



Supercomputing

Made in Jülich

Inhalt

Willkommen am Jülich Supercomputing Centre	3
Die Königsdisziplin – die Simulation des menschlichen Gehirns	4
Mit neuen Konzepten die Rechnerzukunft gestalten	6
Der Supercomputer als Kristallkugel	8
Turbo für das Supercomputing	10
Große Rechner, viele Daten	12
Ein Bild sagt mehr als tausend Daten	14
Karrierewege am JSC – von der Berufsausbildung bis zur Doktorarbeit	16
Komplexe Systeme für die Bewältigung komplexer Herausforderungen	18

Das Forschungszentrum Jülich ...

... betreibt interdisziplinäre Spitzenforschung und stellt sich drängenden Fragen der Gegenwart. Mit seinen Kompetenzen in der Materialforschung und der Simulation sowie seiner Expertise in der Physik, der Nano- und Informationstechnologie, den Biowissenschaften und der Hirnforschung entwickelt es die Grundlagen für zukünftige Schlüsseltechnologien. Das Forschungszentrum leistet Beiträge zur Lösung großer gesellschaftlicher Herausforderungen in den Bereichen Energie und Umwelt, Gesundheit sowie Informationstechnologie. Mit mehr als 5.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern gehört es als Mitglied der Helmholtz-Gemeinschaft zu den großen interdisziplinären Forschungszentren Europas.

IMPRESSUM

Supercomputing – Made in Jülich Broschüre des Jülich Supercomputing Centre

Herausgeber: Forschungszentrum Jülich GmbH | 52425 Jülich **Redaktion:**

Sabine Höfler-Thierfeldt (Jülich Supercomputing Centre), Annette Stettien (v.i.S.d.P.)

Autoren: Sabine Höfler-Thierfeldt, Hanna Kleimann **Grafik und Layout:**

Nadine Daivandy **Bildnachweis:** Forschungszentrum Jülich **Kontakt:** Jülich

Supercomputing Centre | Tel.: 02461 61 - 6402 | Fax: 02461 61 - 6656 |

E-Mail: jsc@fz-juelich.de **Druck:** Schloemer & Partner GmbH **Auflage:** 3.000 |

September 2013



Willkommen am Jülich Supercomputing Centre

Am Jülich Supercomputing Centre (JSC) dreht sich alles um Simulationen mit Supercomputern der höchsten Leistungsklasse: Die Spezialisten des JSC betreiben nicht nur rund um die Uhr weltweit führende Computersysteme, sondern unterstützen auch ihre wissenschaftlichen Nutzer methodisch und inhaltlich. Dabei forschen sie selbst intensiv an Lösungen für die großen gesellschaftlichen Fragen unserer Zeit und sind an der Entwicklung neuester Rechnerarchitekturen beteiligt.

So unterschiedlich die wissenschaftlichen Herausforderungen, so verschieden sind auch die Anforderungen an die Rechner, die zu ihrer Lösung herangezogen werden können. Während Simulationen in der Hirnforschung wie im Human Brain Project oder aus dem Bereich der Klimaforschung ganz wesentlich auf eine hohe Hauptspeicherkapazität angewiesen sind, benötigen Quantenrechnungen in der Nanoelektronik eine extrem hohe Rechenleistung. Probleme der Datenanalyse wiederum lassen sich am besten mithilfe von Clustercomputern lösen, die zum Teil mit Grafikchips beschleunigt werden. Ein Beispiel ist die Analyse der Daten des Alpha-Magnet-Spektrometer-Experiments (AMS) der Internationalen Raumstation am JSC für die Suche nach Antimaterie im Weltraum.

Auf allen diesen Systemen müssen maßgeschneiderte Lösungen entwickelt und eingesetzt werden. Nur dann ist die höchste Ausnutzung der teuren Ressourcen garantiert. Dies gelingt vor Ort durch die Expertise der auf einzelne Fachgebiete spezialisierten „Simulation Laboratories“ und der Querschnittsgruppen in Methodik, Algorithmik, Optimierung, Analyse und Visualisierung. Extern werden die Benutzerbelange in nationalen oder internationalen Gremien und Projekten vertreten, wie dem Gauss Centre for Supercomputing (GCS) oder dem europäischen HPC-Verbund „Partnership for Advanced Computing in Europe“ (PRACE). Gerade diese umfassende Unterstützung der Nutzer sowie die gleichzeitige Fokussierung auf thematische Schwerpunkte machen den internationalen Ruf des Jülich Supercomputing Centre aus.



Die Königsdisziplin – die Simulation des menschlichen Gehirns

Das Gehirn ist das komplexeste Organ des menschlichen Körpers. Um Erkrankungen des Gehirns wie Parkinson oder Alzheimer gezielter behandeln zu können, ist ein tieferes Verständnis seiner Struktur und Funktionsweise nötig, als man es mit bisher verfügbaren Methoden erreichen kann. Einen Ausweg bietet die Simulation des Gehirns mit dem Supercomputer: Mit einer für das Jahr 2020 erwarteten Rechenleistung von einer Trillion Rechenoperationen pro Sekunde (1 Exaflop/s) und einem Arbeitsspeicher im Bereich von 100.000 Terabytes kann ein komplettes virtuelles Gehirn mit rund hundert Milliarden Nervenzellen für die Untersuchung durch Neurowissenschaftler zur Verfügung gestellt werden.

Daran arbeiten Forscher aus Europa nun mit vereinter Kraft. Im Jahr 2013 startete das mit einem Budget von rund einer Milliarde Euro ausgestattete europäische Flaggschiff-Projekt „The Human Brain Project“ (HBP) mit starker Beteiligung des JSC. In Jülich wird der Superrechner für das virtuelle Gehirn des HBP geplant, installiert und betrieben. Erklärtes Ziel ist dabei nicht nur die Innovation in der Medizin. Ein detailliertes Verständnis des Gehirns kann zugleich als Vorlage für zukünftige IT-Systeme dienen.

Auf dem Weg dorthin hilft eine Königin bei der Lösung von Problemen größter Komplexität: Der Jülicher Großrechner JUQUEEN gehört mit knapp sechs Milliarden Rechenoperationen pro Sekunde zur absoluten Spitze dessen, was Europa bereits heute seinen Wissenschaftlern an Rechenleistung für ihre Forschung zu bieten hat.

“
Das menschliche Gehirn
verstehen und daraus lernen –
dafür verbinden wir in Jülich
Neurowissenschaften und
Supercomputing.”

Dr. Boris Orth, Abteilungsleiter
High-Performance Computing in Neuroscience



JUQUEEN
Jülicher Blue Gene/Q

Rechenleistung: 5,9 Petaflop/s
Prozessorkerne: 458.752
Hauptspeicher: 448 Terabyte
TOP500 (Juni 2013): 7. Platz



Mit neuen Konzepten die Rechnerzukunft gestalten

Das Ziel für zukünftige Supercomputer ist klar umrissen: Bis etwa zum Jahr 2020 will man eine Rechenleistung von einem Exaflop erreichen – das sind eine Trillion Rechenoperationen pro Sekunde. Vorher sind jedoch noch viele Fragen zu klären: Wie kann man den Energieverbrauch senken? Wie können Millionen von Rechenkernen synchronisiert werden? Wie kann man die Arbeitslast effizient auf die vielen Prozessoren verteilen?

In dem von der EU geförderten Projekt „Dynamical Exascale Entry Platform“ (DEEP) werden diese Themen vom JSC mit 15 weiteren Partnern aus Industrie und Forschungsinstituten untersucht. Ziel ist es, einen Rechner zu entwickeln, der einen Einstieg in die nächste Rechnergeneration bietet. Dazu haben Jülicher Wissenschaftler eine neuartige „Cluster-Booster-Architektur“ konzipiert. Der Cluster-Teil des Rechners besteht aus herkömmlichen Multi-Core-Prozessoren. Für den Booster werden neuartige Prozessoren mit bis zu 50 Rechenkernen verwendet, sogenannte Many-Core-Prozessoren – eine Entwicklung der vergangenen fünf Jahre. Dieses Architekturkonzept berücksichtigt, dass Simulationen zumeist aus mehreren, verschiedenartigen Aufgabenteilen bestehen, mit komplizierten Kommunikationsmustern zwischen den Prozessoren einerseits und einfachen regulären Mustern andererseits.

Die Grundidee von DEEP besteht nun in einer geschickten Aufteilung dieser Aufgaben. Diejenigen Bestandteile eines Programms, die komplexe Prozessoren benötigen, werden auf dem Cluster ausgeführt. Einfache, hochparallele Programmteile, die nicht auf solche Prozessoren angewiesen sind, werden dagegen an die Booster-Module mit der großen Anzahl an einfacher strukturierten Rechenkernen (Many-Core-Prozessoren) abgegeben. Ein spezielles Softwaresystem erleichtert die Verteilung der Programmteile über Cluster und Booster und steuert die Kommunikation untereinander.

Der DEEP-Rechner wird dabei besonders energieeffizient sein: Die Nutzung der Beschleunigerkomponenten für die rechenintensiven Anteile eines Programms ist bereits ein Weg, um Strom zu sparen. Auch die Kühlung des Systems verbraucht wenig Energie. Im Kühlkreislauf wird das Wasser nämlich nicht wieder auf Zimmertemperatur herab gekühlt, sondern kann mit einer Temperatur von 40 °C erneut zur Kühlung verwendet werden. Mit sechs Anwendungen aus unterschiedlichen Fachgebieten wird das neue System, dessen Entwicklung bis Anfang 2015 abgeschlossen sein soll, getestet. Wenn alles wie geplant funktioniert, ist ein wichtiger Schritt in Richtung Exascale-Systeme getan.

„ Mit DEEP helfen wir, die Entwicklung von Exascale-Rechnern in Europa voranzutreiben.“

Dr. Estela Suarez, DEEP-Projektleiterin



DEEP
Dynamical Exascale Entry
Platform

DEEP Cluster

Rechenleistung: 44 Teraflop/s
Rechenkern: 2.048

DEEP Booster

Rechenleistung: 500 Teraflop/s
Rechenkern
(Intel Xeon Phi): 31.232



Der Supercomputer als Kristallkugel

Einen Blick in die Zukunft wagen – dies ist nicht mehr nur ein esoterischer Wunschtraum, sondern in Bezug auf den Wandel unseres Klimas auch eine wissenschaftliche Erfordernis, um den Folgen begegnen zu können. Mit numerischen Simulationen auf Supercomputern wird dieser Traum ein Stück weit Wirklichkeit: Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Simulationslaboratoriums „Climate Science“ am JSC helfen den Klimaforschern, die Auswirkungen des Wandels zu prognostizieren.

Das Potenzial sogenannter Ensemblesimulationen kann dabei erst auf Supercomputern voll ausgeschöpft werden. Hierbei wird die gleiche Simulation mehrfach gestartet, aber mit jeweils leicht unterschiedlichen Parametern, um so die Unsicherheiten der Simulationen bestimmen zu können. Dies ist notwendig, da sich Randbedingungen, wie zum Beispiel die Emissionsraten von Treibhausgasen, während der Prüfungszeiträume häufig ändern. Klimasimulationen werden zu einem wichtigen Werkzeug zur Analyse von „Was-wäre-wenn“-Fragen und können zum Beispiel in der Politik als wichtige Entscheidungshilfe dienen.

Das Jülicher Clustersystem JUROPA ist für diese Art von Rechnungen besonders gut geeignet, weil dieser Rechner dank des größeren Speichers die Arbeit mit sehr großen Datenmengen ermöglicht. Dazu zählen hauptsächlich die datenintensive Auswertung langer Zeitreihen von Satellitenmessungen, aber auch die großen Eingabedatenmengen für Atmosphärenchemie- und Klimasimulationen. JUROPA und das Cluster Computing haben am JSC bereits Tradition: Komponenten für JUROPA und seine Vorgängersysteme wurden hier mitentwickelt. Der Prototyp für ein leistungstärkeres Nachfolgesystem steht ebenfalls bereits in den Startlöchern und wird es den Forschern bald ermöglichen, noch datenintensivere Rechnungen durchzuführen.

„Mithilfe von Atmosphärensimulationen entwickeln wir neue Detektionsmethoden für Vulkanemissionen.“

Dr. Sabine Griebbach, Simulationslaboratorium
Climate Science



JUROPA
Jülich Research on Petaflop
Architectures

Rechenleistung: 308 Teraflop/s

Prozessorkerne: 26.304

Hauptspeicher: 79 Terabyte



Turbo für das Supercomputing

Schneller zum Ergebnis – das wünschen sich Wissenschaftler für ihre Simulationen. Besonders vielversprechend ist der Einsatz von Grafikprozessoren (GPUs) für rechenintensive Anwendungen. Sie beschleunigen nicht nur die Rechnungen, sondern sind dabei auch besonders energieeffizient. Auch das JSC setzt seit einigen Jahren GPUs ein. Mit JUDGE stellt es einen Hochleistungsrechner mit Grafikprozessoren zur Verfügung.

Doch nicht alle Anwendungen profitieren von der höheren Geschwindigkeit dieser speziellen Prozessoren. Besonders gut eignen sie sich für solche Programme, in denen viele kleine, identische Teilaufgaben parallel berechnet werden können, die nur in geringem Maße voneinander abhängig sind. Damit mehr Anwendungen GPUs effizient nutzen können, arbeitet das JSC eng mit der GPU-Herstellerfirma NVIDIA zusammen. Gemeinsam verfolgen beide Partner im NVIDIA Application Lab zusammen mit Anwendungsentwicklern verschiedene Strategien zur Portierung und Optimierung von Simulationsprogrammen. Insbesondere Simulationen aus den Bereichen der computergestützten Neurowissenschaften, der Hochenergiephysik und der Radioastronomie haben sich als besonders tauglich herausgestellt. Auch die Analyse von großen Datenmengen, wie sie in vielen wissenschaftlichen Großexperimenten anfallen, kann mit Grafikprozessoren beschleunigt werden.

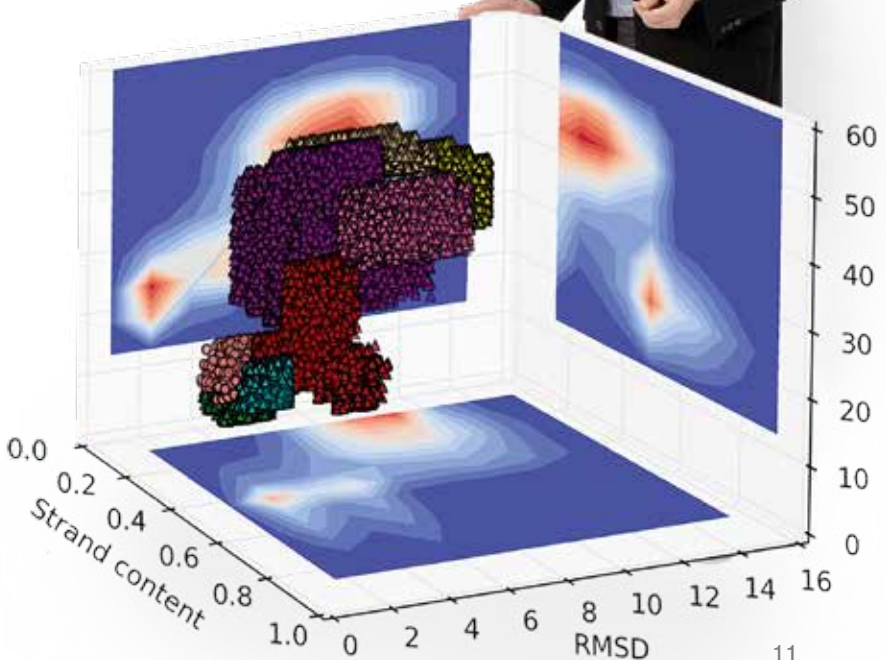
Das Lab konzentriert sich zum einen darauf, die Entwickler von schnelleren Anwendungen zu unterstützen, und zum anderen darauf, verbesserte Architekturen für künftige Rechner zu entwickeln. Dazu untersuchen die Forscher, wie sich bestimmte Eigenschaften einer Rechnerarchitektur auf die Ausführungsgeschwindigkeit einer Anwendung auswirken. Was passiert zum Beispiel, wenn die Rechnerleistung stark steigt, aber die Zugriffsgeschwindigkeit zum Arbeitsspeicher nur wenig? Hier gibt es noch viel Potenzial für die Forschung – gemeinsam mit NVIDIA stellt sich das JSC dieser Herausforderung.

JUDGE
Jülich Dedicated GPU Environment

Rechenleistung:	239 Teraflop/s
Grafikprozessoren:	412
Rechenkerne:	2.472
Hauptspeicher:	19,8 Terabyte

“
Viele energieeffiziente Recheneinheiten ermöglichen höchste Leistung.”

Prof. Dr. Dirk Pleiter, Teamleiter
Anwendungsorientierte Technologieentwicklung





Große Rechner, viele Daten

Wo gehobelt wird, da fallen Späne: Große Projekte auf JUQUEEN mit mehr als 10 Millionen Prozessorstunden Rechenzeit erzeugen schnell Dutzende Petabyte an Daten (Big Data). Solche Datenmengen sind aus drei Gründen sperrig, die man als die „drei Vs“ bezeichnet: Volume – der Umfang ist zu groß für konventionelle Verarbeitungsmethoden –, Variety – ihre Beschaffenheit ist für eine einheitliche Verarbeitung zu vielfältig – und Velocity – sie werden für eine vollständige Speicherung zu schnell erzeugt.

Die hohe Komplexität von Forschungsfragen aus Bereichen wie zum Beispiel der Astrophysik oder der Hirnforschung führt zwangsläufig zu komplexen Datenmengen, die analysiert werden müssen. Dabei hilft das JSC auf drei Arten: Erstens werden Softwarewerkzeuge für das Datenmanagement entwickelt, zweitens adaptieren Wissenschaftler ihre Programme für die Analyse der Daten und drittens stellt das JSC der internationalen Wissenschaft Web-Portale für den Zugang zu diesen Daten zur Verfügung.

Ein Beispiel für solche massiven Anforderungen an die Datenauswertung ist das Experiment Alpha-Magnet-Spektrometer (AMS). Das Forschungszentrum Jülich ist an diesem internationalen Projekt der physikalischen Grundlagenforschung über die Jülich Aachen Research Alliance (JARA) beteiligt. Auf der Internationalen Raumstation will man mithilfe des AMS-Experiments Hypothesen zum ungeklärten Materie-Antimaterie-Ungleichgewicht im Universum überprüfen, indem die geladene kosmische Strahlung mit bisher unerreichter Präzision untersucht wird.

Als geplanter Standort für den Human-Brain-Supercomputer kommt auf das JSC eine weitere bedeutende Big-Data-Aufgabe zu: Die angestrebten Simulationen des Human-Brain-Projekts im Exaflop-Bereich müssen Daten aus europaweit verteilten Datenspeichern an Kliniken und Instituten integrieren und können selbst in Sekunden Petabytes an Daten erzeugen, die in Echtzeit visualisiert und analysiert werden sollen.

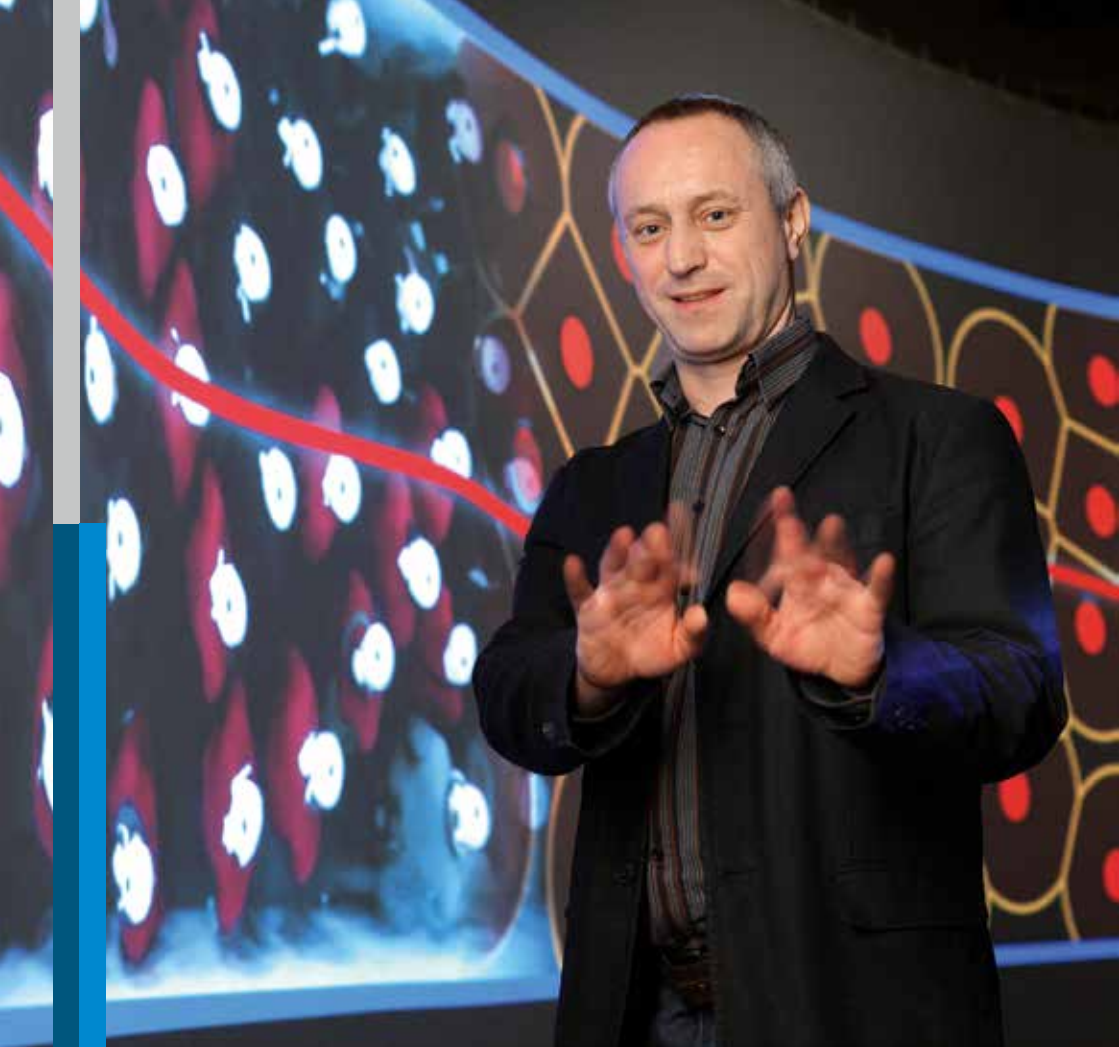
” Zur Bewältigung der Datenflut
brauchen wir clevere Algorithmen
und Methoden zur Datenanalyse. “

Dr.-Ing. Morris Riedel, Abteilung
Föderierte Systeme und Daten



SPEICHER

Anzahl der Festplatten: 6.868
Gesamtdatenkapazität: 15 Petabyte
Bandbreite: 200 Gigabit/s
Anzahl Storage-Server: 74



Ein Bild sagt mehr als tausend Daten

Häufig sind Daten aus Simulationsrechnungen sehr komplex und schwer zu überblicken. Viele Forscher sind daher darauf angewiesen, ihre Ergebnisse in Form von Bildern oder Videos zu veranschaulichen. Im JSC erhalten sie die nötige Unterstützung für die Umsetzung ihrer Simulationsdaten in grafische Darstellungen. Sie haben Zugriff auf die entsprechenden Softwarewerkzeuge sowie auf einen speziellen Rechner für grafische Anwendungen. Die Wissenschaftler können mehrere Projektionssysteme nutzen, darunter 3-D-Bildschirme und einen kugelförmigen Projektor, der beispielsweise Daten aus der Klimaforschung auf eine Weltkugel projizieren kann. Mit speziellen Projektoren können im JSC Visualisierungen in 3-D auf einer Großbildleinwand dargestellt und somit virtuelle Welten erschaffen werden, die den Besucher in die Simulation eintauchen lassen.

Der Jülicher Wissenschaftler Prof. Armin Seyfried benutzt die grafischen Hilfsmittel sogar in doppelter Weise: zur Erfassung von experimentellen Daten und zur Visualisierung zugehöriger Simulationen. Seyfried forscht im Bereich des Verkehrs und der zivilen Sicherheit und führt unter anderem Experimente mit Fußgängern durch. So untersucht er, wie Staus entstehen und wie sich Gedränge entwickelt. Dazu zeichnet er mit einer speziell entwickelten Video-technik den Laufweg jedes einzelnen Passanten auf.

Die Auswertung der Filmdaten bildet die Grundlage für seine anschließenden Simulationsrechnungen. Deren Ergebnisse wiederum werden zu eindrucksvollen Videosequenzen verarbeitet. Seyfrieds Forschungen führen zu einem besseren Verständnis des Fußgängerverkehrs und der Dynamik großer Personenströme. Mit den Ergebnissen wollen er und seine Mitarbeiter dazu beitragen, Rettungswege in Gebäuden und die Sicherheit von Großveranstaltungen zu optimieren.



“ Die Ergebnisse unserer Arbeit werden erst durch eine gute Visualisierung lebendig und anschaulich. ”

Prof. Dr. Armin Seyfried, Abteilungsleiter
Sicherheit und Verkehr



Karrierewege am JSC – von der Berufsausbildung bis zur Doktorarbeit

Gut in Mathematik? Interesse an Informatik? Junge Leute mit solchen Vorlieben sind im Jülich Supercomputing Centre gut aufgehoben. Denn hier kann man sowohl eine Ausbildung erhalten als auch studieren und seine Abschlussarbeit schreiben – ob für den Bachelor- oder Masterstudiengang oder für die Promotion.

Gut ausgebildete Fachkräfte sind wichtig für ein Supercomputerzentrum. Daher engagiert sich das JSC seit mehr als 50 Jahren in der Ausbildung für mathematisch-technische Berufe – für den eigenen Bedarf, aber auch darüber hinaus. In Kooperation mit der Fachhochschule Aachen-Jülich bietet es nach dem Abitur ein duales Studium an – eine Kombination aus betrieblicher Ausbildung und Studium. Dabei absolviert man gleichzeitig eine Ausbildung zum/zur Mathematisch-technischen Softwareentwickler/in (MATSE) am Forschungszentrum Jülich und studiert an der Fachhochschule den Bachelor-Studiengang Scientific Programming. In diesem Ausbildungsgang sind Theorie und Praxis eng verzahnt: Neben Vorlesungen zu den Grundlagen in Mathematik und Informatik gehört auch das Programmieren von eigenen kleinen Projekten dazu.

Nach dem Bachelor-Abschluss können die Absolventen ihre Studien in einem weiterführenden Master-Studiengang Technomathematik vertiefen.

Auch für Studierende anderer Fachbereiche gibt es Fortbildungsmöglichkeiten am JSC, beispielsweise im jährlich stattfindenden Gaststudentenprogramm. Studierende mit Schwerpunkt Natur- und Ingenieurwissenschaften können hier verschiedene Aspekte des wissenschaftlichen Rechnens und des Supercomputing an Systemen kennenlernen, die zu den leistungsfähigsten der Welt gehören. Das Programm dauert zehn Wochen, in denen die Studierenden an aktuellen Forschungsthemen mitarbeiten und intensiv von JSC-Mitarbeitern betreut werden. Vielfach ergibt sich daraus auch eine langfristige Zusammenarbeit: Mancher Gaststudent kehrt in das JSC zurück, um hier seine Doktorarbeit zu schreiben.

“
In toller Umgebung Mathe
und Informatik studieren und
gleichzeitig Praxiserfahrung
sammeln, perfekt!”

Anna Jakobs, Master-Studentin
Technomathematik



www.fz-juelich.de/matse
www.fz-juelich.de/ias/jsc/gsp



Komplexe Systeme für die Bewältigung komplexer Herausforderungen

Immer schnellere Prozessoren, die in immer größerer Zahl parallel arbeiten – im Supercomputing ist Größe kein Selbstzweck. Die steigende Leistungsfähigkeit der Rechner hilft vielmehr, der enormen Komplexität aktueller wissenschaftlicher Herausforderungen Rechnung zu tragen und mit den im wissenschaftlichen Fortschritt kontinuierlich steigenden Rechenzeitanforderungen der Anwender Schritt zu halten.

Eine Trillion Rechenoperationen pro Sekunde an Rechenleistung werden zum Beispiel notwendig sein, um ein vollständiges menschliches Gehirn zu simulieren, wie es das erklärte Ziel des europäischen Human-Brain-Projektes ist. Auf dem Weg dorthin muss allerdings einiges mehr passieren, als nur die Zahl oder Taktraten der Prozessoren zu erhöhen. Viele Millionen Prozessorkerne müssen synchronisiert werden, die Verlässlichkeit der Komponenten muss garantiert sein und innovative Speichertechnologien werden benötigt. Die Skalierbarkeit der Anwendercodes stellt das JSC vor immer größere Herausforderungen und auch die Steigerung der Energieeffizienz ist zu einem wichtigen Thema geworden.

Aber der Aufwand lohnt sich: Die Erforschung des Gehirns verspricht eine erfolgreichere Suche nach neuen Diagnose- und Therapiemethoden für neurologische Erkrankungen – eine der großen Aufgaben, die unsere Gesellschaft bewältigen muss.

Das JSC stellt sich den technischen Herausforderungen in drei Exascale-Laboratorien. Hier werden innovative Konzepte für die Rechner der Zukunft erdacht und getestet. Der Name ist Programm: In Kooperation mit den namhaften Rechnerherstellern IBM, Intel und NVIDIA wird genau die Art von Querdenken praktiziert, die für das Erklimmen der letzten Stufen Richtung Exascale unabdingbar ist.

Neben diesen vom JSC gegründeten Industriekooperationen ist das Institut auch in wissenschaftlichen Einrichtungen und politischen Strukturen auf nationaler und internationaler Ebene ein angesehener Partner und Innovationsmotor. Das JSC stellt seine seit Jahrzehnten aufgebaute Expertise im High-Performance-Computing (HPC) zur Verfügung, um die speziellen Anforderungen der Institute im Forschungszentrum und des John von Neumann-Instituts für Computing zu erfüllen. Es betreibt die Supercomputing Facility und bietet die zugehörige fachliche Unterstützung. Diese Unterstützung durch das Forschungszentrum Jülich reicht von der regionalen Verknüpfung durch die HPC-Sektion der Jülich Aachen Research Alliance (JARA) bis hin zu Initiativen unter dem Dach der Helmholtz-Gemeinschaft, in der alle 18 Zentren unter Führung des JSC ein gemeinsames Rechnerkonzept erstellt haben. Im Gauss Centre for Supercomputing (GCS) hilft das JSC die Kräfte der drei großen HPC-Zentren in Deutschland zu bündeln. Das JSC ist Koordinator der europäischen Entwicklungsprojekte. So konnten entscheidende Impulse gegeben werden, das GCS als Schrittmacher in der europäischen Infrastruktur PRACE zu etablieren. Alle diese Aktivitäten tragen zu einer hohen nationalen und internationalen Sichtbarkeit der Jülicher Simulationswissenschaften bei.

[Prof. Dr. Dr. Thomas Lippert](#)

Leiter des Jülich Supercomputing Centre

Wichtige internationale Kooperationspartner:

USA:

NCSA – National Center for Supercomputing Applications,
Urbana-Champaign

ORNL – Oak Ridge National Laboratories, Oak Ridge

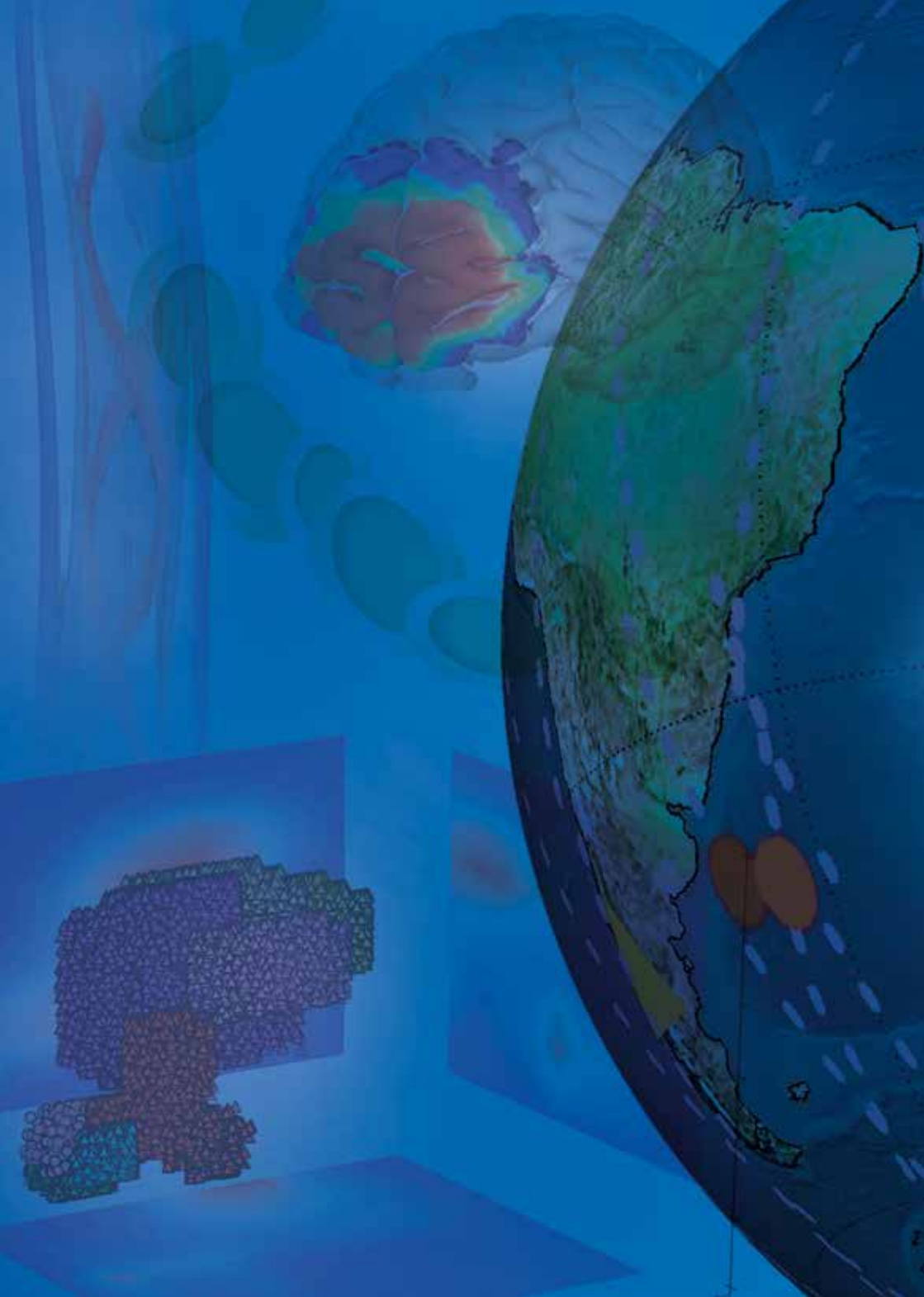
Japan:

RIKEN Research, Tokio

China:

CNIC – Computer Network Information Centre, Beijing

NSCC – National Supercomputing Centre, Tianjin



Mitglied der:

