



**CSCS**

Centro Svizzero di Calcolo Scientifico  
Swiss National Supercomputing Centre

**ETH** zürich

# FACT SHEET

## CSCS – Innovationsmotor und User Lab für Spitzenforschung

Hochleistungsrechner sind ein zentrales Instrument der «Entdecker» von heute. Das als User Lab geführte CSCS (Nationales Hochleistungsrechenzentrum der Schweiz) ermöglicht mit seiner universellen Rechnerplattform im Bereich des HPC (High Performance Computing) Spitzenforschung und unterstützt mit seinem Team dabei die Forschenden.

Supercomputer und High Performance Computing (HPC) gehören beim Erstellen der täglichen Wetterprognosen und in den klassischen naturwissenschaftlichen Disziplinen zum Alltag. Die mit Supercomputern durchgeführten Simulationen helfen den Forschenden vor allem dort weiter, wo Theorie und Experiment an ihre Grenzen stossen. Mit der Hilfe von Simulationen können theoretische Modelle überprüft oder, konkret, neue, noch unbekannte Materialien mit bis anhin unbekanntem Eigenschaften und Funktionalitäten entdeckt oder die Entstehung und Entwicklung des Universums nachvollzogen werden. Sie helfen Ökonomen, die Märkte zu verstehen und Wirtschaftskrisen einzuschätzen. Computersimulationen ermöglichen die Einschätzung von Naturgefahren, unterstützen in der Medizin die Diagnostik und helfen, Behandlungsmethoden zu verbessern. Darüber hinaus kommen die von Forschenden verschiedener Disziplinen entwickelten Methoden und Algorithmen, etwa zur Simulation komplexer Moleküle und chemischer Reaktionen, der Pharmaindustrie bei der Entwicklung neuer Wirkstoffe oder der Energiebranche bei der Herstellung effizienter Solarzellen zugute.

### Heterogener Allrounder

Neben den klassischen Berechnungen, die ein Supercomputer ausführt, können darauf spezialisierte Rechner auch grosse Datenmengen analysieren und strukturieren. Das ermöglicht beispielsweise, die wichtigen Informationen aus einer grossen Datenmenge herauszufiltern – eine zentrale Funktion im Zeitalter von «Big Data». Zudem können Supercomputer das Berechnete noch während der Simulation bildlich darstellen. Bilder regen die Inspiration und Intuition an und erleichtern den Forschenden das Verständnis komplexer Prozesse. Für diese unterschiedlichen Anforderungen betreiben Rechenzentren in der Regel verschiedene jeweils darauf spezialisierte Rechnersysteme.



Was aussieht wie eine besonders farbenprächtige Meeresqualle ist eine wissenschaftliche Simulation von Strömungsphänomenen. Die aussergewöhnlich detaillierten Computersimulation, durchgeführt auf Supercomputern des CSCS, zeigt, was geschieht, wenn eine Luftdruckwelle auf eine Heliumblase trifft. Ähnliche Phänomene spielen beispielsweise bei schnellen Verbrennungsvorgängen oder beim Zertrümmern von Nierensteinen mit Schockwellen-Lithotripsie eine Rolle. (Abbildung: Diego Rossinelli, Computational Science and Engineering Laboratory, ETH Zürich)

### CSCS bündelt Ressourcen

Hochleistungsrechner wurden in den vergangenen 20 Jahren zur Schlüsseltechnologie. Das an die ETH Zürich angegliederte CSCS bündelt Rechner-Ressourcen und macht wissenschaftliches Rechnen allen Hochschulen gleichberechtigt zugänglich. Hierfür verfügt es über ein Jahresbudget von etwa 40 Millionen Franken, ähnlich dem kleinerer Forschungsanstalten der Schweiz.

Der innovative Neubau in Lugano stellt sicher, dass die Supercomputer der Zukunft in den kommenden 40 Jahren flexibel betrieben werden können und der hochstehende Service des CSCS für seine Nutzer gesichert bleibt. Das Hochleistungsrechenzentrum unterstützt dadurch den Forschungs- und Wirtschaftsstandort Schweiz.



Das CSCS als User Lab betreibt jedoch eine universelle Rechnerplattform, ausgestattet mit neuesten Technologien, die allen diesen Anforderungen gerecht wird. Das Fundament dieses Systems ist der im Dezember 2012 in Betrieb genommene Flagship Supercomputer «Piz Daint». Im September 2013 zu einem hybriden System ausgebaut, erreicht er eine theoretische Spitzenleistung von 7,8 Petaflops und ist mit 3,2 Milliarden Rechenoperationen pro Watt einer der weltweit energieeffizientesten Supercomputer dieser Leistungsklasse (Stand Frühjahr 2015). Ausgestattet mit klassischen Prozessoren (CPUs) und Grafikprozessoren (GPUs), kann der hybride Cray XC30 Supercomputer dank der GPUs und einer speziellen Software bereits während der Simulationen das Berechnete visualisieren.

In der zweiten Hälfte 2014 wurde das System um eine Cray XC40 namens «Piz Dora» erweitert: 1256 Rechnerknoten, die ausschliesslich auf CPUs basieren. Die neue universelle Plattform «Piz Daint-Piz Dora» kann nun neben klassischen Berechnungen und Visualisierungen zudem Daten analysieren und strukturieren. Sie steht sowohl Forschenden wie auch der Wirtschaft und Industrie zur Verfügung.

#### **Umfassende Serviceleistung**

Damit das Rechnersystem optimal ausgenutzt wird, unterstützen die rund 70 Mitarbeitenden des CSCS mit ihrem Know-how die Benutzer in allen Belangen des wissenschaftlichen Rechnens. Angeboten werden zudem Software und Applikations-Services. Projekte wie die «Plattform for High-Performance and High-Productivity Computing» (HP2C) und das Folgeprojekt «Plattform for Advanced Scientific Computing» (PASC), die im Rahmen der 2009 gestarteten nationalen Hochleistungsrechen- und Vernetzungsstrategie (HPCN) ins Leben gerufen wurden, bilden hierfür die Grundlage. In den Projekten arbeiten Fachleute und Wissenschaftler aus dem Bereich des HPC mit dem CSCS und Computerherstellern zusammen. Entworfen werden neue Applikationssoftware für wissenschaftliche Simulationen sowie effizientere Simulationssysteme.

Derzeit betreut das CSCS über 500 Benutzer mit rund 90 Projekten. Neben Standardprojekten gibt es am CSCS auch sogenannte CHRONOS (Computationally-Intensive, High-Impact Research On Novel Outstanding Science)-Grossprojekte, von denen eine grosse Wirkung auf die Forschung erwartet wird.

#### **Dienstleistungen für Schweizer Institutionen**

Das CSCS beherbergt in «Piz Dora» zudem die Clusterressourcen der Universität Zürich, des Paul Scherrer Instituts (PSI) und des National Centre of Competence in Research (NCCR) MARVEL (Materials' Revolution: Computational Design and Discovery of Novel Materials). Ausserdem betreibt das CSCS die Rechner der MeteoSchweiz für die täglichen Wetterprognosen, den Cluster für die Analyse der vom Swiss Institute of Particle Physics (CHIPP) am Large Hadron Collider (LHC) gewonnenen Daten sowie den Rechner des Projekts Blue Brain der EPF Lausanne. Damit der zügige Datenfluss zwischen Benutzerseite und CSCS gesichert ist, verfügt das CSCS seit Herbst 2014 als erste wissenschaftliche Dienstleistungseinrichtung neben dem CERN über einen Netzwerkanschluss, der 100 Gigabit Daten pro Sekunde übermitteln kann.