

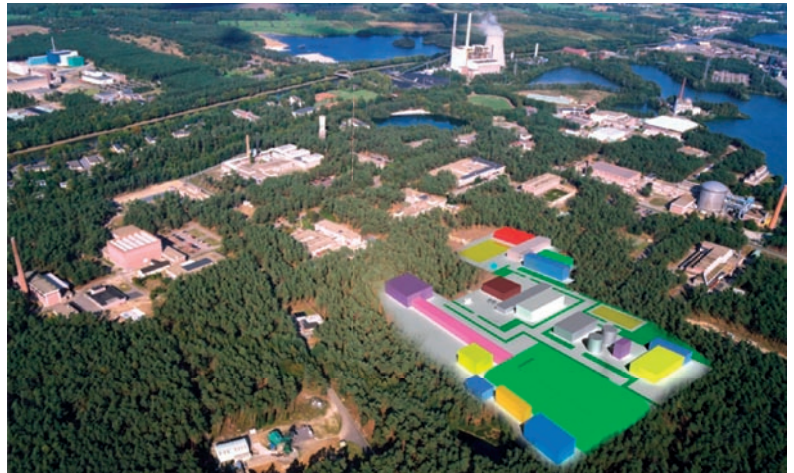
## Umwandlung im großen Maßstab

Belgien bereitet ein Großprojekt zur Transmutation von radioaktivem Abfall vor.

+ ) MYRRHA steht für Multi-purpose hYbrid Research Reactor for High-tech Applications. Der Bericht der Kommission findet sich auf [http://myrrha.sckcen.be/en/News/MIRT\\_report](http://myrrha.sckcen.be/en/News/MIRT_report).

Während Alchemisten Jahrhunderte lang vergeblich davon träumten, gewöhnliche Stoffe in Gold zu verwandeln, ist dies heute prinzipiell mithilfe von Kernreaktionen möglich und „nur“ eine Frage des Aufwands. Auch in jedem Kernreaktor entstehen aus Uran u. a. Plutonium oder Neptunium. Von diesen hochradioaktiven und langlebigen Transuranelementen und anderen Spaltprodukten vererben wir bereits heute tausende Tonnen künftigen Generationen. Daher mag die Idee verlockend erscheinen, mithilfe der sog. Transmutation diese hochradioaktiven Abfallstoffe in kurzlebige oder stabile Isotope umzuwandeln und damit das Entsorgungsproblem entscheidend zu entschärfen. Am belgischen Forschungszentrum SCK.CEN in Mol bereiten Wissenschaftler seit über zehn Jahren ein Forschungsprojekt vor, um die physikalischen Grundlagen und die technische Machbarkeit der Transmutation zu erforschen. Eine Kommission der OECD hat dieses MYRRHA-Projekt nun grundsätzlich positiv bewertet, aber auch auf offene Punkte hingewiesen.<sup>+)</sup>

Das rund 960 Millionen Euro teure Projekt wäre ein wichtiger Baustein auf dem Weg zu einem geschlossenen Brennstoffkreislauf, der Kerntechnikern vorschwebt. In diesem Szenario würden konventionelle Leichtwasserreaktoren ergänzt durch neue Reaktoren der vierten Generation sowie spezielle Transmutationsanlagen. Da die neuen Reaktoren mit schnellen Neutronen arbeiten sollen, könnten diese bereits einen Teil der in den konventionellen Reaktoren anfallenden Transurane „verbrennen“. Durch Neutroneneinfang und radioaktive Zerfälle entstünden dabei aus den langlebigen Isotopen kurzlebige oder stabile Isotope. Die zusätzlichen Anlagen würden ausschließlich dieser Transmutation in größerem Maßstab dienen, sodass unterm Strich praktisch keine langlebigen Abfallprodukte mehr anfal-



Auf dem Gelände des belgischen Forschungszentrums SCK.CEN in Mol soll eine Anlage entstehen, welche die

Grundlagen und Machbarkeit der Transmutation erforschen wird.

len würden. „Maschinen, die Abfälle aus der Welt schaffen und dabei auch noch Strom produzieren, haben einen gewissen Charme“, begründet Joachim Knebel das Interesse an diesem Szenario. Er leitet am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) das Programm für Nukleare Sicherheitsforschung und war Mitglied der Kommission, die das MYRRHA-Projekt evaluiert hat.

Den für die Transmutation notwendigen sehr intensiven Neutronenfluss soll MYRRHA als Hybrid aus Reaktor und Beschleuniger erzeugen. Eine selbstständige Kettenreaktion wäre in dem unterkritisch ausgelegten Reaktor nicht möglich. Erst wenn der Linearbeschleuniger einen sehr intensiven Protonenstrahl auf ein Bleitarget innerhalb des Reaktors schickt, entstünden wie bei einer Spallationsneutronenquelle die für eine Kettenreaktion notwendigen zusätzlichen Neutronen. „Sobald ich den Beschleuniger ausschalte, sind die Neutronen weg“, bringt Joachim Knebel die damit verbundene Sicherheitsphilosophie auf den Punkt. Diese ermöglicht es, in einer solchen Anlage Brennstoffe mit sehr viel höheren Anteilen an Transuranen zu verarbeiten als mit einem Reaktor der vierten Generation. Myrrha soll zeigen, dass solch ein komplexer Hybrid technologisch machbar ist, und grundlegende Experimente

zu den neuen Reaktoren sowie zur Transmutation ermöglichen. Darüber hinaus ließen sich mit dem intensiven Neutronenfluss auch innovative Materialien für Fusionsreaktoren untersuchen, die möglichst wenig aktivierbar sind, Radioisotope für medizinische Diagnostik und Therapie herstellen oder Silizium für die Halbleiterindustrie gezielt dotieren.

Die OECD-Kommission erkennt an, dass MYRRHA ein „innovatives und aufregendes“ Projekt ist, das weltweit einmalig wäre. Allerdings sieht sie auch „substanzielle Risiken“ im Hinblick auf die Kosten und die Leistungsfähigkeit. Daher empfiehlt sie Belgien, zunächst die Mittel zur Verfügung zu stellen, um das Design der Transmutationsmaschine im Detail zu planen und begleitende Forschungs- und Entwicklungsarbeiten durchzuführen. Auch gelte es zu klären, ob die europäischen Kernenergieländer den Weg der Transmutation wirklich ernsthaft erforschen wollen. Erst wenn diese Hausaufgaben erfolgreich erledigt sind, könne in zwei bis drei Jahren das grüne Licht für MYRRHA folgen. Bis zu einem großtechnischen Einsatz wäre es dann immer noch ein weiter Weg. „An einen Großdemonstrator zu denken à la ITER für die Fusionsforschung wäre verfrüht“, ist auch Alex C. Mueller vom französischen

CNRS überzeugt, der die Beschleunigerentwicklung für MYRRHA koordiniert.

Völlig offen ist bislang die Finanzierung des Projekts, dessen Kosten vergleichbar sind mit den großen europäischen Forschungsgeräten European XFEL in Hamburg oder FAIR in Darmstadt. Bislang finanzieren die EU und Belgien die vorbereitenden Forschungsarbeiten, an denen sich Deutschland u. a. über das vom KIT koordinierte europäische Forschungsprojekt EUROTRANS beteiligt. Belgien strebt eine Aufnahme des Projekts in die europäische ESFRI-Roadmap<sup>5)</sup> für große Forschungsinfrastrukturen an. Damit stünde MYRRHA zwangsläufig auf der Tagesordnung der europäischen Wissenschaftsminister. Ob ein kleines Land wie Belgien ein Projekt dieser Größenordnung allerdings überhaupt stemmen kann, ist genauso offen wie die spannende Frage, ob es mit der Transmutation gelingen kann, die Akzeptanz der Kernenergie in der Bevölkerung zu steigern.

Stefan Jorda

## ■ Grenzübergreifende Förderung

Im Rahmen einer neuen Förderinitiative können Wissenschaftler aus Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Japan, Kanada, Russland und den USA nun gemeinsam die Förderung ihrer Forschungsprojekte beantragen. Dies ist möglich, weil sich die großen Forschungsförderorganisationen der G8-Staaten zu einer ersten länderübergreifenden Ausschreibung zusammengeschlossen haben. Anders als bisher müssen die Wissenschaftler nicht mehr ihre Mittel in jedem Land einzeln und bei unterschiedlichen Organisationen beantragen, sondern können sich gemeinsam an eine federführende Organisation wenden. Diese Rolle übernimmt die Deutsche Forschungsgemeinschaft für die nun gestartete Ausschreibung zum „Exascale Computing“. Die Leistung der neuen Großrechner des nächsten Jahrzehnts soll im Exaflop-Bereich ( $10^{18}$  Rechenoperationen pro Sekunde) liegen, tausendmal mehr als die derzeit

leistungsfähigsten Rechner. Die Ausschreibung richtet sich deshalb an multilaterale Projekte, die sich mit der Erforschung und Nutzung „exascale“-tauglicher Anwendungssoftware befassen. Diese soll sicherstellen, dass sich die verfügbare Rechenleistung von Großrechnern für wissenschaftliche und gesellschaftliche Fragen nutzen lässt.

Die Anträge werden nicht mehr in jedem Land getrennt begutachtet, sondern einheitlich in einem zweistufigen Verfahren. So sind multilaterale Forschungsprojekte mit Partnern aus vielen Ländern möglich, die sonst an administrativen Hürden scheitern würden.

Ab Februar 2011 sollen acht bis zehn länderübergreifende Konsortien für zwei bis drei Jahre gefördert werden, wobei jede beteiligte Förderorganisation pro Jahr etwa 500 000 Euro zur Verfügung stellt.

Bis 2012 sind drei weitere Ausschreibungen zu vorgegebenen Themen geplant. Mittelfristig sollen aber auch Anträge ohne thematische Vorgaben möglich sein. (DFG/AH)

5) ESFRI steht für das European Strategy Forum on Research Infrastructure, <http://cordis.europa.eu/esfri>.

## ANGELA MERKEL BESUCHT DAS INSTITUT FÜR PLASMAPHYSIK

Anfang Februar besuchte Bundeskanzlerin Angela Merkel das Max-Planck-Institut für Plasmaphysik in Greifswald. Dort wird derzeit die Fusionsforschungsanlage Wendelstein 7-X gebaut, die nach der Fertigstellung in rund fünf Jahren die weltweit größte und modernste Fusionsanlage vom Typ Stellarator sein wird. „Ein Zeichen in die Zukunft“ sei die Fusionsforschung, meinte Angela Merkel und zeigte sich von dem Baufortschritt sehr beeindruckt. Mittlerweile sind alle Großkomponenten für die Magnetspulen in Greifswald angeliefert, und der Aufbau der Wasserkühlung für die Fusionsanlage wurde erfolgreich abgeschlossen. Das rund 380 Millionen Euro teure Forschungsprojekt soll die Kraftwerkseignung dieses Bautyps untersuchen.

Obwohl die Anwendung noch in weiter Ferne läge, lohne es sich, in eine solche Zukunftstechnologie zu investieren, sagte die Bundeskanzlerin und betonte, dass auf der Kernfusion große Hoffnungen ruhten. Sie könne zu einem zukunftssträchtigen Energie-



Bundeskanzlerin Angela Merkel mit dem Wissenschaftlichen Direktor des IPP, Günther Hasinger, bei ihrem Besuch in Greifswald.

lieferanten werden und den steigenden Strombedarf decken. Zwar sei die Fusionsforschung derzeit noch Grundlagenforschung ohne Gewissheit auf

Erfolg, aber es wäre fatal, ihre Möglichkeiten nicht auszuloten. (AH)

IPP, Anja Richter-Ullmann