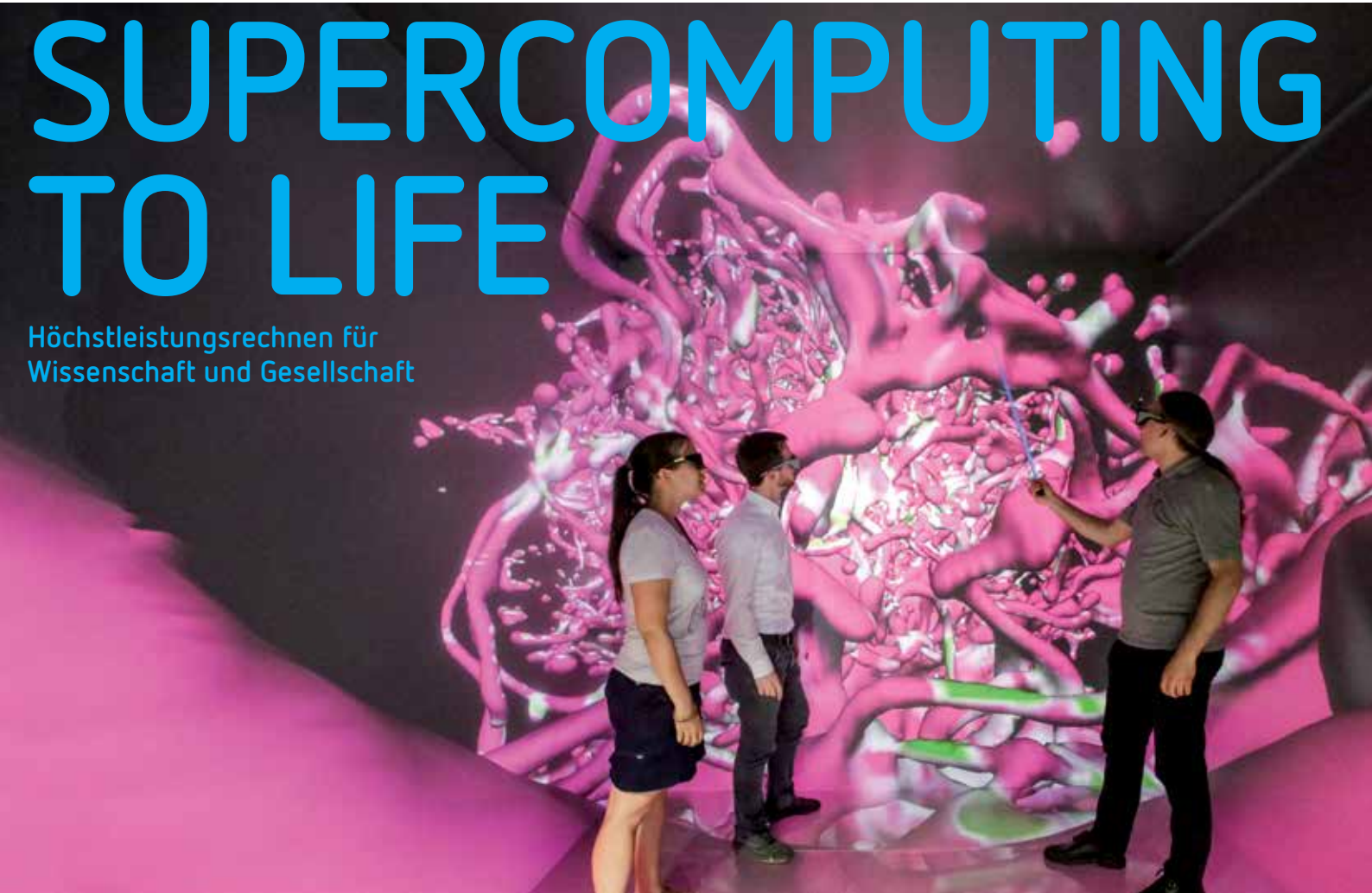


H L R I S

High-Performance Computing Center | Stuttgart

WE BRING SUPERCOMPUTING TO LIFE

Höchstleistungsrechnen für
Wissenschaft und Gesellschaft





Addressing Global Challenges in the Digital Age

Globale Herausforderungen im digitalen Zeitalter

Simulation, visualization, artificial intelligence, and large-scale data analysis using high-performance computing (HPC) have become essential tools for understanding and addressing many of society's most complex challenges. At the High-Performance Computing Center Stuttgart (HLRS), seizing the opportunities that HPC and other advanced digital technologies offer for addressing these challenges is at the center of all that we do.

HLRS operates a world-class HPC infrastructure, delivers comprehensive solutions, and offers training and outreach aimed at increasing access to high-performance computing and promoting its usage for innovation, discovery, and more effective decision-making across all sectors of society.

At its core, HLRS's tools and solutions enable cutting-edge academic and industrial research in the sciences and computational engineering. At the same time, we are working constantly to improve high-performance computing, and to identify opportunities for using HPC, data analytics, and related technologies in other areas where it can have an impact.

Heutzutage sind Simulation, Visualisierung, Künstliche Intelligenz und die Analyse gigantischer Datenmengen mit Höchstleistungsrechnern (High-Performance Computing/HPC) ein Muss, um viele der extrem komplexen Herausforderungen der Gesellschaft zu verstehen und anzugehen. Wir am Höchstleistungsrechenzentrum Stuttgart (HLRS) setzen alles daran, die Möglichkeiten, die HPC und andere fortschrittliche digitale Technologien bieten, zu nutzen, um diese Herausforderungen zu bewältigen.

Das HLRS unterhält eine HPC-Infrastruktur von Weltformat, liefert ein umfassendes Angebot an Lösungen und bietet Schulungen und Beratung, um den Zugang zu Hoch- und Höchstleistungsrechnern zu verbessern und deren Nutzung für Innovation, Forschung und bessere Entscheidungen in der gesamten Gesellschaft zu fördern. Im Wesentlichen ermöglichen die Werkzeuge und Lösungen des HLRS Spitzenforschung an Hochschulen und in der Industrie in den Bereichen Wissenschaft und Computational Engineering. Zudem arbeiten wir beständig an der Weiterentwicklung des Höchstleistungsrechnens und sind stets auf der Suche nach neuen Möglichkeiten für die Ausweitung des Potenzials von HPC, Datenanalyse und der zugehörigen Technologien in andere Bereiche.

State-of-the-Art Computing Infrastructure

Modernste Rechnerinfrastruktur

HLRS's high-performance computing systems are designed with our users' specific needs in mind. Our flagship system, Hawk, has a peak performance of 26 Petaflops (26 trillion floating point operations per second). At time of installation, it is among the fastest high-performance computers worldwide and the fastest general purpose system for scientific and industrial computing in Europe. In addition, HLRS operates systems that are optimized for artificial intelligence, deep learning, and high-performance data analytics. Having these different technologies under one roof addresses a growing demand for workflows that combine different computing architectures.

Die Hoch- und Höchstleistungsrechner des HLRS sind auf die besonderen Bedürfnisse unserer Nutzer ausgelegt. Unser Flaggschiff-System Hawk erbringt eine Spitzenleistung von 26 Petaflops (26 Milliarden Gleitkommaoperationen pro Sekunde). Zum Zeitpunkt seiner Installation ist er einer der leistungsfähigsten Supercomputer der Welt und das schnellste General-Purpose-System für universelle Anwendungen im akademischen und industriellen Bereich in ganz Europa. Zudem betreiben wir Systeme, die für Künstliche Intelligenz, Deep Learning und leistungsfähige Datenanalysen optimiert sind. Durch die Vereinigung dieser verschiedenen Technologien unter einem Dach können wir am HLRS der beständig steigenden Nachfrage an Workflows, welche unterschiedliche Rechnerarchitekturen benötigen, gerecht werden.



HPE Apollo 9000 (Hawk)

With a peak performance of 26 Petaflops, Hawk is optimized for simulation and data generation.

Cray CS-Storm

This GPU-based system accelerates processing-intensive applications for machine learning, deep learning, and artificial intelligence.

Advanced Visualization Technologies

Fortgeschrittene Visualisierungstechnologien



Fluid dynamics

Data visualization enhances engineers' ability to study high-resolution simulations of turbulence in gases and liquids, for example surrounding moving aircraft and automobiles, in power plants, and in operating rooms.

Architecture and mechanical engineering

Using immersive 3D models of buildings and machines, engineers, architects, and other specialists can see and discuss complex designs before fabrication begins, saving time and costs.

„Digital twins“ for urban planning

HLRS is pioneering new applications of virtual reality for urban planning in which comprehensive digital models help planners, government officials, and citizens to experience and discuss how changes might affect their communities.

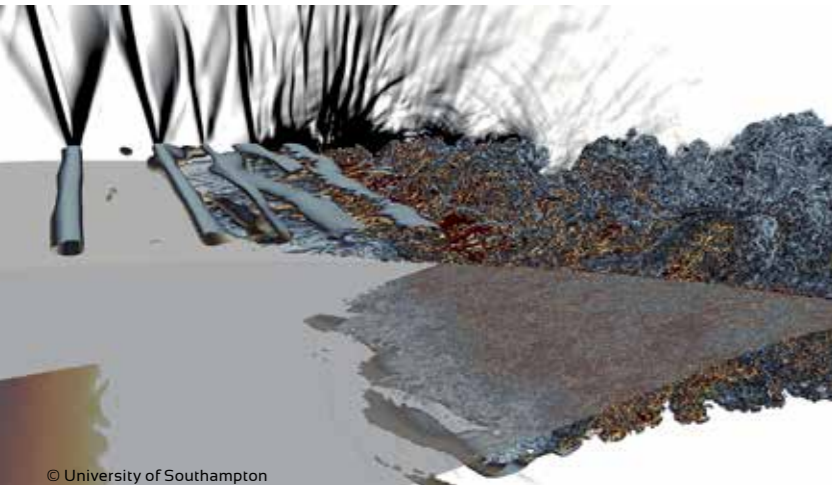
The increasing complexity of simulations and accumulation of ever-larger datasets means that understanding results in computational science and engineering is difficult. The HLRS Visualization Department provides solutions involving state-of-the-art visualization technologies, including custom software for graphically representing simulation data, augmented reality tools, and an immersive virtual reality environment that enables users to more easily interpret and interact with their data. At HLRS, visualization is used across a wide range of fields, from engineering, to computational fluid dynamics, to architecture and city planning, and even in the media arts.

Die steigende Komplexität von Simulationen und die damit immer umfangreicher werdenden Datensätze erschweren es zunehmend, Ergebnisse aus dem Bereich Computational Science and Engineering zu interpretieren. Das HLRS bietet Lösungen mit modernsten Visualisierungstechnologien, einschließlich Software zur grafischen Darstellung von Simulationsdaten, Werkzeuge für Augmented Reality und einer raumorientierten VR-Umgebung, mit der die Nutzer ihre Daten optisch interagieren können. Visualisierung wird vom Ingenieurwesen über die numerische Strömungsmechanik bis hin zur Architektur und Städteplanung, selbst in der Medienkunst genutzt.



Enabling Cutting-Edge Research in Science and Engineering

Spitzenforschung in Wissenschaft und Technik



© University of Southampton

HLRS's remarkable computing resources enable researchers in the basic and applied sciences to study extremely complex problems that would be impossible to investigate in any other way. Some of our most important application areas include high-resolution climate and weather modeling, automotive and aerospace engineering, combustion, wind and water power generation, medical technology, bio- and chemoinformatics, molecular dynamics and materials science, particle physics, and astrophysics.

Dank der hervorragenden technologischen Kapazitäten des HLRS können Forscher in den Bereichen Grundlagenforschung und angewandte Wissenschaft äußerst komplexe Probleme enträtseln, die sich anders nicht untersuchen ließen. Zu den wichtigsten Anwendungsbereichen unserer Nutzer gehören die hochauflösende Klima- und Wettermodellierung, Automobil- und Luftfahrttechnik, Verbrennungstechnik, Wind- und Wasserkraft, Medizintechnik, Bio- und Chemoinformatik, Molekulardynamik und Materialwissenschaft sowie Teilchen- und Astrophysik.

Guiding the Future of Supercomputing

Supercomputing für morgen

HLRS scientists lead and participate in dozens of funded collaborative research projects, working closely with academic and industrial partners from across Europe to address key problems facing the future of high-performance computing. Projects focus on the development of new technologies related to topics such as data analytics, artificial intelligence, cloud computing, HPC performance optimization, and energy efficiency, and on improving the availability and usage of HPC technologies and expertise across Europe. Simultaneously, we address global challenges where HPC can provide new kinds of practical solutions, and conduct pilot studies testing new methods that hold the potential for wider application.

Die Wissenschaftler des HLRS leiten bzw. partizipieren in Dutzenden von geförderten Kooperations-Forschungsprojekten und arbeiten eng mit Partnern an Hochschulen und in der Industrie aus ganz Europa zusammen, um die größten Herausforderungen des Hoch- und Höchstleistungsrechnens von morgen anzugehen. Die Projekte fokussieren sich auf die Entwicklung neuer Technologien für Bereiche wie Datenanalyse, künstliche Intelligenz, Cloud-Computing, HPC-Leistungsoptimierung und Energieeffizienz. Außerdem soll der Zugang und die Nutzung von HPC-Technologien und -Fachwissen in ganz Europa verbessert werden. Zugleich widmen wir uns globalen Herausforderungen, bei denen HPC neue praktische Lösungsansätze bieten kann, und wir führen Pilotstudien durch, in denen neuartige Methoden mit noch weitreichenderem Anwendungspotenzial getestet werden.



EXCELLERAT

HLRS is leading the European Centre for Excellence for Engineering Applications, a consortium that is providing industry with the knowledge and tools to take advantage of exascale computing.

HiDALGO

As technical coordinator, HLRS is helping to develop new methods for using HPC, data analytics, and artificial intelligence to manage global challenges such as migration, air pollution, and the spread of false information through social media.

ChEESE

HLRS participates in this European center of excellence, which is laying the foundation to use exascale computing to prepare society against natural catastrophes such as earthquakes, tsunamis, and volcanic eruptions.



Precision climate modeling

Atmospheric scientists at Hohenheim University are using the HLRS supercomputer to develop increasingly refined, multidimensional models of how climate change will affect local areas in the coming years.

Improving wind turbine efficiency

University of Stuttgart researchers are using machine learning and computational fluid dynamics simulations to support the next generation of improvements in sustainable power generation.

Simulating galaxy formation

Astrophysicists in the IllustrisTNG project have used the HLRS supercomputer to develop a massive, highly detailed model to study how matter formed into galaxies.

Training HPC Users

Schulung von HPC-Nutzern

HLRS's HPC training program is among the most extensive and experienced in Europe, providing continuing professional education to approximately 1,000 trainees each year. Our classroom training curriculum addresses topics in parallel programming, computational fluid dynamics, visualization, cluster usage and administration, performance optimization and debugging, data

analysis and deep learning, and programming languages for scientific computing. Additionally, HLRS conducts "train the trainer" programs to spread its HPC know-how across Europe, and helped launch the Supercomputing-Akademie in 2018 to address the specific needs and interests of scientists, engineers, and IT administrators in industry.

Das HPC-Schulungsprogramm des HLRS gehört zu den umfassendsten und renommiertesten Lehrangeboten seiner Art in Europa. Jedes Jahr bietet es rund 1.000 Lernwilligen die Chance zur beruflichen Weiterbildung. Unsere Präsenzs Schulungen umfassen Themen aus den Bereichen parallele Programmierung, numerische Strömungsmechanik, Visualisierung, Cluster-Nutzung und -Verwaltung, Leistungsoptimierung und Debugging, Datenanalyse und Deep Learning sowie Programmiersprachen für rechnergestützte Wissenschaften und Ingenieurwissenschaften. Darüber hinaus führt das HLRS „Train the Trainer“-Programme durch, um seine HPC-Expertise europaweit zu teilen. Als Mitbegründer der Supercomputing-Akademie rief das HLRS 2018 ein Programm ins Leben, das auf die speziellen Bedürfnisse und Interessen von HPC-Nutzern aus der Industrie ausgelegt ist.



The Supercomputing-Akademie

The Supercomputing-Akademie provides HPC continuing education for computer scientists and IT managers in industry. Courses use a "blended learning" format that combines the best features of classroom and online learning, enabling trainees to complete courses in parallel with their full-time professional responsibilities.

Comprehensive User Support

Umfassende Anwenderunterstützung



At HLRS, supporting our users means much more than maintaining an IT helpdesk. Our enhanced user support staff provides expert guidance on using the best software for solving specific problems and on optimizing users' programming code to run as efficiently as possible on parallel programming systems. In addition to getting scientists their results faster, this emphasis on performance optimization helps to reduce energy consumption and increase the productivity of HLRS's computing resources for all users.

Am HLRS ist Anwenderunterstützung weit mehr als der IT-Helpdesk. Unsere professionellen Support-Mitarbeiter bieten fachkundige Anleitung zum Einsatz der bestpassenden Software zur Lösung bestimmter Probleme oder zur Optimierung und Skalierung der Programmiercodes der Nutzer, damit diese so reibungslos und effizient wie möglich auf parallelen Programmiersystemen laufen. Dieser Fokus auf Leistungsoptimierung sorgt nicht nur dafür, dass Wissenschaftler Ergebnisse schneller erhalten, sondern trägt auch dazu bei, den Energieverbrauch zu senken und die Produktivität der HLRS-Rechnersysteme für alle Nutzer zu steigern.

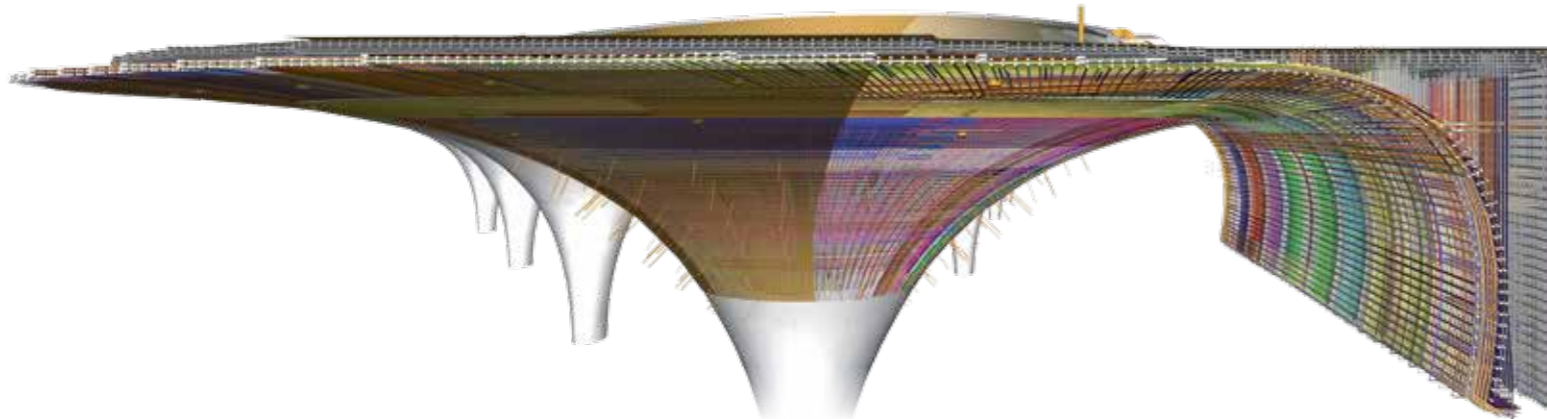


User Support Workshop

At this annual event, scientists work one-on-one with HLRS staff to improve the performance of their codes on parallel computing systems. HLRS staff members also mentor specific scientific teams throughout the year and for the duration of their projects.

Bringing HPC to Industry

HPC für die Industrie



Besides supporting academic research, HLRS makes a portion of its supercomputing resources available for private industry. From large corporations like Porsche, Daimler, and Bosch, to small and medium-sized enterprises (SME's), companies can access world-class computing resources without the need to purchase and operate their own systems. In addition, HLRS holds events and provides specialized training designed to address the unique needs of HPC users in industry. These comprehensive services support the competitiveness of Baden-Württemberg's thriving high-tech engineering community.

Neben der Unterstützung der akademischen Forschung ermöglicht das HLRS auch der Privatwirtschaft den Zugang zu seinen Supercomputingtechnologien. Großkonzerne wie Porsche, Daimler und Bosch, aber auch kleinere und mittlere Unternehmen greifen auf unsere HPC-Systeminfrastrukturen von Weltklasse zu. Außerdem bietet das HLRS spezielle Workshops und Schulungen an, die auf die dezidierten Bedürfnisse dieses Nutzerkreises ausgerichtet sind. Solche Angebote und Dienstleistungen unterstützen die Wettbewerbsfähigkeit des florierenden Hightech-Standorts Baden-Württemberg.

New Synergies Promote Innovation

Neue Synergieeffekte für mehr Innovation

HLRS is a founder and key partner in a growing ecosystem of nonprofit organizations focused on developing HPC solutions for specific industries. By bringing together representatives of all relevant disciplines, our solution centers identify shared problems and coordinate the necessary knowledge and resources to solve them. Currently, solution centers focus on computational needs in the automotive and media arts industries, and HLRS is helping develop solution centers for additional industries in which this model could have an impact.

Das HLRS fungiert als Gründer und wichtiger Partner in einem wachsenden Umfeld gemeinnütziger Organisationen, die sich der Entwicklung von HPC-Lösungen für bestimmte Branchen widmen. Indem sie Vertreter aller relevanten Fachgebiete zusammenbringen, identifizieren unsere Wissenszentren (Solution Centers) Probleme, die für alle beteiligten Parteien zutreffen, und koordinieren den Einsatz erforderlicher Kenntnisse und Ressourcen zu deren Lösung. Gegenwärtig konzentrieren sich die Solution Centers auf die Entwicklung innovativer HPC-Methoden und Anwendungen für die Automobilindustrie und die Medienkunst. Das HLRS befürwortet und unterstützt die Schaffung zusätzlicher Zentren für weitere Branchen, die von einem solchen Modell profitieren könnten.



SOLUTION CENTERS

Automotive Solution Center for Simulation

For more than 10 years the asc(s) has brought together car manufacturers, component suppliers, software developers, and others in a precompetitive environment to develop simulation software needed for the automotive industry.

Media Solution Center Baden-Württemberg

The MSC-BW connects digital media companies and arts organizations with scientists and technologists, facilitating the realization of innovative, visionary projects that utilize advanced digital tools.



HWW

High-Performance Computing for Science and Industry (HWW) is a joint venture of the State of Baden-Württemberg, the Karlsruhe Institute of Technology, the University of Stuttgart, T-Systems, and Porsche, providing direct access to HPC technologies necessary for mission-critical research and development in industry.

SICOS BW

SICOS BW was founded in 2011 by HLRS and the Karlsruhe Institute of Technology to eliminate the barriers that typically prevent SME's from taking advantage of high-performance computing and advanced data analytics. SICOS provides free, comprehensive consulting services that are advancing the global competitiveness of high-tech businesses in Baden-Württemberg.

Emphasis on Environmental Responsibility

Auf Umweltbewusstsein programmiert

Because high-performance computing unavoidably requires significant consumption of energy and other resources, HLRS takes its environmental responsibility seriously. The center has undertaken comprehensive efforts to minimize its environmental impact, including achieving formal certification for environmental management (ISO 14001) and energy management (ISO 50001). These certificates will guide HLRS in continually improving its sustainability in the future. At the same time, HLRS enables scientists and engineers to address a host of issues related to climate change, green energy, and more sustainable mobility concepts.

Da mit dem Einsatz von Hoch- und Höchstleistungsrechnern stets ein erheblicher Energie- und Ressourcenverbrauch einhergeht, legt das HLRS großen Wert auf Umweltbewusstsein. Das Zentrum bemüht sich nach besten Kräften, die Umwelt möglichst wenig zu belasten und hat mittlerweile die Auszeichnungen

gemäß ISO 14001 (Umweltmanagementsysteme) und ISO 50001 (Energiemanagementsysteme) erworben. Diese Zertifikate dienen dem HLRS als Basis, um in Zukunft immer nachhaltiger zu werden. Zugleich ermöglicht das HLRS Wissenschaftlern und Ingenieuren, sich mit einer Reihe von Fragen zu den Themen Klimawandel, erneuerbare Energien und nachhaltigere Mobilitätskonzepte auseinanderzusetzen.



Social and Ethical Dimensions of Simulation

Soziale und ethische Aspekte der Simulation

Computer simulation is changing science, technology, politics, and society in fundamental ways that are so far only vaguely understood. HLRS's Department of Philosophy of Science and Technology of Computer Simulation is investigating this transformation, and promotes public understanding of simulation methods and how to evaluate its results. By enabling philosophers, social scientists, and historians of science to work side-by-side with simulation scientists at HLRS, the department is uniquely positioned to conduct methodical research that considers the practice of simulation and its implications in detail.

Computersimulation verändert Wissenschaft, Technik, Politik und Gesellschaft auf eine grundlegende Art und Weise, die zum aktuellen Zeitpunkt nur vage begriffen wird. Die HLRS-Abteilung Philosophy of Science and Technology of Computer Simulation untersucht diesen Wandel und informiert die Öffentlichkeit über Simulationen und die Bewertung ihrer Ergebnisse. Sie bringt Philosophen, Sozialwissenschaftler und Wissenschaftshistoriker mit den Simulationswissenschaftlern am HLRS zusammen, wodurch sich eine einzigartige Gelegenheit zur methodischen Forschung ergibt, die Simulation und deren Auswirkungen im Detail untersucht.

The Science and Art of Simulation

This annual conference and publication series brings together experts from many disciplines to investigate how "black box" algorithms, the social practice of computational research, and the increasing usage of digital data in decision making are changing science and society at large.



Education and Public Outreach

Lehre und Öffentlichkeitsarbeit

As a research center affiliated with the University of Stuttgart, promoting public understanding of simulation and high-performance computing is an important part of HLRS's mission. Each year we host students for "Simulated Worlds," an enrichment program that gives young people the opportunity to pursue computer science projects alongside HLRS staff. HLRS also participates in Girls' Day and the University of Stuttgart's "Tag der Wissenschaft," opening its doors and offering tours of our computing room and visualization facilities. In addition, HLRS staff regularly participate in public science and technology events, presenting lectures or demonstrating our latest activities.

Als einem der Universität Stuttgart zugehörigen Forschungszentrum ist es dem HLRS ein wichtiges Anliegen, über die Themen Simulation und Höchstleistungsrechnen aufzuklären. Jedes Jahr laden wir Studenten zur Teilnahme an unserem Bildungsangebot „Simulierte Welten“ ein, das jungen Menschen die Chance gibt, gemeinsam mit den Mitarbeitern des HLRS Informatikprojekte umzusetzen. Das HLRS beteiligt sich am Girls' Day und dem „Tag der Wissenschaft“ der Universität Stuttgart, an denen es seine Pforten öffnet und Führungen durch seine Rechner- und Visualisierungseinrichtungen anbietet. Darüberhinaus repräsentieren Mitarbeiter das HLRS regelmäßig in öffentlichen wissenschaftlichen und technischen Veranstaltungen, bei denen sie Vorträge halten oder unsere neuesten Aktivitäten vorstellen.



Quick Facts

HLRS – Zahlen und Fakten

- HLRS was founded in 1996 as the first German national high-performance computing center.
- HLRS is a central unit of the University of Stuttgart and a founding member of the Gauss Centre for Supercomputing (GCS), the alliance of Germany's tier-0/1 supercomputing centers.
- HLRS has been open to European users through Partnership for Advanced Computing in Europe (PRACE) since 2010.
- Approximately 1,000 researchers participate in our HPC training program each year. Our training curriculum is coordinated with the PRACE training program.
- Some of our most important application areas include high-resolution climate and weather modeling, automotive and aerospace engineering, combustion, wind and water power generation, medical technology, bio- and chemoinformatics, molecular dynamics and materials science, particle physics, astrophysics, and global challenges.
- HLRS maintains cooperative partnerships with other leading supercomputing centers in Europe, Asia, and the Americas.
- Das HLRS wurde 1996 als erstes Bundeshöchstleistungsrechenzentrum Deutschlands gegründet.
- Es ist eine zentrale Einrichtung der Universität Stuttgart und Mitglied des Gauss Centre for Supercomputing, dem Zusammenschluss der Tier-0/1-Höchstleistungsrechenzentren Deutschlands.
- Seit 2010 sind die Rechenressourcen des HLRS für Nutzer auf europäischer Ebene durch die Partnership for Advanced Computing in Europe (PRACE) zugänglich.
- Ungefähr 1.000 Kursteilnehmer profitieren jedes Jahr von den Trainingsangeboten des HLRS. Die Kurse sind Teil des PRACE-Trainingsprogramms.
- Zu den wichtigsten Anwendungsbereichen gehören die hochauflösende Klima- und Wettermodellierung, Automobil- und Luftfahrttechnik, Verbrennungstechnik, Wind- und Wasserkraft, Medizintechnik, Bio- und Chemoinformatik, Molekulardynamik und Materialwissenschaft, Teilchen- und Astrophysik, sowie globale Herausforderungen.
- Das HLRS pflegt partnerschaftliche Zusammenarbeit mit zahlreichen anderen Hoch- und Höchstleistungsrechenzentren in Europa, Asien und Amerika.



© Johannes Zimmermann, Stuttgart

High-Performance Computing Center Stuttgart

University of Stuttgart
Nobelstrasse 19 | 70569 Stuttgart | Germany

phone ++49 (0)711 685-87269
fax ++49 (0)711 685-87209

email info@hls.de
web www.hls.de
Follow us on Twitter: [@HLRS_HPC](https://twitter.com/HLRS_HPC)

© 2020

Affiliations:



Universität Stuttgart



Gauss Centre for Supercomputing