

Rückblicke 2011

Forscher fragen: Atommüll entschärfen

10. Mai 2011

Radioaktive Abfälle gehören zu den wesentlichen Problemen bei der Nutzung der Kernenergie. Physiker suchen seit Jahren nach Methoden zur Entschärfung und sind mit »Partitioning & Transmutation« einer möglichen Lösung näher gekommen, die Joachim Knebel, Chief Science Officer am Karlsruher Institut für Technologie, am 10. Mai 2011 im KörperForum in der Reihe »Forscher fragen« vorstellte. Unter dieser Überschrift interviewt Martin Meister (GEO International) Spitzenforscherinnen und Spitzenforscher, die einen Blick in die Zukunft wagen und über Fragen sprechen, die sie besonders bewegen. Aber auch das überwiegend junge Publikum, an das sich die Veranstaltung in erster Linie richtet, hat die Möglichkeit, im Vorfeld Fragen an den Gast einzureichen oder in der ausführlichen Diskussionsrunde direkt zu stellen.



Joachim Knebel, Martin Meister



Joachim Knebel

(Fotos: Claudia Höhne)

In seiner Begrüßung sprach Matthias Mayer, Leiter des Bereichs Wissenschaft in der Körper-Stiftung, die Skepsis aus, die manch einer im Publikum gegenüber dem Thema haben mochte: »Ein wenig fühle ich mich an die Versprechungen der Alchemie und den sagenumwobenen Stein der Weisen erinnert, wenn nun jemand verspricht, hochradioaktive Stoffe in deutlich weniger strahlende und gefährliche zu verwandeln. Ob es sich bei diesem Versprechen um Alchemie, Science Fiction oder doch Wissenschaft handelt, wollen wir heute herausfinden. Gerade mit den noch ungelösten Fragen, wie zum Beispiel dem zukünftigen Umgang mit dem Atommüll, wollen wir junge Menschen neugierig machen und zeigen, dass es übermorgen lohnend sein könnte, sich selbst auf Expedition zu den weißen Flecken unserer Wissenslandkarte aufzumachen.«

Als Einstieg ins Thema boten Martin Meister und Joachim Knebel zunächst einen Schnellkurs in Sachen Atomenergie. Wie funktioniert ein Atomkraftwerk und was ist drin in den Brennelementen? Warum zerfallen Atome und was ist radioaktive Strahlung? Was verändert sich durch die Kernspaltung und welche Elemente bleiben nach dem Zerfall übrig? Schnell wurde deutlich, dass vor allem jene Isotope zum Problem werden, die beim Zerfall ionisierende Strahlung aussenden. Sie können andere Atome in ihrer Umgebung beeinflussen und verändern und somit auch Zellen im menschlichen Körper beschädigen. Mitunter strahlen sie Jahrtausende oder Jahrmillionen und belasten die Welt als nuklearer Abfall.

Den besonders stark radioaktiven Bestandteilen des Atommülls, den so genannten minoren Aktiniden, widmet sich Joachim Knebel in seiner Forschung. Sie machen zwar nur 1 % des Atommülls aus, stellen aber aufgrund ihrer enormen Strahlung das größte Problem bei der

Lagerung oder Aufbereitung dar. Die Strategie, die Joachim Knebel und seine Kollegen für den Umgang mit atomarem Abfall entwickelt haben, lautet »Partitioning & Transmutation« (übersetzt: »Abtrennung & Umwandlung«). Den ersten Teil des Verfahrens, das Partitioning, beschreibt Knebel folgendermaßen: »Wir können inzwischen die hochradioaktiven Substanzen mit einem chemischen Verfahren aus den Brennelementen herauslösen. Übrig bleibt dann Plutonium, das zur Energiegewinnung wiederverwendet werden kann.« Die herausgefilterten minoren Aktinide werden dann dem zweiten Teil des Verfahrens, der Transmutation unterzogen. Bevor aus den hochradioaktiven minoren Aktiniden weniger gefährliche Teilchen werden, sind eine ganze Reihe von Reaktionen erforderlich: Zunächst wird ein Ziel aus flüssigem Blei-Wismut mit energiereichen Neutronen beschossen. Dadurch zerplatzen die Bleiatome und senden zahlreiche weitere schnelle Neutronen aus, die nun von den Atomkernen der minoren Aktinide eingefangen werden und diese verändern. Durch den Einfangprozess zerfallen die minoren Aktinide in Teilchen, die weniger radioaktiv und – vor allem – weniger langlebig sind. »Wir haben modelliert, dass die Zeit, bis der kerntechnische Abfall nicht mehr gefährlich ist, auf diese Weise von 170 000 Jahren auf nahezu 330 Jahre reduziert werden könnte«, so Knebel.

Soweit die Physik, doch Joachim Knebel musste selbst zugestehen: »Der Wirkungsgrad eines technischen Verfahrens erreicht niemals 100 Prozent, deshalb wären bei unserem Verfahren letztlich 2000 bis 3000 Jahre wohl eher realistisch. Allerdings sind auch das immerhin weniger als 2% der ursprünglichen Strahlungsdauer und das Verfahren ein großer Fortschritt im Umgang mit Atommüll. Aber auch mit dieser Methode kommen wir um die Frage nach einem geeigneten Endlager nicht herum.« Die sichere und langfristige Lagerung von Atommüll beschäftigte auch das Publikum, wie mehrere Fragen zeigten. Knebel betonte, wie wichtig sichere Lagerstätten seien und plädierte für die zeitnahe Entwicklung eines konkreten Fahrplans für den weiteren Umgang mit Atommüll durch die Politik. Er zeigte sich aber durchaus skeptisch, was die Kriterien angeht, nach denen Endlager ausgewählt werden könnten: »Früher war der Maßstab, ein Endlager zu finden, das für eine Million Jahre sicher ist. So etwas kann man aber eigentlich nicht wissenschaftlich seriös abschätzen. Umso notwendiger erscheint es mir, auch weiterhin Aufbereitungs- und Entschärfungsmethoden zu erforschen.«

Auch wenn das Verfahren zur Reduktion der Radiotoxizität gefunden scheint, machte Knebel deutlich, wie lange der Weg bis zur industriellen Umsetzung noch ist. Auch für die anwesenden Schüler gäbe es noch genügend große Aufgaben in der Zukunft zu lösen. Er stellte fest: »Wir haben bisher einzelne funktionierende Komponenten entwickelt. Nun muss sich zeigen, ob diese im Zusammenwirken auch funktionieren. Im Jahr 2023 soll eine erste größere Versuchsanlage in Belgien in Betrieb gehen. Bis das Verfahren allerdings industriereif ist, kann es durchaus noch einmal 20 Jahre dauern. Dann aber könnte eine einzige industrielle Anlage den Müll von zehn Leichtwasser-Reaktoren gleicher Größe aufarbeiten.« Enttäuscht zeigte sich das Publikum, als Knebel empfahl, bereits eingelagerten Atommüll erst einmal nicht anzutasten. »Diese Abfälle aufzubereiten wäre extrem schwierig. Sie wurden ja absichtlich in sehr unzugängliche Glasmatrizen eingegossen, weil wir nie vorhatten, sie dort wieder herauszuholen.« Der Karlsruher Wissenschaftler spricht sich also für einen doppelten Weg aus: Einerseits für die Fortsetzung der Endlagersuche, andererseits aber eben auch für weitere Forschungsbemühungen, um die Menge und Strahlungsdauer zukünftiger Atomabfälle zu reduzieren.

Im Anschluss an das Gespräch auf der Bühne stellte sich Joachim Knebel den kritischen Fragen der Zuschauer. Klar wurde, dass Knebel sich als Ingenieur und Wissenschaftler nur ungern in die Tagespolitik einmischte. Sein Credo: Atommüll ist ein so langfristiges Problem,

dass es auch langfristig gedacht werden muss – eine Aufgabe, die Wissenschaft mitunter besser erfüllen kann als die eher kurzfristig orientierte Politik. Am Ende zog Martin Meister noch einmal den Vergleich zur Alchemie: »Die Alchemisten hatten eine Geheimsprache, mittels derer sie ihre Kenntnisse nur an ihre Schüler weitergaben. Auch in der Wissenschaft wird in einer für Laien unverständlichen Fachsprache kommuniziert. Herzlichen Dank, dass Sie uns Ihre Geheimnisse heute so allgemeinverständlich und interessant entschlüsselt haben!«