
Quartl* - Impressum

Herausgeber:

Prof. Dr. A. Bode, Prof. Dr. H.-J. Bungartz, Prof. Dr. Dr. h.c. F. Durr

Redaktion:

J. Daniel, C. Halfar, Dr. S. Zimmer

Technische Universität München, Fakultät für Informatik

Boltzmannstr. 3, 85748 Garching b. München

Tel./Fax: +49-89-289 18630 / 18607

e-mail: halfar@in.tum.de, **www:** <http://www5.in.tum.de/quartl>

Redaktionsschluss für die nächste Ausgabe: **31.05.2008**

* Quartel : früheres bayerisches Flüssigkeitsmaß,

→ das Quart : 1/4 Kanne = 0,27 l

(Brockhaus Enzyklopädie 1972)

Inhalt

Editorial	2
Behaglichkeit in Innenräumen	5
Ehrendoktorwürde für Prof. Zenger	14
Neues aus Konya	36
Die NSF zu Gast in München	36
6. Indo-German Winter Academy	38
ASIM Workshop 2008	41
BGCE Blockkurs Numerical Python	42
Kurz berichtet	43
Bitte notieren	43



Das Quartl erhalten Sie online unter <http://www5.in.tum.de/quartl/>

Editorial

Der Begriff des „Clusters“ ist in Mode gekommen, obwohl er sich problemlos in die Kategorie „Begriffe, die die Welt nicht braucht“ einordnen ließe. Zugegeben, ein deutscher „Exzellenzhaufen“ (bekannt und beliebt aus der Exzellenz-Initiative, Sie erinnern sich) oder „Spitzenhaufen“ (neu beim BMBF aus der Serie „jetzt sind aber wir dran“) kommen vielleicht nicht so gut rüber, aber deswegen gleich wieder was Englisches? Egal, Bayern hat natürlich auch längst seine Cluster, und so erhielt ich vor einigen Wochen ein Schreiben vom Cluster Chemie, in dem ich zu einem Workshop „Innovations- und Inventionsmanagement im Unternehmen“ eingeladen wurde. Klingt ziemlich chemisch, dachte ich, und wollte den Brief schon zur Seite, d.h. auf den Stapel der ewigen Ablage legen – zumal der Workshop kostenpflichtig war, womit die Teilnahme für einen Schwaben aus Ge- wissensgründen fast schon ausgeschlossen ist. Aber dann wurde ich doch neugierig, wollte zumindest einen groben Eindruck davon bekommen, wie man für €95 zzgl. Mehrwertsteuer Innovationen und Inventionen managen kann. Und so las ich weiter. Erster Programmpunkt: Begrüßung durch den Cluster-Geschäftsführer und den Cluster-Manager. Klar, fehlen nur noch Cluster-Webseite und Cluster-Flyer, und der Cluster ist perfekt.

Doch dann die Liste der Vorträge – eine detaillierte Auseinandersetzung damit würde den bescheidenen Quartal-Rahmen sprengen, deshalb hier nur zwei besondere Glanzpunkte. Was, liebe Leserinnen und Leser, sagt Ihnen zum Beispiel der Titel „Angewandte Kreativmorphologie, eine (Hilfs-) Wissenschaft zur effizienten Gestaltung einer ganzheitlichen Innovationskultur“? Also mir fällt da spontan nur „Kraweel, kraweel“ ein (für Unkundige: gemeint ist die Szene der Dichterlesung aus Lorient, „Ödipussi“ – genau, die zeitgenössische Meisterlyrik um Kohlrahi und Morgentau). Oder, knapp drei Stunden später im Programm (ob das zur Erholung ausreicht hat?): „Schwachstellenanalyse und Benchmarking als Ausgangspunkt für ein pro-

Kurz berichtet

- Prof. Dr. Ulrich Rüde, Lehrstuhl für Informatik (Systemsimulation) an der FAU Erlangen-Nürnberg, wurde für weitere drei Jahre zum Haupterausgeber des SIAM Journals on Scientific Computing (SISC) bestellt. SISC wird von der US-Amerikanischen „Society for Industrial and Applied Mathematics“ herausgegeben und liegt beim Impact-Faktor im internationalen Vergleich auf Rang sechs unter allen Fachzeitschriften aus der Angewandten Mathematik.

Bitte notieren

- Carsten Trinitis (LRR der TUM) und Martin Schulz (letzterer ehemals LRR und jetzt Lawrence Livermore, National Laboratory) organisieren im September die ParSim 2008 zum Thema Current Trends in Numerical Simulation for Parallel Engineering Environments New Directions and Work-in-Progress
Alles weitere auf <http://www.lrr.in.tum.de/Par/arch/events/parsim08/>

- Bitte beachten: Der Anmeldeschluss für die Ferienakademie im Sarn-tal (21.9. bis 3.10.2008) ist am

16. Mai 2008

Die Bewerbung erfolgt dieses Jahr erstmalig über ein Online-Bewer-bungssystem (Bewerbungen auf Papier sind aber auch noch möglich), siehe auch

<http://www.ferienakademie.de>

eins „Geschichte für alle e.V.“ durch die Vergangenheit der Stadt Erlangen, insbesondere der Universität. Der Weg führte die Teilnehmer an zahlreichen historischen Orten entlang und endete schließlich am Erlanger Burgberg, wo der gemütliche Teil des Abends bei einem Abendessen in der Osteria „La vita è bella“ stattfand.

H. Köstler

Blockkurs Numerical Python

Das Thema des zweimal jährlich in Erlangen stattfindenden Blockkurses der BGCE (Bavarian Graduate School of Computational Engineering) war dieses Mal Numerik mit der Skriptsprache Python. Vom 26.2. bis 29.2. dozierten die Pythonexperten Prof. Hans Petter Langtangen, Prof. Are Magnus Bruaset und Omar Al-Khayat vom Simula Research Laboratory in Norwegen vor 15 Teilnehmern aus Erlangen und München.

Der Kurs behandelte grundlegende und weiterführende Aspekte von Python. Dabei stellte sich heraus, dass sich Python von den gängigen Skriptsprachen durch Klassen- und Objektmodelle abhebt. Die Dozenten konnten gut aufzeigen, dass es gerade in Szenarien, bei denen schnell eine Implementierung benötigt wird, sinnvoll ist, Python auch für numerische Aufgaben heranzuziehen. Eine Besonderheit ist die Möglichkeit, auch Code fremder Programmiersprachen wie Fortran und C in Python einzubinden.

Die vermittelten Kenntnisse konnten in diversen Programmierübungen vertieft werden. Hier profitierten die Kursteilnehmer von der Erfahrung der Norweger und lernten, wo es angebracht ist, Routinen aus Geschwindigkeitsgründen in „echte“ Programmiersprachen auszulagern.

G. Fleig, H. Köstler

fessionelles Innovationsmanagement“. Auch das strotzend vor Prägnanz. Im Grunde bereue ich es heute, im Februar die €95 zzgl. Mehrwertsteuer nicht investiert zu haben – zumindest, um am Ende endlich einmal die Frage aller Fragen stellen zu können, die uns Prof. Klaus Ritter einst in einer Optimierungsvorlesung mit auf Weg gab für den Fall, dass wir jemals am Ende eines absolut unverständlichen Vortrags eine intelligente Frage stellen müssten: „Kann man das auch auf lokal-konvexe Räume verallgemeinern?“ Die Gesichter hätte ich dann doch gerne gesehen, in all ihrer ganzheitlich-angewandt-morphologischen Kreativität! Aber wir wollen nicht unfair sein – der Workshop hatte natürlich auch ansprechende Programmpunkte: „Kaffeepause“ zu Beispiel, oder auch „Gelegenheit zu Erfahrungs- und Gedankenaustausch bei einem kleinen Imbiss“. Auch letzter kann ein ein paar Euro wert sein – zzgl. Mehrwertsteuer, versteht sich.

Zum Abschluss noch drei kurze Anekdoten. Gender Mainstreaming ist heute in (fast) jedermanns Munde. Besonders ernst scheint es dem Springer-Verlag damit zu sein. Um jede diesbezügliche Kritik gleich im Keim zu erstickten, wird mein Editoren-Exemplar der „Numerischen Mathematik“ stets an „Frau Prof. Dr. Hans-Joachim Bungartz“ adressiert. Und diese postalische Geschlechtsumwandlung hat durchaus Tradition, fanden sich vor einigen Jahren doch auch schon an „Frau Prof. Zenger“ gerichtete Päckchen in der Post. Wobei das, genau genommen, nicht ganz korrekt ist, denn der Adressaufkleber lautete seinerzeit „Frau Prof. Dr. Christian Zeuger (sic!)“ – womit so ziemlich an jeder denkbaren Stelle auch gepatzt wurde. Insofern darf ich mich also überhaupt nicht beschweren. Außerdem ist dadurch wenigstens gesichert, dass auch wirklich die Ankunft jedes Hefts der „Numerischen Mathematik“ am Lehrstuhl hinreichend gewürdigt wird und dessen Erbauung dient. Mancher wissenschaftliche Artikel tut sich dabei ungleich schwerer – was will man also mehr.

Und da wir schon mal bei den Printmedien sind – wer am 7. Dezember des vergangenen Jahres die Tageszeitung „DIE WELT“ auf S. 30 aufschlug und mit der Professorenschaft der TUM einigermaßen vertraut ist, der traute seinen Augen kaum. Auf einer Werbeanzeige von Dr. Kamasutra, ähm,

sorry. „Dr. Kawashima: Mehr Gehirn-Jogging“ sah man einen freundlich dreinblickenden Herrn bei der Arbeit und las „In meinem Beruf rechne ich bis auf Nanometer genau. Zum Glück komme ich manchmal immer noch auf überraschende Ergebnisse“, sowie darunter „Prof. Tom L  th (Name von der Redaktion ge  ndert, A. d. R.), Entwickler von medizinischen Robotern, l  sst sich von Dr. Kawashima: Mehr Gehirn-Jogging   erraschen.“ Tja, wer will sich da noch vom Erfolg der TUM in der Exzellenzinitiative   errascht geben?

Und schließlich noch zum Fernsehen: Eigentlich sind die „Tagesthemen“ ja eine seriöse Sendung, und eigentlich machten die Moderatoren ihre Sache ja immer ganz leidlich, auch die derzeitigen. Allerdings scheint der gute Tom Buhrow mental doch extrem in der Welt der (falschen) Seite des Wewurst aquators gefangen zu sein. Darum an dieser Stelle etwas Aufklärung, lieber Herr Buhrow: Erstens heißt es „FC Bayern München“ und nicht „1. FC Bayern München“. Zweitens findet das Starkbier-Spektakel nicht am „Nockherberg“, sondern am „Nockherberg“ statt. Und drittens nennt man das, was sich dort alljährlich abspielt, nicht „derb lecken“, sondern „derblecken“, oder nochmal, speziell für unsere preußischen Freunde, langsam in Sprech-Notation „der—ble—cken“; diesen Begriff findet man sogar im Duden, liebe Tagesthemen-Redaktion. Oder haben am Ende die Verschwörungstheoretiker doch Recht, sollte das gar Absicht gewesen sein? Sollte hier jenes verwerfliche Gedankengut ein weiteres Mal zum Vorschein kommen, das auch den neuen Erzbischof von München-Freising, Reinhard Marx, zu der mit nichts, aber auch gar nichts zu entschuldigenden Unsinnsauserung „Bayern ist nicht das gelobte Land“ verleitet? Fragen über Fragen!

Doch damit genug für diesmal und viel Spaß mit der neusten Ausgabe des Quartls,

H.-J. Bungartz.

ASIM Workshop 2008

Der diesjährige Workshop der ASIM-Fachgruppe „Grundlagen und Methoden der Modellbildung und Simulation (GMMS)“ fand vom 18. bis 20. Februar an der Universität Erlangen-Nürnberg statt. Neben 13 Vorträgen in den Bereichen Medizinische Simulation, Hochleistungsrechnen und Simulation von Materialien und Prozessen konnten Doktoranden und Studenten im Rahmen einer Postersession Ergebnisse ihrer Arbeit den ca. 100 Workshopteilnehmern präsentieren.

Der mittlerweile fünfte Workshop seit 2004 lockte Wissenschaftler aus ganz Deutschland nach Erlangen. Mit 105 angemeldeten Teilnehmern konnte ein neuer Besucherrekord verzeichnet werden, nicht zuletzt durch das breit gefächerte Angebot von Vorträgen aus den unterschiedlichsten Fachrichtungen. Ein besonderes Highlight des Workshops war die Postersession, die vor allem Doktoranden und Studenten zur Teilnahme motivieren sollte und dies mit 36 ausgestellten Postern auch geschafft hat. Um die Attraktivität dieses Teils des Workshops weiter zu steigern, wurde ein Posterbrunch veranstaltet. Bei Leberkäse und Schnitzel, Sekt und Lachsbr tchen, Kaffee und Gebäck ergaben sich zahlreiche Gespräche und Diskussionen an den Posterstellw nden. Hierbei kamen zuerst die Poster mit den geraden und danach die Poster mit den ungeraden Nummern zum Zuge, um es den Poster ausstellern zu ermöglichen, auch andere Poster zu sehen. Die Poster wollten auch sorgfältig und kritisch betrachtet werden, galt es doch unter allen Postern drei Publikumspreise zu vergeben. Des weiteren war es die Aufgabe einer Jury, bestehend aus den eingeladenen Vortragenden sowie Prof. Dr. Wolfgang Wiechert als stellvertretendem Sprecher der ASIM-Fachgruppe GMMS, einen Jurypreis an ein weiteres Poster zu vergeben. Die Preise wurden von Siemens Healthcare Sector gesponsort.

Das wissenschaftliche Programm wurde durch einen geselligen Teil am Abend des zweiten Tages abgerundet. Beginnend bei einem kurzen Konzert von Musikern des Erlanger Instituts für Kirchenmusik in der Orangerie im Schlossgarten der Universität folgten Führungen von Mitgliedern des Ver-



Die Teilnehmer schätzen die Winter Academy als einmalige Gelegenheit für Studierende und Professoren, sich auf länderübergreifender Ebene wissenschaftlich auszutauschen und kennen zu lernen. Die Academy verkörpert dabei eine einzigartige Kooperation deutscher Universitäten mit Eliteausbildungsstätten in Indien. Tatsächlich sind auch viele der indischen Professoren regelmäßige Gäste in Deutschland. Im Oktober 2008 wird z.B. Prof. Suman Chakraborty vom IIT Kharagpur, einer der Dozenten auf der Winter Academy, für eine Woche als Gast der BGCE eingeladen sein, um in Erlangen einen Kompaktkurs zum Thema Mikrofluidik anzubieten.

Die nächste Indo-German Winter Academy wird vom 12.12.-19.12.2008 in Chennai stattfinden. Interessierte deutsche Studierende sind herzlich eingeladen, sich bei dem Autor vorab zu informieren und für eine Teilnahme zu bewerben.

Mehr Information zur Winter Academy 2007 findet man noch unter:

http://www.leb.eei.uni-erlangen.de/wa_india/materials_wa_india2007/index.htm

U. Rüde

Simulation des menschlichen Behaglichkeitsempfindens in Innenräumen

Mit dem Blick in die Zukunft wird klar, dass in den nächsten Jahren Manycore Plattformen zu erschwinglichen Preisen verfügbar sein werden, womit der Einsatz dieser Hardware im industriellen Umfeld für schnelle Vorabsimulationen zum Beispiel im Bereich Innenraumkomfort realistisch ist.

Die Arbeitsgruppe Building Performance Simulation am Lehrstuhl für Computation in Engineering der TUM beschäftigt sich in diesem Zusammenhang seit einigen Jahren mit dem Mehrskalen- und Mehrebenenproblem der numerischen Simulation des menschlichen Behaglichkeitsempfindens in Innenräumen. Dabei gelangen zonale Ansätze der energetischen Gebäudesimulation ebenso wie CFD Verfahren und Modelle zur Simulation des menschlichen Blutkreislaufes zum Einsatz. Der Beitrag stellt eine kürzlich durchgeführte Behaglichkeitsanalyse in einem Flugzeugrumpf vor und zeigt die laufenden Arbeiten der Gruppe im Bereich der interaktiven Vorabsimulation (Computational Steering).

Relevante Industriezweige

Die Bewertung des thermischen Behaglichkeitsempfindens ist in einer Vielzahl von Industriezweigen relevant. Neben dem Bauwesen sind etwa die Fahrzeug- und Flugzeugindustrie zu nennen. Dabei weckt das Interesse von Klimaingenieuren zunehmend auch der Aspekt *lokaler* klimatischer Effekte.

Beispielsweise werden im Bauwesen Komponenten der technischen Gebäudeausrüstung (TGA) anhand gegebener Entwurfsgrößen ausgelegt, um den Heiz- bzw. Kühlenergiebedarf eines Gebäudes zu decken und somit operative Raumtemperaturen auf einem definierten Niveau halten zu können. Dieses Niveau wird anhand von Komfortzonen festgelegt, die in verschiedenen Standards beschrieben sind, etwa in ISO 7730 oder im ASHRAE Standard 55.

Lokale Effekte, wie z.B. Strahlungssymmetrien, werden dabei in frühen Entwurfsphasen nur unzureichend berücksichtigt. Diese sind aber von enormer Bedeutung, gerade wenn nachhaltige, energieeffiziente Energiekonzepte durch die Interaktion zwischen wärme-/kälteerzeugendem System, Gebäuhülle und (thermisch aktiven) Komponenten zu lokalen Abhängigkeiten führen. Ist eine Anlage fertig dimensioniert und ausgeschrieben, so sind bauliche Korrekturen zur Beseitigung lokaler Unzulänglichkeiten zu späteren Bauphasen nur noch unter sehr hohen Kosten realisierbar.

Als weiteres Beispiel sind Fahrzeuginnenräume zu nennen. Hierbei ergeben sich auf kleinem Volumen zahlreiche Wechselwirkungen. So ist etwa die an Teilen des Körpers absorbierte kurzwellige Strahlung zu betrachten (Strahlungssymmetrie), während die Klimaanlage an einer anderen Stelle trockene und kalte Luft einbläst (lokale Zegerscheinungen) und sich Teile des Körpers in feuchtem Kontakt mit festen Oberflächen befinden (lokaler Feuchteanfall als Unbehaglichkeitsindikator). Bereits einzelne lokale Effekte können dabei das Behaglichkeitsempfinden dominieren, selbst wenn sich der Körper als Ganzes in einem thermisch neutralen Zustand befindet.

Auch der Bereich Gesundheit und Arbeitssicherheit ist in diesem Zusammenhang von Bedeutung. Abb. 1 zeigt exemplarisch eine in Kooperation mit der Flensburger Schiffbaugesellschaft durchgeführte Simulation der turbulenten konvektiven Luftströmung in einem Separatorenraum ($Ra \approx 10^{10}$). Da die zur Öl-Aufbereitung genutzten Separatengeräte aus Kostengründen mit Luft gekühlt werden, gilt es die Betriebstemperaturen in diesem dem Maschinenraum vorgelagerten Bereich auf einem Niveau zu halten, das durch Einhaltung entsprechender Richtlinien ein gefahrloses Arbeiten bei moderaten Temperaturen ermöglicht. Dabei steht im Entwurfsprozess sehr wenig Zeit zur Verfügung, einzelne Entwurfsvarianten zu optimieren, man spricht hier von „*Design in 7 Days*“ Szenarien, womit insbesondere im Bereich der Geometrieaufbereitung und Vernetzung schnelle Verfahren gefragt sind.

Beispiel: Komfortstudie in einem Flugzeugrumpf

In einem Pilotprojekt wurde in Kooperation mit den Firmen Askon (Ham-

und Aufenthalt für die Studierenden kostenlos ist. Die Teilnehmer müssen jedoch Vorträge und Begleitmaterial vorbereiten und in ihrem Kurs präsentieren.



Viel Wert legen die Dozenten darauf, dass auch genügend Zeit zur Diskussion und zum Austausch mit den Studierenden vorhanden ist. Hierzu ist bei jeder Präsentation reichlich Zeit vorgesehen. Zu einer produktiven Arbeitsatmosphäre trägt zusätzlich ein sehr interessantes Rahmenprogramm bei, so wie es auch diesmal von den Organisatoren am IIT Guwahati vorbereitet wurde. Das obige Bild zeigt die Dozenten der Winter Academy mit den Tänzerinnen von Ranganiketan (<http://www.ranganiketan.com/>) aus Manipur nach einer Abendvorstellung mit Tänzen und Schaukämpfen speziell für die Teilnehmer der Winter Academy. Ein weiteres Highlight der diesjährigen Winter Academy war die gemeinsame Bootsfahrt auf dem Brahmaputra, während der das zweite Foto entstand.

6. Indo-German Winter Academy

Vom 13.-19. Dezember 2007 fand in Guwahati die sechste Indo-German Winter Academy statt. Neben der Universität Erlangen-Nürnberg waren dabei erstmals alle sieben Indischen Institutes of Technology (IIT) beteiligt, denn mit dem IIT Roorkee ist seit 2007 auch die letzte der ingenieurwissenschaftlichen Eliteuniversitäten Indiens mit im Boot. Für gut eine Woche treffen sich Studenten und Dozenten aller beteiligten Ausbildungsstätten, um Kurse und Workshops zu besuchen, die diesmal auf dem Campus des IIT Guwahati im indischen Bundesstaat Assam durchgeführt wurden. Von deutscher Seite nahmen mit Dominik Bartuschat und Jan Götz auch zwei Studenten der Bavarian Graduate School of Engineering (BGCE) an den Kursen teil.

Ziel der Winter Academy ist es, talentierte Studierende der führenden technologischen Ausbildungsstätten in Indien und der Universität Erlangen-Nürnberg für die aktuellen ingenieurwissenschaftlichen Herausforderungen zu begeistern. Die besten IIT-Studierenden werden durch ihre Teilnahme an der Winter Academy auf die guten Ausbildungsmöglichkeiten in Deutschland hingewiesen. Mehrere der indischen BGCE-Studenten waren über eine der Indo-German Winter Academies erstmals mit Deutschland in Kontakt gekommen.

Im Rahmen der Kooperation mit Indien sind aber auch umgekehrt Ausbildungs- und Forschungsaufenthalte für Studierende und Wissenschaftler aus Erlangen an den IITs möglich. Die sechste Winter Academy beschäftigte sich in drei Kursen mit Themen aus der Strömungsmechanik, Methoden der numerischen Simulation und Halbleiterbauelementen. Koordiniert werden die Kurse der Winter Academy von den Erlanger Lehrstühlen für Strömungsmechanik (Prof. Durst), Systemsimulation (Prof. Rüde) und Elektronische Bauelemente (Prof. Ryssel), aber in jedem Kurs sind auch indische Dozenten involviert, so dass von jedem der indischen IITs Dozenten an der Winter Academy teilnehmen. Die Winter Academy wird von Firmen und Förderorganisationen unterstützt, so dass die Teilnahme inklusive Anreise

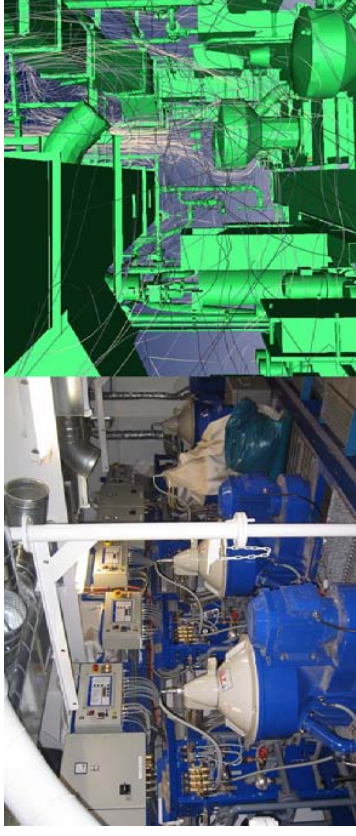


Abbildung 1: LES Lattice Boltzmann Simulation der turbulenten konvektiven Luftströmung in einem Separatorenraum (freie Konvektion, $Ra \approx 10^{10}$), 295.899 Facetten, 24 Millionen Freiheitsgrade (van Treec et al. 2007)

burg) und Realix (Frankreich) eine Analyse des thermischen Empfindens der Passagiere in einem Flugzeugrumpf durchgeführt. Ausgehend von einem Facettenmodell wurde mit Hilfe eines Oktaedern-basierten Verfahrens (Wenisch 2008) ein kartesisches Rechengitter erzeugt (600.000 Facetten, Vernetzung in 7.4 Sek.). Das Modell mit 160 Mio. Freiheitsgraden wurde auf der SGI Altix 4700 auf 216+1 Prozessoren mit einem hybriden thermischen Lattice Boltzmann Verfahren mit LES Turbulenzmodell simuliert (gemischte Konvektion, Rechenzeit ca. 11 Stunden). Der parallele Rechenkern verwendet zur Gebietszerlegung einen 3D Multiblock-Ansatz und arbeitet mit dem Multiple-Relaxation-Time Modell zur Lösung der Impulsgleichung und einem FD Ansatz zur Lösung der Konvektions-Diffusionsgleichung (Boussinesq-inkompressibles Modell).

Anschließend wurde unter Verwendung eines analytischen Behaglichkeitsmodells eine Bewertung des subjektiven Empfindens durchgeführt.

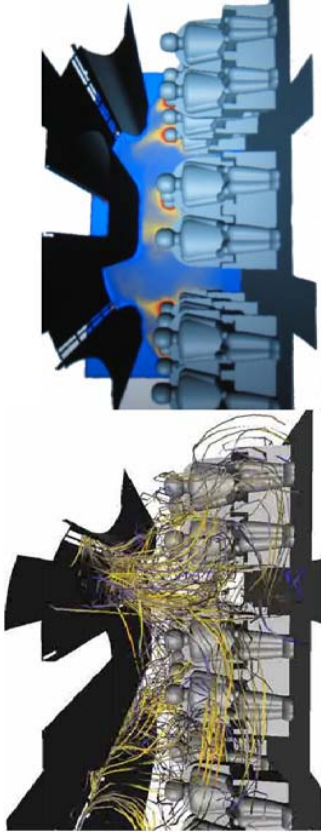


Abbildung 2: Lattice Boltzmann Simulation der turbulenten konvektiven Luftströmung in einem Flugzeugumpf. Das linke Bild zeigt Stromlinien, die an den Lufterlässen injiziert wurden, im rechten Bild ist der von warmen Oberflächen erzeugte thermische Auftrieb anhand des Temperaturfeldes zu sehen

Abb. 3 zeigt die Ergebnisse, die mit einem 8-Segment Modell über die Umrechnung der Ergebnisse in Äquivalenttemperaturen erhalten wurden. Die Tabelle gibt das lokale Empfinden auf einer 7-Punkte Skala für jeden Sitz (A/F=Fensterplatz, C/D=Gang) und jedes Segment an. Dabei werden in diesem Fall die exponierten Körperteile an den Außenwänden als zu kalt empfunden, da dort lokal hohe Luftgeschwindigkeiten vorzufinden sind. Das eingesetzte Lattice-Boltzmann Verfahren hat sich insbesondere im Bereich der Vernetzung als vorteilhaft erwiesen, da das CAD Ausgangsmodell direkt als Eingabe für den Gittergenerator verwendet werden konnte. Das Vernetzungsverfahren ist gegenüber lokalen Klaffungen, wie sie im Entwurfsprozess auftreten, robust, womit im industriellen Umfeld signifikant Arbeitszeit eingespart werden kann.

Simulation des thermischen Behaglichkeitsempfindens

Von Experimenten weiß man, dass das Temperatur- und Behaglichkeits-

te Standorte in Europa (O-Ton „leading European labs“) – klar, dass dabei auch in München vorbeigeschaut wurde.

Fünf Personen zählte die Delegation, die am 27. 2. zu dem Treffen ins LRZ kam, darunter die beiden Professorinnen Sharon Glotzer (University of Michigan, Ann Arbor) und Linda Petzold (University of California, Santa Barbara), und fünf Mann schickte München ins Rennen: die Professoren Ernst Rank, Heinz-Gerd Hegering und Hans-Joachim Bungartz sowie Dr. Matthias Brehm (LRZ) und Dr. Ralf-Peter Mundani (CeSIM). Drei Kurzpräsentationen zu den Themen *LRZ und Höchstleistungsrechnen*, *Forschung und Lehre zu CSE und HPC* sowie *Einschlägige Doktorandenausbildung in der IGSS²* orientierten sich an einem umfangreichen Fragenkatalog, den die Delegation im Vorfeld übermittelt hatte. Es entwickelte sich eine lebhafte Diskussion, in deren Verlauf auch die Forschungsförderung in Deutschland allgemein, das Angebot an CSE-Studiengrammen in Deutschland sowie Versorgung und Organisation im HPC-Bereich zur Sprache kamen. Den Abschluss bildete eine Führung durch den Rechnerwürfel des LRZ, wobei Sätze wie „Also wir haben jetzt fürwahr schon viele Rechenzentren in den USA und anderswo gesehen, aber das schlägt alles“ zwar fraglos auch eine gehörige Portion Freundlichkeit und Schmeichelei beinhalten, von den Gastgebern aber dennoch gerne gehört wurden. Zu einigen Themen – beispielsweise zur Gestaltung von speziellen Lehrmodulen für CSE und HPC – vereinbarten beide Seiten, in Kontakt zu bleiben.

Und dann war's auch schon wieder vorbei, und die Karawane zog weiter. Zwei durchaus bemerkenswerte Sachverhalte vielleicht als kleines Fazit: Erstens machen sich derartige Delegationen über den Atlantik nicht notwendig dem Jet-Stream entgegen auf den Weg – es kommt durchaus vor, dass Amerika schaut, was Europa so treibt. Zweitens ist Bayern mit seinen Aktivitäten zu CSE und HPC international sichtbar und kann sich sehen lassen. Das ist doch was, oder?

H.-J. Bungartz

²TUM International Graduate School of Science and Engineering

Turbulenzgrad, Lufttemperatur und mittlere Strahlungstemperatur, usw. Das Modell ist dabei nur in uniformen, homogenen und stationären Umgebungen nahe thermischer Neutralität einsetzbar, d.h. für oben genannte Anwendungsfälle nur bedingt brauchbar. *ISO 7730* nennt ferner Toleranzwerte für lokale Bedingungen.

Lokale ergonomische Umgebungsbedingungen müssen auf empirischem Wege über Messungen und Untersuchungen mit Testpersonen gewonnen werden. Das „Wissen“ steckt dabei in Regressionsfunktionen, die je nach Modell für jedes Körpersegment den Zusammenhang zwischen Oberflächen-temperaturen, thermischem Empfinden und dessen Bewertung herstellen (drei verschiedene Größen), vgl. auch *ISO 14505*. Im Bereich der lokalen Bewertung besteht dabei nach wie vor hoher Forschungsbedarf.

Ein detailliertes numerisches Modell besteht nun aus folgenden Komponenten: einem Strömungs- und Wärmestrahrlöser, einem thermischen Manikin zur Modellierung des Wärmetransports zwischen Körper(kreislauf) und Umgebung unter Berücksichtigung physikalischer und physiologischer Eigenschaften (passives System) und einem (aktiven) thermoregulatorischen System, das über Sollwertabweichungen Quellterme für das passive System liefert (z.B. Schweißproduktion, Muskelzittern). Ferner wird ein Modell für das thermische Empfinden und zur Bewertung der Behaglichkeit benötigt. Abb. 4 zeigt die numerische Kopplung, die zwischen den Systemen vorzunehmen ist.

Laufende Arbeiten

Mit dem Ziel, schnelle Vorabsimulationen zu realisieren, wurde in der Arbeitsgruppe in den vergangenen Jahren ein Computational Steering System zur Simulation von Luftströmungen entwickelt, vgl. (Wenisch 2008). Das System besteht aus einem optimierten Lattice-Boltzmann Verfahren, einem 3D Gittergenerator und einer integrierten VR-basierten Visualisierungskomponente. Änderungen an Randbedingungen und Geometrie werden dabei mit dem Simulationsserver des Rechenkerns kommuniziert, das Rechengemiet neu vernetzt. Da die Ergebnisse unmittelbar zurückgeliefert werden, ist ein interaktives Arbeiten nahezu in Echtzeit möglich. Auch bei der im in-



nieurwissenschaften und nicht nur Badestegen.

In diesem Sinne wünsche ich mir, dass wir alle, gerade auch hier in Erlangen, von unserem neuen Ehrendoktor fachlich und menschlich noch viel lernen werden.

Ihnen Herr Prof. Zenger wünsche ich, dass Sie noch lange und erfolgreich weiter Ihre Visionen verfolgen werden, getreu Ihrem Spruch:

Informatik ist die Wissenschaft von der Komplexität. Das ist meine Definition und die ist prima:
Alles was ich tue ist komplex.

Ich bedanke mich für Ihre Aufmerksamkeit.

U. Rüde

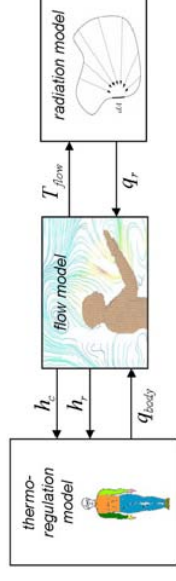


Abbildung 4: Partitionierter Ansatz zur Kopplung von Thermoregulationsmodell, Strömungslöser und Verfahren zur Wärmestrahlungsberechnung

teraktiven Betrieb (je nach verfügbarer Hardware) zwangsläufig stark reduzierten Auflösung sind erste qualitative Aussagen zur Luftführung möglich. Optimierte Szenarien können dann anschließend bei höherer Auflösung als Batchprozess simuliert werden. Wesentlicher Vorteil dieser Herangehensweise ist die Vereinigung der üblicherweise getrennt ablaufenden Teilschritte Preprocessing, Simulation und Postprocessing in einen kohärenten Prozess.

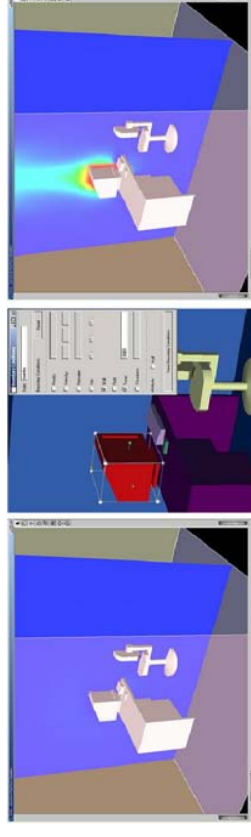


Abbildung 5: Interaktives Setzen von Randbedingungen während einer laufenden Simulation (Pfaffinger et al. 2007)

Um nun auch den Aspekt der Komfortsimulation in die Computational Steering (CS) Umgebung zu integrieren, beschäftigen sich laufende Arbeiten der Gruppe mit der Entwicklung eines parametrischen Manikin-Modells, der Implementierung räumlicher Interpolationsschemata, der Entwicklung eines 2-Band Strahlungslösers und der Anbindung eines thermoregulatorischen Menschmodells und geeigneter Regressionsfunktionen zur Behaglichkeitsbewertung (gemeinsam mit Projektpartnern).

Als Schnittstelle zur Kopplung des thermischen Manikins mit den Verfahren gem. Abb. 4 und zur Integration in das CS System, etwa zur Visualisierung von Oberflächentemperaturen, dient ein objektorientiertes, parametrisches Modell. Zur Wahrung der Kompatibilität wurde die Unterteilung des Segmentmodells in Anlehnung an das passive Menschmodell der Arbeit von Fiala (1998) vorgenommen. Zusammenhängende Komponenten (etwa die Arme) können in Abhängigkeit ihrer Freiheitsgrade im VR System transformiert werden. Ein Armature Modell beschreibt dabei die topologischen Zusammenhänge der einzelnen Körperteile und wurde nach dem H-ANIM Standard *ISO/IEC FCD 19774:200x* mit Hilfe der Software Blender definiert. Die geometrischen Teilmodelle, vgl. Abb. 6, wurden unter Verwendung des *NASA Man-Systems Integration Standards* einschließlich Verbindungs Gelenken in CAD modelliert und an die Besonderheiten des Fiala Modells angepaßt. Es stehen dabei verschiedene Geometrien und Auflösungen zur Verfügung, das Modell unterstützt ferner die Beschreibung von Bewegungsabläufen des Manikins. Gegenwärtig arbeitet die Gruppe an der Weiterentwicklung und Integration der Einzelbausteine in das Computational Steering System.

Danksagung

Teile der vorgestellten Arbeiten entstanden im Rahmen des von der Bayerischen Forschungsstiftung geförderten Projektes *CompSim* (AZ 630/04). Die Vorarbeiten im Bereich Computational Steering wurden bzw. werden von KONWIHR und der SIEMENS AG, Corporate Technology, gefördert. Wir danken für die finanzielle Unterstützung.

ben sollte, würde ich hierfür den Begriff „Computational Science and Engineering“ verwenden. Dieser Name hat sich erst seit kurzer Zeit etabliert und ist so neu, dass es noch keine gute deutsche Übersetzung gibt.

Es geht in diesem scheinbar neuen Gebiet um die Nutzung von Algorithmen und Hochleistungscomputern als Forschungswerkzeug. In vielen Fächern stehen Computersimulationen heute nämlich gleichberechtigt neben klassischer Theorie und Experiment und sind damit fachübergreifend der Schlüssel zum Fortschritt. Allein ein Blick auf die deutschlandweiten Ergebnisse der Exzellenzinitiative zeigt, welche zentrale Bedeutung dieser Arbeitsrichtung heute beigemessen wird. Erfolgreiche Forschung in „Computational Science and Engineering“ erfordert jedoch eine neue Qualität interdisziplinärer Zusammenarbeit. Mit visionärem Weitblick war Christoph Zenger in Deutschland einer der Pioniere, die bereits in den 70er und 80er Jahren das enge Korsett der klassischen Disziplinen aufgebrochen haben und sich für eine echte interdisziplinäre Zusammenarbeit einsetzten, weit bevor das Gebiet „Computational Science and Engineering“ seinen heutigen Namen bekam. Viele Studenten und Doktoranden – nicht zuletzt ich selbst – haben von dieser Vision Christoph Zengers profitiert und von ihm gelernt, über ihr enges Spezialgebiet hinaus zu denken.

Für die Wissenschaft der Zukunft wird es immer weniger ausreichen, dass ein Physiker einen Programmierkurs besucht oder dass ein Informatiker das Simulationsproblem eines Ingenieurs ohne tieferes Problemverständnis für einen Supercomputer aufzubereiten versucht. Wir brauchen einen echten Austausch zwischen den Disziplinen.

Legendär ist in diesem Zusammenhang Christoph Zengers Bild von den „interdisziplinären Brücken“. Viele Wissenschaftler bauen nach seiner Meinung heute oft keine Brücken, sondern nur Badestege. Diese halbherzige Kommunikation mit anderen Fächern beschränkt sich dann auf ein freundliches Winken zum anderen Ufer, erlaubt aber keinen echten Austausch zwischen den Disziplinen. Im Gegensatz dazu beruht die von Christoph Zenger seit Jahrzehnten propagierte und gelebte interdisziplinäre Forschung auf richtigen Brücken zwischen Mathematik, Informatik, Physik und den Inge-

und Auszeichnungen sind Christoph Zenger für seine wissenschaftlichen Verdienste verliehen worden, die ich hier nicht alle aufzählen will, sondern nur auf seine beiden früheren Ehrendoktoren hinweisen möchte:

- 2003 Ehrendoktorwürde der Universität Konya, Türkei,
- 2004 Ehrendoktorwürde der Staatlichen Universität St. Petersburg, Russland.

Christoph Zenger hat seinen großen Einfluss stets genutzt, um die Forschung im Hochleistungsrechnen in ganz Bayern und dabei besonders auch in Erlangen zu fördern.

- Er war gemeinsam mit Herrn Prof. Durst wesentlich daran beteiligt, die Bayerischen Forschungsverbände FORTWIHR und KONWIHR so einzurichten, dass Erlangen in seiner vollen Leistungsstärke in dem Verbund vertreten war.
- Bezüglich der Ausstattung des Rechenzentrums in Erlangen mit Hochleistungsrechnern hat Christoph Zenger immer wieder herausgestellt, dass Erlangen wichtige Aufgaben wahrnimmt, und dass diese Arbeit eine angemessene Rechenausstattung benötigt.
- Christoph Zenger war bis zu seiner Pensionierung Direktor der Ferienakademie im Sarntal und auch
- Sprecher des Elitestudiengangs Bavarian Graduate School of Computational Engineering. Dieses standortübergreifende, internationale und interdisziplinäre Masterprogramm wird gemeinsam von der TU München und der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg durchgeführt. Auch in diesen Funktionen hat er zu einer ausgezeichneten Zusammenarbeit der beiden Universitäten beigetragen.

Abschließend möchte ich nun zur Frage der Fachdisziplin zurückkommen. Wenn ich heute Christoph Zengers wissenschaftliches Arbeitsgebiet beschrei-

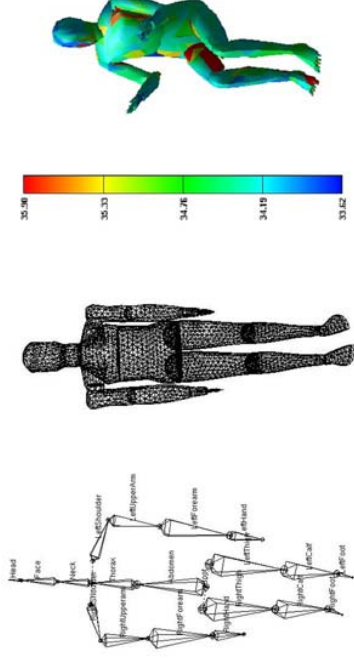


Abbildung 6: Armature Modell mit Abhängigkeiten, automatisch generiertes Facettenmodell und Darstellung von resultierenden Oberflächentemperaturen auf der Hautoberfläche

[1] van Treeck C., Hillion F., Cordier A., Pfaffinger M., Rank E. 2007. Flow and thermal sensation analysis in an aeroplane passenger cabin using a LB based approach, Invited talk at ICMES 2007, Munich, Germany, July 16-20.

[2] van Treeck C., Pfaffinger M., Wenisch P., Yue Z., Egger M., Rank E. 2008. Towards Computational Steering of Thermal Comfort Assessment, IndoorAir2008, Denmark.

[3] Wenisch P. 2008. Computational Steering of CFD Simulations on Teraflop Supercomputers, Dissertation, TU München.

C. van Treeck

Ehrendoktorwürde für Prof. Zenger

Festakt im Erlanger Schloss am 18. 1. 2008

Erst die Türken (Konya), dann die Russen (St. Petersburg), und nun die Franken: Als dritte Fakultät verließ die Technische Fakultät der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg im Januar die Ehrendoktorwürde an Prof. Christoph Zenger, den Gründungssprecher des FORTWHR und Gründungsherausgeber des Quartls – „in Anerkennung seiner Forschungsleistungen im technisch-wissenschaftlichen Hochleistungsrechnen und deren Auswirkungen auf die Ingenieurwissenschaften“. In einem Festakt erhielt außerdem Ministerialdirigent a. D. Klaus Jasper die Helmut-Volz-Medaille der Technischen Fakultät.

Mit der Helmut-Volz-Medaille, laut Presseerklärung der FAU die höchste zu vergebende Ehrung der Technischen Fakultät, und der Ehrendoktorwürde, vermutlich also die zweithöchste Ehrung oder so, zeichnete die Technische Fakultät gleich zwei verdienstvolle Persönlichkeiten an einem Nachmittag aus. Wie ein roter Faden zog sich dabei die Interdisziplinarität durch die Ehrenpromotion. So führte der Laudator auf Christoph Zenger, Prof. Ulrich Rüdte, aus: „Soweit die Fakten des Lebenslaufes. Vielleicht ist es Ihnen, liebe Zuhörer, bereits aufgefallen: Es ist nicht ganz selbstverständlich, dass ein Diplom-Physiker das Fach wechselt, in Mathematik promoviert und dann nochmals zu einer neuen Disziplin aufbricht und zum Informatik-Professor wird. Heute setzen wir diese Reihe fort. Als Konsequente – und aus der Sicht der Technischen Fakultät natürlich krönende – Fortsetzung der akademischen Auszeichnungen wird Christoph Zenger heute zum Dr.-Ing. Ehren halber ernannt.“ Auch der Geehrte selbst äußerte sich hierzu: „Ich bin mir deshalb nicht so sicher, ob Ihre Fakultät hier hinreichend bedacht hat, mit mir einen Informatiker zum Ingenieur Ehren halber zu küren.“ Doch bevor wir, exklusiv im Quartl, den ganz der Interdisziplinarität gewidmeten Festvortrag bzw. die Dankesrede Christoph Zengers vollständig und ungekürzt abdrucken, sei noch erwähnt, dass beim abendlichen Fest-

Erfahrung berichten kann. 1979, also in Christoph Zengers erster Periode als Mathematikprofessor an der TU München, war ich als Student Hörer seiner Anfängervorlesungen über Numerische Mathematik.

Ich erinnere mich sehr gut an sein Einführungsbeispiel aus der ersten Vorlesungsstunde, denn ich verwende es auch heute regelmäßig in meinen eigenen Vorlesungen. Christoph Zenger, demonstrierte dabei den verblüffenden Effekt von Rundungsfehlern an einer einfachen Rekursionsformel und durch Vorrechnen an der Tafel. Das Beispiel zeigte, wie man bei scheinbar korrektem, aber naivem Umgang mit Gleitpunktzahlen aus heiterem Himmel völlig falsche Berechnungsergebnisse produzieren kann. Das bis heute ماندgelnde Wissen vieler Ingenieure über diese Zusammenhänge ist übrigens die Ursache für eine Reihe technischer Katastrophen, wie z.B. den Ariane-Absturz 1996. Das Erstaunen über dieses Beispiel hat seinerzeit mein Interesse geweckt und schließlich dazu geführt, dass ich mir dieses Gebiet als meine Vertiefungsrichtung auswählte. Diese Anekdote ist nur ein Beispiel für Christoph Zengers bemerkenswerte Fähigkeit, anhand elementarer Überlegungen sehr komplexe Zusammenhänge deutlich zu machen, tiefes Verständnis zu erzeugen, und damit – man siehe mein Beispiel – junge Wissenschaftler zu faszinieren.

Neben zahlreichen wissenschaftlichen Aufsätzen hat Christoph Zenger (zusammen mit den Herren Bungartz und Griebel) auch ein Lehrbuch „Einführung in die Computergraphik“ verfasst, und er ist Mitherausgeber verschiedener Sammelbände.

Ferner war er langjähriger geschäftsführender Herausgeber der „Numerischen Mathematik“. Die Herausgeberrolle bei der international führenden Zeitschrift auf dem Gebiet der Numerik erfordert nicht nur eine unangefochtene fachliche Kompetenz, sondern auch die soziale Kompetenz für den nicht immer einfachen Umgang mit den Fachkollegen. Die Bedeutung dieses letzten Punktes kann ich neuerdings besonders gut beurteilen, da ich gerade in einer ähnlichen Funktion meine eigenen Erfahrungen sammle.

Christoph Zenger genießt im Technisch-Wissenschaftlichen Hochleistungsrechnen national wie international ein sehr hohes Ansehen. Hohe Ehrungen

besonderes Interesse finden, wenn es um Probleme geht, in denen sich der „Fluch der Dimension“ besonders dramatisch auswirkt. Dieser Ausdruck bezeichnet dabei das Phänomen, dass der Rechenaufwand bei höherdimensionalen Problemen so rasch ansteigt, dass sie mit konventionellen Methoden praktisch unlösbar sind. Dünne Gitter brechen diese Komplexitätsbarriere.

Typische Anwendungsgebiete, die auf solche hochdimensionalen Probleme führen, sind das „Financial Engineering“, Data Mining oder die Quantenphysik. Aber auch in der Turbulenzsimulation kommen diese Verfahren zum Einsatz und bei modernen stochastischen Finite-Element-Verfahren, die die Unsicherheiten in den Daten automatisch berücksichtigen können.

Für die effiziente Realisierung der entsprechenden Algorithmen spielt zudem die Verwendung geeigneter Datenstrukturen und die Parallelisierung für moderne Supercomputer eine wesentliche Rolle.

Für die Praxis ist es besonders wichtig, dass Christoph Zenger und seine Mitarbeiter in den vergangenen 15 Jahren auch für die dünnen Gitter mehrskalige Lösungsverfahren konstruieren konnten, mit denen die resultierenden Gleichungssysteme ebenso so effizient gelöst werden können, wie man es bei den klassischen Mehrgitterverfahren gewohnt ist. Als algorithmische Krönung muss all dies zusammengebracht werden und noch mit einer adaptiven, lösungsangepassten Gitterverfeinerung kombiniert werden. Besonders anspruchsvoll wird es dann, wenn man in beliebig vielen Dimensionen, adaptiv und mehrskalig rechnen möchte. Um mit den Worten von Christoph Zenger selbst zu sprechen:

Es ist nicht ganz klar, dass es nicht geht!

Kurz: Dies ist ein Paradies für die Informatikforschung und deshalb auch ein Thema, das in etwa 20 Dissertationen behandelt wurde und zur Habilitation von Prof. Bungartz geführt hat, der heute auch hier zu Gast ist und der inzwischen Christoph Zengers Nachfolge an der TU München angetreten hat. Christoph Zenger ist aber nicht nur ein brillanter Wissenschaftler, sondern auch ein geschätzter Universitätslehrer, wie ich noch aus eigener

schmaus das nachgeholt wurde, was die Regie des Nachmittags sträflich vernachlässigt hatte, obwohl es doch bekanntermaßen Christoph Zenger so am Herzen liegt („Es gibt nichts Langweiligeres als Grußworte“): Grußworte! Und so kam die Festversammlung doch noch auf ihre diesbezüglichen Kosten – mit drei fiktiven Grußworten enger Wegbegleiter des Geehrten: ein ehemaliger Geschäftsführer des Studentenwerks München, der partout keinen „Kaffee fair“ einführen wollte; eine leitende Mitarbeiterin des Bauamts der TUM, die partout Regeln einhalten wollte; und ein amtierender Verlagswicht, der die Aufdeckung von Plagiaten partout verhindern wollte. Doch nun Christoph Zenger unplugged!

Magnifizenz, Spektabilität, meine Damen und Herren, mein Thema lautet „Mathematik, Informatik und Ingenieurwissenschaften – ihr Zusammenspiel im Hochleistungsrechnen“. Mathematik, Informatik und Ingenieurwissenschaften – das sind tragende Säulen heutiger Hochschulen. Sie werden sich fragen: Wie kommt ein Mensch dazu, sich zuzutrauen, zu einem so umfassenden und breiten Thema in einer halben Stunde etwas Substantielles zu sagen?

Die Frage bringt uns schon meinem Thema näher: Ich bin von meiner Ausbildung her Physiker. Und vielleicht haben Sie die Erfahrung auch schon gemacht: Physiker können einfach alles, sie sind davon jedenfalls überzeugt. Es gibt zwar das Wort „dem Ingenieur ist nichts zu schwer“, aber die Ingenieure sind nach meiner Erfahrung eher bescheiden. Nicht so die Physiker. Sie studieren ein Fach ohne direkt zuzuordnende Industrie. Der Maschinenbauer geht nach dem Studium zu einer Automobilfirma, der Bauingenieur in ein Bauunternehmen, aber geht der Physiker in eine Physik-Firma? So etwas gibt es ja gar nicht. Er geht in eine Unternehmensberatung, in eine Versicherung, in ein Elektronikunternehmen, in eine Bank, er wird Universitätsrektor oder er wechselt unbeschwert in andere Fächer, z. B. wie ich in die Mathematik und anschließend in die Informatik. Oder eine Physikerin wird Bundeskanzlerin. Wir sehen schon, Disziplinen unterscheiden sich nicht nur in dem zu lernenden Stoff, sondern viel mehr noch in dem, wie sie

an Dinge herangehen, in dem, was man die Fachkultur nennen könnte.

Da hat jedes Fach seine Besonderheiten: Ein befreundeter Starkstromingenieur hat mich kürzlich gefragt, ob ich seinen neu gekauften Computer in Betrieb nehmen könnte. Ich habe die Teile ausgepackt, aufgestellt und geschaut, welches mitgelieferte Kabel in welche Buchse passt, und als alle Kabel auf diese Weise ihre Buchse gefunden hatten, auf einen Knopf gedrückt, den ich für den Startknopf hielt. Die Hinweise zur Inbetriebnahme und die Bedienungsanleitung waren noch immer in der versiegelten Plastikhülle. Der Ingenieur stand einen Meter hinter mir, der Gesichtsausdruck zu 80% Verachtung, 5% Bewunderung, der Rest Verständnislosigkeit. Er murmelte nur, wenn da 20 KV Hochspannung dran hingen, wären wir jetzt schon tot. Ingenieure und Informatiker gehen an Aufgaben offenbar unterschiedlich heran, und ich bin mir deshalb nicht so sicher, ob Ihre Fakultät hier hinreichend bedacht hat, mit mir einen Informatiker zum Ingenieur Ehren halber zu küren. Einen Sicherungskasten werde ich also besser trotzdem nicht öffnen. Wenn unser Auto so oft „abstürzen“ würde wie unser PC, würden wir wahrscheinlich nicht mehr leben. Und die Unterschiede in der Zuverlässigkeit sind ja nicht in der Sache begründet. Die Informatiker wüssten sehr wohl, wie man Computer zuverlässig konstruiert, und wir würden uns ja auch alle freuen, wenn die PCs zuverlässig arbeiteten. Woran es liegt, kann ich eigentlich gar nicht sagen. Die Kunden haben sich offenbar mit dem Zustand abgefunden. Selbst bei den geliebten Autos sind die inzwischen zahlreichen Mikroprozessoren mit der darauf laufenden Software die stör anfälligsten Komponenten.

Oder ich denke an den Ingenieur-Anfänger, der in der Mathematikvorlesung sitzt und verständnislos den Dozenten sich abmühen sieht, zu beweisen, dass $a + b$ dasselbe ist wie $b + a$. Das weiß ja jedes Kind, da braucht man doch nichts zu beweisen! Und nicht besser geht es dem Mathematiker, der einem Ingenieur ein neues Verfahren nahe bringen will und hören muss: „Das haben wir aber schon immer so gemacht, es funktioniert ja doch prima, es steht so im Handbuch, ja es ist sogar genormt. Was willst Du eigentlich?“.

Die Hochschulen wissen natürlich um die unterschiedlichen Kulturen,

Die gleiche Technik kann auch bei der Finite-Element-Modellierung von Interfaceproblemen angewandt werden. An den Grenzen zwischen unterschiedlichen Materialien verbessern die Zenger-Korrekturen die Genauigkeit der Berechnungen enorm, ohne den Rechenaufwand zu erhöhen.

Dies war das Thema einer Folge von Dissertationen bei Christoph Zenger, einschließlich meiner eigenen im Jahre 1988. Eine aktuelle Anwendung der Zenger-Korrekturen ist die Quellenlokalisation in bioelektrischen Feldern und darauf aufbauend die nicht-invasive Diagnose von Epilepsiezentren im menschlichen Gehirn, die wir z.B. derzeit hier in Erlangen bearbeiten.

Seit Mitte der 80er Jahre wurden von Christoph Zenger auch Mehrskalenalgorithmen intensiv untersucht und dabei die Mehrgitterverfahren, die den wichtigsten Spezialfall darstellen, in unterschiedlichen Anwendungen zur Praxisreife entwickelt. Das Prinzip dieser Multilevelverfahren ist von größter Bedeutung für die Simulation komplexer Phänomene in den Ingenieur- und Naturwissenschaften und hat wichtige Anwendungen grundlegend revolutioniert. Probleme, die auch auf den schnellsten Computern Tausende von Jahren Rechenzeit benötigen würden, können so in Sekundenschnelle gelöst werden. Je leistungsfähiger die Computer sind, um so drastischer ist der Beschleunigungseffekt.

Christoph Zengers bekanntester Beitrag in diesem Gebiet besteht aber in der Einführung von dünnen Gittern für die Lösung partieller Differentialgleichungen: Dies führt zunächst auf lineare Gleichungssysteme mit erheblich weniger Unbekannten als sie bei den üblichen „dichten Gittern“ anfallen. Die Lösung dieser reduzierten Gleichungssysteme approximiert aber überraschenderweise die gesuchte Lösung der Differentialgleichung ähnlich gut wie bisher.

Diese Grundidee lässt sich bis 1963 zu einer Arbeit von Smolyak zurückführen und ist in verschiedenen anderen Anwendungen auch unter anderen Namen wie „Hyperbolisches Kreuz“ bekannt. Auch die Korobov-Räume aus der Funktionalanalysis stehen damit im Zusammenhang.

Diese Verfahren haben besondere Vorteile bei hochdimensionalen Problemen. Deshalb ist es keine Überraschung, dass sie gerade in jüngster Zeit

nischen Fakultät in Erlangen natürlich krönende – Fortsetzung der akademischen Auszeichnungen wird Herr Zenger heute zum Dr.-Ing. Ehren halber ernannt.

Ich werde auf die Interdisziplinarität zurückkommen. Zunächst möchte ich jedoch auf einige der vielseitigen Arbeitsgebiete von Christoph Zenger etwas genauer eingehen.

Seine frühen Arbeiten befassten sich mit eher theoretischen Untersuchungen aus dem Gebiet der linearen Algebra und speziell zu der Struktur der verallgemeinerten Wertebereiche von Matrizen, die von F. L. Bauer, seinem Doktorvater, eingeführt worden waren. Sie führten zu neuen und besseren Einschlussgebieten für die Eigenwerte von Matrizen, insbesondere auch für die Eigenwerte von stochastischen Matrizen.

Als Ergebnis eines allgemeineren Dualitätsbegriffs in der Theorie der Normen führte Zenger neue Wertebereiche als subadditive mengenwertige Funktionen ein und konnte so neue Stabilitätsaussagen über die Eigenwerte von Summen von Matrizen gewinnen.

Zu den äußeren Umständen bei der Entstehung seiner Doktorarbeit möchte ich den Urheber hier selbst zu Wort kommen lassen und zitiere:

Ich habe meine Promotion im Schwimmbad gemacht. Nur dort hatte ich Ruhe!

Diese Aussage hat uns später, als Doktoranden bei Christoph Zenger, nicht wirklich beruhigt. Nichtsdestotrotz oder gerade deswegen entstand aus der Arbeit 1968 eine Veröffentlichung in der renommierten Zeitschrift „Numerische Mathematik“, deren zentrales Resultat seither als das „Theorem of Zenger“ in der Literatur zitiert wird. In der Folge wandte sich Christoph Zenger dann der Lösung Partieller Differentialgleichungen zu. Er hat sich zunächst mit der besseren Approximation von Singularitäten der Lösung befasst, die z.B. an Ecken polygonaler Lösungsgebiete auftreten. Von ihm stammt die Technik der inzwischen so genannten Zenger-Korrekturen. Mit ihrer Hilfe können ohne aufwändige Gitterverfeinerung auch in komplex geformten Gebieten hochgenaue numerische Lösungen berechnet werden.

und sie haben eine funktionierende Lösung gefunden: die Fakultäten. Die haben einen hohen Zaun zwischen sich aufgebaut. Jede Fakultät hat ihr eigenes Budget, ihre eigenen Werkstätten, ihre eigenen Professuren, ihre eigenen Studiengänge und Studenten, und für die Ausbildung hätte am liebsten noch jede Fakultät ihren eigenen Mathematiker und Informatiker. Dann hätte man diese Leute besser im Griff, und die eigenen Studenten würden ordentlich rechnen und programmieren lernen und nicht so hochgestochene und nutzlose Dinge, wie sie von den Kollegen der anderen Fakultäten angeboten werden. Mit Leuten der anderen Fakultät reden muss man da nur in einigen nervenaufreibenden Gremien, und diese Aufgabe wird man nach dreijähriger Amtszeit ja auch wieder los.

So leicht kommen die Kulturen also auch an den Hochschulen nicht zusammen. Müssen sie überhaupt?

Die Spatzen pfeifen es inzwischen von den Dächern, alle reden von Interdisziplinarität, oder jetzt schon aus Freude an neuen Wortbildungen von Transdisziplinarität. Warum brauchen wir das? Die Antwort ist einfach: Gerade weil wir an Aufgaben unterschiedlich herangehen und gerade dabei voneinander lernen können. Ich will das aus Sicht der Informatik begründen:

Wenn ich in einem Wort den Forschungsgegenstand der Informatik benennen müsste, würde ich sagen, die Informatik beschäftigt sich mit Komplexität. Vielleicht besser ausgedrückt: Wir betrachten eine Aufgabe aus dem Blickwinkel ihrer Komplexität.

Ich will das an einem Beispiel klar machen, und ich muss Sie warnen: Jetzt kommt ein Abschnitt in meiner Rede, in dem es etwas technischer wird.

Der Speicher eines Rechners ist organisiert wie ein Regal mit Kästchen. Stellen wir uns den Arbeitsspeicher der ersten großen elektronischen Rechenmaschine in München, der PERM, vor. Er hatte 2048 „Worte“. Ein Wort ist dabei eine Zahl oder eine Gruppe von Buchstaben, die wir auf einen Zettel schreiben und in ein Kästchen legen können. Nehmen wir ein Regal mit 32 Kästchen-Reihen übereinander und 64 Kästchen nebeneinander, jedes Kästchen 100 cm^2 groß, dann können wir alle 2048 Kästchen

unterbringen in einem Regal von 3,20 m Höhe und 6,40 m Länge. Der Rechner hat noch ein Rechenwerk. Stellen wir uns dafür einen Mathematiker an einem Schreibtisch vor dem Regal vor mit einem Taschenrechner, einem Bleistift, etwas Schreibpapier und einem Handbuch mit Arbeitshinweisen. Er holt bei jedem Rechenschritt den Inhalt aus einem Kästchen rechnet einen Rechenschritt, schreibt das Resultat auf ein Blatt und legt es in ein anderes Kästchen. Für den Weg zum Regal würde er vielleicht zehn Sekunden brauchen und dann vielleicht eine Minute rechnen und den Zettel beschriften. Der Weg zum Regal fiele bei seiner Arbeit nicht besonders ins Gewicht.

Machen wir jetzt einen zeitlichen Sprung um 50 Jahre und stellen wir uns jetzt den Arbeitsspeicher des heutigen Großrechners des LRZ wieder als Regal derselben Bauart vor. Er würde etwa 8 Billionen Kästchen haben, also bei gleicher Höhe hätte er statt 128 Kästchen jetzt 500 Milliarden Kästchen nebeneinander, das Regal wäre also statt 6 Meter 40 insgesamt 24 Millionen km lang. Selbst wenn wir 24000 Regale wie in einer Bibliothek parallel nebeneinander stellen, was ungefähr 24 km Breite erfordert, reichen die Regale immer noch weiter als von München bis Hamburg – also ein ganz ordentliches Areal von Regalen. Das macht nicht nur anschaulich, wie die Speicherkapazität der Rechner in den letzten 50 Jahren gewachsen ist, sondern es wirft ganz neue Probleme auf: die Komplexität der Aufgabe hat sich grundlegend geändert. Das Holen eines Kästchens geht jetzt nicht mehr in Sekunden. Der Mathematiker an seinem Schreibtisch wird vermutlich den Fahrplan studieren müssen, in einen ICE steigen, ein Hotel buchen, und wenn es gut geht, ist er nach einem Tag mit dem richtigen Kästchen zurück. Zu der Minute echter Arbeit kommt ein Tag für das Holen und Speichern der Daten – ein Missverhältnis, das eine effiziente Arbeit völlig unmöglich macht, eine Folge der gewachsenen Komplexität.

Sie halten das Beispiel vielleicht für sehr künstlich und unrealistisch, aber bei genauerem Hinsehen ist es nicht so weit von der Realität entfernt. Die Signalwege sind ein großes Problem, und das ist übrigens die Ursache dafür, dass man heute Rechner so kompakt wie möglich aufstellt. Der Höchstleistungsrechner in München ist in einem würfelförmigen Gebäude

Heute Nachmittag, mit dieser Festveranstaltung, feiert die Fakultät dieses besondere Ereignis. Wir freuen uns und sind stolz, und wir gratulieren Ihnen, lieber Herr Zenger, ganz herzlich. Die Promotionsordnung der Technischen Fakultät schreibt vor: In Anerkennung hervorragender Leistungen in ingenieurwissenschaftlicher oder technischer Art kann die Fakultät Grad und Würde eines Doktors der Ingenieurwissenschaften Ehren halber (Dr.-Ing. E. h.) verleihen.

Als ehemaliger Doktorand und Schüler von Christoph Zenger habe ich nun die schöne Aufgabe, diese Ehrung mit einer Laudatio etwas ausführlicher zu begründen. Sie werden mir nachsehen, wenn einige meiner Ausführungen auch Persönliches beinhalten werden. Zunächst jedoch zum Werdegang des Geehrten:

Christoph Zenger wurde am 10. August 1940 in Lindau geboren. Nach dem Abitur (1959) studierte er zunächst Physik an der Ludwig-Maximilians-Universität München, und er schloss dieses Studium 1964 mit dem Diplom ab. Sein anschließender Wechsel an die Technische Universität München war mit dem Einstieg in ein neues Arbeitsgebiet, der angewandten Mathematik, verbunden. Bereits 1967 promovierte er zum Dr. rer. nat. und habilitierte sich 1975 für das Fachgebiet Mathematik.

Von 1964 bis 1980 war er auf verschiedenen Stellen mit der TU München und dem Leibnizrechenzentrum verbunden: so zunächst als wissenschaftlicher Mitarbeiter des Rechenzentrums der TU, und schließlich ab 1976 als Professor der TU München.

Von 1980 bis 1982 war Christoph Zenger dann ordentlicher Professor im Fachbereich Informatik der Hochschule der Bundeswehr in Neubiberg. 1982 folgte er einem Ruf zurück an die TU München als Ordentlicher Professor für Informatik, wo er bis zur Pensionierung wirkte.

Soweit die Fakten des Lebenslaufes. Vielleicht ist es Ihnen, liebe Zuhörer, bereits aufgefallen: Es ist nicht ganz selbstverständlich dass ein Diplomphysiker das Fach wechselt, in Mathematik promoviert und dann nochmals zu einer neuen Disziplin aufbricht und zum Informatikprofessor wird. Heute setzen wir diese Reihe fort. Als konsequente – und aus der Sicht der Tech-

Leitung, an alle, die für diese Ehrung mit Arbeit belastet wurden, an den Laudator und an all die vielen Personen hier im Saal, mit denen ich die Freude und das Vergnügen hatte, über viele Jahre gut und gerne zusammenzuarbeiten.

C. Zenger

Laudatio zur Verleihung der Ehrendoktorwürde an Christoph Zenger

gehalten von Ulrich Rüde

Sehr geehrter Herr Zenger, sehr geehrte Frau Zenger, sehr verehrter Herr Jasper:

Ich freue mich, Sie heute zu einem besonderen Anlass, der Ehrenpromotion von Ihnen, Herr Zenger, und zur Verleihung der Helmut-Volz-Medaille an Sie, Herr Jasper, hier in Erlangen zu begrüßen zu können.

Sehr geehrter Herr Prof. Bode, Sie möchte ich auch in diesem Kreis herzlich begrüßen und Ihnen danken, dass Sie als Vizepräsident der TU-München durch Ihre Anwesenheit Herrn Zenger und uns eine besondere Ehre erweisen. Magnifizenz Grüske, liebe Kollegen, sehr geehrte Festversammlung, heute wird im Rahmen dieser Festveranstaltung der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg an Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. Christoph Zenger die Urkunde übergeben, mit der ihm Grad und Würde eines Doktors der Ingenieurwissenschaften Ehren halber (Dr.-Ing. E.h.) der Technischen Fakultät der Universität Erlangen-Nürnberg verliehen wird – und zwar – ich zitiere aus der Ehrenpromotionsurkunde

... in Anerkennung seiner Forschungsleistungen im technisch-wissenschaftlichen Hochleistungsrechnen und deren Auswirkungen auf die Ingenieurwissenschaften.

untergebracht, schon ein lang gestrecktes Gebäude wäre ungünstiger, und ein weiter vernetztes Rechnersystem ist, auch wenn das manche Entscheidungssträger noch nicht wahrhaben wollen, für viele Probleme nicht mehr brauchbar. Jedenfalls ist das Missverhältnis von Rechengeschwindigkeit zur Geschwindigkeit des Speicherzugriffs heute und wohl mehr noch in der Zukunft eine der größten Herausforderungen bei der Konstruktion von Hochleistungsrechnern.

Die Informatik kann daran nichts ändern, aber sie macht Vorschläge, die Arbeit anders zu organisieren. In der Informatik ist die Organisation von Aufgaben mit Stapeln ein grundlegendes Konzept als Alternative zu Regalen. Auf unserem Schreibtisch organisieren wir unsere Arbeit ja auch oft mit Stapeln. Manchmal bearbeiten wir das oberste Stück Papier auf einem Stapel, manchmal holen wir ein Papier von einem Stapel mit der Aufschrift „dringend“, sind aber zu faul, es zu bearbeiten, und legen es auf den Stapel „sehr dringend“ (der hoffentlich kleiner ist). Und manchmal werfen wir ein Blatt von einem Stapel in den Papierkorb. Wir haben (hoffentlich) nur eine kleine Zahl von Stapeln auf unserem Schreibtisch, mehr können wir geistig nicht verkraften. Das reicht aber auch häufig, wie die Informatik herausgebracht hat. Sie werden sich vielleicht wundern: Für die Idee der Stapelverarbeitung, die sogar patentiert wurde, hat mein Doktorvater den höchsten Preis bekommen, den es in der Informatik zu gewinnen gibt, den Computer Pioneer Award. Warum ist diese Idee in der Informatik so wichtig?

Zunächst: Bei Informatik-Stapeln gelten strenge Regeln. Man darf immer nur das oberste Blatt von einem Stapel bearbeiten. Unten etwas herauszuholen, wie wir das gelegentlich tun, ist nicht erlaubt. Trotz dieser strengen Regeln kann man mit Stapeln viele interessante Dinge machen. Um z. B. ein in einer Programmiersprache geschriebenes Programm effizient zur Verarbeitung in einem Computer aufzubereiten, brauchen wir nur einen einzigen Stapel und ein recht kleines Regal. Ist das zu bearbeitende Programm sehr lange, sagen wir hunderttausend oder eine Million Zeilen, dann wird der Stapel größer, nicht aber das benötigte Regal. Legen wir den Stapel flach und beginnt der Stapel (wie vorher das Regal) in Hamburg und reicht bis

München, dann liegen die obersten Seiten in München, sagen wir in meinem Büro, und nur diese obersten Seiten brauche ich für die nächsten Arbeitsschritte. Ich kann also viel Arbeit (vielleicht ein Monatspensum) erledigen und trotzdem in meinem Büro in München bleiben. Die Deutsche Bahn kann nichts an mir verdienen. Erst wenn ein großer Packen erledigt ist, lasse ich mir rechtzeitig den nächsten Packen aus dem Stapel per Post schicken und kann wieder einen Monat arbeiten, ohne mein Büro zu verlassen. Das ist natürlich ein großer Fortschritt. Das Wesentliche daran ist: Der Zeitaufwand für die Verarbeitung hängt (bei guter Organisation) überhaupt nicht mehr von der Menge der Daten ab. Ich merke ja frühzeitig, wenn ich bei der Stapelverarbeitung vorankomme, und kann mir den nächsten Packen im Vorhinein schicken lassen.

Die Informatiker sagen, das Verfahren skaliere sehr gut, wenn die Kosten pro Schritt nicht von der Menge der Daten abhängen. Stapelverarbeitung skaliert also gut. Welche Arbeiten kann man mit wenigen Stapeln erledigen? Seit Alan Turing wissen wir: Mit zwei Stapeln und einem kleinen Regalfester Größe und einer DIN A4-Seite mit Arbeitsregeln kann man im Prinzip jede Aufgabe erledigen. Mehr braucht man nicht. In der Informatik war diese (zugegebenermaßen etwas unpräzise beschriebene) Erkenntnis einer der ganz grundlegenden Durchbrüche. Was ich beschrieben habe, ist eine so genannte universelle Turing-Maschine. Allerdings, und das muss man dazu sagen: Man kann zwar alles, aber es kann sehr, sehr lange dauern. Wenn man effizient arbeiten will, braucht man mehr Stapel. Um z. B. ein Kartenspiel (oder im Prinzip irgendwelche Daten) effizient zu sortieren sind vier Stapel gut (egal, wie viele Daten man hat). Das können Sie zuhause mal probieren. Verteilen Sie einen Stapel Spielkarten willkürlich auf vier Stapel, und ab jetzt dürfen Sie nur noch schrittweise jeweils eine Karte von einem Stapel herunehmen und auf einen Stapel Ihrer Wahl oben drauf legen. Wenn Sie das geschickt machen, geht es schnell, und Sie haben am Schluss nur noch einen Stapel – die sortierten Karten.

Ein Ingenieur wird jetzt vermutlich sagen: Gut und schön, aber das nützt mir leider gar nichts, ich sortiere nämlich keine Spielkarten, ich möchte z. B.

kommt, ob der Rechner in der Nähe steht. Bei der Beratung ist das anders. Man braucht Schulung, für die man ungern größere Anfahrtswege in Kauf nimmt, und man braucht auch einen Ansprechpartner am Ort, mit dem man den eigenen Programmwurf besprechen kann. Das Erlanger Rechenzentrum ist sehr erfolgreich in der Intensivberatung, wo gewissermaßen der Informatiker im Team durch einen Fachmann aus dem Rechenzentrum ersetzt wird, der eine Zeilang im Team mitarbeitet. Dadurch können die Teammitglieder das notwendige Know-how erwerben und brauchen den Berater dann nur noch zeitweise. Das ist ein Erfolg versprechender Weg.

Die aufgezählten Punkte nennen punktuelle Ad-hoc-Lösungen, wie sie am Anfang einer Entwicklung angemessen sind. Dabei kann es nicht bleiben. Die Hochschulen und auch der Staat müssen sich Gedanken machen, wie sie für die interdisziplinäre Zusammenarbeit einen auf Dauer tragfähigen Rahmen schaffen.

Zum Schluss noch ein kurzes Wort des Dankes.

Bei meinem 60. Geburtstag habe ich bei meiner Schlussrede einen Satz aus Psalm 116 zitiert, der eine Erkenntnis ausspricht, die wir gelegentlich vergessen; insbesondere dann, wenn wir gelobt werden. In dem Psalm heißt es: „Mir verschlug es die Sprache, als ich erfahren musste: Die Menschen lügen, alle.“

Weil das so ist, dürfen Sie (und vor allem ich selber) das Lob über mich und die Aufzählung meiner Verdienste nicht allzu ernst nehmen. Die Frage, ob man so eine Auszeichnung verdient, will ich nicht einmal stellen, geschweige denn beantworten. Ich habe in meiner Rede über Vorurteile gesprochen, und das hartnäckigste Vorurteil, das in den meisten von uns, jedenfalls in mir und manch anderem Professor, steckt, ist das Vorurteil, dass wir ziemlich viel wissen, dass wir wichtig sind und dass wir meistens Recht haben. Das Leben, das uns umgibt, macht große Anstrengungen, uns dieses Vorurteil auszutreiben: unsere Ehefrauen, unsere Kinder, die Studenten – leider meist ohne Erfolg, übrigens auch bei mir. Unter diesem Vorbehalt trotzdem: Für die mir erwiesene Ehrung herzlichen Dank an die Technische Fakultät und ihre Leitung, an die Friedrich-Alexander-Universität und ihre

nier eben macht: In Bosnien, in der Türkei, in Mazedonien, in Indien. Wir Münchner haben sie kürzlich nach Russland exportiert, übrigens mit tatkräftiger Hilfe von Herrn Ministerialdirigent Jasper, der hier heute auch geehrt wurde. Nach einigen Jahren haben Herr Durst und ich gemerkt, dass 14 Tage pro Jahr nicht reichen, und wir haben auf der Ferienakademie Pläne geschmiedet, auch für den Rest des Jahres ein gutes Umfeld zu schaffen:

2. Wir gründeten den Bayerischen Forschungsverbund FORTWIHR, der übrigens in seinen Nachfolgeorganisationen bis heute erfolgreich fortlebt und viel für eine engere Zusammenarbeit der Disziplinen und darüber hinaus der bayerischen Universitäten bewirkt hat. Eine Grundregel wurde aufgestellt: In jedem Teilprojekt müssen Mathematiker, Informatiker und Anwender (Ingenieure, Chemiker oder Physiker) beteiligt sein und in einem gemeinsamen Büro ihrer Arbeit nachgehen, damit sie sich nicht ausweichen können. Ich halte diese Regel immer noch für zentral. Leider wird sie nicht einmal in so genannten interdisziplinären Projekten der großen Forschungsförderer wie der DFG umgesetzt. Danken möchte ich an dieser Stelle den bayerischen Ministerien – Herr Willisch und Herr Jasper (beide sind hier) sowie Herr Großkreutz sind hier vor allem zu nennen – und der Bayerischen Forschungsstiftung, wo wir in Herrn Fiebiger einen hervorragenden Berater und Förderer fanden. Ohne deren tatkräftige Unterstützung wäre das Vorhaben nicht gelungen.

3. Für die Studierenden führten wir sowohl in Erlangen wie in München neue Studiengänge ein. Das Bologna-Modell mit Bachelor und Master wollen wir nutzen: Auf einen Bachelor in einer Anwendungsdisziplin setzten wir einen Masterstudiengang, der die für unser Gebiet notwendigen Lehrinhalte der Mathematik, der Informatik und des Hochleistungsrechnens dazufügt. Wir freuen uns, dass diese Studiengänge nun in einer Bavarian Graduate School of Computational Engineering ein gemeinsames Dach gefunden haben, das zu den bayerischen Elitestudiengängen gehört.

4. Es bedarf einer guten Infrastruktur: Dazu gehören Rechenzentren mit leistungsfähigen Rechnern und – ganz wichtig – einer Fachberatung. Die Netzverbindungen sind heute schnell, sodass es nicht mehr sehr darauf an-

die Statik einer Bohrinsele berechnen oder, in der Sprache der Mathematik, eine komplizierte Finite-Element-Berechnung durchführen. In den letzten Jahren haben wir in unserer Arbeitsgruppe in München herausgebracht, dass wir auch eine große Klasse dieser Aufgaben mit Stapeln effizient lösen können und dass wir zusätzlich nur einen ganz kleinen Regalspeicher brauchen. Zunächst haben wir dafür 28 Stapel gebraucht sowie, wie man sich leicht vorstellen kann, ein ganz schön kompliziertes Programm zum Bearbeiten der 28 Stapel. Man muss ja in jedem Rechenschritt wissen, auf welchem Stapel die gerade benötigten Daten liegen und wo man anschließend das Resultat hinlegen muss. Ein Doktorand hat kürzlich herausgefunden, dass es auch mit 8 Stapeln geht und mit einem deutlich einfacheren Programm. Wieder ist es so, dass bei einem großen Problem die Stapel größer werden, nicht aber das Regal. Wir sind dabei, daraus ein auch praktisch brauchbares Programmsystem zu bauen, und hoffen, damit schneller zu sein als die Konkurrenz.

Von dieser Sorte sind die Beiträge, die die Informatik liefern kann. Informatiker erschrecken nicht vor großen Zahlen. Sie haben gelernt, damit umzugehen und gut skalierende Verfahren zu bauen. Bei Gleichungssystemen z. B. kapitulieren wir noch lange nicht, wenn wir eine Milliarde Unbekannte zu bestimmen haben. Herr Rüde hat mit seiner Arbeitsgruppe kürzlich einen Weltrekord für ein aus der Ingenieurpraxis kommendes Problem aufgestellt. Da waren viele Milliarden Unbekannte zu bestimmen. Immer geht es darum, gut skalierende Verfahren zu finden, die möglichst nicht nur in Einzelarbeit, sondern auch in Gruppenarbeit bearbeitet werden können. Die Gruppenarbeit, oder auch Parallelverarbeitung, ist heute eine weitere gewaltige Herausforderung, wenn man in einem Großrechner nicht 100, sondern 10000 einzelne Prozessoren und beim nächsten Großrechner wahrscheinlich viele 100000 Einzelprozessoren beschäftigen muss. Unsere Intuition liefert da im Allgemeinen keine gute Lösung. Man muss die Aufgabenstellungen genau analysieren, braucht Erfahrung und einen Satz von Werkzeugen – und dafür werden Informatiker ausgebildet.

Aber der Informatiker kann das natürlich nicht allein. Die modernen Ver-

fahren zur schnellen Berechnung einer Statik sind von Mathematikern erfunden worden, und das technische Problem versteht nach wie vor der Ingenieur am besten. Es genügt auch nicht, dass der Ingenieur sein Problem beschreibt, es dann an den Mathematiker liefert, der dafür ein Verfahren erfindet und es dann an den Informatiker weitergibt, der dafür schließlich ein Programm schreibt. Das wäre bequem. Aber das reicht aus vielerlei Gründen leider nicht.

Kehren wir deshalb jetzt nach diesem eher technischen Ausflug zur Zusammenarbeit über Fachgrenzen zurück.

Ich will Ihnen nicht vorenthalten, wo nach meiner Erfahrung das größte Hindernis liegt: Nicht im Mangel an Wissen über die andere Disziplin, nicht darin, dass die Fachsprachen nicht zusammenpassen. Es liegt in den Vorurteilen, die wir vielleicht gerade durch unsere fachliche Ausbildung erworben haben. Ich denke da z. B. an einen früheren Entwicklungs-Chef von Siemens. Er wurde übrigens schon vor ziemlich langer Zeit abgelöst, sodass Sie auf seinen Namen nicht kommen. Er hat einmal zu mir gesagt: „Vor der Informatik bekommt ich in dem Augenblick Respekt, wenn die Informatik den ersten Erhaltungssatz formuliert.“ Erhaltungssätze sind die Basis der Physik. Was wundert es, dass ein Physiker meint, was für ihn gut ist, muss auch für die Informatik gut sein. Das ist natürlich nicht so, aber von solchen Vorurteilen kommt man nur schwer los.

Ich kann Ihnen jetzt nicht meine Lieblingsgeschichte von meinem Lieblingsautor vorenthalten, die genau dieses Problem auf den Punkt bringt. Ich lese die Geschichte vor:

Ein Schäfer weidete seine Schafe, als ihn ein Spaziergänger ansprach: „Sie haben eine schöne Schafherde. Darf ich Sie etwas in Bezug auf die Schafe fragen?“ – „Natürlich“, sagte der Schäfer. Fragte der Mann: „Wie weit laufen Ihre Schafe ungefähr am Tag?“ – „Welche, die weißen oder die schwarzen?“ – „Die weißen!“ – „Die weißen laufen ungefähr vier Kilometer täglich.“ – „Und die schwarzen?“ – „Die schwarzen genau so viel.“ – „Und wie viel Gras fressen sie täglich?“ – „Welche, die weißen oder die

schwarzen?“ – „Die weißen!“ – „Die weißen fressen ungefähr fünf Pfund Gras täglich.“ – „Und die schwarzen?“ – „Die schwarzen genau so viel.“ – „Und wie viel Wolle geben sie ungefähr jedes Jahr?“ – „Welche, die weißen oder die schwarzen?“ – „Die weißen!“ – „Die weißen geben jedes Jahr ungefähr sechs Pfund.“ – „Und die schwarzen?“ – „Die schwarzen genau so viel.“

Der Spaziergänger war erstaunt. „Darf ich Sie fragen, warum Sie die eigenartige Gewohnheit haben, Ihre Schafe bei jeder Frage in schwarze und weiße aufzuteilen?“ – „Das hat einen ganz einfachen Grund“, sagte der Schäfer, „Sie müssen wissen, die weißen Schafe gehören mir!“ – „Ach so, und die schwarzen?“ – „Die schwarzen auch“, erwiderte der Schäfer.

Wir lernen aus der Geschichte¹: Selbst wenn wir auf unsere Vorurteile aufmerksam gemacht werden, sind wir sie noch lange nicht los.

Aber es gibt natürlich Wege, wie man vorgehen kann. Ich will einige nennen, mit denen ich gute Erfahrungen gemacht habe:

1. Ein sehr gutes Umfeld für interdisziplinäre Zusammenarbeit schaffen die Ferienakademien, die Erlangen, München und Stuttgart nun seit 25 Jahren jedes Jahr im Sarntal durchführen. Seit ungefähr 20 Jahren gab es da z. B. den Kurs „Numerische Strömungsmechanik“, den sehr häufig Herr Durst und ich geleitet haben, Herr Durst ein Ingenieur ich ein Zwischending zwischen Mathematiker und Informatiker. Ungefähr 14 sehr gute und interessierte Studenten aus verschiedenen Fachgebieten – Ingenieure, Physiker Mathematiker und Informatiker – waren normalerweise dabei. Außer Bergen und Tischtennis gibt es keine Ablenkung. Es bleibt den Teilnehmern nichts anderes übrig, als miteinander zu reden und einander zuzuhören. Man fragt nach, und gelegentlich wird einem klar, dass man vom anderen sogar etwas lernen kann. Das gilt nicht nur für die Studierenden, sondern genau so für die Professoren. Die Erfahrungen waren so gut, dass Herr Durst die Idee der Ferienakademie sofort vervielfältigt hat, wie das ein guter Inge-

¹Warum der Schäfer jedes Wetter liebt, Anthony DeMello, Herder Verlag