quereinsteiger mit hoher Problemlösungskompetenz. – Die zum Einsatz kommenden mathematischen Lösungsmethoden sind altbewährt, in der Luft- und Raumfahrt, der Robotik oder der Steuerung verfahrenstechnischer Prozesse. Ihre Anwendung auf medizinische Problemstellungen ist jedoch noch weitgehend Neuland. Der Grund: Die Kenntnisse über das dynamische Verhalten von Tumorzellen sind nur vage, eine gemeinsame Sprache und gegenseitiges Verständnis unter Medizinern, Pharmakologen, Biologen, Biophysikern

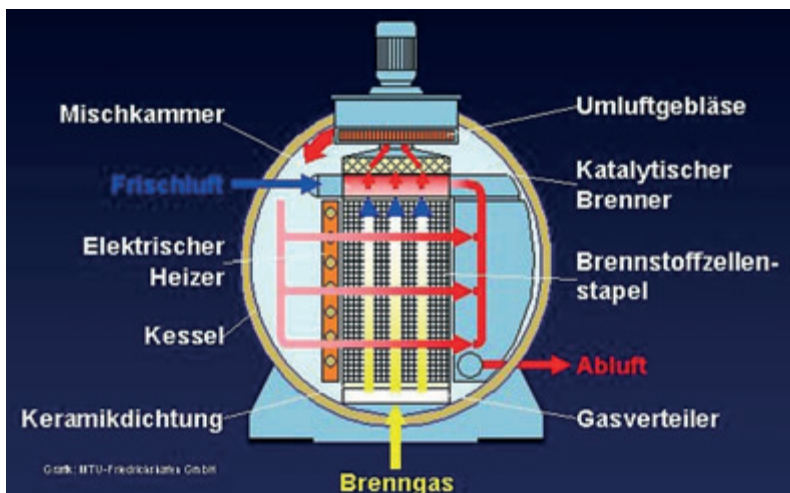
und Mathematikern muss erst noch gefunden werden.

Nach ihrer Diplomarbeit trat Frau Sternberg als verantwortliche Projekt-Mitarbeiterin in ein Drittmittelprojekt des Lehrstuhls Ingenieurmathematik ein. Seit dieser Zeit beschäftigt sich Frau Sternberg mit der Entwicklung von Simulations- und Optimierungsmethoden zur optimalen Steuerung von Brennstoffzellensystemen. Während die zugrundeliegenden Gleichungen ihrer Diplomarbeit noch relativ einfach waren, gehören die Gleichungen, die die Dynamik der Schmelzkarbonatbrennstoffzelle beschreiben und ausgeschrieben ca. 40 DIN A4-Seiten füllen, sicherlich mit zum komplexesten partiellen Differentialgleichungssystem, das weltweit untersucht wird. Es ist hier nicht nur die schiere Zahl der Gleichungen, sondern auch die Vielfalt ihrer z. T. bösartigen Eigenschaften, deren numerische Lösung eine ganz große wissenschaftliche Herausforderung bedeutet. Und noch höher einzu-

schätzen ist die optimale Steuerung dieses komplexen partiellen Differentialgleichungssystems. Frau Sternberg konnte im Rahmen ihrer Dissertation, die noch im Jahre 2006 beendet sein wird, erstmalig für ein System dieser Größe suboptimale Steuerungen berechnen, mit denen sich im Alltagsbetrieb Lastwechsel in Zukunft schneller steuern lassen, ohne dass die befürchteten hot spots auftreten, durch Überhitzung bedingte Korrosionserscheinungen an den Elektroden, mit Reparaturfolgekosten in Millionen-Euro-Höhe. Noch ist die Genauigkeit dieser Methoden verbesserungsbedürftig, noch sind die Rechenzeiten sehr lang. Doch neue, bessere, theoretische und numerische Methoden bedeuten hier auch neue mathematische Dissertationsvorhaben und weisen die zukünftige Marschroute. Und hierfür steht bereits ein „gemischtes“ Team bereit, der erste Absolvent der Technomathematik an der Universität Bayreuth, Armin Rund, und die erste Absolventin mit dem Neben-

Das Hotmodule der Firma MCFC Solutions GmbH, München, ein 250 kW Schmelzkarbonat-Brennstoffzellensystem, betrieben von der IPF-Heizkraftwerksbetriebsgesellschaft, Magdeburg, am dortigen Universitätskrankenhaus. Eine sichere, effiziente und weitgehend saubere Methode zur Energieerzeugung, die auch nachwachsende Rohstoffe verstromen kann.





Gasströme, elektrochemische Reaktionen, Temperaturausbreitung und elektrische Potentiale innerhalb des Brennstoffzellensystems sind durch mathematische Gleichungen zu beschreiben und zu berechnen: Man erhält ein Anfangswertproblem für 28 quasilineare, gekoppelte, zum Teil degenerierte, partiell algebraische Gleichungen parabolisch-hyperbolischen Typs mit extrem komplizierten, hochgradig nichtlinearen Quellthermen und Integralausdrücken in den rechten Seiten sowie nichtlineare Nichtstandard-Randbedingungen, entwickelt von den Kooperationspartnern des Max-Planck-Instituts, Magdeburg, sowie des Lehrstuhls für Systemverfahrenstechnik der Universität Magdeburg, im Rahmen eines vom BMBF finanzierten Projekts.

fach Ingenieurwissenschaften im Diplomstudiengang Mathematik an der Universität Bayreuth, Kerstin Brandes.

Die Optimierung komplexer, durch partielle Differentialgleichungen beschriebener Systeme ist ein hochaktuelles Forschungsgebiet. Junge deutschsprachige Wissenschaftler sind hier international führend, und zudem ist dieses Gebiet von überaus großer technologischer Bedeutung. Zu diesem Gebiet gehört auch das folgende „schwergewichtige“ Dissertationsvorhaben von Verena Petzet. Frau Petzet beschäftigt sich mit der Optimierung von innovativen Laser-Schweißverfahren für moderne Aluminium-Legierungen, wie sie insbesondere im Leichtbau in der Automobil- und Flugzeugproduktion eingesetzt werden. Das Problem hierbei sind hot cracks, mikroskopisch kleine Risse. Sie treten beim Erstarrungsprozess während des Schweißens auf und müssen vermieden werden. Wer mag schon in einem modernen Flugzeug sitzen und wissen, dass er von Heißrissen umgeben ist?

Die zündende Idee hier ist, hinter dem schweißenden Laser zwei Hilfs laser herzuschicken, die durch einen zusätzlichen Wärmeeintrag die beim Erstarrungsprozess entstehenden thermomechanischen Dehnungen in die richtige Richtung kompensieren. Eine „russische“ Idee, vorgeschlagen in Kooperation

von Victor Karkhin von der TU Sankt Petersburg, der als DAAD-Professor am Lehrstuhl für Ingenieurmathematik und vormaliger Gast des verstorbenen Lehrstuhlinhabers für metallische Werkstoffe, Prof. Hans Bergmann, insgesamt mehrere Jahre an der Universität Bayreuth forschte, und einem Team hervorragender junger (männlicher) russischer Ingenieure der Neue Materialien Bayreuth GmbH. Doch wo sollen die Zusatzlaser platziert werden? Mit welcher Intensität? Auf keinen Fall sollten sie das Material aufweichen! Alles Fragen und Forderungen, die sich mittels mathematischer Optimierung und geschickt formulierter Nebenbedingungen beantworten lassen.

Auch hier gilt: Modell und mathematische Methodik müssen noch verbessert werden. Aber schon jetzt

weiß man, dass das Verfahren funktioniert, zumindest konnte dies im Labormaßstab experimentell bestätigt werden. Mathematisch beweisen kann man das nicht, dazu ist selbst das bisher verwendete einfache Modell zu komplex. Als angewandter Mathematiker muss man hier ein Einsehen in die Grenzen seines Faches haben.

Fazit: Ist Mathematik so schwer, dass es nur Frauen und Russen aushalten? Spaß beiseite! Die Erfahrung zeigt, dass man, auch wenn die derzeitige Situation am Lehrstuhl für Ingenieurmathematik sicherlich nicht repräsentativ ist, durch besonderes Engagement Frauen zu weiteren Qualifizierungsschritten ermutigen kann. Und dass Frauen bei gleicher Begabung im Allgemeinen mehr Biss haben, ist nicht abzustreiten. ■

Heißriss in der Schweißnaht zwischen zwei Aluminiumplatten (links) und im mikroskopischen Ausschnitt (rechts). Die canyonartige Landschaft entsteht durch die verschiedenen Erstarrungstemperaturen der Anteile in der Aluminiumlegierung

