

aktor noch Schlimmeres passieren könne. Kürzlich gelang es erstmals, mit einer Sonde Filmaufnahme im Containment zu machen, ohne dass sich daraus aber aufschlussreiche Erkenntnisse ableiten lassen. „Klar wurde nur, dass relativ viel Wasser abfließt, aber das ist nur ein Indiz für ein größeres Leck im unteren Bereich des Containments“, erläuterte Maqua.

Die Schäden an der Reaktoranlage und das daraus folgende Risiko einzuschätzen, ist in vielen Aspekten immer noch schwierig oder unmöglich. Ein vergleichbares Erdbeben der Stärke 6,6 hatte 2007 an der japanischen Westküste einen Transformatorbrand im Kernkraftwerk Kashiwasaki-Kariwa ausgelöst, jedoch zu keinen sichtbaren Schäden oder nennenswerten Austritt von Radioaktivität geführt. „Die Beschleunigungen infolge des Erdbebens waren in Kashiwasaki-Kariwa sogar noch höher als in Fukushima“, sagte Maqua. Glücklicherweise

hatte das Erdbeben damals keinen Tsunami zur Folge. Die Anlage in Kashiwasaki-Kariwa war allerdings für einen 27 Meter hohen Tsunami ausgelegt, die Reaktoren in Fukushima nur für 10 Meter Höhe. „Warum gerade das sehr alte Kraftwerk von Fukushima diese niedrige Auslegung hatte und nicht nachgerüstet wurde, können wir nicht beantworten.“, sagte Maqua.

Bislang sei kein Mensch an Strahlenfolgen gestorben, sagte der Nuklearmediziner Christoph Reiners. Bei erhöhter Radioaktivität sind besonders Kinder unter vier Jahren durch Schilddrüsenkrebs gefährdet, der allerdings behandelbar sei. „Die Faustregel besagt, dass die Krebswahrscheinlichkeit in der Lebenszeit um 10 Prozent pro Sievert Dosisleistung steigt“, erklärte Reiners. Rolf Michel berichtete, dass grobe Messungen der Schilddrüsendosen bei Kindern Höchstwerte von 50 mSv ergeben hätten, bei 95 Prozent der Kinder waren es

allerdings unter 10 mSv. Vielfach ist die Datenlage, insbesondere für die ersten Wochen nach der Katastrophe, unvollständig. UNSCEAR, der Wissenschaftliche Ausschuss der UNO zur Untersuchung der Auswirkungen atomarer Strahlung, sichtet derzeit alle Daten und wird das Ergebnis voraussichtlich bei seiner nächsten Sitzung im Mai präsentieren. Wegen befürchteter Langzeitfolgen sollen 360 000 Kinder aus den betroffenen Gebieten über die nächsten Jahre regelmäßig untersucht werden.

Viele Bewohner, die durch den Tsunami obdachlos wurden, werden noch zwei oder mehr Jahre in provisorischen Unterkünften leben müssen. Die Folgen des Reaktorunglücks werden in jedem Fall noch lange nachwirken. Die Roadmap von TEPCO führt die geplanten Maßnahmen für die nächsten zehn Jahre auf und skizziert bereits das Vorgehen für weitere 25 Jahre.

Alexander Pawlak

■ Mit Kompetenz rechnen

Der Wissenschaftsrat hat ein Positionspapier zur strategischen Weiterentwicklung des Hoch- und Höchstleistungsrechnens verabschiedet.

Als dritte Säule der Wissenschaft haben sich Simulationen in den vergangenen zwanzig Jahren neben Theorie und Experiment etabliert. Damit Deutschland auf diesem Gebiet der Computational Science wettbewerbsfähig sein kann, ist eine leistungsfähige Infrastruktur an Supercomputern unverzichtbar. Dies allein reicht jedoch nicht aus. „Wichtig ist, Rechenkapazität und Methodenkompetenz zur Nutzung der Rechner bei wachsendem Bedarf gleichwertig zu entwickeln und auszubauen“, sagte Wolfgang Marquardt, der Vorsitzende des Wissenschaftsrats, bei der Vorstellung eines Positionspapiers Ende Januar.⁴⁾ Daher plädiert der Wissenschaftsrat für die Einrichtung von Kompetenzzentren, die sich durch eine enge Integration von leistungsfähigen Rechnerinfrastrukturen, Methodenkompetenz, Anwenderberatung sowie Forschung und



FZ Jülich

Supercomputer sind aus der Wissenschaft nicht mehr wegzudenken.

Lehre auszeichnen. In jeder Ebene der „Leistungs pyramid“, die aus wenigen Höchstleistungsrechnern an der Spitze und einem breiter werdenden Angebot an Rechnern geringerer Leistungsfähigkeit besteht, sollte es mehrere solcher Zentren geben, für deren Finanzierung Bund und Länder alternative Modelle prüfen sollten.

In der TOP-500-Liste, die zweimal jährlich die weltweit leistungsfähigsten Rechner ausweist, nahm Deutschland Ende der 1990er-Jahre mit 69 Supercomputern noch Platz 2 nach den USA ein. In der aktuellen Liste vom November 2011 ist Deutschland mit 20 Rechnern vertreten, was nur noch für Platz 6 reicht. Besonders beeindruckend ist

⁴⁾ www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/1838-12.pdf

die Aufholjagd von China, das 1999 mit einem einzigen Rechner weit abgeschlagen war, inzwischen aber mit 74 Rechnern Platz 2 belegt und auch gemessen am Bruttoinlandsprodukt deutlich mehr investiert als Deutschland. Nach Auffassung des Wissenschaftsrats zeige das Beispiel China allerdings, dass sehr hohe Investitionen allein in die Hardware nicht notwendigerweise zu beachtenswerten wissenschaftlichen Resultaten führten. Deutschland sei in der Methodenkompetenz „sehr gut aufgestellt“ und führend in Europa. In einzelnen Gebieten wie Multi-Skalen-Modellen in Physik, Materialwissenschaften und Biochemie übernehme Deutschland sogar weltweit eine Vorreiterrolle. Der Wissenschaftsrat betont daher, dass neben der Rechenkapazität auch die Methodenkompetenz auszubauen sei. Der Stärke in der Methodenkompetenz sei es zu verdanken, dass Europa noch international anschlussfähig ist.

Die leistungsfähigsten deutschen Rechner stehen derzeit am Höchstleistungsrechenzentrum Stuttgart (Cray XE6, Platz 12) sowie am Jülich Supercomputing Centre (Blue Gene/P, Platz 13). Gemeinsam mit dem Leibniz-Rechenzentrum in Garching bilden sie das Gauss

Centre for Supercomputing, für das der Bund und die drei beteiligten Bundesländer im Jahr 2008 insgesamt 400 Millionen Euro zur Verfügung gestellt haben. Dieses Geld ist voraussichtlich Ende 2015 ausgegeben, und bislang gibt es darüber hinaus keine Vereinbarung. Auch für die Gauß-Allianz, ein Verbund, der auch Rechner unterhalb der Spitzenklasse umfasst, ist die weitere Finanzierung ungeklärt. Gleichzeitig sind angesichts der technologischen Entwicklung regelmäßige Neuanschaffungen notwendig, um die Versorgung deutscher Wissenschaftler mit Rechenressourcen langfristig zu gewährleisten. Da die jetzigen Finanzierungsstrukturen nach Auffassung des Wissenschaftsrats dafür „nicht optimal geeignet“ sind, bittet der Wissenschaftsrat Bund und Länder, alternative Finanzierungsmodelle zu prüfen. Ein neues Modell sollte nicht nur auf allen Ebenen eine Ausstattung auf dem jeweils aktuellen Stand der Technik erlauben, sondern unter anderem den Aufbau sich ergänzender Rechnerarchitekturen und Methodenkompetenzen fördern und den offenen Zugang aller Nutzer bundesweit sichern.

„Ich begrüße das Papier sehr, weil es Defizite aufzeigt, aber

es hätte etwas spezifischer sein können.“, sagt Thomas Lippert, Direktor des Jülich Supercomputing Centre (JSC). Das JSC sei mit seinen Simulation Laboratories im Grunde genommen genau so ein Kompetenzzentrum, wie es der Wissenschaftsrat sich wünsche. Diese fachbezogenen Labs hätten die Aufgabe, die Anwender zu unterstützen, um deren Codes zu optimieren, damit diese auf Millionen von Prozessoren effizient laufen. In der Weiterentwicklung skalierbarer fachspezifischer Anwender-Codes sieht Lippert größere Defizite als bei der Verbesserung allgemeiner mathematischer Methoden und Algorithmen. Außerdem bedauert er, dass in dem Papier „überhaupt nicht von Exzellenz die Rede ist“. Wissenschaftliche Exzellenz sei nur durch strengen Wettbewerb und strikte vergleichende Begutachtung zu erreichen. Auch im Hinblick auf die Rechner selbst sei Exzellenz nicht allein mit Geld zu haben: „Nur wenn ich eigene technologische Forschung betreibe und die Firmen durch Co-Design in die richtige Richtung lenke, werde ich die für mein Anwenderspektrum optimale Maschine haben“, ist er überzeugt.

Stefan Jorda

■ Eine völlig andere Art der Astronomie

Nach dem Ausstieg der NASA aus dem LISA-Projekt haben europäische Wissenschaftler nun bei der ESA das Konzept für das New Gravitational Wave Observatory (NGO) vorgelegt.

Was ist in der Zeit kurz nach dem Urknall geschehen? Was passiert mit Raum und Zeit in Schwarzen Löchern, und woraus besteht die mysteriöse Dunkle Energie, welche die Ausdehnung unseres Universums beschleunigt? Antworten auf diese Fragen könnten einmal Gravitationswellen geben, da sie Raum und Zeit unbeeinflusst durchdringen und daher erstmals auch Auskunft geben könnten über das dunkle Zeitalter. Bis 380 000 Jahre nach dem Urknall war unser Universum nämlich nicht transparent für elektromagnetische Strahlung. Gravitationswellen sind winzige

Längenänderungen in der Raumzeit, hervorgerufen durch große, beschleunigte Massen, also durch Doppelsternsysteme, Supernova-Explosionen oder verschmelzende Schwarze Löcher.

Seit mehr als zehn Jahren versuchen erdgebundene Detektoren, Gravitationswellen aufzuspüren, doch auf der Erde können sie niederfrequente Gravitationswellen nicht nachweisen. Daher planten ESA und NASA 20 Jahre lang gemeinsam die Satellitenmission LISA – bestehend aus drei Satelliten, die im All ein Interferometer aufspannen und Gravitationswellen im

Millihertzbereich messen sollten. Nachdem die NASA im vergangenen Jahr aus dem LISA-Projekt ausgestiegen ist^{#)}, haben europäische Wissenschaftler ihr Konzept überarbeitet und so angepasst, dass die ESA es mit Unterstützung der Mitgliedsstaaten finanzieren kann.

Zunächst hört sich das nach einer unmöglichen Aufgabe an: ein Projekt, das darauf ausgelegt war, dass zwei Partner gemeinsam ihren Beitrag leisten, nun in einen Rahmen von 1,05 Milliarden Euro zu pressen – denn dies ist das Budget für eine Große Mission innerhalb der „Cosmic Vision“ der ESA. Hier-

#) Physik Journal, Mai 2011, S. 10