

## ■ „Pauschalurteile dürfen wir uns nicht erlauben“

Interview mit dem Helmholtz-Experten Joachim Knebel vom Karlsruher Institut für Technologie (KIT).

Die Reaktorkatastrophe in Fukushima hat die Welt erschüttert. Noch lässt sich nicht genau sagen, wie groß die Schäden im Inneren der Reaktorkerne tatsächlich sind und welche Langzeitfolgen für die Bevölkerung drohen.

### Welche Informationen stehen Ihnen als Forscher zur Verfügung, um die Lage in Fukushima zu beurteilen?

Die japanischen Stellen<sup>1)</sup> senden uns nur sehr beschränkt direkt Daten, sodass wir uns im Wesentlichen auf deren Informationen im Web stützen. Für mehr haben die Verantwortlichen wohl einfach keine Zeit. In Deutschland stellen uns unter anderem die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) oder der Deutsche Wetterdienst wichtige Daten zur Verfügung, ebenso die Internationale Atomenergiebehörde IAEA. Weitere Informationen kommen vom Department of Energy der USA, etwa die aus der Luft gemessene radioaktive Kontamination um Fukushima. Alle Angaben müssen wir gründlich sichten und bewerten.

### Welche Infos fehlen besonders?

Vor allem zuverlässige Messgrößen aus den Reaktoren wie Temperaturen, Drücke, Durchflüsse und Kühlwasserhöhen sowie Ortsdosisleistungen, aber auch Fotos, die einen Eindruck vom Zustand der wesentlichen Komponenten im Inneren der Reaktor Gebäude geben. Die Kerntechnische Hilfsdienste GmbH hier in Karlsruhe hat in der Woche nach dem Unfall angeboten, ferngesteuerte Manipulatorfahrzeuge mit Kamera- und Messtechnik zu liefern. Doch das Angebot haben die Japaner bisher nicht angenommen.

### Mit welcher Begründung?

„Diese Technik sei augenblicklich nicht erforderlich.“ Immerhin sind jetzt Roboter von den Amerikanern zum Einsatz gekommen.

### Was bedeutet die seit 12. April geltende Gefahrenstufe 7?

Diese höchste Gefahrenstufe wird oft als „genauso schlimm wie Tschernobyl“ interpretiert. Mit sol-



Luftaufnahmen von der Reaktoranlage im japanischen Fukushima führen das

Ausmaß der Zerstörungen drastisch vor Augen.

chen Vergleichen muss man jedoch vorsichtig sein. Die Stufe 7 nach der INES-Skala bedeutet eine schwere Kernzerstörung, Zerstörung der äußeren Sicherheitshüllen und eine massive Freisetzung von Radioaktivität, die in der Größenordnung von einigen hunderttausend Terabecquerel Jod-Äquivalent sein kann. Aufgrund der in Fukushima I insgesamt freigesetzten großen Menge an Radioaktivität musste die Gefahrenlage hochgestuft werden.

### Fand eine Kernschmelze statt?

Darüber haben wir noch keine zuverlässigen Angaben. Wir wissen nur, dass die Brennelemente stark beschädigt sind. Die Hüllrohre sind durch Oxidation des Werkstoffes Zirkalloy spröde geworden, aufgebrochen oder verbogen. Dabei dürfte sehr wahrscheinlich ein Teil der Uranoxid-Pellets herausgefallen sein. Wir gehen davon aus, dass bis zu 70 Prozent der Brennelemente starke Schäden aufweisen. Ein Blick in die Lagerbecken wäre hier sehr wichtig.

### Was sind die Unterschiede zum Super-GAU in Tschernobyl?

In Tschernobyl sind 30 bis 50 Prozent der gasförmigen, leicht flüchtigen Spaltprodukte freigesetzt worden sowie etwa drei bis vier Prozent des Urans aus dem Kern. Der intensive Graphitbrand transportierte einen Großteil der freigesetzten Radioaktivität in hohe Atmosphärenschichten, sodass sie der Wind weit verteilen konnte. In Fu-

kushima sind bisher grob geschätzt ein bis zwei Prozent der gasförmigen Spaltprodukte freigesetzt worden. Es ist wichtig zu betonen, dass sich bisher keine nennenswerte Freisetzung von Kerninventar feststellen ließ.

### Das heißt in absoluten Zahlen?

Tschernobyl setzte entsprechend einer Pressemitteilung der NISA vom 12. April zehnmal mehr Becquerel Jodäquivalent an Spaltprodukten frei als Fukushima. Doch der Vergleich hinkt etwas. Becquerel gibt nur die Zerfallsprozesse an, Sie müssen aber in der Einheit Sievert vergleichen, um Schäden für Menschen zu beurteilen. Die kurzlebigen Jod-Isotope sind nach Stunden oder Tagen abgeklungen, zählen aber bei den freigesetzten Becquerel dazu. In Fukushima ist selbstverständlich massiv Radioaktivität freigesetzt worden, aber das ist derzeit nicht mit Tschernobyl zu vergleichen.

### Was sind die dringendsten Maßnahmen?

Das ist ganz klar der Aufbau einer geschlossenen Kühlkette zur langfristigen Abfuhr der Nachzerfallswärme aus den Reaktorkernen in den Druckbehältern sowie für die in den Abklingbecken lagernden Brennelemente. In die Lagerbecken wurde bislang praktisch nur Wasser von oben hinein gepumpt, ohne genau zu wissen, wo es hinfließt. Da alle am Standort vorhandenen Vorratsbehälter irgendwann voll sind, drohen ohne geschlossene Kühlkette zwangsläufig Gefahren.

1) Dazu zählen die Sicherheits-Kommissionen NSC und NISA, das Wissenschaftsministerium MEXT, der Betreiber TEPCO, die JAIF oder das nationale Forschungszentrum JAEA.

Die Nachwärme muss über Jahre abgeführt werden. Heute sind das etwa 0,3 Prozent der bei Volllast erzeugten Wärme, also für Block 1 in Fukushima etwa 5 MW und für die Blöcke 2 und 3 jeweils rund 8 MW thermisch. Den genauen Zustand der Brennelemente in den Lagerbecken und auch den Reaktordruckbehältern wird man erst dann beurteilen können, wenn die Trümmer weggeräumt sind und man an das Reaktorinnere herankommt.

### **Spiele die Reaktortypen in Fukushima eine besondere Rolle für den Unglücksverlauf?**

Das sind teilweise recht alte Reaktoren, von denen ich nicht im Detail weiß, wie sie nachgerüstet worden sind. Allerdings sollte man berücksichtigen, dass die Reaktoren nach dem Erdbeben in die Schnellabschaltung gegangen sind. Sie wurden heruntergefahren und die Notkühlsysteme sind angesprungen. Diese haben in der ersten Stunde funktioniert, in der die Nachzerfallwärme von etwa 6,6 auf rund ein Prozent abfiel. Das katastrophale Ereignis war der Tsunami, der die Dieselgeneratoren und viele Not- und Hilfskühlsysteme sowie die Stromverbindung ans öffentliche Netz zerstört hat. Das führte schließlich zur schweren Explosion.

### **Wäre diese zu verhindern gewesen?**

Durchaus. Die Druckentlastung geschah in Fukushima aber nicht durch Filter über den Kamin, wie das in unseren Anlagen Standard ist, sondern in das Reaktorgebäude. Dies führte dann unweigerlich zur Detonation des im Gebäude „eingesperrten“ Wasserstoffs und zur Zerstörung der Reaktorhülle.

### **Gibt es in Deutschland ähnliche Reaktoren?**

Nein. Daher lässt sich das Meiste des Gesagten nicht ohne Weiteres auf hiesige Reaktoren übertragen. Vorschnelle Pauschalurteile dürfen wir uns nicht erlauben, schon gar nicht als Wissenschaftler.

### **Nun findet ein Stresstest für die deutschen Reaktoren statt.**

Das ist zunächst eine ganz pragmatische Maßnahme. Die Reaktorsicherheitskommission (RSK) stellt dafür einen Anforderungskatalog



Joachim Knebel ist Chief Science Officer am Karlsruher Institut für Technologie

für die anlagenbezogenen Überprüfungen deutscher Kernkraftwerke zusammen und berücksichtigt dabei die Ereignisse in Fukushima.<sup>2)</sup> Die GRS organisiert die Prüfungen durch mehrere Teams. Die RSK bewertet die Ergebnisse und leitet einen Abschlussbericht an Bund und die Länder weiter. Die Politik muss schließlich entscheiden, ob die Reaktoren am Netz bleiben können.

### **Muss man die deutschen Reaktoren also nun neu bewerten?**

Im Prinzip sind unsere Kernkraftwerke jetzt genauso sicher wie vor Fukushima. Die Sicherheitslage hat sich grundsätzlich nicht geändert. Die neue Frage, die wir uns stellen müssen, ist nur: Haben wir alle Ereignisse, Kombinationen von Ereignissen und möglichen Unfallabläufe berücksichtigt, um die Sicherheit der Anlagen zu bewerten? Haben wir etwa die Erdbeben hoch genug bemessen? Das Erdbeben in Japan überstieg alle Erwartungen; die Flutwelle überspülte die Schutzeinrichtungen des Kraftwerks. Deshalb ist es durchaus vernünftig, sich auch für deutsche Kernkraftwerke die Frage zu stellen, ob wir die übergeordneten Schutzziele – Kontrolle der Reaktivität, Kühlung der Brennelemente und Begrenzung der Freisetzung radioaktiver Stoffe – einhalten können.

### **Besteht auch die Möglichkeit des Nachrüstens?**

Wenn sich geeignete Maßnahmen finden lassen, sicher. Wir haben etwa von Seiten der Helmholtz-Gemeinschaft bereits früher gesehen, dass es sinnvoll ist, für die mögliche Freisetzung von Wasserstoff passive Wasserstoff-Rekom-

binatoren zu entwickeln. Was die Forschung für die Reaktorsicherheit entwickelt hat, wurde in Deutschland in der Regel umgesetzt.

### **Welche Lehren lassen sich für das Katastrophen-Management vor Ort ziehen?**

Aus der Distanz ist eine ausgewogene Beantwortung sehr schwierig. Grundsätzlich gilt: Die Handelnden in Fukushima müssen so viel Information wie möglich und so schnell als möglich zur Verfügung stellen, und vor allen Dingen die kompetentesten Kräfte direkt vor Ort holen oder in die Entscheidungen einbinden. Am KIT wurde das Entscheidungshilfesystem RODOS entwickelt, das die Ausbreitung von Radioaktivität berechnet und dann dem Katastrophenschutz und den Politikern die Entscheidungsgrundlage liefert, etwa in Bezug auf Evakuierungsmaßnahmen oder Einschränkungen beim Verzehr von Nahrungsmitteln.<sup>3)</sup> Dieses System haben wir für ganz Europa programmiert und installiert und nun auf die Schnelle für die Situation in Japan adaptiert.

### **Wie beurteilen Sie einen deutschen Atomausstieg?**

Der Ausstieg aus der Kernenergie ist eine demokratische Entscheidung, für die sich sicher eine wissenschaftlich-technische Lösung finden lässt. Das KIT arbeitet als größtes Forschungszentrum in Deutschland zu allen Energieformen. Insofern sind wir natürlich dabei, zukünftige Energieszenarien mit und ohne Kernenergie, mit schnellem und langsamem Ausstieg konzeptionell durchzurechnen, mit allen Randbedingungen. Die Frage ist nur: Wie schnell ist ein Umstieg möglich, und wie schmerzhaft werden die Einschnitte für alle Beteiligten. Es gibt viele limitierende Größen, die nicht leicht zu bewerten sind. Die Gesetze der Thermodynamik und der Physik lassen sich nicht durch politische Vorgaben außer Kraft setzen. In jedem Fall benötigen wir auch weiterhin kerntechnisches Knowhow auf höchstem Niveau in Deutschland.

*Mit Joachim Knebel sprach Alexander Pawlak*

2) Im Anforderungskatalog werden verschiedene Szenarien berücksichtigt, etwa naturbedingte Ereignisse wie Erdbeben und Hochwasser oder zivilisatorische Ereignisse wie Flugzeugabstürze, Explosionen innerhalb der Anlage, Terroranschläge oder Angriffe von außen auf die Rechnerysteme.

3) Die aktuellen Vorausrechnungen der Dosisabschätzung für die potentielle Freisetzung an Radioaktivität aus Fukushima sind tagesgenau auf [www.kit.edu](http://www.kit.edu) zu finden, zusammen mit weiteren technischen Hintergrundinformationen.