

KONWIHR

Quartl

(34. Ausgabe) 1/2003

Editorial

Kaum zu glauben, aber dennoch wahr: Nur noch wenige Ausgaben trennen uns vom zehnjährigen Jubiläum des Quartls! Im Januar 1994 war die erste Ausgabe erschienen, knapp zwei Jahre nach Anlaufen des FORTWIHR. Und wie's aussieht, sind auch in KONWIHR-Zeiten die Aussichten für die Zukunft des Blatts bedeutend besser als die mancher etablierter Zeitung (in unserer geliebten Hauptstadt, beispielsweise).

Nachdem man sich beim Quartl inzwischen für den regelmäßigen Import des Editorials entschieden zu haben scheint, wollen wir mit einem „Ländle-Report“ beginnen. Nicht, dass sämtliche Quellen weiß-blauer Sottisen versiegt wären – dem ist ganz bestimmt nicht so, großes Chronisten-Ehrenwort – aber Absurdistan ist eben überall, und im Westen gibt's sehr wohl Neues.

„Wir können alles, außer Hochdeutsch“ – dieser allerorts beliebte und von tief empfundener Bescheidenheit zeugende baden-württembergische Werbeprospruch wurde jüngst doppelt bestätigt (der vordere Teil, wohl gemerkt – der hintere ist wohl eh über jeden Zweifel erhaben). Erstens haben die Schwaben (die echten, nicht die bajuwarisierten!) eindrucksvoll unter Beweis gestellt, dass sie in der Lage sind, aus dem Stand eine Olympia-Vorauscheidung mit Glanz und Gloria zu vergeigen: mit einer Kampagne, die so mitreißend wie zwei Valium war, mit Protagonisten, deren Auftreten weder professionell noch originell war, und mit einem offensichtlich von „Geiz ist geil!“ bestimmten Umgarnen von Deutschlands Sportfunktionärselite.

Zweitens kann man hierzulande neuerdings sogar Studiengänge studieren, die überhaupt nicht eingerichtet sind. Erreicht mich doch vor kurzem ein Anruf aus der Verwaltung, es seien zwei Lehramts-Studenten mit dem Hauptfach Informatik immatrikuliert – man könne Informatik an der Universität Stuttgart aber nur als Nebenfach belegen. Ein Narr, wer den Anrufer fragen wollte, wie denn das möglich sei. Die Konsequenz? Die Fakultät möge doch bitte umgehend die Einrichtung des entsprechenden



Studiengangs beantragen. Da es Informatik als Nebenfach schon gebe, sei das mehr oder weniger eine Formsache. Natürlich heftigst um die Legalisierung unserer beiden angehenden Gymnasiallehrer besorgt, erkundige ich mich sofort bei der dafür zuständigen Stelle nach den erforderlichen Formalitäten. Diesmal lautet die Botschaft aus der Schaltzentrale der Universität, neuer Studiengang sei neuer Studiengang, und der entsprechende (und bekanntermaßen dornenreiche) Weg führe fast bis zum Leibhaftigen (sprich Teufel); außerdem gebe es zurzeit wegen der anstehenden Strukturreform ohnehin eine Einrichtungssperre für alle neuen Studiengänge. Hmmh, also doch keine Legalisierung. Für die beiden Betroffenen bleibt die spannende Frage, ob in ein paar Jahren dann auch Examina (ohne Prüfungsordnung) abgenommen und Urkunden ausgehändigt werden – schließlich können wir ja (fast) alles.

Es gab sicher schon günstigere Zeiten dafür, das Supercomputing in der Öffentlichkeit zu promoten. Wer will schon etwas von den Top500 hören, wenn alle Welt nur von den Top55 spricht? Den meisten Zeitgenossen auf dieser Liste wird zwar kaum jemand eine Träne nachweinen. Einen unter ihnen allerdings werden wir schmerzlich vermissen – den ehemaligen irakischen Informationsminister Mohammed Saeed al-Sahaf. Seine Pressekonferenzen werden unvergessen bleiben. So einen Typen hätte Berlin als Kriegsbeute wahrlich gut gebrauchen können. Um wie viel kurzweiliger könnten in Zukunft die Pressekonferenzen der Bundesregierung sein, wenn uns ein Regierungssprecher in geharnischter Bundeswehr-Feldmontur mit viel Pathos beispielsweise prophezeite, dass Hunderttausende von Gewerkschaftlern elendig verbrennen würden, wenn der Widerstand gegen

die sozialpolitischen Pläne der Bundesregierung anhielte. Auch ein entschlossenes „Es gibt überhaupt keine Arbeitslosen in Deutschland – alle entsprechenden Berichte sind vom Wahnsinn zeugende Hirngespinnste einer verzweifelten, vor der endgültigen Vernichtung stehenden Opposition“ oder „Es gibt keine Amerikaner in Berlin. Nie!“ wäre eine willkommene Abwechslung der üblichen offiziellen Verlautbarungen. So aber wird's wohl bei der gewohnten gähnenden Langeweile bleiben. Wer sich übrigens für die gesammelten Ergüsse der neuen Internet-Kultfigur interessiert, sei auf die Webseite

www.welovetheiraqiinformationminister.com

verwiesen: Zitate, Merchandising und vieles mehr!

Doch nun viel Spaß bei der Lektüre des neuesten Quartls!

Hans-Joachim Bungartz



“I never heard of KONWIHR, never heard of Quartl. There is no KONWIHR and no Quartl. Never, I tell you.”

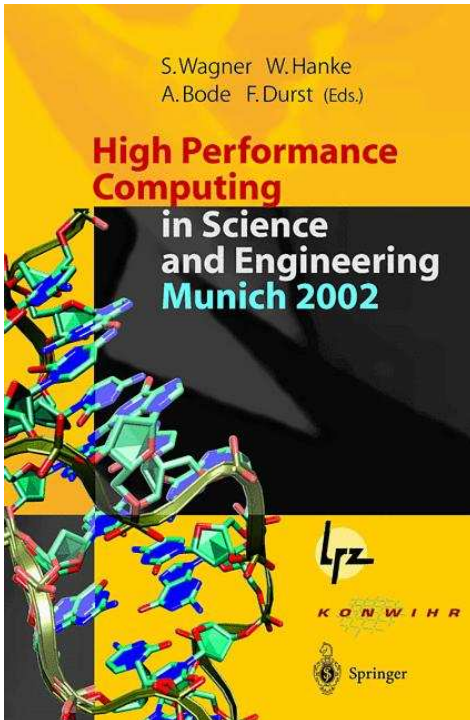
Doch! KONWIHR und das Quartl gibt's noch immer . . .

Jedoch mit neuer Besetzung in der Geschäftsstelle Nord.

Quartl-TZ

Frisch aus der Druckerpresse ...

Berichtsband vom ersten HLRB und KONWIHR Begutachtungsworkshop



Im Oktober letzten Jahres hat der erste gemeinsame Begutachtungsworkshop für den HLRB und KONWIHR auf dem Campus der TU-München in Garching stattgefunden. Die dort präsentierten Beiträge sind seit kurzem im Springer Verlag unter dem Titel „*High Performance Computing in Science and Engineering, Munich 2002*“ erhältlich.

In dem Berichtsband wird eine Auswahl von wissenschaftliche Projekte vorgestellt, die den Höchstleistungsrechner Hitachi SR8000-F1 am Leibniz Rechenzentrum in München besonders intensiv nutzen. Dabei werden u.a. folgende Bereiche abgedeckt: Angewandte Mathematik,

Biowissenschaften, Chemie, Festkörperphysik, Geowissenschaften, Informatik, Kernphysik und numerische Strömungsmechanik. Darüberhinaus sind auch interdisziplinäre Forschungsarbeiten aus dem KONWIHR enthalten. Jeder Beitrag fasst den wissenschaftlichen Hintergrund zusammen und diskutiert die erhalten Ergebnisse, wobei die benötigten Ressourcen auf der Hitachi SR8000 und die Erfahrungen mit diesem Höchstleistungsrechner besondere Beachtung erfahren.

Quartl-TZ

Zum Vormerken ...

Gemeinsames Ergebnisseeminar von LRZ/HLRB und HLRS am 6. und 7. Oktober 2003 in Stuttgart

In diesem Jahr soll erstmals ein gemeinsames Ergebnisseeminar für die Nutzer der Höchstleistungsrechner der beiden Zentren Stuttgart (HLRS) und München (LRZ) durchgeführt werden. Ziel dieser Zusammenarbeit ist es, den Austausch zwischen Wissenschaftlern, die auf ähnlichen Fachgebieten arbeiten, zu intensivieren.

Das LRZ und vom Lenkungsausschuss ausgewählte HLRB-Projekte werden sich in diesem Jahr mit Arbeiten aus den Bereichen **Fluid Dynamik und Geophysik** an dem Stuttgarter Seminar beteiligen.

Das nächste KONWIHR/HLRB Statusseminar in München wird im Frühjahr 2004 – möglicherweise parallel zur Grundsteinlegung für den LRZ-Neubau in Garching – stattfinden und sich speziell den Naturwissenschaften widmen.

Quartl-TZ

Neues vom Projekt ParBaum ...

Parallele und verteilte Systeme und Algorithmen zur Berechnung großer phylogenetischer Bäume mit Maximum-Likelihood

Von Alexandros P. Stamatakis,
Thomas Ludwig & Harald Meier (TUM)

Einleitung: Die immense Akkumulation biologischer Daten in den letzten Jahren stellt die Informatik und insbesondere die Bioinformatik vor neue Herausforderungen bezüglich der Extraktion von wissenschaftlich verwertbaren Informationen aus der verfügbaren Datenmenge. Die Berechnung des Stammbaumes des Lebens, d.h. eines, die evolutionären Zusammenhänge aller lebenden Organismen darstellenden Stammbaumes, stellt eine dieser großen Herausforderungen dar.

Ein phylogenetischer Baum ist ein binärer Baum ohne Wurzel, an dessen Blättern sich die Organismen befinden (siehe Abb. 1), die durch eine kleine hochgradig konservierte Nukleotidsequenz (16S rRNS) repräsentiert werden, welche als Eingabe für Stammbaumberechnungen benutzt wird. Die komplexeren Berechnungsverfahren liefern Astlängen für alle Kanten des Baumes, anhand derer sich die relative evolutionäre Distanz zwischen zwei beliebigen Organismen des Baumes berechnen lässt. Jeder innere Knoten des Baumes repräsentiert einen unbekanntem ausgestorbenen Vorfahren des jeweiligen Teilbaumes.

Zur Berechnung phylogenetischer Bäume existieren verschiedene mathematische Ansätze, die sich in ihrer Komplexität und Flexibilität bezüglich des angewandten Evolutionsmodells und der Qualität des berechneten Baumes stark unterscheiden.

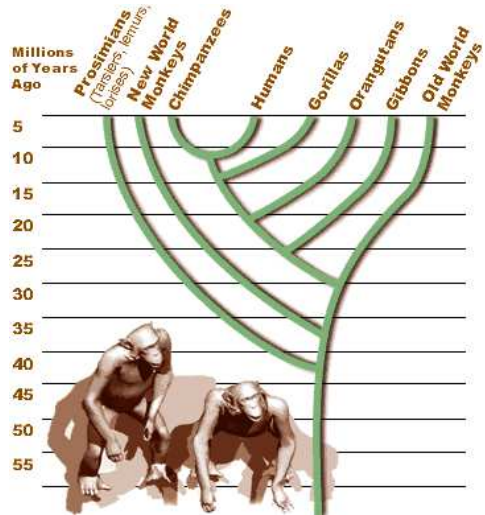


Abb. 1 Stammbaum der Affen und Menschenaffen

Maximum Likelihood [2] gilt als die qualitativ hochwertigste und zugleich für die Berechnung großer Stammbäume angemessenste Methode, da sie es ermöglicht, komplexe evolutionäre Zusammenhänge zu modellieren. Es ergibt sich jedoch ein klassischer "Tradeoff" zwischen Qualität und Rechenzeit, da die Berechnung phylogenetischer (evolutionärer) Bäume anhand des Maximum-Likelihood Kriteriums NP-vollständig ist. Selbst die eingesetzten Heuristiken zur Einschränkung des Suchraumes benötigen aufgrund der hohen Komplexität der Likelihood-Funktion, die auf jede Topologie des Suchraumes angewendet werden muss, extrem lange Rechenzeiten. Demzufolge konnten bisher nur bis zu 300 Organismen umfassende Stammbäume [1, 14] anhand von Maximum Likelihood auf großen Parallelrechnern berechnet werden (siehe Abb. 2). Die Anzahl der in aktuellen Datenbanken verfügbaren und für derartige Berechnungen adäquaten Organismen beträgt jedoch 20000 bis 30000.

Im Rahmen von **ParBaum** wird sowohl

auf algorithmischer Ebene an der Beschleunigung der Berechnungsverfahren, als auch auf technischer Ebene, an Lösungen zur Bereitstellung der notwendigen Rechenkapazität gearbeitet.

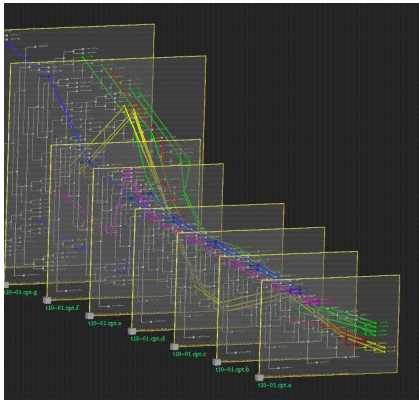


Abb. 2 Visualisierung mehrerer verschieden großer Bäume für einen Eingabedatensatz während der Berechnung des entsprechenden Gesamtbaumes mit **parallel fastDNAmI**

Algorithmische Verbesserungen:

Aufbauend auf **fastDNAmI** [5] und **parallel fastDNAmI** [14] wurde die so genannte **AxML** (A(x)ccelerated Maximum Likelihood) Programmfamilie [9, 11, 12, 13] entwickelt. Den Kern von **AxML** stellt eine einfache, jedoch sehr effiziente Optimierung der Likelihood-Funktion dar, die anhand von Mustererkennung in Teilbäumen eine deutliche Reduzierung der benötigten Gleitpunktoperationen während der Berechnung der Likelihood einer Topologie ermöglicht. Auf für **AxML** besonders geeigneten PC-Prozessorarchitekturen konnten gegenüber **fastDNAmI** Laufzeitverbesserungen von über 50% und teilweise über 60%, bei *exakt* übereinstimmenden Ergebnissen für große Datensätze gemessen werden (zum Vergleich: eine spezielle Anpassung an die Hitachi SR8000-F1 [10] lieferte Verbesserung zwischen 25% und 35%).

Dennoch reicht die erzielte Beschleunigung nicht zur Berechnung großer und vor allem qualitativ hochwertiger Bäume aus, sodass im folgenden die Suchraumstrategie von **AxML** modifiziert und in **RAxML** (Randomized AxML) implementiert wurde.

Ein wesentliches Problem der Heuristik von **AxML** ist, dass das Endergebnis wesentlich von der Eingabereihenfolge der Sequenzen abhängt, sodass empfohlen wird, mehrere Läufe mit randomisierten Eingabepermutation durchzuführen, um ein zuverlässiges Ergebnis zu erhalten. **RAxML** berechnet daher anfangs schnell die Likelihood für eine relativ große Menge von Endbäumen, welche für randomisierte Eingabereihenfolgen mit Maximum Parsimony generiert wurden (Phase 1). Das integrierte Maximum Parsimony Programm [7] basiert auf einer vergleichbaren Suchraumstrategie wie **AxML**, benötigt jedoch einen wesentlich geringeren Rechenzeitaufwand. Da es einen nachweisbaren mathematischen Zusammenhang zwischen beiden Methoden gibt, stellt dies eine sinnvolle Strategie zur Erzeugung guter Anfangsbäume dar. Im Anschluss werden Teilmengen dieser Bäume benutzt, um so genannte Konsensusbäume [3] zu berechnen, die zum Teil zu einer weiteren Verbesserung des Likelihood-Wertes führen (Phase 2). Die Konsensusbäume stellen außerdem wichtige Informationen zur Verfügung, welche für eine zukünftige Verbesserung der letzten Phase des Algorithmus benutzt werden können. Im letzten Schritt (Phase 3) wird der zu diesem Zeitpunkt beste Baum weiteren lokalen, sowie globalen Optimierungen, so genannten "Rearrangements", unterzogen, um den Baum weiter zu verbessern.

Das wichtigste bisher mit **RAxML** erzielte Ergebnis ist die Berechnung ei-

nes 1000 Organismen umfassenden Baumes, welcher eine wesentlich bessere Likelihood als der mit **PAxML** berechnete Baum aufweist. Des weiteren verbesserte sich die benötigte Laufzeit gegenüber PAxML um einen Faktor > 9 (zum Vergleich: Mindestens Faktor 18 gegenüber **parallel fastDNAMl**, gemäß Abschätzungsmethode in [11]).

Technische Lösungen: Im Rahmen der Arbeit an technischen Lösungen, ist die eigentliche **AxML** Programmfamilie entstanden. Diese umfasst folgende Derivate des sequentiellen Programms **AxML**:

- **PAxML** (Parallel AxML): Parallele MPI-Implementierung.
- **DAxML** (Distributed AxML): Verteilte CORBA-Implementierung, basierend auf dem automatischen Lastverwalter für CORBA LMC [4].
- **GAxML** (Grid AxML): Migrierende Grid-Implementierung, basierend auf einem CACTUS Migrationswerkzeug [15].
- **DIET-AxML**: Weitere Grid-Implementierung basierend auf der in Frankreich entwickelten Umgebung DIET [16].

Für **RAxML** besteht im Moment eine parallele MPI-Implementierung, sowie ein an **seti@home** angelehnter **http**-basierter Prototyp, mit dem an der TU München bereits erfolgreiche Testläufe durchgeführt werden konnten. Besonders die erste und zweite Phase des Algorithmus von **RAxML** eignen sich besonders gut zur verteilten Berechnung.

Alle Programme sind als "Open Source Codes" unter [6] bzw. [8] frei erhältlich.

Ausblick: In Arbeit befindet sich eine stabile Implementierung von **RAxML@home**, um mit einer flächendeckenden Installation und dem Produk-

tionsbetrieb des Programms an der TU München sowie an weiteren Universitäten im In- und Ausland beginnen zu können. Außerdem soll eine Optimierung der Phase 3 des neuen Algorithmus von **RAxML**, basierend auf den aus den Konsensusbäumen gewonnenen Informationen über invariante Teilbäume sowie auf einem konsequenteren Einsatz von Maximum Parsimony zur Vorevaluierung der Topologien, in Angriff genommen werden, da diese Phase 90%-95% der Gesamtrechenzeit einnimmt.

Literatur

- [1] M.J. Brauer et al. Genetic algorithms and parallel processing in maximum-likelihood phylogeny inference. In *Molecular Biology and Evolution* 19: 1717-1726, 2002.
- [2] J. Felsenstein. Evolutionary trees from DNA sequences: A maximum likelihood approach. In *J. Mol. Evol.* 17: 368-376, 1981.
- [3] L.S. Jermini et al. Majority-rule consensus of phylogenetic trees obtained by maximum-likelihood analysis. In *Mol. Biol. Evol.* 14: 1297-1302, 1997.
- [4] M. Lindermeier. Load Management for Distributed Object-Oriented Environments. In *2nd International Symposium on Distributed Objects and Applications (DOA'00)*, pages 59-68, Antwerp, Belgium. IEEE Computer Society, 2000.
- [5] G.J. Olsen et al. fastDNAMl: A tool for construction of phylogenetic trees of DNA sequences using maximum likelihood. In *Comput. Appl. Biosci.* 10: 41-48, 1994.
- [6] **ParBaum** homepage, **PAxML** download: <http://www.bode.in.tum.de/~stamatak/research.html>
- [7] PHYLIP evolution.genetics.washington.edu/phylip.html. Download site for dnaphars from PHYLIP version 3.5, version 3.6 alpha and related documentation. Last update: 29.7.2002.

- [8] **RAxML@home**
www.sourceforge.com/projects/axml.
 Open source project site. Registered
 12.2.2003.
- [9] A.P. Stamatakis, T. Ludwig, H. Meier, and M.J. Wolf. **AxML**: A Fast Program for Sequential and Parallel Phylogenetic Tree Calculations Based on the Maximum Likelihood Method. In *Proceedings of 1st IEEE Computer Society Bioinformatics Conference (CSB 2002)*, Stanford University, Palo Alto, California, August 2002.
- [10] A.P. Stamatakis, T. Ludwig and H. Meier. Adapting PAXML to the Hitachi SR8000-F1 Supercomputer. In *Proceedings of 1. Joint HLRB and KONWIHR Status and Reviewing Workshop*, Munich, Germany, October 2002.
- [11] A.P. Stamatakis, T. Ludwig, H. Meier, and M.J. Wolf. Accelerating Parallel Maximum Likelihood-based Phylogenetic Tree Computations using Subtree Equality Vectors. In *Proceedings of Supercomputing Conference (SC2002)*, Baltimore, Maryland, November 2002.
- [12] A.P. Stamatakis and T. Ludwig. Phylogenetic Tree Inference on PC Architectures with AxML/PAXML. In *Proceedings of IPDPS2003, High Performance Computational Biology Workshop (HICOMB)*, Nice, France, April 2003.
- [13] A.P. Stamatakis, M. Lindermeier, M. Ott, T. Ludwig, and H. Meier. DAxML: A Program for Distributed Computation of Phylogenetic Trees Based on Load Managed CORBA. In *Proceedings of PACT2003*, Nizhni Novgorod, Russia, in press, September 2003.
- [14] C.A. Stewart et al. Parallel implementation and performance of fastDNAML - a program for maximum likelihood phylogenetic inference. In *proceedings of SC2001*, Denver, Colorado, November 2001.
- [15] The Cactus Code:
<http://www.cactuscode.org/>.
- [16] The DIET homepage:
<http://graal.ens-lyon.fr/~diet/>.

Internationale Aktivitäten

Ferienakademie goes east ...

Erste Deutsch-Russische Winter School in St. Petersburg

Prof. Dr. E.W. Mayr, Prof. Dr. Chr.
 Zenger, Dr. H. Ehler & Dr. V. Ganzha
 Institut für Informatik, TU München

Sehr gute und langjährige Erfahrungen mit der Ferienakademie in Südtirol, einer Veranstaltung der Technischen Universität München und der Universität Erlangen-Nürnberg, führten zu dem Gedanken, aufgrund bereits bestehender Kontakte eine ähnliche Veranstaltung in Russland zu organisieren.

Bei der Ferienakademie haben bereits

zum wiederholten Male russische Studenten aus St. Petersburg an Kursen teilgenommen. Bei der Ferienakademie 2002 war erstmalig auch der Betreuer der Studierenden aus dem Bereich der Informatik, Prof. Yuri Matiyasevich (berühmt für die Lösung des 10. Hilbert-Problems) mit dabei. Alle Teilnehmer waren begeistert von dem gegenseitigen Austausch und Kennenlernen und die deutschen Teilnehmer und Dozenten waren beeindruckt von dem Engagement und der Qualität der Beiträge der russischen Teilnehmer. Einer der Dozenten formulierte seinen positiven Eindruck mit den Worten: "Studenten dieses russischen Instituts würde ich künftig blind in meinem Kurs zulassen".



Teilnehmer der ersten Deutsch-Russischen Student School 2003 in St. Petersburg vor dem Euler-Institut

Diese Erfahrungen waren der Anlass zur Entscheidung von Prof. Zenger, dem Leiter der Ferienakademie, die Idee unserer Ferienakademie nach Russland zu tragen und eine erste Veranstaltung über 10 Tage im Winter 2003 in St. Petersburg mit zwei Informatik-Kursen von je 12 Studenten, zwei Professoren und einem wissenschaftlichen Mitarbeiter durchzuführen. Studenten und Dozenten waren je zur Hälfte von russischer und deutscher Seite. Die erste Student School in St. Petersburg musste in sehr kurzer Zeit vorbereitet werden. Besonderer Dank gilt daher den Sponsoren, nämlich dem Bayerischen Wirtschaftsministerium, der Firma Siemens und dem DAAD für die großzügige und schnelle Unterstützung. Diese war nicht nur finanzieller Art, das Wirtschaftsministerium und Siemens haben auch ihre Vertreter, Herrn Etterer und Herrn Dr. Theiss, zur Teilnahme an der Student School geschickt. Eine Besprechungsrunde mit Teilnehmern der TU München, des Wirtschaftsministeriums, der Firma Siemens und von mehreren russischen Instituten, Universitäten und Firmen ermöglichten neue Kontakte mit weiteren Organisationen in St. Petersburg. Diese haben bereits zur Planung

weiterer Kurse für zukünftige Student Schools geführt und auch neue Ansprechpartner in St. Petersburg für die Zusammenarbeit mit Siemens und der TU München in wissenschaftlich-technischen Bereichen ergeben. Die für ein solches Pilotvorhaben nicht ganz einfache organisatorische Vorbereitung und Durchführung der Student School in St. Petersburg lag an der TU München bei Dr. H. Ehler und Dr. V. Ganzha vom Institut für Informatik und auf russischer Seite bei A. Kojevnikov und Prof. Yuri Matiyasevich vom Euler Institut. Angekündigt wurde die Veranstaltung im Internet unter <http://logic.pdmi.ras.ru/grws/>

Am 16. Februar 2003 kamen die beiden TU-Professoren Chr. Zenger und E.W. Mayr mit 12 Studenten und den beiden TU-Mitarbeitern am Abend am Flughafen Pulkovo in St. Petersburg an. Am 17. Februar begannen am Euler Institut nach kurzer Eröffnung die zwei Kurse ihre Arbeit. Dies hatte auch symbolische Bedeutung: vor 5 Jahren wurde am Euler Institut der erste Deutsch-Russische Workshop “Computer Algebra in Scientific Computing” organisiert. Auch damals waren Prof. Mayr als Leiter sowie Prof. Zenger und Dr. Ganzha als Teilnehmer mit dabei und Prof. Matiyasevich als Co-Organisator beteiligt.



Kurssitzung

Zusammenarbeit zwischen TU München und Moskau

Prof. Dr. A. Bode, Prof. Dr. E.W. Mayr,
Prof. Dr. Chr. Zenger & Dr. V. Ganzha
Institut für Informatik, TU München

Die Vorträge der Studenten waren sowohl bezüglich ihres wissenschaftlichen Inhalts als auch bezüglich ihrer Präsentation für alle Teilnehmer sehr bereichernd. Die Verständigung in englischer Sprache war kein Problem. Fast nach jedem studentischen Vortrag gab es intensive Diskussionen, an denen sich natürlich auch die Kursleiter intensiv beteiligten. Trotz des dicht gedrängten wissenschaftlichen Kursprogramms blieb abends noch genügend Zeit für gemeinsame kulturelle Ereignisse wie Theater-, Konzert- und Ballettbesuche. Bei der eintägigen Rundfahrt zu den kulturellen und historischen Sehenswürdigkeiten in St. Petersburg waren besonders die jungen Teilnehmer überwältigt von den beeindruckenden Kunstschätzen der Stadt.

Solch intensive und tiefe Kontakte und Diskussionen ohne Zeitdruck zwischen deutschen und russischen Studenten und Professoren sind wahrscheinlich nur bei solchen Veranstaltungen möglich, wie schon die Ferienakademie im Sarntal über viele Jahre gezeigt hat. Es war am Ende allen Beteiligten klar, dass diese Idee ausgebaut und weitergeführt werden muss und wir denken sogar daran, in naher Zukunft diese Idee auch nach Moskau zu tragen, wo auch gute Kontakte bereits bestehen.



Besprechung beim "Runden Tisch"

Die bereits im Rahmen der Unterschleißheimer Gewerbeschau 2002 geknüpften technisch-wissenschaftlichen Kontakte haben sich in sehr erfreulicher Weise weiter entwickelt. Damals war durch die Initiative der TU München und Frau Galina Chivikina, der Generaldirektorin von Vystavka Service Center Moskau mit Unterstützung des Generalkonsuls der russischen Föderation in München, Dr. Lev N. Klepatsky und des ersten Bürgermeisters der Stadt Unterschleißheim, Herrn Rolf Zeitler, bereits eine Delegation aus Moskau zusammen mit Vertretern der Bayern Innovativ GmbH mit einem Stand auf der UGA 2002 vertreten. Dabei wurde der *Technologie-Atlas Moskau-Bayern* vorgestellt und als Folge davon vielversprechende Kontakte zwischen der Stadt Unterschleißheim, dem ICU e.V., der TU München und Vertretern der Moskauer Stadtregierung, von Vistavka Service und einigen weiteren Unternehmen aus Moskau geknüpft. Im Rahmen des damals vom Ersten Bürgermeister der Stadt Unterschleißheim, Rolf Zeitler, und dem Vizepräsidenten der TU München, Prof. Dr. Arndt Bode, unterschriebenen Vertrags reiste im Zuge der wissenschaftlichen und technischen Zusammenarbeit mit Moskau von deutscher Seite eine repräsentative Delegation am 9.3.2003 für vier Tage nach Moskau.

Eines der Hauptziele dieser Reise war, sich von der Tätigkeit der Moskauer Stadtregierung im Rahmen der wissenschaftlichen und technischen Zusammenarbeit ein Bild zu machen. Konkrete

Vorschläge über die wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit zwischen Moskauer und Bayerischen Unternehmen unter Mitwirkung der TU München wurden ausgearbeitet.

Am 11.3.2003 fand ein gemeinsames Seminar zur Weiterentwicklung der wissenschaftlich-technischen und wirtschaftlichen Beziehungen zwischen Moskau und Bayern mit Vorträgen vom Vorstandsvorsitzenden des Moskauer Komitees für Wissenschaft und Technologien AG, Prof. V.G. Sister, Galina Chivikina vom Vystavka Service Center Moskau, dem 1. Bürgermeister der Stadt Unterschleißheim und Vorstandsvorsitzenden des ICU e.V., Rolf Zeitler, dem Vizepräsidenten der TU München, Prof. Dr. A. Bode, dem Dekan der Fakultät für Informatik der TU München, Prof. Dr. E.W. Mayr und Prof. Dr. Chr. Zenger, sowie Firmenvertretern des ICU e.V. und Repräsentanten der wissenschaftlichen Organisationen aus Moskau statt. Am Vormittag des 12.3. bei einem Treffen mit dem Stellvertretenden Bürgermeister der Stadt Moskau, Herrn Yury V. Roslyak, im Rathaus von Moskau ging es auf politischer Ebene um die Weiterentwicklung des Technologie-Atlas Moskau-Bayern.

Nach dem Besuch der TU-Delegation im Rathaus fand auf Initiative von Vizepräsident Prof. Bode hin ein Treffen mit dem Direktor des Russischen Supercomputer Zentrums Elbrus 2000, Prof. B.A. Babayan, statt. Themen dieser Begegnung waren die Zusammenarbeit bei der Ausbildung besonders begabter Studenten sowie Fragen aus dem Bereich des Chip-Entwurfs für Integrierte Schaltungen. Anschließend wurde mit dem Vizepräsidenten der Russischen Akademie der Wissenschaft, Prof. V.E. Fortow, eine enge Zusammenarbeit im Bereich der Technisch-wissenschaftlich Hochleis-

stungsrechnens unter Einbeziehung des Bundeshöchstleistungsrechners an LRZ vereinbart. Bei der Besichtigung der Ausstellung "High Tech in Russland – Nanotechnologie" ergab sich für die Bayerische Delegation eine sehr interessante, informative Begegnung mit dem Präsidenten des Internationalen Fonds "Konversija", Prof. M.A. Ananjan.



Besuch der Bayerischen Delegation am 12.3.2003 im Rathaus in Moskau

Am Abend des 12. März, dem letzten Tag der Reise, fand dann der so genannte "Runde Tisch" im Bayerischen Haus in Moskau statt. Die unter bayerischer Flagge veranstaltete Besprechung, unter Beteiligung des Bevollmächtigten des Freistaats Bayern in Moskau, Herrn M. A. Logvinov, Vertretern der Moskauer Stadtregierung und der Moskauer Region sowie zahlreicher Bayerischer und Moskauer Organisationen hat auch die Aufmerksamkeit der Moskauer Massenmedien angezogen. Insgesamt gesehen war die Reise nach Moskau damit recht erfolgreich. Neben der Vereinbarung von konkreten Projekten wurde ein weiteres Symposium für Innovationstechnologien mit Unterstützung der Technischen Universität München geplant.

Genau einen Monat nach dem Besuch der Bayerischen Delegation in Moskau hat im Rahmen einer zweitägigen Arbeits-

kommision Bayern-Moskau am 9.4.2003 der Stellvertretende Bürgermeister der Stadt Moskau, Yury Rostlyak, zusammen mit einer 13-köpfigen Delegation, darunter einige Minister und auch der Generalkonsul der Russischen Föderation in München, Herr Dr. Lev Klepatsky, die Stadt Unterschleißheim besucht. Von deutscher Seite waren bei diesem Treffen der Erste Bürgermeister Rolf Zeitler, der Leitende Ministerialrat im Bayerischen Staatministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie, Bernd-Joachim Pantze, und als Vertreter der TU München Prof. Chr. Zenger vertreten. Herr Zeitler präsentierte dabei konkrete Projektvorschläge für russisch-bayerische Kooperation unter wissenschaftlicher und organisatorischer Koordination durch die TU München zwischen Moskauer Forschungseinrichtungen und einigen bayerischen Unternehmen.

Am Abend dieses Tages gab der Generalkonsul der Russischen Föderation in München einen Empfang anlässlich des Besuchs der hochrangigen Delegation aus Moskau. Zu diesem Empfang war eine große Zahl von Professoren der TU München geladen und es fanden mehrere Gespräche u.a. des Vizepräsidenten der TU München, Prof. Bode und von Prof. E.W. Mayr, Prof. Chr. Zenger und Prof. B. Radig mit Herr Y. V. Rostlyak und anderen Mitgliedern der russischen Delegation zu verschiedenen Fragen der Kooperation zwischen der TU München und der Stadt Moskau statt. Dabei ging es auch ganz besonders um die gemeinsame Durchführung von Student-Schools für hochbegabte bayerische und russische Studierende an Moskauer Universitäten und an der TU München.

Wie sich in den letzten Monaten gezeigt hat, konnte die TU München zusammen mit der ICU e.V. Unterschleißheim und

der Bayern Innovativ GmbH interessante und wichtige Kontakte mit Moskau anknüpfen und vertiefen. Diese Kontakte können sich als breite und tragfähige Plattform für eine umfangreiche Zusammenarbeit in mehreren wissenschaftlich-technischen Bereichen und besonders auch bei der Ausbildung und dem Austausch von Studenten und Professoren zwischen der TU und Moskauer Universitäten erweisen.



Besuch von Herrn Y. Roslyak am 9.4.2003 in Unterschleißheim

Gastwissenschaftler am LSTM-Erlangen

Internationale Kooperationen des Lehrstuhl für Strömungsmechanik an der Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg haben Tradition und stellen die Basis für einen regen Austausch strömungsmechanischer Erkenntnisse mit Forschungsinstituten im Ausland dar. Gegenwärtig halten sich am Lehrstuhl für Strömungsmechanik u.a. folgende Gastwissenschaftler und Gastprofessoren auf:

- **Prof. Dr. K. Danov** kommt von der Universität Sofia in Bulgarien und arbeitet an Problemen der Randbedingungen an freien Flüssigkeitsdampfoberflächen unter hoher Verdampfungsrate.

• **Prof. Dr. S. Ray** kommt vom Department of Mechanical Engineering der Jadavpur University in Kolkata, Indien und ist am Lehrstuhl für Strömungsmechanik mit Fragestellungen instationärer Strömungen beschäftigt, insbesondere der Strömungen, die sich bei der Bildung von Blasen an Düsen einstellen und bei deren Aufstieg in Flüssigkeiten.

• **Santhanu Jana** kommt vom Tata Research Development and Design Center, Pune, Indien. Er befasst sich mit Fragestellungen der Berechnung von Wärme- und Stoffübertragung bei Erstarrungs- und Schmelzvorgängen.

Gleichzeitig sind Wissenschaftler des LSTM-Erlangen im Ausland tätig.

• **Frau Anna Moser** befasst sich mit Fragestellungen der Flüssigkeits- und Dampfeigenschaften in der Nähe von freien Oberflächen, bei Vorliegen hoher Verdampfungsraten, und unterstützt ei-

ne diesbezügliche Kooperation mit dem Department of Mechanical Engineering in Toronto.

• **Frau Bettina Frohnapfel** ist derzeit am Department of Thermo and Fluid Dynamics, Chalmers in Göteborg. Gegenstand ihrer Arbeiten in Göteborg sind Untersuchungen zu kohärenten Strukturen in einem axialsymmetrischen turbulenten Freistrahle. Mit diesem Forschungsprojekt wird die stetig gute Zusammenarbeit zwischen dem Institut in Göteborg und dem Lehrstuhl für Strömungsmechanik in Erlangen fortgesetzt.

• **Herr Daniel Gerlach** bereitet einen Aufenthalt am IIT Kanpur vor, wo er eng mit Prof. Biswas zusammenarbeitet, der im letzten Jahr Gastprofessor am LSTM-Erlangen war.

F. Durst

Kurzlehrgänge, Workshops und Ausstellungen

Zum Vormerken ...

Kurzlehrgang „Numerische Methoden zur Lösung von Ingenieurproblemen in der Strömungs- und Strukturmechanik“

TUM, 6. bis 9. Oktober 2003

Wie bereits im Februar 2002 veranstaltet der Lehrstuhl für Informatik V (Prof. Zenger) vom 6. bis 9. Oktober dieses Jahres einen Kurzlehrgang mit dem Titel „Numerische Methoden zur Lösung von Ingenieurproblemen in der Strömungs- und Strukturmechanik“. Mitveranstalter

von Seiten der TU München sind der Lehrstuhl für Informatik X (Prof. Bode) und der Lehrstuhl für Bauinformatik (Prof. Rank). Weiterhin beteiligt sich der Lehrstuhl für Strömungsmechanik der FAU Erlangen-Nürnberg intensiv an Vorbereitung, Organisation und Durchführung des Kurzlehrgangs.

Das Ziel des Kurzlehrgangs ist die Vermittlung des Basiswissens, um numerische Simulationsverfahren für Ingenieur Anwendungen verstehen und nutzen zu können. Den Hintergrund bilden dabei zahlreiche Beispiele aus den Bereichen Strömungsmechanik und Strukturmechanik.

Auf dem Programm stehen Vorträge zu den Grundlagen der numerischen Simulation genauso wie zu aktuellen Entwicklungen in diesem Bereich. Die Vortragenden berichten außerdem über Erfahrungen bei der Anwendung diverser Simulationsverfahren bei aktuellen technischen und physikalischen Problemen. Der Kurzlehrgang bietet dabei eine Plattform für den Dialog zwischen Anwendern und Entwicklern, wovon beide Seiten profitieren können.

Neben der Vermittlung von Wissen durch die geladenen Dozenten bietet die Veranstaltung die Möglichkeit, Kontakte sowohl zwischen akademischen Forschergruppen untereinander als auch zwischen industrieller Forschung und Universitäten zu knüpfen bzw. auszubauen.

Der Kurzlehrgang wendet sich an Studenten und Graduierte, die selbst numerische Verfahren entwickeln oder kommerzielle Verfahren einsetzen wollen. Programmentwickler finden durch die detaillierte Darstellung der wesentlichen Elemente eines Simulationsverfahrens wertvolle Hilfestellung. Anwender bekommen Gelegenheit, die wesentlichen Bestandteile eines Berechnungsverfahren und dessen Funktionsweise kennen zu lernen. Dies gilt sowohl für die Anwendung als auch für die kritische Interpretation der Ergebnisse.

Wir hoffen auf ein reges Interesse insbesondere aus dem Kreis der an KONWIHR beteiligten Forschungsinstitute. Nähere Informationen können im Internet unter <http://www5.in.tum.de/kurz1/> abgerufen werden. Dort sind auch Angaben zu den Teilnahmegebühren sowie der Anmeldung zu finden.

M. Emans

Seit 16 Jahren erfolgreich . . .

Kurzlehrgang "Turbulenz: Grundlagen der Turbulenzmodellierung" LSTM, 7. bis 12. April 2003

Der Kurzlehrgang *Turbulenz* fand dieses Jahr zum 8. Mal statt und war mit 90 Teilnehmern wieder ein großer Erfolg.

Neben theoretischen Aspekten und geeigneten experimentellen Messmethoden nehmen auch in diesem Kurs numerische Verfahren eine zunehmend wichtigere Rolle ein. Dies konnte u.a. daran beobachtet werden, dass es nicht nur sechs Vorlesungen über numerische Methoden gab, sondern dass sich auch AEA Technology /Ansys (CFX), CD-adapco Group (StarCD) und Fluent mit Demonstrationen ihrer Produkte beteiligt haben.

Der nächste Kurzlehrgang *Turbulenz* wird in zwei Jahren wieder am Lehrstuhl für Strömungsmechanik in Erlangen stattfinden.

J. Jovanovic

Rückblick . . .

KONWIHR Kolloquium Hochleistungsrechnen in Erlangen

Am 19. Juli 2002 fand in Erlangen das KONWIHR Kolloquium „*Hochleistungsrechnen in Wissenschaft und Wirtschaft*“ statt. An der Veranstaltung, die von KONWIHR in Zusammenarbeit mit dem Regionalen Rechenzentrum und dem Lehrstuhl für Strömungsmechanik in Erlangen organisiert wurde, nahmen 80 Teilnehmer aus Industrie und Forschungseinrichtungen teil, um sich in zehn Fachvorträgen ein kompaktes Bild über den Stand der Forschung und zukünftige Trends im Bereich des Hochleistungsrechnens zu verschaffen. Dabei standen nicht nur technische

und wissenschaftliche Aspekte im Vordergrund. Vielmehr wurden auch wirtschaftliche Belange bzgl. der Nutzung von Hochleistungsrechnen durch die Industrie sowie die Versorgung mit Rechenkapazität angesprochen.

Dies wurde im Eröffnungsvortrag mit dem Titel „*Hochleistungsrechnen als Basis für innovative Entwicklungen in Industrie und Forschung*“ durch Prof. Rühle vom Rechenzentrum der Universität Stuttgart eindrucksvoll veranschaulicht, wobei insbesondere auf die wichtige Rolle der Simulation in der Automobil- und Luftfahrtindustrie eingegangen wurde. Über „*Utopien und Chancen*“ in der interaktiven, numerischen Strömungsmechanik berichtete Prof. Krafczyk vom Institut für Bauingenieurwesen der TU Braunschweig. Aus der Sicht der industriellen Anbieter für strömungsmechanische Software berichtete Dr. Scheuerer, AEA Technology GmbH, über neuere Trends und Perspektiven von kommerziellen CFD-Verfahren. Anwendungen des Hochleistungsrechnens im Bereich der Naturwissenschaften wurden von Prof. Hanke vom Institut für Theoretische Physik der Universität Würzburg sowie Prof. Gasteiger vom Computer Chemie Zentrum der Universität Erlangen-Nürnberg vorgestellt. Herr Dr. Wellein ging in seinem Beitrag „*Centre of Excellence for High Performance Computing in Erlangen*“ auf die strategische Ausrichtung der Arbeit des Regionalen Rechenzentrums ein, um Querschnittsaufgaben im Rahmen der Beratung von Anwendern auf Hochleistungsrechnern durchzuführen. Diesem Aspekt wird angesichts der steigenden Komplexität der Hochleistungsrechner in den kommenden Jahren eine steigende Bedeutung zukommen, um diese Rechnersysteme zeitnah einer effizienten Nutzung zuzuführen. Am Nach-

mittag vermittelte Prof. Bode vom Institut für Informatik der TU-München in seinem Vortrag „*Entwicklungen der Informatik und numerischen Mathematik im Hochleistungsrechnen*“ einen Einblick in neue Trends und Herausforderungen in diesen – für das Hochleistungsrechnen essentiellen – Fachgebieten. Prof. Rüde vom Institut für Informatik der FAU Erlangen stellte in seinem Beitrag „*Operationalplanung mit Hochleistungsrechnern – Numerische Simulation im ‘Medicine Valley’*“ Aspekte des Hochleistungsrechnens vor, die insbesondere für den Standort Erlangen als Zentrum der Medizintechnik von großer Bedeutung sind. Einen internationalen Vergleich der deutschen und europäischen Forschungsaktivitäten auf dem Gebiet des Hochleistungsrechnens stellte Dr. Geiger der T-Systems Solutions for Research GmbH vor.

Den Abschluss der Veranstaltung bildete die Präsentation von Prof. Durst, LSTM-Erlangen, in der die Bedeutung des *Kompetenznetzwerks für technisch-wissenschaftliches Hochleistungsrechnens* hervorgehoben wurde sowie Vorstellungen über die nachhaltige, strategische Förderung des Hochleistungsrechnens in Bayern gegeben wurden. Die derzeit führende Rolle des Landes in diesem wichtigen Forschungs- und Industriezweig könne demnach nur durch eine systematische Weiterführung bzw. einen Ausbau von Initiativen gewährleistet werden, in denen interdisziplinäre Arbeitsgruppen zusammengeführt werden, um fachübergreifende Aufgaben aus dem Bereich des Hochleistungsrechnens voranzutreiben. In diesem Sinne kann KONWIHR als Prototyp für zukünftige Initiativen unter verstärkter Beteiligung der Industrie und Wirtschaft verstanden werden.

G. Brenner

Ausgezeichnet und bundesministerlich gewürdigt ...

KONWIHR Projekt "FPGA" IENA-CeBIT-Hannover Messe

Die bisherigen Ergebnisse des KONWIHR-Projekts FPGA „*Untersuchung der Möglichkeiten zur direkten Synthese von parallelen C-Programmen auf Hochleistungsrechnern in FPGAs*“ (Prof. Urbanek, FH-Nürnberg) konnten in den Prototypen einer neuartigen, intelligenten Kamera umgesetzt werden.



Bundesbildungsministerin Bulmahn auf der CeBIT im Gespräch mit Prof. Rauch und Prof. Urbanek über die intelligente Kamera und das KONWIHR-Projekt FPGA

Auf der Erfinder- und Neuheiten Messe IENA wurde die Kamera erstmals der Öffentlichkeit präsentiert und mit der Silbermedaille und dem IHK Sonderpreis ausgezeichnet. Auf der CeBIT konnte die Kamera auf dem "Future Market" und auf der Hannover Messe am Gemeinschaftsstand von Bayern Innovativ bestaunt und in Aktion gesehen werden.

Quartl-TZ

Weitere Ereignisse kurz notiert:

- KONWIHR war auf der Ausstellung der Bayerischen Forschungsverbände im Bayerischen Landtag vom 12.2. bis 28.2. mit einer großen Plakatwand vertreten.

- Am 9.4. fand an der FH-Nürnberg das Kolloquium „*Hochleistungsrechnen an Hochschulen*“ statt. KONWIHR war hier mit zwei Vorträgen vertreten: Dr. G. Wellein: „*Die Welt der Supercomputer*“ und Prof. Dr. A. Bode: „*Die Zukunft des Supercomputing*“. Prof. Urbanek hat auch auf dieser Veranstaltung als Ergebnis seines KONWIHR-Projekts die „*intelligente Kamera*“ demonstriert.

- An der „Langen Nacht der Wissenschaften“ in Erlangen/Nürnberg am 25.10. wird sich KONWIHR beteiligen. Insbesondere interaktive Demonstrationen werden noch gesucht!

- KONWIHR wird sich an der zentralen Feier „10 Jahre **abayfor**“ in der Pinakothek der Moderne in München am 27.10. beteiligen.

Prozessorgeflüster

RRZE nimmt 760 GFlop/s HPC-Cluster in Betrieb

Anfang Mai 2003 hat das Regionale Rechenzentrum Erlangen (RRZE) ein neues Cluster-System der Firma TRANSTEC mit einer Spitzenleistung von etwa 760 GFlop/s für den allgemeinen Testbetrieb frei gegeben. Der Rechner ist wie folgt konfiguriert: Zwei Zugangsknoten mit je zwei Intel Xeon DP Prozessoren (2.6 GHz) und 4 GB Speicher, 66 Dual-Xeon Rechenknoten, mit je zwei Intel Xeon DP Prozessoren (2.6 GHz) und 2 GB Speicher, einem GBitEthernet Netzwerk sowie einem Fileserver mit einer Nettokapazität von etwa 700 GB.

Bereits eine Woche nach Beginn der Installation konnte ein LINPACK Wert von 365 GFlop/s gemessen werden, der dann auch für die nächste TOP500 Liste eingereicht wurde. Typische Anwendungen

für das HPC-Cluster sind Durchsatzrechnungen / Parameterstudien mit moderaten Speicheranforderungen sowie parallele Programme mit geringen Kommunikationsanforderungen.

Im Hinblick auf die Performancecharakteristik des Einzelprozessors ergänzt das HPC-Cluster den HLRB in vielen Fällen. So zeigen etliche Programme aus dem Bereich Chemie und Physik eine deutlich bessere Einzelprozessorperformance als auf dem HLRB, während bei der Strömungsmechanik sehr oft genau das Gegenteil zu sehen ist. Ansprechpartner für das HPC-Cluster ist die HPC Gruppe des RRZE (hpc@rrze.uni-erlangen.de). Aktuelle Infos zum Cluster gibt's unter: <http://www.rrze.uni-erlangen.de/dienste/hpc/cluster32/>

Dr. G. Wellein, RRZE

Quartl gratuliert ...

- Herrn **Prof. Dr. Gunther Brenner** (ehemals LSTM-Erlangen und KONWIR GS-Nord) und wünscht ihm alles Gute in seiner neuen Position als Leiter der Abteilung *Strömungsmechanik* am Institut für Mechanik der TU-Clausthal.
- Dem Nachfolger in der KONWIHR Geschäftsstelle Nord, Herrn **Dipl.-Ing. Thomas Zeiser**.
- Herrn **Dipl.-Ing. Markus Glück**, der am Lehrstuhl für Strömungsmechanik in Erlangen (Projekt Flusib) seine Promotion erfolgreich abgeschlossen hat.
- Herrn **Prof. Dr. Christoph Pflaum** (Projekt Par-EXPDE) zu seinem Ruf auf die C3 Professur für *Numerische Simulation mit Hochleistungsrechnern* an der FAU-Erlangen.

Bitte notieren:

Verlängerungsanträge für KONWIHR Projekte können bis **1.9.2003** bei einer der Geschäftsstellen eingereicht werden. Die nächste **Sitzung des KONWIHR-Beirates** findet am **22.10.2003 in München** statt. Bei dieser Gelegenheit findet die Begutachtung der abgelaufenen Projekte sowie der Verlängerungsanträge statt. Nähere Informationen werden schriftlich versandt.

Impressum

KONWIHR Quartl*

– das offizielle Mitteilungsblatt des Kompetenznetzwerks für technisch-wissenschaftliches Hoch- und Höchstleistungsrechnen (KONWIHR) – erscheint jeweils zum Quartalende.

Herausgeber:

Prof. Dr. A. Bode, Sprecher, Prof. Dr. Dr. h.c. F. Durst, stellv. Sprecher des KONWIHR

Redaktion:

Dipl.-Ing. Th. Zeiser
Lehrstuhl für Strömungsmechanik
Cauerstraße 4, D-91058 Erlangen
Tel./Fax: ++49-9131-85 28280 / 29503
e-mail: konwihrlstm.uni-erlangen.de

Dipl.-Inf. A. Schmidt
Institut für Informatik, TU München
D-85748 Garching bei München
Tel./Fax: ++49-89-289 17680 / 17662
e-mail: konwihr@in.tum.de

WWW: <http://konwihr.in.tum.de/>

Druck:

NRG CopyShop - WiSo Nürnberg

Redaktionsschluss

für die nächste Ausgabe: **22.6.2003**

Nächste Ausgabe des Quartls: Juli 2003

* **Quartel**: früheres bayerisches Flüssigkeitsmaß, → das **Quart**: 1/4 Kanne = 0.27 l (Brockhaus Enzyklopädie 1972)