

■ Fukushima, ein Jahr danach

Fachleute beleuchten die Lage in Fukushima ein Jahr nach dem verheerenden Tsunami und der dadurch verursachten Reaktorkatastrophe.

Als sich am 11. März 2011 um 14:46 Uhr Ortszeit vor der Ostküste der japanischen Hauptinsel Honshu ein Erdbeben der Stärke 9 ereignete, war dies auch für das erdbebenge- wohnte Japan ein katastrophales Naturereignis, denn knapp eine Stunde später überrollte die durch das Erdbeben ausgelöste 14 Meter hohe Tsunami-Welle die Küste. Über 15 000 Menschen verloren dabei ihr Leben, ganze Ortschaften verschwanden in den Fluten, rund 400 000 Gebäude stürzten ein oder wurden schwer beschädigt. Großen Schrecken verbreitete die Nachricht, dass auch die Reak- toranlage in Fukushima-Dai-ichi schwer vom Tsunami getroffen worden war. Während die betrof- fene Bevölkerung oft um das nackte Überleben kämpfte und verzweifelt nach Angehörigen suchte, ließen Stromausfälle und Explosionen bei den Reaktoren weitere schlimme Entwicklungen befürchten.

Durch den Stromausfall setzte die Reaktorkühlung aus, sodass große Angst vor einer Kernschmelze und einer unkontrollierten Freisetzung von radioaktivem Material herrschte. Unmittelbar nach Bekanntwerden der Reaktor- katastrophe bildeten sich weltweit Krisenstäbe der zuständigen Or- ganisationen wie der deutschen Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS), um die Informationen zu sammeln, die schwierige Lage zu bewerten und Maßnahmen abzuleiten.

Für eine Bilanz ein Jahr nach der Katastrophe hatte die Wissen- schaftspressekonferenz Mitte Fe-



Am 20. Februar durften Reporter das zweite Mal nach der Katastrophe in

Fukushima den Zustand der Reaktor- anlage vor Ort besichtigen.

bruar zu einem Expertengespräch bei der GRS in Köln eingeladen. Der Vorsitzende der Strahlen- schutzkommission Rolf Michel, der Nuklearmediziner Christoph Reiners und Michael Maqua, Of- ficer des INES-Meldesystems bei der GRS, gaben einen Überblick über die umweltbezogenen, medizi- nischen und technischen Folgen.

Die größte Gefahr droht durch neuerliche starke Erdbeben. Noch immer wissen die Experten nicht, wie tragfähig die vorgeschädigten Strukturen sind. Die Reaktoren 1 bis 3 haben vermutlich geschmolze- ne Kerne, in den drei Lagerbecken befinden sich weiterhin Brennele- mente. „Im Lagerbecken des abge- schalteten Block 4 haben wir eine relativ große Nachwärmeleistung. Dort befindet sich viel mehr Brenn- stoff als in jedem der anderen Reak- toren“, sagte Michael Maqua, „wenn da ein großes Leck im Boden auf- treten würde, würde das Material innerhalb weniger Stunden zusam- mensmelzen und es zu entspre- chenden Freisetzungen kommen.“ Dies sei besonders schlimm, weil sich beim Lagerbecken keine schüt- zende Struktur mehr darunter be- finde, während bei den Reaktoren sowohl der Druckbehälter als auch der innere Reaktormantel (Con-

tainment) relativ intakt seien, ganz anders als im Falle von Tscherno- byl, wo die Graphitexplosion dazu führte, dass das radioaktive Materi- al weit über die Atmosphäre verteilt wurde. In Fukushima wehte der Wind einen Großteil der ausgetre- tenen Radioaktivität auf den Pazifik hinaus und nicht ins Inselinnere. Die japanische Aufsichtsbehörde NISA schätzt, dass die freigesetzte Menge radioaktiver Stoffe (Jodäqui- valent) verglichen mit dem Unfall in Tschernobyl etwa 10 Prozent betrug.

Die dringlichste Maßnahme nach der Katastrophe war es, einen geschlossenen Kühlkreislauf auf- zubauen, um eine Kernschmelze zu verhindern. Die Betreiberfirma TEPCO hat Ende 2011 verkündet, dies erreicht und damit die Tempe- ratur des Kernmaterials auf unter hundert Grad abgekühlt zu haben. „Der Kühlkreislauf geht immer noch über Kanäle im Boden, die in der Turbinenhalle wieder raus- kommen. Das ist letztlich kein ge- schlossener Kühlkreislauf“, betonte Maqua. Immerhin funktioniere diese Kühlung seit einem Drei- vierteljahr stabil. Sie sei aber nicht sicher gegen größere Störungen wie weitere Erdbeben. Damit sei nicht völlig auszuschließen, dass im Re-

WEITERE INFORMATIONEN ZU FUKUSHIMA

- Informationsportal der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS): <http://fukushima.grs.de>
- Der Unfall in Fukushima – Zwischenbericht zu den Abläufen in den Kernkraftwerken nach dem Erdbeben vom 11. März 2011: <http://www.grs.de/content/grs-293-unfall-fukushima-zwischenbericht>
- TEPCO-Roadmap: www.tepco.co.jp/en/press/corp-com/release/betu11_e/images/111221e10.pdf
- Infos des Karlsruher Institut für Technologie zu den Folgen für die nuklearen Anlagen: www.kit.edu/besuchen/6042.php

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