

# Atommüll ein (ökologisches) Problem



..Letzteres ist allerdings teuer und würde den Preis des umweltfreundlichen Stroms signifikant erhöhen. Ein Verschwinden des Atommülls würde andererseits keinen Gegner der Atomenergie von seinem Glauben abbringen. Es gibt analog der chemotoxischen Abfälle zahlreiche Wege den anfallenden Atommüll zu entsorgen. Der heutzutage am häufigsten gegangene Weg ist es diese Abfälle in geologisch sicheren Formationen in Salz, Ton, oder Granit zu lagern. Der Artikel geht auch auf die Alternativen, wie das Lagern in der Wüste, im Meer, oder im ewigen Eis, ein. Verfahren die eleganter und günstiger sind.(sehen

Sie hier die  Vollversion des nebenstehenden offenen Briefes)

## Einleitung

**Derzeit werden  
jährlich 200.000 to  
Arsen, Zyanid,  
Dioxin und  
Furanhaltiger  
Giftmüll im**

**ehemaligen  
Kalialzbergwerk  
Herfa-Neurode  
eingelagert (14) .  
Große Mengen  
giftiger  
Filterstäube, z.B.  
aus  
Kohlekraftwerken,  
werden als  
Bergversatz in  
Kohlezechen**

**endgelagert (13).  
Filterstäube und  
Kohleasche können  
neben diversen  
Giften auch bis zu  
200ppm Uran  
enthalten. In China  
ist die  
Urangewinnung aus  
den  
Hinterlassenschaften  
mehrerer**

**Kohlekraftwerke  
geplant. (4)  
*Langfristig, d. h.  
in der  
Nachbetriebsphase  
ist das  
Gefährdungs-  
Potenzial der  
radioaktiven  
Abfälle bzw.  
Endlager niedriger  
als das der***

**chemotoxischen  
Abfälle bzw. einer  
UTD  
(Untertagedeponie)...  
.. Es besteht eine  
Diskrepanz zwischen  
dem tatsächlichen  
Risiko und der  
Risikowahrnehmung  
in der  
Öffentlichkeit. Aus  
Strahlenschutzpraxi**

**s (15)**



**Es ist nur  
ökologisch  
(*irrational*) zu  
erklären, warum der  
Atommüll ein  
derartiges mediales**

**Aufsehen genießt.  
Ausgerechnet die  
geringen Mengen an  
Atommüll werden  
seitens der  
Ökologen als  
unlösbares Problem  
(wobei Sie mögliche  
Lösungen  
blockieren),  
dargestellt.  
Nüchtern betrachtet**

**ist die Müllentsorgung ein Vorteil für die Kernenergie. Aufgrund der enormen Energiedichte des Brennstoffs ist das Müllproblem wesentlich geringer als bei Kohle, Wind und Sonne.**

# **1. Anfall hochradioakt iver Abfälle in Kernkraftwer ken**

**Ein typisches  
Leichtwasserkernkra  
ftwerk, ein**

**Druckwasserreaktor,  
ist mit etwa 100 to  
leicht  
angereicherten Uran  
(*Oxid*) beladen. Die  
Spaltung von 1g  
235Uran erzeugt ca.  
22000 KWh  
entsprechend der  
Verbrennung von  
2700 kg Kohle(2).  
In einem Jahr**

**erzeugt ein  
derartiges  
Kraftwerk bei 33%  
Wirkungsgrad 10.000  
GWh Strom. Dabei  
wird 1100 kg Uran  
und im Reaktor  
erbrütetes  
Plutonium  
gespalten. Jeweils  
nach einem Jahr  
wird z.B. knapp 1/4**

**des Brennstoffs  
(Abbrand 50,55  
MWd/kg)**

**ausgetauscht. Die  
Zusammensetzung des  
ausgetauschten  
Brennstoffs\* kann  
wie folgt aussehen:**

Als  
Brennstoff  
nutzbar

**20,9 to Uran,  
entsprechend 23,6**

**to Uranoxid,  
Isotopenzusammensetzung z.B. 0,68%  
U235, 0,58% U236,  
Spuren U234, Rest  
238U\***

**240 Kg Plutonium,  
entsprechend 272  
Kg Plutoniumoxid,  
Zusammensetzung: 3%  
Pu238, 50% Pu239,  
26% Pu 240, 13%**

**Pu241 u. 8% Pu242\***

**Atomuell  
teilweise  
nutzbar**

**1100 Kg**

**Spaltprodukte incl.  
Sauerstoff (Oxide)  
davon**

**830 Kg Stabile**

**Spaltprodukte, z.B.**

**24 Kg Molybdän 95**

***(Keine***

# ***Radioaktivität)***

**39 Kg Caesium137,**

**Halbwertszeit**

**30,2J, Strontium90**

**Halbwertszeit**

**28,1J, Jod**

**24 Kg Technetium,**

**30 Kg langlebige**

**Spaltprodukte**

**29 Kg Transurane  
(*Minore Actinide*),  
davon. 15,5 Kg  
Neptunium Np237,  
7,4 Kg Americium Am  
241, 5,6Kg Am 243,  
Curium \*(Mit  
schnellen Neutronen  
spaltbar, bzw. in  
schnellen Brütern**

**nutzbar)**

**\*Gem. einer ICP-MS  
Analyse Mittelwert  
mehrerer  
Brennstäbe aus  
einem  
Druckwasserreaktor,  
mit 4%  
Anfangsanreicherung  
und 50,55 MWd/Kg  
mittlerer Abbrand**

**Zu dem oben  
genannten  
hochradioaktiven  
Abfall kommen 50 m<sup>3</sup>  
(*konditioniert*)  
leicht u. mittel-  
radioaktive  
Abfälle, wie  
gebrauchte Kittel,  
Handschuhe, aber  
auch 9to  
(Erläuterung e)**

**Strukturmaterial,  
in erster Linie  
Brennstabhüllen,  
hinzu.**

**2.**

**Reduzierung  
des**

**Atommülls  
durch  
weitere  
Nutzung als  
Kernbrennstoff**



**Eine sehr elegante  
Möglichkeit mehr  
Energie aus dem  
Kern-brennstoff,  
bzw. weniger  
Atommüll je**

**erzeugter kWh  
(Energieeinheit)  
zu gewinnen ist  
der DUPIC (Direct  
Use of used PWR  
fuel in CANDU  
reactors) Prozess.  
CANDU (CANadian  
Deuterium Uranium)  
Reaktoren werden  
mit dem wesentlich  
effektiveren**

**Schwerwasser  
moderiert. Dadurch  
kann dieser  
Reaktortyp mit für  
Leichtwasserreaktor  
en bereits  
abgebranntem  
Brennstoff  
betrieben werden.  
Candu Reaktoren  
sind in Kanada,  
Indien, Rumänien,**

**Korea und China im Einsatz. Der Abbrand der Brennstäbe erhöht sich um etwa 20%, oder 10 – 12 MWd/Kg. Hierzu müssen die hochradioaktiven Brennelemente in einer geeigneten Anlage auf die**

**Brennstoffkonfiguration des CANDU  
Reaktors  
konvertiert werden  
(Erläuterung g).  
Umfangreiche Tests  
dieses Verfahrens  
werden derzeit in  
China und anderen  
Ländern  
durchgeführt (30).**

**3.**

**Reduzierung**

**des**

**Atom Mülls**

**durch**

**Wiederaufarb**

**eitung**

# *(Recycling)*

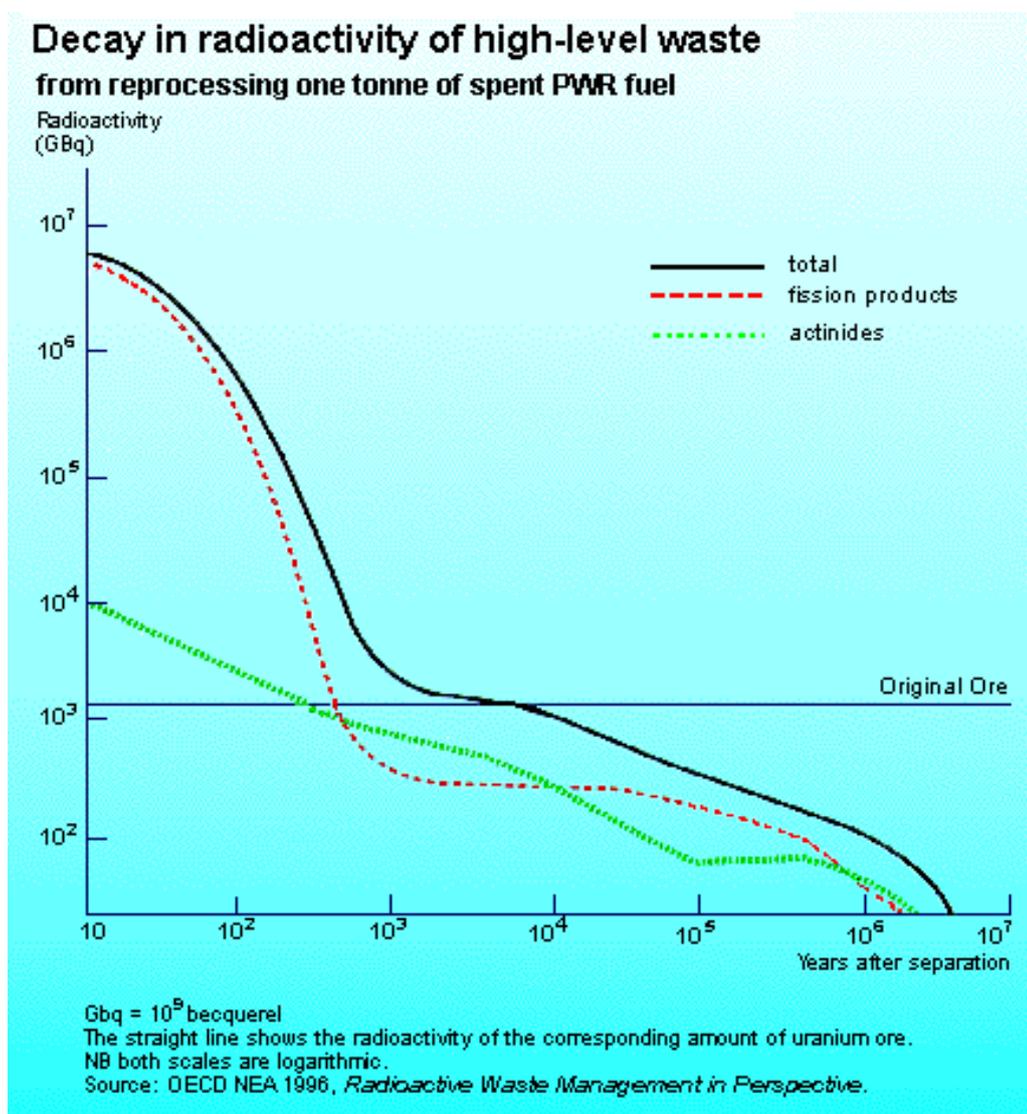
**Langlebige  
Radioaktive Stoffe  
wie Uran, Thorium  
kommen in der Natur  
häufig vor und  
strahlen nur  
geringfügig.  
Kurzlebige  
radioaktive Stoffe  
zerfallen**

**größtenteils  
bereits im Reaktor.  
Problematisch sind,  
wie man auch aus  
der obigen  
Darstellung  
erkennen kann die  
radioaktiven Stoffe  
mit Halbwertszeiten  
von mehreren Jahren  
bis zu 1 Mio.  
Jahre. Plutonium**

**ist sehr giftig,  
radioaktiv und hat  
(z.B.  $^{239}\text{Pu}$ ) eine  
Halbwertszeit von  
24000 Jahren. Das  
bedeutet es ist als  
Abfall sehr  
schwierig zu  
entsorgen.  
Andererseits ist  
 $^{239}\text{Pu}$  ein  
wertvoller**

**Brennstoff in  
Kernkraftwerken.  
Deshalb ist es  
geboten den  
genutzten  
Brennstoff wieder  
aufzuarbeiten. Die  
abgebrannten  
Brennstäbe  
enthalten etwa 96%  
Uran und Plutonium,  
die als wertvolle**

# Brennstoffe wiederverwert werden können.

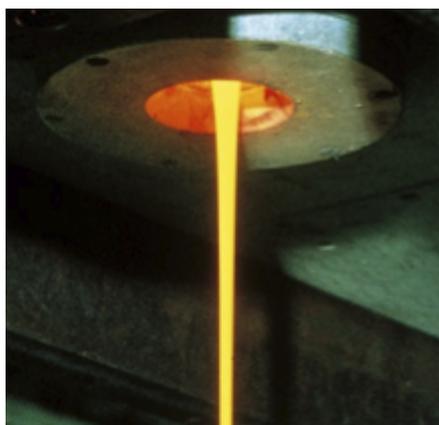


Das Bild zeigt die Radioaktivität abgebrannten Kernbrennstoffs. Es unterscheidet sich von der obigen Analyse.

**Es verbleibt 1100  
Kg hochradioaktiver  
Müll der nach  
einigen  
Jahrhunderten (bei  
Abtrennung der  
Actinide) auf das  
Niveau von  
Natururan  
abgeklungen ist und  
etwa 10m<sup>3</sup>  
Betriebsabfälle aus**

**der  
Wiederaufbereitung.  
In Deutschland  
wurde die  
Wiederaufarbeitung  
von Minister  
Trittin aus  
ökologischen  
(=irrationalen)  
Gründen verboten.  
Ein erheblicher  
Teil der**

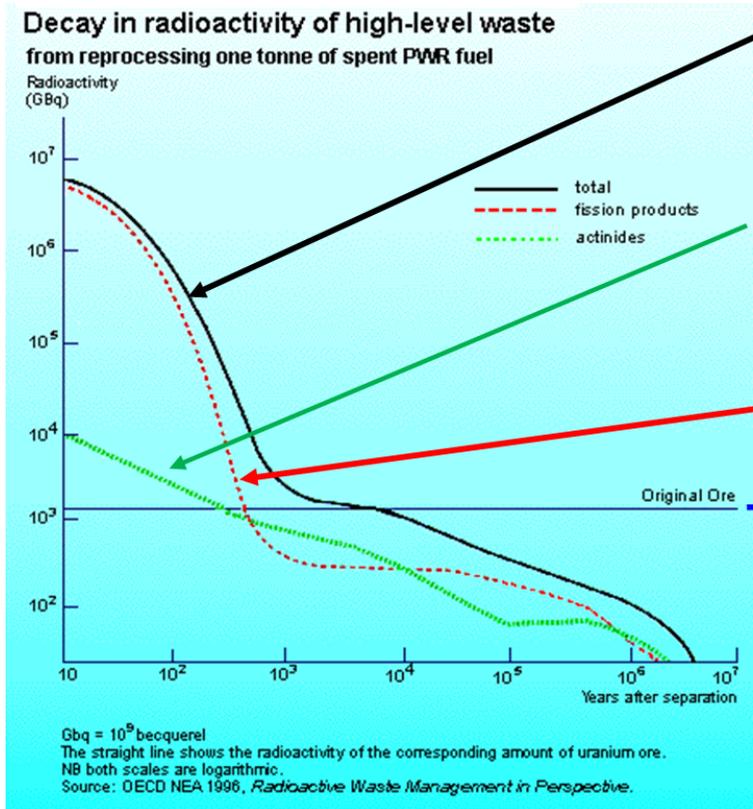
# Atommüllproblematik beruht auf dieser ökologischen Entscheidung



Die Bilder Links zeigen die Abfüllung einer Mischung aus Borsilikatglas versetzt mit hochradioaktivem Müll in der Wiederaufbereitungsanlage in La Hague, sowie einen der verwendeten Edelstahlbehälter in denen diese Masse eingeschmolzen wird



**Radioaktivität der  
Reststoffe  
aus der  
Wiederaufbereitung**



Gesamt Radioaktivität

Man beachte die Rolle der Transurane (*Actinide*). Bei einer vollständigen Abtrennung derselben ist die Radioaktivität des hochradioaktiven Abfalls nach ein paar Jahrhunderten auf das Niveau von Uranerz abgeklungen.

Spaltprodukte

Zum Vergleich Strahlung von Uranerz

**Man beachte die Rolle der Transurane (*Actinide*). Bei einer vollständigen Abtrennung**

**derselben ist die Radioaktivität des hochradioaktiven Abfalls nach ein paar Jahrhunderten auf das Niveau von Uranerz abgeklungen.**

## **4. Mögliche**

**Nutzung der  
verbleibende  
n Reststoffe  
aus der  
Wiederaufber  
eitung**

# **4a. Extrahieren und Nutzung der Reststoffe**

**Gem. einer ICP-MS  
Analyse von  
mehreren  
Brennstäben aus  
einem  
Druckwasserreaktor,  
4%  
Anfangsanreicherung**

**und einem mittleren  
Abbrand von  
50,55MWd/Kg Abbrand  
kann man auf 25 to  
Brennstoff bezogen,  
in dem nach der  
Abtrennung des  
Urans und  
Plutoniumoxids  
verbleibenden 1100  
kg Restabfall  
folgende**

# **Spaltprodukte erwarten:**

**Rh 103 13,4 kg**

**Rhodium ist eines  
der wertvollsten  
Elemente der Welt,  
Der Preis beträgt  
etwa 65.499€/kg  
(19). Neben dem  
103Rh kommt auch  
ein radioaktives  
Rhodium Isotop in**

**Spuren vor, das jedoch mit einer Halbwertszeit von 39 Tagen bereits vor einer möglichen Wiederaufarbeitung zerfallen ist und eine Nutzung nicht behindert.**

**Ru 101 25 kg.**

**Ruthenium, Preis**

**4540 €/kg (29) ist**

**gleichfalls ein  
sehr seltenes  
teures Metall.**

**Durch**

**Verunreinigung mit  
Spuren des  
radioaktiven  $^{106}\text{Ru}$ ,  
mit einer  
Halbwertszeit von  
373 Tagen, kann man  
dieses erst nach  
einigen Jahren**

**nutzen.**

**Ag 109 1,4 kg,  
Preis 535 €/kg  
(27) nicht  
radioaktives  
Silber.**

**Sm 149, 150, 151, 152.  
Gilt als seltene  
Erde. 151Sm hat  
eine Halbwertszeit  
von 90 Jahren und**

**verhindert durch  
radioaktive  
Verunreinigung eine  
Nutzung des  
Samariums.**

**Tc99 24 kg, Preis  
83.000\$/kg (20)  
Technetium wird  
dringend als  
Radiopharmaka  
benötigt. Als  
Tracer wird es in**

**die Blutbahn  
gespritzt und  
lagert sich in  
schwerzugänglichen  
Organen an  
Krebszellen an.  
Derzeit wird  
überlegt aufgrund  
der Knappheit  
desselben neue  
spezielle Reaktoren  
zum erbrüten dieses**

**Isotops zu  
errichten (16). In  
der  
Wiederaufbereitungs  
anlage Sellafield  
wird das anfallende  
 $^{99}\text{Tc}$  teils  
gewonnen. Eine  
Produktion im  
Bereich mehrerer to  
aus der  
Wiederaufbereitung**

**abgebrannten  
Kernbrennstoffs  
würde einerseits  
den Preis für  $^{99}\text{Tc}$   
massiv einbrechen  
lassen,  
andererseits eine  
Behandlung für  
viele Menschen  
erschwinglich  
machen und diesen  
helfen.**

**Sr90 Radioaktiv,  
Strontium wird in  
Radionuklidbatterie  
n als Stromquelle  
genutzt**

**Nd 143, 145, 148  
Gesamtmenge der  
Isotope 54 Kg. Der  
Preis von 68 €/Kg  
(26) bietet  
begrenzten Anreiz  
für eine Nutzung.**

**Die Isotope des Neodyms sind stabil, oder haben sehr lange Halbwertszeiten im Bereich  $10^{15}$  Jahren. Neodym wird in Hochleistungsmagneten genutzt**

**Ein paar weitere Isotope können z.B.**

**in der Messtechnik,  
zum Einsatz kommen.  
Aus den  
Stellitrollen der  
SWR lassen sich  
 $^{60}\text{Co}$   
Strahlenquellen  
fertigen (1) mit  
denen Gewürze, Obst  
und Gemüse  
haltbarer gemacht  
werden.**

**Russland berechnet  
für die  
Wiederaufbereitung  
abgebrannten  
Kernbrennstoffs aus  
ausländischen  
Reaktoren, z.B.  
Bulgarien, 620\$/Kg  
(18). In La Hague,  
Frankreich werden  
ausländischen  
Kunden, z.B.**

**Italien, 1000 €/kg  
berechnet. (22).  
Gewonnen werden in  
der  
Wiederaufbereitung  
das Uran und das  
Plutonium. Bei  
einem Pu Gehalt des  
verbrauchten  
Brennstoffs von 1%  
ergibt sich bei  
einem Uranpreis von**

**66 €/Kg, (17) und  
einem Faktor von  
200 für das  
Reaktorplutonium,  
10g x 200 = 2 Kg  
Uran, einen Wert  
für den wieder  
gewonnenen  
Brennstoffs von  
etwa 198 €/Kg. Das  
bedeutet dass die  
Wirtschaftlichkeit**

**der  
Wiederaufbereitung  
derzeit von den  
Kosten der  
vermiedenen  
Atommüllentsorgung  
abhängt. Die  
Extrahierung  
seltener Elemente  
aus Atommüll steckt  
in den  
Kinderschuh. Die**

**Weiterentwicklung  
hin zu einer  
besseren  
Wirtschaftlichkeit  
und der besseren  
Nutzung aller  
Reststoffe, ist  
unbedingt  
erforderlich um die  
Wiederaufbereitung  
von Kernbrennstoff  
wirtschaftlich**

**attraktiver zu  
machen.**

**4b. Nutzung  
hochradioaktiver  
Abfälle als  
Wärmequelle**

**Eine wesentliche  
Eigenschaft des  
hochradioaktiven  
Abfalls ist dessen**

**starke Wärmeabgabe.**

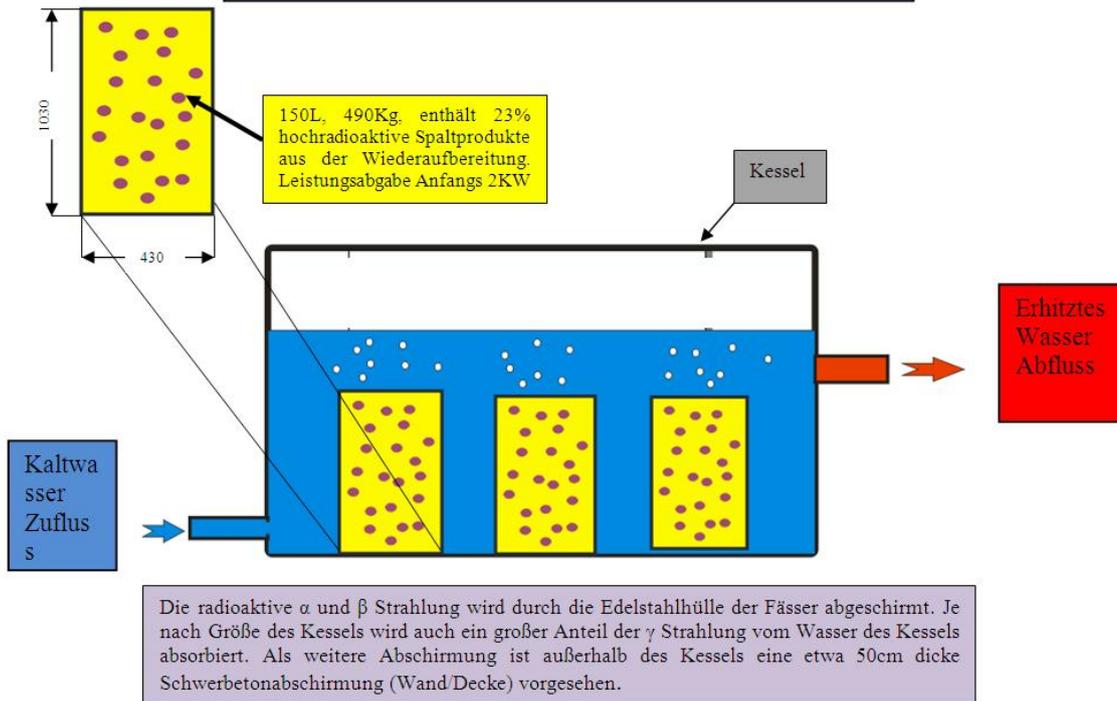
**Ein Block  
hochradioaktiven  
Abfalls aus der  
Wiederaufarbeitung  
(4J nach der  
Entnahme aus dem  
Reaktor) in  
Frankreich hat  
einen Durchmesser  
von 430mm, einen  
Inhalt von 150L,**

**wiegt 490 Kg und  
enthält ca. 23%  
hochradioaktive  
Abfälle (77%  
*Glasanteil*) die in  
Borsilikatglas  
eingeschmolzen und  
mit Edelstahl  
ummantelt sind. Ein  
derartiger Block  
gibt direkt nach  
der**

**Wiederaufarbeitung  
bis zu 2 KW Wärme  
ab (21). Blöcke  
hochradioaktiven  
Atommülls können  
für mehrere Jahre  
als Energiequelle  
in anderen  
nuklearen  
Einrichtungen,  
beispielsweise in  
Anreicherungsanlage**

**n zur Erhitzung des  
UF6, dienen, oder  
auch für  
Polarstationen,  
Militärstützpunkte  
und Inseln genutzt  
werden, bis die  
Radioaktive Wärme  
weitgehend  
abgeklungen ist.**

## Nutzung der radioaktiven Zerfallswärme als Energiequelle



**Die größte Herausforderung ist es bei einer derartigen Nutzung sicherzustellen dass der Müll nicht**

**durch Gotteskrieger  
gemopst und zur  
Herstellung  
schmutziger Bomben  
verwandt wird. Der  
Gedanke an eine  
derartige Nutzung  
wurde in den 70er  
Jahren im  
Kernforschungszentr  
um Karlsruhe  
erwogen. Er wurde**

**jedoch aufgegeben,  
da eine derartige  
Energiequelle nicht  
wirtschaftlich (a)  
konkurrieren kann,  
wenn der Müll mit  
riesigem Aufwand,  
dem atomrechtlichen  
Verfahren  
ausgesetzt, mit  
staatlich  
geduldetem**

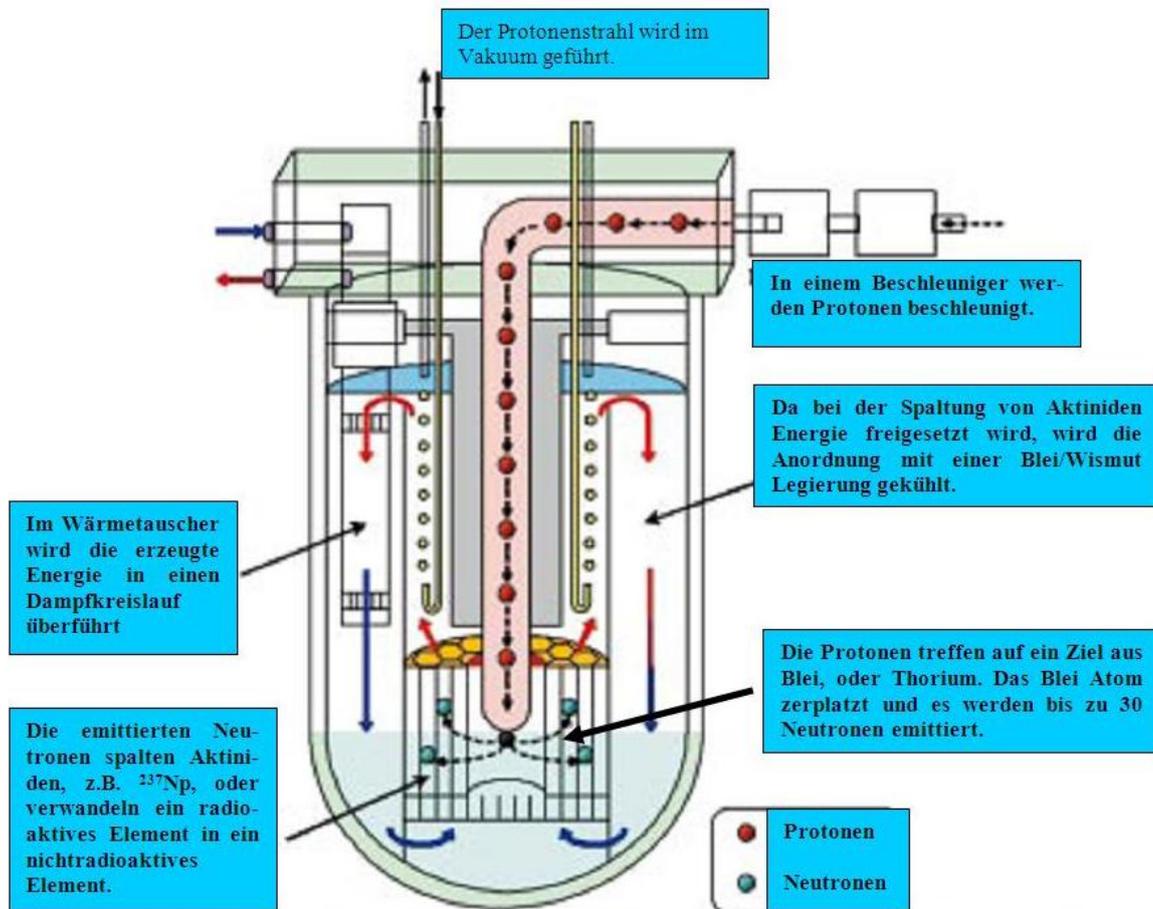
**Ökologen-Polizisten  
Prügelspiel (b)  
zugestellt wird.**

**5.**

**Deaktivierung  
des  
Atom Mülls**

**durch  
Mutation der  
Actinide und  
Spaltstoffe  
in  
nichtradioak  
tive**

# Elemente



Gr

undsätzlich kann man die radioaktiven Spaltprodukte und

**Actiniden in die  
einzelnen Elemente  
auftrennen und die  
kritischen Elemente  
durch  
Neutronenbeschuss  
in nichtradioaktive  
Stoffe verwandeln.  
Die Transurane  
(*Minore Actinide*),  
die aufgrund ihrer  
langen**

**Halbwertszeiten die  
größte  
Herausforderung bei  
dem aus der  
Wiederaufbereitung  
verbleibenden  
atomaren Restmüll  
darstellen, lassen  
sich in der  
Wiederaufbereitung  
abtrennen.**

**Ein schneller**

**Brüter mit seiner hohen Dichte schneller Neutronen ist ideal geeignet um die in Leichtwasserreaktoren gebildeten Actinide (*Transurane*), als Brennstoff zu nutzen. Es gibt Studien bei dem**

**neuem Konzept des  
SCWFR Reaktors, der  
sich durch einen  
hohen Brutfaktor  
auszeichnet,  
Targets aus Minoren  
Actiniden  
einzubringen (8).**

**Eine anderer Weg  
die Minoren  
Aktinide zu  
deaktivieren und**

**diese gleichzeitig  
als Brennstoff zu  
nutzen sind  
Beschleuniger, s.  
Abbildung.**

**Der Gedanke der  
Nutzung der  
Neutronen eines  
Kernreaktors zur  
Deaktivierung von  
Spaltprodukten,  
oder Neutronen aus**

**einem  
Neutronenbeschleuniger, s.o. zur  
Deaktivierung  
radioaktiver  
Spaltprodukte ist  
machbar, ist jedoch  
sehr aufwendig und  
eine Verschwendung  
die der  
ökoreligiösen  
Diskussion**

**geschuldet ist.**

**Es ist eine sehr teure Lösung eines fiktiven Problems. Ein Verschwinden des Atommülls würde keinen Jünger der Ökoreligion von seinem Glauben abbringen.**

# **6. Endlagerung des radioaktiven Mülls**

**a. Versenken des  
Atommülls im**

**Meer:**

**Eine Möglichkeit  
leicht und  
mittelradioaktiven  
Atommüll  
preisgünstig zu  
deponieren ist  
diesen im Meer zu  
versenken. Die  
Weltmeere enthalten  
66 Mrd. to**

**radioaktives  
Kalium<sup>40</sup> und 4 Mrd.  
to radioaktives  
Uran (*Erläuterung*  
h), Thorium,  
Tritium und viele  
andere radioaktive  
Stoffe. Man kann  
sich leicht  
ausrechnen das die  
Menschen die  
Weltmeere nicht mit**

**den geringen Mengen  
Atom Müll verseuchen  
können wie sie  
durch  
Kernkraftwerke  
entstehen. Die  
Engländer hatten  
bis 1982 den  
anfallenden  
Atom Müll im Meer  
versenkt. Auch die  
Russen haben z.B.**

**ausgediente Atom U-  
Boote im Weißen  
Meer versenkt.  
Derzeit wird  
lediglich flüssiger  
Atommüll im Meer  
entsorgt. Die  
natürliche  
Radioaktivität des  
Meeres von 12 Bq/l  
(6) kann sich  
jedoch örtlich**

**erhöhen, wenn  
dieser unachtsam  
eingeleitet wird.  
So wurde einst in  
der Britischen  
Wiederaufbereitungs  
anlage Sellafield  
der flüssige  
radioaktive Müll  
über ein Rohr ins  
nahe Meer  
eingeleitet. Im**

**Umfeld der  
Einleitung ist die  
Radioaktivität noch  
Heute höher.**

**b. Vergraben des  
Atommülls in der  
Wüste**



Die ausgedehnten  
Wüsten der Erde bergen  
zahlreiche Geländefalten  
die sich mit geringem  
Ausbau als Endlager für  
Atommüll anbieten.

**Der Kernforscher**

**und  
Physiknobelpreisträger Heisenberg  
schlug einst vor  
den Atommüll mit 3  
m Erde zu bedecken.  
Wenn man dies in  
der Wüste ohne  
besondere  
Grundwasserströme  
vornimmt, z.B. in  
einer Senke, ist**

**dies  
unproblematisch.  
Der Wüstensand  
bedeckt den  
Atom Müll innerhalb  
weniger Jahre m-  
dick. Ein Vorteil  
liegt darin das der  
Atom Müll in einigen  
100 Jahren ohne  
großen Aufwand  
wieder ausgegraben**

**werden kann und  
dann Rhodium,  
Ruthenium und  
andere Materialien  
kostengünstig  
gewonnen werden  
können. Schwierig  
ist jedoch die  
politische  
Situation in vielen  
Wüstenstaaten.  
Terroristen könnten**

**diesen Müll zum Bau  
schmutziger Bomben  
nutzen.**

**Verschwörungsgerüch  
te könnten die**

**politischen**

**Führungen der**

**Länder**

**destabilisieren.**

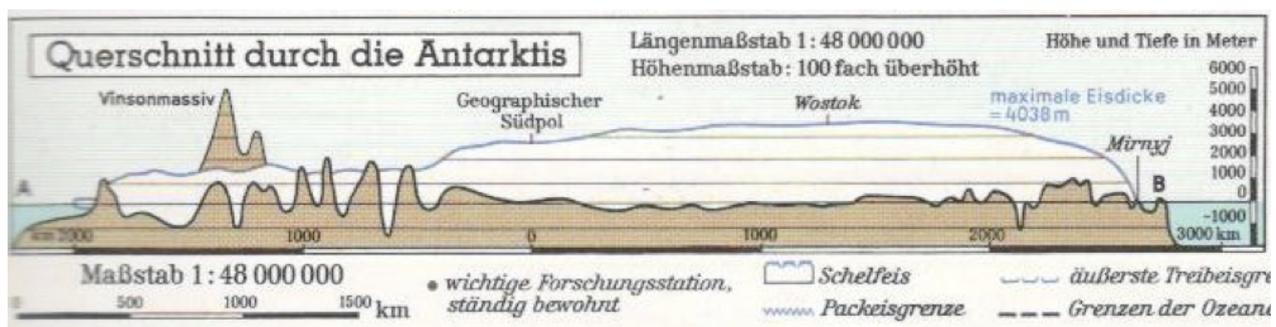
**Die Nutzung der**

**Wüsten in politisch  
stabilen,**

**nichtökoreligiösen  
Ländern ist ein  
preisgünstiger,  
sinnvoller Weg. In  
diesem Sinne kam in  
den 80er Jahren  
eine chinesische  
Delegation nach  
Deutschland, die  
neben einigen  
Porzellanlöwen auch  
das Angebot**

hinterließ den  
Deutschen Atommüll  
gegen gutes Geld in  
der Wüste Gobi  
abzulagern.

c. Deponieren  
des Atommülls im  
ewigen Eis



**Die radioaktive  
Zerfallswärme lässt  
die  
Atomrückfälle  
durch das Eis bis  
zum felsigen  
Untergrund des  
antarktischen  
Kontinents  
gleiten.**

**Die Antarktis ist  
mit einem bis zu**

**4000m dicken  
Eispanzer versehen.  
Sofern man den  
stabil verlasten,  
mit Edelstahl  
ummantelten,  
hochradioaktiven  
Müll (*der Eisdruck  
ist enorm*) dort  
verbringt, wird  
dieser sich durch  
seine Wärme mit**

**abnehmender  
Geschwindigkeit und  
Radioaktivität  
durch den Eispanzer  
schmelzen und  
irgendwann auf den  
Fels treffen. Diese  
Alternative ist  
elegant und  
preisgünstig.**

**Die inländische  
Durchschnittstemper**

**atur der Antarktis  
beträgt  $-55\text{C}^{\circ}$ . Das  
antarktische  
Inlandeis wird auch  
bei einer  
signifikanten  
Erwärmung der Erde  
durch eine  
eventuelle  
Klimaänderung nicht  
schmelzen.  
Möglicherweise wird**

**der Kontinent durch die Kontinentaldrift im Laufe von Millionen Jahren an einen wärmeren Platz der Erde wandern.**

**Die radioaktive Zerfallswärme des Atommülls ist viel zu gering und die Wärmeleit-**

**fähigkeit des Eises  
zu gut um das  
Antarktische  
Inlandeis zu  
schmelzen (f).**

**Derzeit ist die  
Nutzung der  
Antarktis durch den  
Antarktisvertrag  
verboten. Eine  
Alternative zur  
Antarktis könnte**

**der  
Inlandsgletscher  
Grönlands  
darstellen.**

**d.  
Deponierung  
des**

# Atom Mülls Untertage



**Das Bild zeigt die  
Untertage  
Atom Mülldeponie  
WIPP (USA)**

**Die meisten Länder  
haben sich  
entschieden ihren  
Atommüll unter Tage  
in geologisch  
stabilen Gebieten  
in Granit, Ton oder  
Salz zu lagern.  
Derzeit sind 16 (7)  
atomare Endlager in  
Betrieb. Dem in  
Deutschland**

**geplanten und seit  
Jahrzehnten  
blockierten  
Atommülllager in  
Gorleben ist die  
WIPP Anlage in New  
Mexico (23) (USA)  
am Ähnlichsten.**

**In einem Salzstock  
in New Mexiko wird  
seit 1999 der  
hoch-radioaktive**

**Abfall  
militärischer  
Einrichtungen  
deponiert. Un-  
tertagedeponien  
sind Das Bild zeigt  
die Untertage  
Atomülldeponie  
WIPP (USA) teurer  
und weniger elegant  
als die oben  
genannten**

**Verfahren. Stabile  
Salzstöcke  
ermöglichen  
allerdings einen  
idealen Abschluss  
der radioaktiven  
Abfälle von der  
Biosphäre über  
geologische  
Zeiträume hinweg.**



**In Dukovany  
(Bild links) werden  
heutzutage die  
Leicht- und  
Mittelradioaktiven  
Abfälle  
Tschechischer KKW  
endgelagert.  
Verglichen mit Asse  
aus den 60er  
Jahren, wo der**

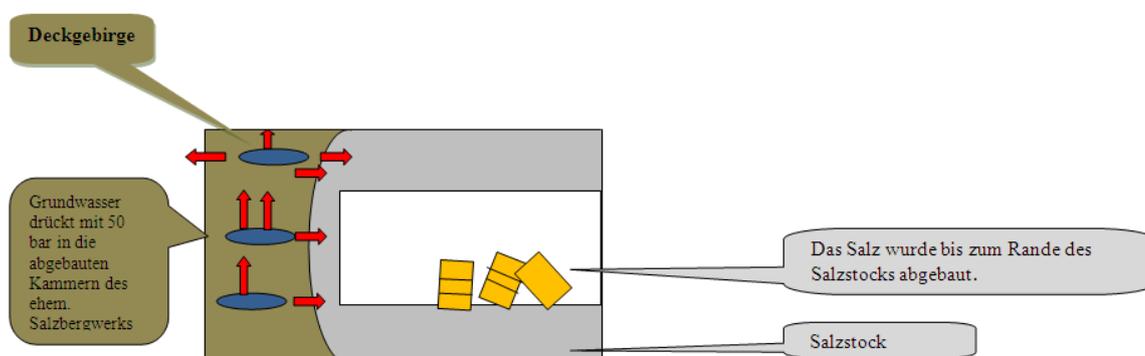
**Atom Müll tief unter  
den genutzten  
Grundwasserschichten  
liegt, ist dieses  
eher ungünstiger zu  
bewerten.**

**Das  
Versuchsatom Müll  
Lager Asse setzte  
im Umfeld der 60er  
Jahre Maßstäbe (c).  
Im Vergleich zur**

**vielfach üblichen  
Deponierung des  
Leicht- und  
Mittelradioaktiven  
Mülls in  
Betonwannen, z.B.  
Frankreich, CSR,  
ist Asse auch nach  
heutigen Maßstäben  
eher übertrieben.  
Allerdings ist auch  
Asse nicht perfekt.**

**Aus wirtschaftlichen Gründen wurde einst der Salzabbau bis an die Ränder des Vorkommens betrieben. Von außerhalb des Salzstocks drückt das Grundwasser mit ca. 50 bar. Die Hohlräume üben**

**keinen Gegendruck  
aus. Dadurch  
sickert etwas  
Wasser in das  
ehemalige  
Salzbergwerk. Es  
wird von 12m<sup>3</sup>/Tag  
geschrieben.**



**Dies ließe sich  
allerdings beheben  
indem man die  
Hohlräume mit  
weiteren Abfällen  
verfüllt, oder  
einfach flutet wie  
man dies mit vielen  
ehemaligen  
Salzbergwerken  
getan hat. Letztere  
Maßnahme hätte zur**

**Folge, dass sich  
das Wasser im  
Salzstock mit Salz  
sättigt und dann  
als Salzlauge  
stabil bleibt.**

**Durch ein  
Auffüllen, oder  
Fluten des  
Salzstocks entfällt  
die Druckdifferenz  
und der Salzstock**

**kann dann die  
gebrauchten Kittel  
und Handschuhe für  
geologische  
Zeiträume  
einschließen. Die  
meisten Salzstöcke  
Deutschlands bergen  
Laugeneinschlüsse  
die beispielsweise  
in Gorleben seit  
240Mio Jahren**

**stabil sind.  
Entscheidend ist,  
dass keine  
nennenswerte  
Wasserbewegung  
stattfindet die  
Salz aus dem  
Salzstock spült und  
diesen im  
Negativfall  
auflöst. Der  
Salzstock in**

**Gorleben wurde noch  
nicht genutzt.  
Insofern entfällt  
diese Thematik.**

**Horst Trummler  
(Vandale)**

**Der Beitrag kann  
als pdf im Anhang  
herunter geladen  
werden.**

**www.oekoreligion.np  
age.de**

**Erläuterungen**

**Solarmüll**

***Auf dem Gelände der  
kürzlich verkauften  
Antec Solar Energy  
AG in Arnstadt  
lagern 600 Tonnen***

***Sondermüll. Wie  
Holger Wiemers von  
der  
Landesentwicklungsg  
esellschaft auf  
Anfrage von MDR 1  
RADIO THÜRINGEN  
sagte, handelt es  
sich um 35.000  
defekte Solar-  
Module. Diese  
müssten in einer***

***Sonderdeponie  
eingelagert werden,  
weil sie mit  
giftigem Kadmium  
beschichtet seien  
(10). Die  
Produktion einer  
derartigen  
Solarzellenfabrik  
beträgt 1/100 eines  
KKWs ausgedrückt  
als Peakleistung.***

**Da die  
Durchschnittserzeugung  
weniger als 10%  
der Peakleistung  
beträgt und eine  
Solarzelle  
wahrscheinlich  
etwas mehr als 20  
Jahre betrieben  
werden, kann man  
das Verhältnis des  
Problemmülls auf**

**1/5000 schätzen.  
(9).**

**Anbei Bilder der  
Giftmülluntertage  
ponie Herfa-Neurode  
in der jährlich  
etwa 200.000 to  
Giftmüll (alle  
Kernkraftwerke  
zusammen 20 to/a  
nach einer  
Wiederaufbereitung)**

**endgelagert werden.  
Darunter PCB-  
haltige  
Transformatoren  
(z.B. Windmühlen),  
Filterstäube aus  
Kraftwerken (11),  
oder **arsenhaltige**  
Abfälle (7) wie sie  
z.B. bei der  
Herstellung von  
Solarzellen**

# auftreten..



**a. Die technisch notwendigen Einrichtungen wie ein im Vergleich zu Heizöl größerer Kessel und eine 50cm**

**Betonabschirmung  
gegenüber der  
Gammastrahlung  
ließen sich leicht  
aus der  
Brennstoffeinsparun  
g finanzieren.**

**b Sofern der Staat  
die Prügelspiele  
nicht gewollt  
hätte, hätte man  
ernsthaft gegen die**

**Organisatoren wie  
Grüne, BUND usw.  
als kriminelle  
Vereinigungen  
ermitteln können.  
Regelmäßig wurden  
Polizeiführer  
abgesetzt die zu  
hart mit den  
Ökologen umgingen.**

# ATOMAUSSTIEG IST HANDARBEIT



Erst wenn  
der letzte Baum quer auf den Schienen liegt,  
die letzte Mutter abgeschraubt,  
die letzte Straße unterhöhlt

werdet Ihr erkennen, dass  
das Atomprogramm nicht  
durchsetzbar ist.

# Stopp Castor

FÜR EINE HANDVOLL MÜTTERN!

NOVEMBER



2010

AGIERUNG: WIRGEN SPERRE  
BEWISSEN MIT STRANKE  
VERNEHMEN J. NUTZBERG

W.S.P. - Eva Lindemann, Bremen 9. Düsseldorf

Es wird zur Zerstörung von Schienen und Straßen aufgerufen. Das Plakat hing an einer von der Stadt Frankfurt finanzierten Einrichtung. Sofern es sich nicht um geduldete/geförderte linke Kräfte handeln würde, würde man derartige Organisationen analog Rocker, oder NP.. juristisch bekämpfen.

**c Asse wurde als  
Atomüllversuchsend  
lager für Leicht-  
und  
Mittelradioaktiven  
Müll 1967 in  
Betrieb genommen,  
zu einem Zeitpunkt  
als man  
chemotoxische  
Abfälle schlicht  
vergraben hat, bzw.**

**ganz andere  
Maßstäbe an die  
Entsorgung angelegt  
hat. Aufgrund  
dessen, daß man  
Salz bis nahe an  
den Rand des  
Salzstocks abgebaut  
hatte, mußte mit  
Laugeneinbrüchen  
gerechnet werden.  
Dies war bereits in**

**den 60er Jahren  
bekannt (28). Durch  
geschickte  
Skandalisierung  
(*Eine Ameise zum  
Elefanten  
aufblasen*) ist Asse  
zum Spektakel  
geworden anhand  
dessen die  
Endlagerung zum  
Problem erklärt**

**wird.**

**d Allein der  
Materialaufwand für  
die Stromerzeugung  
aus**

**Windkraftanlagen**

**vs. Kernenergie**

**beträgt ein 37-**

**faches, s. Artikel**

**CO2 Bilanzen.**

**e. Ausgehend von**

**einem  
Außendurchmesser v.  
9,5mm und einer  
Brennstabwandstärke  
von 0,65mm (*EPR*)  
ergibt sich bei  
Dichten von  
Zirkaloy von  
6,5g/cm<sup>3</sup> und Uox  
von 10,4 ein  
Gewichtsverhältnis  
von  $mU/mZ = (8.22 \times$**

$$10.4) / (6.5 \times (9.52 - 8.22)) = 4.67.$$

Sofern man die  
Endstücke,  
Abstandhalter usw.  
Hinzufügt erhält  
man ein Verhältnis  
von 3:1

f. Wenn man die aus  
der  
Wiederaufbereitung  
stammenden

**Reststoffe von 400  
Kernkraftwerken aus  
50 Betriebsjahren  
in einem Gebiet von  
500 x 500Km  
ablagert,  
entsprechend 1000  
MW Wärmeabgabe (*das  
Abklingen der  
Radioaktivität und  
der Wärme ist  
hierbei nicht***

***berücksichtigt***), so  
**ist dies verglichen**  
**mit der**  
**Sonneneinstrahlung**  
**von 55W/m<sup>2</sup> und dem**  
**natürlichen**  
**Erdwärmestrom**  
***(Hauptanteil ist***  
***der radioaktiver***  
***Zerfall im***  
***Erdinneren)*** von  
**63mW/m<sup>2</sup>,**

**entsprechend  
13.750.000 MW  
vernachlässigbar.  
Die Eisoberfläche  
der Antarktis  
strahlt mehr Wärme  
in den Weltraum ab,  
als ihr zugeführt  
wird.**

**g. Für den DUPIC  
Prozess ergeben  
sich 3 Optionen:**

· **Die  
genutzten  
hochradioaktiven  
Brennelemente  
werden zerlegt, die  
Brennstäbe in 50cm  
lange Stücke  
geschnitten und  
wiederum  
verschlossen. (25)  
Üblicherweise  
enthalten die**

**Brennstäbe eine  
Feder um die  
Brennstofftabletten  
im Brennstab zu  
positionieren und  
ein Spaltgasplenum  
um einen Überdruck  
zu vermeiden. Somit  
erscheint mir  
fraglich ob dieser  
Prozess so  
funktioniert.**

**Dieser Prozess, obwohl einfach, erfordert aber auch Investition in eine geeignete Anlage.**

**Die genutzten Brennelemente werden zerlegt, der hochradioaktive Brennstoff von den Brennstabhüllen**

**befreit, zu Pulver  
gemahlen, mit  
Sauerstoff erhitzt  
um einen Teil der  
Spaltprodukte zu  
entfernen und  
wiederum zu  
Tabletten gepresst,  
in Brennstäbe  
gefüllt und daraus  
Brennelemente  
gefertigt. Dieser**

**Prozess wird in  
einer  
Zusammenarbeit von  
AECL Kanada und der  
Ukraine entwickelt.  
(12) Der Prozess  
erfordert  
Investitionen in  
eine geeignete  
Anlage.**

**· Die  
genutzten**

**Brennelemente  
werden in einer  
Wiederaufbereitungs  
anlage in kochender  
Salpetersäure  
zersägt, der  
Brennstoff löst  
sich in  
Salpetersäure auf.  
Uran und Plutonium  
werden in TBT  
gebunden und der**

**von Spaltprodukten  
befreite Brennstoff  
zur Fertigung von  
neuen  
Brennelementen  
genutzt. Auf die  
Trennung von Pu und  
Uran, wie im Purex  
Verfahren üblich,  
kann verzichtet  
werden. Dieser  
Wiederaufbereitungs**

**prozess ist  
erprobt, jedoch  
sehr teuer! (s.  
Artikel  
Wiederaufbereitung!  
)**

**h. Radioaktive  
Substanzen im  
Meerwasser**

**Gem. Wikipedia  
<http://de.wikipedia>**

[.org/wiki/Meer](http://de.wikipedia.org/wiki/Meer)

ergibt sich das  
Volumen der  
Weltmeere zu 1338  
Mrd. km<sup>3</sup>

Gem. Wikipedia

[http://de.wikipedia](http://de.wikipedia.org/wiki/Kalium)

[.org/wiki/Kalium](http://de.wikipedia.org/wiki/Kalium)

die

durchschnittliche  
Konzentration von  
Kaliumionen bei

**399,1 mg K<sup>+</sup>/kg =  
408,4 mg K<sup>+</sup>/l. Der  
Anteil des 40K  
beträgt 0,012 %.  
Daraus ergibt sich:**

**1,338 x 10<sup>exp12</sup>  
Mrd to x 408 x  
10<sup>exp-6</sup> Kg K x 0.12  
x 10<sup>exp-3</sup> = 65,5  
Mrd to 40k**

**Uran hat einen**

**Anteil von 3mg/m<sup>3</sup>  
im Meerwasser  
resultierend in = 4  
Mrd. to Uran.**

**Der Anteil an  
Thorium, Radium,  
Rhadon, wurde nicht  
berücksichtigt.**

**Verwendete Quellen:**

**1.**

**Homepage Fa. Hoefler  
& Bechtel**

**2.**

**Kernenergie u.  
Kerntechnik Lothar  
Lüscher**

**3. Abbildung aus**

**"Will time heal  
every wound?"**

**(Monitor 17),**

**Swedish**

**Environmental  
Protection Agency.  
(Das Buch ist über  
Miljobokhandeln  
erhältlich)**

**4. Referat  
Prof. Horst Michael  
Prasser ETH Zürich  
gehalten am  
29.05.08 in  
Lausanne**

**5. Uran  
limitierender  
Faktor für die  
Kernenergie Ohnemus  
Gronau 2006**

**6.  
Umweltradioaktivita  
et. und  
Strahlenbelastung  
BMU Jahresbericht  
2001 \* gem. Diesem  
Bericht liegt die**

**Radioaktivität des  
Meerwassers bei 12  
Bq/l.**

**7. Wikipedia**

**8. CORE DESIGN  
ANALYSIS OF THE  
SUPERCRITICAL WATER  
FAST REACTOR  
Dissertation von  
Dr. Ing. Magnus  
Mori**

**9. Gegenwärtig  
verfügt die *Antec  
Solar Energy AG* am  
Produktionsstandort  
*Arnstadt* über 10  
Megawatt (MW)  
Produktionskapazitä-  
ten. Der  
thüringische  
Standort bietet**

***www.solarserver.de/  
solarmagazin/artike***

***lmai2005.html* – 36k**  
**– Im Cache –**  
**Ähnliche Seite**

**10.**

**[http://www.mdr.de/m  
dr1-radio-  
thueringen/nachrich  
ten/5616073.html](http://www.mdr.de/m<br/>dr1-radio-<br/>thueringen/nachrich<br/>ten/5616073.html)**

**26. Juni 2008,**

**18:44 Uhr**

**11.**

<http://www.ks-entsorgung.com/standorte/neurode.cfm>.

Homepage Zugriff  
vom 23.11.08

12.

[http://www.world-nuclear-news.org/C-Canadian\\_technology\\_agreement\\_with\\_Ukraine-3005084.html](http://www.world-nuclear-news.org/C-Canadian_technology_agreement_with_Ukraine-3005084.html) Canadian technology

**agreement with  
Ukraine**

**xx**

**13. Köster, S.:  
Relevante  
Abfallströme für  
eine  
Immobilisierung,  
Tagungsband des 15.  
Aachener  
Kolloquiums**

# **Abfallwirtschaft im Dezember 2002**

**14.**

**<http://www.sueddeutsche.de/wissen/647/301644/text/> SZ**

**Wissen 12/2006  
(20.10.2006)**

**15.**

**Strahlenschutzpraxis  
(Zeitschrift)**

**Ehrlich, Dietrich/  
Schulze, Hartmut/  
Schlagwort(e) Endlag  
erung**

**konventionelle  
Abfälle radioaktive  
Abfälle**

**Heft/Jahr 4/2003 Seit  
e/Seitenzahl 61/5**

**16. Mangel an  
medizinisch  
verwendbaren**

# Isotopen

17.

[http://www.uxc.com/review/uxc\\_Prices.a](http://www.uxc.com/review/uxc_Prices.asp)

**spx UxC Nuclear**

**Fuel Price**

**Indicators**

**(Delayed) Zugriff**

**v.25.02.2010 ,**

**Preis U308 66,16**

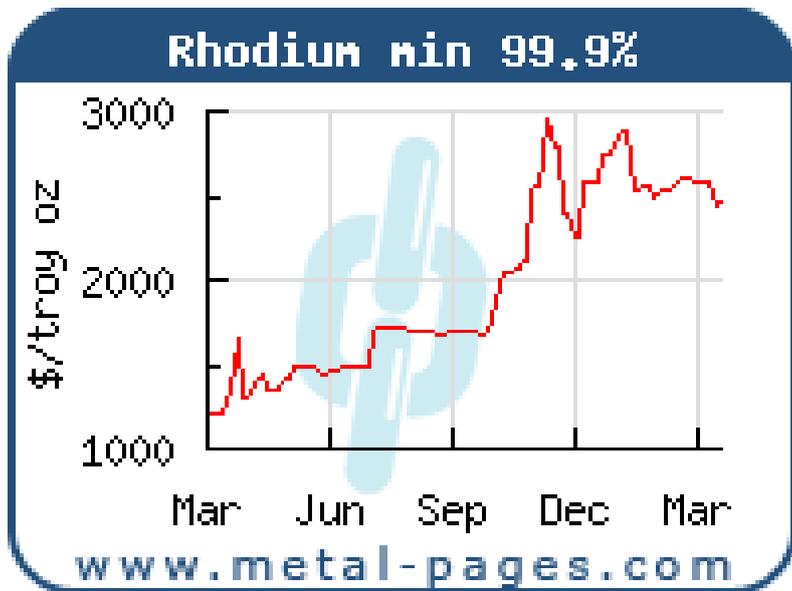
**€/Kg**

**18.**

**<http://www.world-nuclear.org/info/inf87.html> World Nuclear Organization Nov08**

**19.**

**<http://www.metal-pages.com/metalprices/>**



**Zugriff 26.03.2010**

**1 tr Oz = 31,1g → 1  
kG Rhodium 88424\$ =  
65499 €**

**20.**

**<http://en.wikipedia>**

[.org/wiki/Technetium](http://www.iaea.org/wiki/Technetium)  
m 18.02.09

**21. FZKA6651  
Forschungszentrum  
Karlsruhe,  
Wissenschaftliche  
Berichte,  
Endlagerrelevante  
Eigenschaften von  
hochradioaktiven  
Abfallprodukten,  
Bernhard Kienzler,**

**Andreas Loida, 2001  
S64 des Dokuments**

**22. Areva**

**Pressemitteilung**

**09.05.07**

**[http://www.areva.com/servlet/news/pressroom/pressreleases/cp\\_07\\_05\\_2007-c-PressRelease-cid-1177488959131-p-1140584426338-](http://www.areva.com/servlet/news/pressroom/pressreleases/cp_07_05_2007-c-PressRelease-cid-1177488959131-p-1140584426338-)**

[en.html](#)

**23. Homepage von  
WIPP**

**<http://www.wipp.energy.gov/> U.S.**

**Department of  
Energy**

**4021 National Parks  
Highway Carlsbad,  
New Mexico**

**1-800-336-WIPP**

**Zugriff 16.08.09**

**Atom Müllendlager  
der USA für den in  
militärischen  
Anlagen anfallenden  
hochradioaktiven  
Müll, als Pilot  
Plant deklariert.**

**24.**

**<http://www.lahague.aveva-nc.com/aveva-nc/liblocal/docs/download/Usine%20de%2>**

[01a%20hague/LH-usine-la-hague-DT-6-en.pdf](#)

**25. Processing of Used Nuclear Fuel, WNA, oct 09, <http://www.world-nuclear.org/info/inf69.html>**

**26.**

[pages.com/metalprices/neodymium/](http://www.metal-pages.com/metalprices/neodymium/)



**Zugriff 22.10.2010**

**95\$/Kg = 68 €/Kg**

**27.Silber.de**

<http://www.silber.de/silberpreis.html>

28.

[http://www.strom-magazin.de/strommarkt/endlager-papst-moegliches-absaufen-der-asse-schon-lange-bekannt\\_27208.html](http://www.strom-magazin.de/strommarkt/endlager-papst-moegliches-absaufen-der-asse-schon-lange-bekannt_27208.html)

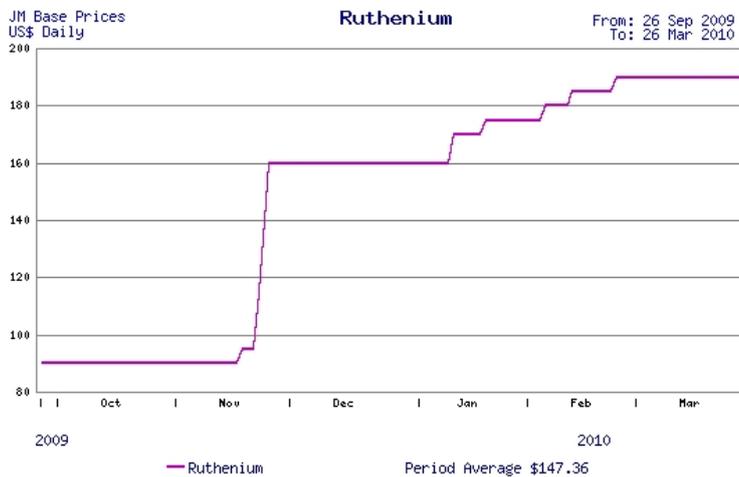
## "Endlager-Papst": Mögliches Absaufen der Asse schon lange bekannt



# 29

. <http://www.ebullionguide.com/price-chart-ruthenium-last-6-months.aspx>

Zugriff 26.03.2010 190\$/oz entspricht 4540 €/Kg



# 30

. WNN News 24.03.2010

[http://www.world-nuclear-news.org/ENF-Chinese\\_reactor\\_trials\\_Candu\\_fuel\\_reuse-2403101.html](http://www.world-nuclear-news.org/ENF-Chinese_reactor_trials_Candu_fuel_reuse-2403101.html)

## Related Files

- [atommuell\\_ein\\_prob  
lem-pdf](#)