

Transmutation von Atommüll : Durchbruch oder Zukunftsvision?

Autor(en): **Bandhauer, Moritz**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Energie & Umwelt : das Magazin der Schweizerischen Energie-Stiftung SES**

Band (Jahr): - **(2018)**

Heft 3: **Die Verkehrswende beginnt im Kopf**

PDF erstellt am: **17.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-813951>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.



Transmutation von Atommüll – Durchbruch oder Zukunftsvision?

In den weltweit 454 Reaktoren fallen jährlich rund 250'000 Tonnen hochaktiver Atommüll an. Ein sicheres Lagerkonzept für den hochgiftigen Abfall existiert weltweit nicht. Mit der sogenannten Transmutation hofft die Atom-Lobby seit Jahrzehnten auf die Lösung des Müllproblems. Über kostenspielige Forschungsexperimente kommt die Zukunftsvision jedoch nicht hinaus.

Foto: Greenpeace / Nick Cobbing



Von **Moritz Bandhauer**
Klimawissenschaftler und Geograph,
info@energjestiftung.ch

Bereits in den 1990er-Jahren stiess der italienische Physiker Carlo Rubbia auf die Möglichkeit, radioaktiven Abfall so zu behandeln, dass die langfristige Strahlung minimiert wird. Bei der sogenannten Transmutation sollen Protonen in einem Kernreaktor mithilfe eines Teilchenbeschleunigers auf flüssiges Blei geschossen werden und durch den Aufprall Neutronen freisetzen. Treffen die freigesetzten Neutronen im Reaktor nun auf Radionuklide (radioaktive Atomkerne aus dem Abfall), so werden letztere gespalten, produzieren nochmals ein wenig Energie und zerfallen in leichtere Nuklide.

Das Resultat: Die leichteren Nuklide strahlen höchstens tausend Jahre lang und nicht mehrere hunderttausend Jahre wie der unbehandelte Atommüll. Langlebige Radionuklide – wie z.B. Plutonium, das auch für die Atomwaffenherstellung verwendet wird – verwandeln sich unter einem solchen Neutronenbeschuss in viel weniger lang strahlende Elemente.

Keine Transmutation ohne Wiederaufbereitung

Doch bevor der Atommüll behandelt werden kann, muss er durch den aufwendigen, mehrfach zu wiederholenden Prozess der sogenannten Partitionierung in die einzelnen Elemente abgetrennt werden. Denn in

verbrauchten Reaktor-Brennstäben steckt ein Gemisch aus verschiedenen chemischen Elementen, von denen nur ein Teil wiederverwendet werden kann – allen voran Uran-235 und Plutonium-239. Diese beiden sind gut spaltbar und können in Form von Mischoxidbrennstäben (MOX) nochmals einem Reaktor zugeführt und somit wiederverwertet werden. Ein allerdings stark umstrittenes Verfahren. Um die Partitionierung durchzuführen, braucht es spezielle Wiederaufbereitungsanlagen wie sie z.B. in La Hague (Frankreich) oder in Sellafield (Grossbritannien) stehen.

Die Tücken der Wiederaufbereitung

In Wiederaufbereitungsanlagen werden die gebrauchten Brennstäbe zuerst zersägt und danach in Salpetersäure aufgelöst, damit die verschiedenen Komponenten je nach Aggregatzustand abgetrennt werden können. Diese Verfahren zur Behandlung der teilweise immer noch äusserst stark strahlenden Komponenten bergen naturgemäss Gefahren. Gasförmige Elemente gelangen über den Schornstein in die Luft, flüssige Elemente ins Abwasser. Einzig feste Elemente können meist problemlos mithilfe von Verglasung eingelagert werden.

Die hohe Radioaktivität, die von einigen Spaltprodukten ausgeht, führt zu einer starken Wärmeentwicklung, weshalb der Prozess auf fortlaufende Kühlung angewiesen ist. Setzt sie aus, droht ein Unfall wie er 1957 im abgelegenen Ural-Gebirge geschah: Durch den Ausfall

der Kühlung an der Wiederaufbereitungsanlage Majak (Russland) explodierte ein Betontank, wobei eine der grössten Mengen radioaktiver Strahlung in der Geschichte der Atomkraft in die Umwelt gelangte. Der Unfall wurde von der damaligen Sowjetunion jedoch über Jahrzehnte verschwiegen.

Das Austreten von Radioaktivität ist aber nicht das einzige Problem der Wiederaufbereitung: Bei der Behandlung des Atommülls wird Plutonium gewonnen, ein zentraler Bestandteil von Atomwaffen. Auch deshalb sind Wiederaufbereitungsanlagen höchst umstritten. Die übrigen Elemente (also der nicht wiederverwendbare Teil) kann dann wie erläutert transmutiert werden.

Atommächte hoffen auf Transmutation

Die Transmutation ist unweigerlich an die Partitionierung und folglich an Wiederaufbereitungsanlagen und die Gewinnung von waffenfähigem Plutonium gebunden. Entsprechend von grossem Interesse ist sie deshalb für die Atommächte. Denn: Für den Bau einer Atombombe braucht es grosse Mengen an hoch angereichertem Uran oder im Idealfall fast reines Plutonium-239.

Aber nicht nur aus militärischer Sicht ist die Transmutation verlockend. Auch die Atomwirtschaft hat grosses Interesse an der Weiterentwicklung der Transmutation: Da es für den Prozess einen Kernreaktor braucht, ist der Weiterbetrieb bzw. der Neubau von Atomkraftwerken zwingend. Konsequenterweise hat sich deshalb Deutschland mit dem Atomausstieg auch gänzlich von der Transmutationsforschung verabschiedet. Umgekehrt sind die meisten der Länder, die noch in der Transmutationsforschung involviert sind, bereits im Besitz von Atomwaffen oder streben diese an.

Viel Forschung, wenig Erfolg

Das europäische Forschungsprojekt EUROTRANS widmete sich am KIT (Karlsruher Institut für Technologie) von 2005 bis 2010 der Transmutation hochaktiver Abfälle. Ohne der Realisierung eines transmutationsfähigen Reaktors wirklich näher zu kommen, entstand im Anschluss daran ein weiteres Projekt in Belgien, auf dem mittlerweile alle Hoffnungen ruhen.

Unter dem Namen MYRRHA wird seit 2012 ein Forschungsreaktor unter Kooperation von 14 Ländern konstruiert. Die Inbetriebnahme der Demonstrationsanlage war ursprünglich für das Jahr 2023 geplant, mittlerweile ist von 2030 die Rede. In Japan musste ein Teilchenbeschleunigungsreaktor (J-PARC) nach dem Fukushima-Erdbeben im Jahr 2011 abgestellt werden, nachdem Radioaktivität ausgetreten war. Weitere Projekte existieren in den USA, Russland, China, Indien, Brasilien, Südkorea, Weissrussland und Kasachstan.

Geforscht wird jedoch vor allem an der Partitionierung. Trotz des grossen Aufwands sind auch nach beinahe 30 Jahren zentrale Fragen immer noch offen. Dabei verschlingen die Versuche nicht nur viel Zeit, sondern auch

Auch nach beinahe 30 Jahren sind zentrale Fragen immer noch offen. Dabei verschlingen die Versuche nicht nur viel Zeit, sondern auch viel Geld.



Es gibt weltweit kein sicheres Langzeitlager für radioaktiven Atommüll (im Bild oben: das Zwischenlager in Würelingen AG). Die Atom-Lobby hofft seit Jahrzehnten auf eine Lösung mittels Transmutation (im Bild linke Seite: die Wiederaufbereitungsanlage in Sellafield).

viel Geld. Aus diesen Gründen, aber auch aufgrund der generell stagnierenden Atomwirtschaft, hat das Interesse an der Transmutation stark abgenommen. Selbst involvierte Forschungsinstitute rechnen damit, dass es bis zu einer breiten Anwendung dieser Technologie noch über 100 Jahre dauern wird¹.

Kosten und Gefahren überwiegen

Alle über die Jahrzehnte angefallenen Atomabfälle mithilfe einer physikalischen Behandlung zu eliminieren – Ob dieser Traum dereinst wahr wird? Das Gegenteil scheint der Fall: Weil durch die vom Teilchenbeschleuniger erzeugten Temperaturen und Reaktionen den Materialverschleiss im Kernreaktor beschleunigt wird, erhöhen sich die bekannten Risiken und Gefahren zusätzlich. Ein Problem, das sich nicht so schnell aus der Welt schaffen lässt, da auch alternative, weniger risikoreiche Reaktorkonzepte (Brut-, Flüssigsalzreaktoren und Reaktoren zur Kernfusion, vergleiche E&U Nr. 4/2016) bisher weit von der Serienreife entfernt sind.

Es ist deshalb mehr als fraglich, ob mithilfe der Transmutation jemals nicht nur Labormengen, sondern auch mehrere hunderttausend Tonnen der radioaktiven Abfälle umgewandelt werden können, ohne dass die jeweilige Bevölkerung einem erhöhten Risiko ausgesetzt wird.

¹ www.skb.se/publikation/2489506/TR-13-29.pdf