

DER WISSENSCHAFTSRAT BERÄT DIE BUNDESREGIERUNG
UND DIE REGIERUNGEN DER LÄNDER IN FRAGEN
DER INHALTLICHEN UND STRUKTURELLEN ENTWICKLUNG DER
HOCHSCHULEN, DER WISSENSCHAFT UND DER FORSCHUNG.

HINTERGRUNDINFORMATION

Berlin 27.04.2015

Hoch- und Höchstleistungsrechnen in Deutschland

Bereits 2012 hat der Wissenschaftsrat in einem Positionspapier zur „Strategischen Weiterentwicklung des Hoch- und Höchstleistungsrechnens in Deutschland“ |¹ die gegenwärtige Struktur von Förderung und Weiterentwicklung der Forschungsinfrastruktur im Bereich des Hoch- und Höchstleistungsrechnens als nicht ausreichend eingestuft.

Zumeist ist das Angebot im *High Performance Computing* (HPC) international wie auch in Deutschland als mehrstufige Hierarchie organisiert, der sog. HPC-Pyramide. Mit diesem Bild soll dargestellt werden, dass eine kleine Anzahl an Rechensystemen der obersten Leistungsklassen auf einer breiteren Basis von Rechensystemen der mittleren und unteren Leistungsklassen fußt.

Während Deutschland im Bereich des Höchstleistungsrechnens, der Ebene 1 der HPC-Pyramide, über eine international hochgradig konkurrenzfähige und gut koordinierte Infrastruktur verfügt (zusammengeschlossen im *Gauss Centre for Supercomputing*), ist eine vergleichbar leistungsfähige landesweite Infrastruktur im Bereich des Hochleistungsrechnens, noch nicht entstanden – auch deswegen, weil die derzeitige Finanzierung Anreize zum Wettbewerb zwischen den Zentren setzt und nicht zur Kooperation. So erfolgt zum Beispiel die Vergabe von Rechenzeit in den verschiedenen Zentren der Ebene 2 nicht nach einheitlichen Kriterien.

Die Nachfrage nach Methodenkompetenz und Rechenkapazitäten hat in den letzten Jahren aber zugenommen. *High Performance Computing* (HPC) findet insbesondere in natur- und ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen Anwendung. In Feldern wie der Strömungsdynamik oder der Klimaforschung dienen Simulationen mittels HPC als unverzichtbare Methode des Erkenntnisgewinns. |² Der Bedarf an Rechenkapazität ist dabei im Prinzip unbegrenzt, denn höhere Rechenleistungen ermöglichen realitätsnähe-

|¹ Wissenschaftsrat: Strategische Weiterentwicklung des Hoch- und Höchstleistungsrechnens in Deutschland | Positionspapier (Drs. 1838-12), Berlin Januar 2012. <http://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/1838-12.pdf>.

|² Vgl. Wissenschaftsrat: Bedeutung und Weiterentwicklung von Simulation in der Wissenschaft | Positionspapier (Drs. 4032-14), Dresden Juli 2014. <http://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/4032-14.pdf>.

re Modelle und versprechen somit weitere Fortschritte und neue Ergebnisse. Es ist zudem damit zu rechnen, dass aus Kostengründen in den kommenden Jahren viele Laborexperimente durch Simulationen flankiert bzw. ganz oder teilweise durch sie ersetzt werden.

Neben steigender Nachfrage werden die Kosten für den Betrieb von Rechenzentren durch zwei weitere Faktoren nach oben getrieben:

- _ Es besteht die Notwendigkeit, vorhandene Algorithmen und Software an neue Systeme anzupassen, um Leistung und Kosteneffizienz zu optimieren. Die Anpassung an massiv parallele Systeme mit komplexer Architektur ist insbesondere bei älteren Algorithmen eine Herausforderung. Für die langfristige Pflege und Verbesserung von Software sind die HPC-Strukturen in Deutschland jedoch nicht gerüstet.
- _ Steigende Energiekosten machen außerdem eine Neubeschaffung von HPC-Systemen nach ca. drei bis spätestens fünf Jahren notwendig. Bei einem typischen Rechner der Ebene 2 erreichen die Energiekosten in fünf Jahren ungefähr dieselbe Höhe wie die Investitionskosten. Da aufgrund des technischen Fortschritts die Energieeffizienz (Rechenoperationen pro Watt) mit jeder Rechnergeneration deutlich stärker zunimmt als die Rechenleistung (Rechenoperationen pro Sekunde), kann es sich aufgrund der hohen Energiekosten (Euro pro Megawattstunde) wirtschaftlich lohnen, schon nach wenigen Jahren einen Rechner durch eine Neubeschaffung abzulösen.

Die derzeitige Finanzierungsstruktur von Hochleistungsrechnern der Ebene 2 an Universitäten im Rahmen des „Programms Forschungsbauten und Großgeräte“ erweist sich für eine Anpassung an diese Herausforderungen als Hindernis, da ausschließlich Infrastrukturen, aber weder die Personal- noch Energiekosten als Bestandteile der Betriebskosten mitgefördert werden können. Sie verbleiben ausschließlich beim Betreiber bzw. beim Trägerland und mindern so den Anreiz, einen Hochleistungsrechner für Nutzergruppen außerhalb des Trägerlandes oder der Trägerländer zu öffnen.

Die identifizierten Finanzierungsbedarfe erfordern eine institutionelle Förderung der einzurichtenden NHR-Zentren, die durch die jüngst erfolgte Änderung des Art. 9 1b GG ermöglicht wird.