

## TECHNOLOGIEN FÜR DAS DRITTE JAHRTAUSEND

### Entladung von Brennstäben mit Energiegewinn

Für die **Entsorgung radioaktiver Materialien** werden **weltweit** jährlich ca. **7 Milliarden Euro** aufgewendet. Hierzu zählen Zwischenlagerung, Transport, Wiederaufbereitung und schlussendlich die langfristige Endlagerung.

#### Daten einer Standardanlage im Reaktor:

Generatoren:	Ultraschall-Hochleistungsschwinger
Kopplung:	via Leichtwasser des Kernreaktors
Aktivierung:	10 <sup>4</sup> -fache Zerfallsbeschleunigung

Ein neues, zum Patent angemeldetes Verfahren erlaubt die **Neutralisierung der Kernstrahlung**, also die **Umwandlung radioaktiver Stoffe in nichtstrahlende**, durch beschleunigten Abbau radioaktiver Kerne. Gleichzeitig kann dadurch ein **Maximum an Restenergie aus nuklearem Brennstoff und Spaltprodukten** gewonnen werden. Über piezoelektrische Wandler lässt sich **sogar direkt elektrische Energie** auskoppeln.

Es ist insbesondere möglich, das **Verfahren** statt nur zur externen Nachbearbeitung nuklearer Brennstäbe **direkt in Kernreaktoren** einzusetzen. Dies erlaubt es, ein Maximum an Energie aus nuklearem Brennstoff und Spaltprodukten zu gewinnen, so dass mit dieser Methode der „**klassische Spaltprozess**“ in **Kernreaktoren auf z.B. 10% „heruntergefahren“** werden kann, wodurch die Kernreaktoren dadurch gleichzeitig **sicherer werden** und **länger in Betrieb** bleiben können.

#### Systembeschreibung:

Neuere Forschungsarbeiten und Labortests haben gezeigt, dass durch eine spezielle **Kopplung an das Raum-Zeit-Quantenfeld** strahlungslose Übergänge zwischen Atomkernen möglich sind. Dabei tanken radioaktive oder auch stabile Kerne aus dem umgebenden Wärmebad zusätzlich Energie auf, wodurch der **Kernerfall stark bis sehr stark beschleunigt** werden kann.

Der Schlüssel zu dieser Technologie ist die Entdeckung, **dass Materie und Energie nicht nur statisch über die Raummetrik mit der Gravitation gekoppelt** sind, sondern dass die **Raumzeit durch kohärente mechanische hochfrequente Pulsung der Materie zum Mitschwingen gebracht** werden kann und sich damit eine Art **nukleothermische Kopplung zwischen Kernschwingung und thermischen Schwingungen** des Wärmebades einstellt.

Auf diese Weise lassen sich **nukleare Reststoffe relativ einfach und kostengünstig verarbeiten**, damit **zugleich Energie gewinnen** und die bisher erforderliche **Endlagerung vermeiden**.

#### Marktsituation

Weltweit fallen derzeit jährliche **Entsorgungskosten** in Höhe von **rund 10 Mia SFr** an. Mit der neuen Technologie kann in 4 bis 10 Jahren ein Marktanteil von 10% bis 50% erreicht werden. Dies ergibt **Jahresumsätze** in Höhe von **1 bis 5 Mia €**

#### Renditen/Investment:

Als **Investment** pro **1000-MW-Kraftwerk** werden benötigt ca: **150 Mio SFr**

Der **Ertrag vor Kapitaldienst** errechnet sich pro anno auf min: **75 Mio SFr**

Hinweis: der „Mindestertrag“ ergibt sich aus dem Wegfall jährlicher Entsorgungskosten in dieser Höhe.

**Erforderliches Investment für Verfahrenstests mit Castorbehälter: 9 Mio SFr**

**Erforderliches Investment für Labor-Verfahrensnachweis: 80'000.- SFr**

**Weitere Kontakte für interessierte Investoren sowie für mögliche Lizenznehmer werden über TransAltec AG vermittelt.**

## Vergleich zu bisher bekannten Transmutationstechnologien

### Spallationsverfahren des italienischen Nobelpreisträgers Prof. Carlo Rubbia CERN/Paul Scherrer-Institut

Am Paul-Scherrer-Institut werden derzeit Versuche mit einer Kernmühle gemacht: ein Teilchenbeschleuniger feuert einen intensiven Strahl aus Wasserstoffkernen (Protonen) auf einen Tank mit geschmolzenem Blei. Die Protonen prallen auf die Bleiatome, dabei entstehen andere Kernteilchen, Neutronen. Carlo Rubbia erläutert: „Diese Neutronen fliegen durch das Blei hindurch und erreichen das Material, das wir umwandeln wollen“.

Doch die grösste Hürde sehen Experten nicht bei der Kernmühle, sondern in der zuvor nötigen Aufbereitung des Atommülls. Denn um ein bestimmtes Isotop in der Kernmühle zu entschärfen, muss man es mit einer aufwändigen Wiederaufarbeitung aus den abgebrannten Brennelementen herauslösen. Die Kernmühle kann nicht alle langlebigen Stoffe beseitigen, man bräuchte weiterhin Endlager. Wolfgang Liebert von der TU Universität Darmstadt meint: „Vielleicht liesse sich der Endlagerbedarf um den Faktor 10 verringern“. Die halbe Milliarde US-Dollar, die für ein Demonstrationsobjekt benötigt wird, wurde bislang von keinem Sponsor aufgebracht.

Quellen: [www.vossyline.de/artikel/wissenschaft/atommuell.htm](http://www.vossyline.de/artikel/wissenschaft/atommuell.htm) und „TagesAnzeiger“, 1. Februar 2006

### Laserlichtverfahren zur Umwandlung radioaktiver Elemente in Isotope mit kurzer Halbwertszeit Strathclyde University und Institute for Transuranium Elements in Karlsruhe u.a.

Physiker um Ken Ledingham von der Strathclyde University und anderen Forschungseinrichtungen, u.a. des Institute for Transuranium Elements in Karlsruhe, haben diese Technik auf radioaktives Iod angewandt. Als Isotop Iod-129 hat es eine Halbwertszeit von rund 15,7 Mio Jahren. Die Wissenschaftler beschossen mit dem Vulcan-Laser eine dünne Goldfolie als primäres Ziel mit 0,7 Piko-sekunden kurzen Pulsen, die eine Intensität von  $5 \times 10^{20}$  Watt erreichten. Die dabei entstehende Gammastrahlung entriss der Iod-Probe Neutronen, so dass Iod-128 entstand, ein Isotop mit einer mittleren Lebensdauer von nur noch 25 Minuten. Rund drei Millionen Atome wurden so pro Schuss überführt. Die Methode muss an grössere Mengen angepasst werden, damit die Wissenschaftler mit dem Volumen klarkommen, wie sie die Atomindustrie vermutlich in Zukunft produzieren wird. Das Verfahren wird daher erst in Jahren, wenn nicht Jahrzehnten fertig entwickelt sein.

Quelle: <http://www.wissenschaft-online.de/abo/ticker/622126>

### Doping für Atommüll von Prof. Claus Rolfs, Deutschland

In einer Art Kühlschranks aus Metall soll die Lebensdauer der eingelagerten Produkte bzw. deren Zerfall beschleunigt werden. Dies entspricht einem Modell von Physiker Peter Debye, das er in den zwanziger Jahren entwickelt hatte. Bei sog. Alphazerfall, der beim Atommüll die wichtigste Rolle spielt, prognostiziert Rolfs tiefere Halbwertszeiten. Die Versuche laufen seit 2005. Für eine Bilanz sei es noch zu früh, sagt Rolfs. Die Vorhersagen erfüllten sich nicht ganz, denn bei den Versuchen sank die Halbwertszeit des Poloniums um zehn Prozent, obwohl laut Debye-Modell 95 Prozent vorhergesagt hatte. Ein anderes Problem ist das langlebige Element Radium-226. Das Debye-Modell sagt voraus, dass sich die Halbwertszeit von 1622 Jahren auf ein Jahr reduzieren liesse. Die entscheidenden Experimente sind sehr kompliziert, und da der Forscher kaum Forschungsmittel erhält, kann die Realisierung des Projekts noch Jahre, wenn nicht Jahrzehnte dauern. Fundamental kritisiert wird das Verfahren durch Nick Stone, einen emeritierten Professor für Kernphysik aus Oxford. Er habe vierzig Jahre lang radioaktive Substanzen untersucht, auch in Metallen, auch unter Kühlung, und niemals substanzielle Abweichungen bei der Halbwertszeit festgestellt.

Quelle: „Weltwoche, Nr. 50/06

## Strahlungsreduktion via Transmutation (Karlsruhe Insitut für Technologie KIT)

Im Labormassstab gelingt es, die Dauer der radioaktiven Strahlung bei den gefährlichsten Abfall-Elementen von einigen Hunderttausend Jahren auf Zerfallszeiten von unter 500 Jahren zu reduzieren. Bisher gelingt dies nur im Labormassstab. In den nächsten vier Jahren soll jedoch im belgischen Mol eine Demonstrationsanlage gebaut werden, bei der ein Teilchenbeschleuniger Vakuum-Protonen auf ein schnell fließendes erhitztes Metall, ein „Target“, schießt, aus dem sich dadurch Neutronen lösen, die wiederum zum hochradioaktiven Abfall schießen, um dessen Atome in nur noch schwach strahlende Teilchen umzuwandeln.

Während es vor wenigen Jahren noch hieß, dieser auf einer Idee von Prof. Carlo Rubbia basierende Prozeß verschlinge so viel Energie, daß er nicht zu verantworten sei, gehen die Forscher heute davon aus, daß die Transmutationsanlage, die quasi ja auch ein Kernreaktor ist, ihrerseits Strom liefert – ohne neuen Abfall zu produzieren. „Etwa 15 Prozent dieses Stroms würde der Teilchenbeschleuniger benötigen, die Anlage selbst auch noch etwas, und der Rest könnte ins Netz gespeist werden“, freut sich der Projektleiter Joachim Knebel.

Das Ziel des Projektes besteht darin, aus den abgebrannten Brennstäben die hochradioaktiven Isotope zu 99,99 Prozent für die Transmutation aufzubereiten. Insbesondere Forscher in Frankreich arbeiten daran, die Abfalltrennung zu perfektionieren. Laut Knebel dürfte die Technologie in 20 Jahren soweit sein, dass eine 300-Megawatt-Anlage für 1 Milliarde Euro gebaut werden kann. Damit liesse sich die Menge an Atommüll aus Kernkraftwerken um einen Faktor 100 reduzieren.

Laukenmann, Joachim: Atommüll unter Beschuss, Sonntagszeitung, 28.11.2010, S. 74, siehe auch hier: <http://www.reitschule.ch/reitschule/mediengruppe/Medienspiegel/10-11-29-MS.html>

<http://www.haz.de/Nachrichten/Politik/Niedersachsen/Umweltminister-Alternative-Zwischenlager-pruefen/Was-tun-mit-dem-Atommuell-Hilft-Transmutation>

## Traveling Wave Reactor – ein Projekt von Bill Gates und Toshiba

Die Energiefirma Terrapower verfolgt das Ziel, einen Mini-Reaktor zu entwickeln, der die Energieprobleme unserer Welt lösen soll. Diese Firma gehört zu Intellectual Ventures, die in „klimafreundliche Energieerzeugung“ investiert. An der Spitze dieser Organisation steht Nathan Myhrvold, ehemaliger Technologiechef von Microsoft und enger Vertrauter von Bill Gates, dem Hauptgeldgeber des Projekts.

Da das Projekt für Gates selbst bzw. für das von ihm subventionierte Unternehmen zu groß ist, holt Gates sich mit Toshiba einen starken Partner mit ins Boot. Toshiba gehört zu den größten und renommiertesten Anbietern von Reaktoren. Der sogenannte Travling Wave Reactor (zu deutsch Laufwellen-Reaktor) soll mit einer Ladung Brennelemente über Jahrzehnte auskommen und kaum Wartung bedürfen. Damit würde sich dann auch die Frage erübrigen: wohin mit den alten Brennstäben? Gegenüber bisherigen Atomkraftwerken soll der neue Typ 50fach effizienter, kompakter und wesentlich sicherer sein.

<http://derstandard.at/1269045698541/Bill-Gates-Plaene-Mini-Atomreaktor-koennte-100-Jahre-lang-CO2-freie-Energie-liefern>

<http://www.wirtschaft.ch/Bill+Gates+und+Toshiba+wollen+Mini+Atomreaktor+bauen/433320/detail.htm>

<http://www.basichthinking.de/blog/2010/03/23/fuer-eine-strahlende-zukunft-bill-gates-und-toshiba-bauen-zusammen-einen-atomreaktor/> mit Video

<http://gigaom.com/cleantech/terrapower-how-the-travelling-wave-nuclear-reactor-works/> Funktion

[http://en.wikipedia.org/wiki/Traveling\\_wave\\_reactor](http://en.wikipedia.org/wiki/Traveling_wave_reactor)

Weitere Literatur zu Transmutationsverfahren: <http://borderlands.de/Links/Transmutation.pdf>