

An das  
Bayerische Staatsministerium  
für Landesentwicklung und Umweltfragen  
Rosenkavalierplatz 2

8000 München 81

## Einwendungen gegen MOX-Brennelemente im AKW Gundremmingen

von  
Axel Horn  
Christoph-Probst-Str.8/823  
8000 München 40

München, den 23. April 1991

I. Einwendungserklärung	2
II. Grundsätzliches:	2
III. Einwendungsgründe	2
1. Auswirkung von MOX-BE auf das Entsorgungskonzept	2
2. Besondere Gefahren durch Plutonium	5
3. Arten und Wirkungswege der Emissionen	7
4. Wiederaufarbeitung	8
5. Gefährdungsverschiebung durch MOX-BE-Einsatz	11
6. Zwischen- und Endlagerung der radioaktiven Abfälle	12
7. Unmittelbare Betriebsrisiken	14
8. Katastrophenvorsorge durch Behörden und Betreiber	17
9. Zuverlässigkeit der beteiligten Firmen	17
IV. Abschließende Bewertung	18
V. Anhang: Tabellen und Grafiken	19 ff.

I. Einwendungserklärung

Gegen das Vorhaben der RWE Energie AG, Essen, die Bayernwerk AG, München, und die Kernkraftwerke Gundremmingen mbH im KRB II Mischoxid-Brennelementen (MOX-BE) einzusetzen (Bekanntmachung des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen vom 11.2.91, Nr.9209-921-5608) erhebe ich Einwendungen.

Ich erhebe die Einwendungen auch im Namen meiner Tochter Katja, geb. 15.4.91 in München.

Ich beantrage gleichzeitig, die Erörterung meiner Einwendungen gem. §8 AtVfV an Wochenenden durchzuführen, damit ich nicht eventuell durch feststehende Termine während meines Studiums an der Teilnahme und Wahrnehmung meiner Interessen gehindert werde.

II. Grundsätzliches:

Der Einsatz von MOX-Brennelementen im KRB II ist zum Betrieb des Atomkraftwerks (AKW) nicht notwendig. Da bereits der Betrieb des Atomkraftwerks meine Lebensinteressen verletzt, gilt das ebenso auch für diese neubeantragte Genehmigung. Eine solches AKW gefährdet mein Leben, meine Gesundheit und mein Eigentum. Auch bei Gründen, die primär nur die nähere Region um Gundremmingen betreffen, fühle ich mich persönlich betroffen, da sie erstens einen direkten Bezug zum globalen Ökosystem besitzen und zweitens mein Lebensweg oder der meiner Kinder in die nähere Umgebung von Gundremmingen führen können - wodurch sich dann für mich bzw. meine Kinder dieselbe Betroffenheit ergibt wie für heutigen Bewohner der Region. Eine Nicht-Anerkennung dieser im Grunde gleichwertigen Betroffenheit käme einer Einschränkung meines Grundrechtes auf freie Wahl des Wohnortes gleich. Die im sog. Sicherheitsbericht (im folgenden mit SB abgekürzt) aufgeführten Angaben sind unzureichend um meine Bedenken zu zerstreuen.

Meine Einspruchsgründe sind - ohne Anspruch auf Vollständigkeit - wie folgt:

III. Einwendungsgründe1. Auswirkung der Verwendung von MOX-BE auf das Entsorgungskonzept

Bereits anhand dieses Punktes, der nur das Entsorgungskonzept betrifft, läßt sich aufzeigen, daß der SB versucht, die wahren Sachverhalte zu verschleiern: "Der Einsatz von MOX-BE soll den mit der 1.Änderungsgenehmigung vom 6.4.88 genehmigten Einsatz von Uranoxid-Brennelementen (U-BE) ergänzen und eine schadlose Ver-

wertung gem. § 9a AtG des bei der Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente zurückgewonnenen Plutoniums als Kernbrennstoff ermöglichen."

Diese Betrachtung mag auf das spaltbare Pu-239 allein bezogen richtig sein. Allerdings sind erst detaillierte Berechnungen nötig, um dieses zu bestätigen: Ausgehend von der Gesamtplutoniumkonzentration und dem Brennelementgewicht ergibt sich ein Massenanteil Pu-239, der umgerechnet  $8.39 \times 10^{12}$  Bequerel pro BE entspricht. Die MOX-BE im Brennelementelagerbecken (BLB) haben - auch dieser Wert muß erst aus der Tabelle 2/6 isoliert werden - einen Pu-239 Gehalt von  $3.87 \times 10^{12}$ . Damit ergibt sich eine Reduzierung um  $4.52 \times 10^{12}$  Bq/BE (also auf knapp die Hälfte). Diese Reduzierung des Anteil ist an sich erfreulich; jedoch zeigt sich, daß der Siedewasserreaktor ein "schlechter Kostverwerter" ist: ein gewaltiger Anteil des Pu-239 wird im Endeffekt lediglich in das nächstschwerere Plutoniumisotop Pu-240 umgewandelt. Dessen Gehalt im Brennelement steigt von  $1.21 \times 10^{13}$  Bq um 67.21% auf  $2.02 \times 10^{13}$  Bq. Es wäre interessant, diese Rechnung auch für das Isotopenpaar Pu-241 und Pu-242 durchzuführen, jedoch fehlen die entsprechenden Angaben im Sicherheitsbericht.

An dieser Stelle muß auch scharf kritisiert werden, daß im SB lediglich die Gesamtinventare von Gesamtkern bzw. Gesamt-BLB betrachtet werden - so interessant diese für Störfallbetrachtungen sein mögen. Dadurch werden die Unterschiede zwischen Uran-BE und MOX-BE verwischt. Es hat den Anschein, daß die Betreiber die Beurteilung des wahren Sachverhaltes erschweren, wenn nicht gar verteideln wollen. Gleichzeitig stellt sich die Frage, anhand welcher zusätzlicher, nicht öffentlich ausgelegter Unterlagen die Genehmigungsbehörde den Antrag der Betreiber beurteilt. Wenn keine weiteren solchen Unterlagen vorliegen halte ich es für unmöglich, die Unbedenklichkeit des beantragten Vorhabens abschließend zu beurteilen. Wenn sie im Rahmen des nicht-öffentlichen Schriftverkehrs vorliegen verstößt das gegen den Sinn der Öffentlichkeitsbeteiligung, die nach dem Atomgesetz vorgeschrieben ist.



Ein weiterer Hinweis darauf, daß die Werte der Aktivitätentabellen erst nach starker "redaktioneller" Überarbeitung - und Kürzung des Informationsgehaltes - in den SB übernommen wurden, ist ein Fehler, der sich in den Tabellen auffälligerweise bei den Aktivitätenangaben für Plutonium eingeschlichen hat. So wird in Tabelle 2/6 das Verhältnis des Plutoniumgehalts um 100% zu hoch angegeben, ebenso in Tabelle 2/7 der Prozentwerte in der Zeile für Pu-240. Man mag, angesichts der wahren Prozentverhältnisse zwischen Uran- und MOX-BE:

	Uran-BE	MOX-BE	
Pu-239	1.97E+12	3.87E+12	+ 96.6%
Pu-240	3.61E+12	2.02E+13	+ 460.4%

geradezu von einem "Freud'schen" Versprecher reden! Aus der Computerberechnung mithilfe des wahrscheinlich zuverlässigen Programms KORIGEN kann der Fehler wohl nicht stammen. Deshalb fordere ich, daß der Sicherheitsbericht erneut mit einer Kopie der Original-Programmausdrucke ausgelegt wird. *Zumindest müssen die Ergebnisse der KORIGEN-Berechnungen während des Erörterungstermins frei zugänglich gemacht werden!*

Grundsätzlich angesichts auch der anderen Schwachpunkten und Ungenauigkeiten des SB fordere ich selbiges auch die Veröffentlichung des "SIEMENS Arbeitsberichtes U 6 533/88/0523 Sicherheitstechnische Bewertung beim Übergang vom Uran-BE Ganzkern auf Uran/MOX-BE Mischkern im KRB II", der auch im Literaturverzeichnis des SB als offensichtlich meistzitiertes Werk an erster Stelle aufgeführt sein mußte.

Ein weiterer Grund für diese Forderung nach mehr Transparenz in den Tabellen des SB ist, daß zur Gruppe der Actiniden insgesamt folgende Elemente - mit jeweils mehreren Isotopen - zählen: Actinium, Thorium, Proactinium, Uran, Neptunium, Plutonium, Americium, Curium, Berkelium, Californium, Einsteinium, Fermium, Mendelevium, Nobelium, Lawrencium. Außer für Pu-239 und Pu-240 wurden sämtliche auf diese Elemente bezogenen Angaben, sogar die naheliegenden für die Uranisotope 235 und 238, aus den Aktivitätentabellen herausgestrichen, obwohl (oder weil?) in diesem undurchsichtig gemachten Bereich der Großteil des Aktivitätenpotentials (Größenordnung  $10^{18}$ ) und ein beträchtlicher Zuwachs (+90.6%) vom Uran- zum Uran-MOX-Kern, (+441.3% bei einzelner Betrachtung der unterschiedlichen BE!) festzustellen ist.

Man mag nun das Argument anführen, daß der Plutoniumgehalt in Uranbrennelementen von 0 Bq auf  $5.58E+12$  Bq, also um einen größeren Wert, ansteigt. Diese "Reduzierung der Plutoniumvermehrung" wird allerdings durch eine starke Vermehrung der Risiken erkauft, die mit der Nutzung von Plutonium als Kernbrennstoff einhergehen. Fest steht, daß durch die Wiederverwendung Plutonium

in MOX-BE die Menge des hochaktiven Mülls, der zur Endlagerung ansteht nicht reduziert, sondern vergrößert wird. Gleichzeitig entstehen dabei vermehrt problematische Spaltprodukte, die u.a. das radioaktive Inventar des Reaktors gefährlicher machen und die Wiederaufarbeitung stark erschweren (und dadurch nach wirtschaftlichen Aspekten unmöglich machen) und die Endlagerung gefährlicher machen. Der Einsatz von plutoniumhaltigen MOX-Brennelementen erhöht das Gesundheitsrisiko durch Plutonium, aber auch durch andere alpha-strahlende Actiniden-Elemente wie Americium, Neptunium und Curium. Bereits bei einem Abbrand von 33 000 MWD/t und einer Kühlzeit von drei Jahren enthält ein MOX-Brennelement

- \* etwa 7 mal mehr Americium-241,
- \* etwa 25 mal mehr Curium-244 und
- \* etwa 6 mal mehr Plutonium

als ein entsprechendes Uran-BE. Durch die zeitlich längere Nutzungsdauer, dem sehr viel höheren Spitzenabbrand und der Tatsache, daß z.B. der Curiumgehalt von einem bestimmten Abbrand an mit der vierten bis sechsten Potenz steigt und die Bildung bei hohen Anfangsgehalten an Plutonium im MOX-Brennelement bereits bei sehr viel niedrigeren Abbränden einsetzt, muß die Art des Vergleichs zwischen Uran- und Mischkern im SB als Täuschungsversuch bezeichnet werden.

So müssen sich die weiteren Betrachtungen auf Pu-239 und Pu-240 beschränken und muß es bei der Feststellung bleiben, daß - auf Pu-239 und Pu-240 bezogen - Plutonium durch die Verwendung von MOX-Brennelementen nicht eigentlich verwertet sondern lediglich umgewandelt und dabei sogar um 17% (absolut: um  $3.61E+12$  Bq/BE) vermehrt wird.

MOX-BE sind wesentlich schwerer wiederaufzuarbeiten - aus diesem Grund war ihr Anteil in der WAA Wackersdorf auf 10% beschränkt. Der SB spricht diffus von abgeschlossenen Wiederaufarbeitungsverträgen mit ausländischen Partnern, nennt aber weder konkrete Vertragspartner noch -bedingungen.

Es handelt sich also weder um "schadlose", noch um "Verwertung" von Plutonium!

## 2. Besondere Gefahren durch Plutonium

Wenn auch die Wiederverwendung von Plutonium in MOX-BE keine wirklichen Vorteile in der Endlagerung bringt, könnte sie als "gleich schlimmes Übel" eventuell hingenommen werden, wenn sich die physikalischen, chemischen und radiologischen Eigenschaften von Plutonium als ähnlich gegenüber Uran erweisen würden. Dem ist jedoch nicht so:



Plutonium ist ein Element, das in der natürlichen Erdkruste in der vernachlässigbar geringen Menge von schätzungsweise 1 bis 10 Kilogramm auf die gesamte Erdmasse bezogen vorkommt. Erst durch die künstliche Kernspaltung entstand es in größeren Mengen. Alle Eigenschaften des Plutoniums - physikalisch, chemisch und radiologisch betrachtet - sind gefährlich.

Als chemisches Gift ist es mit Blei vergleichbar. Da es sicherlich schlimmere chemische Gifte gibt, konzentrieren sich die weiteren Betrachtungen auf die Wirkungen der Radioaktivität des Plutoniums. Es sollte jedoch bedacht werden, daß sich schädliche radiologische und toxische Auswirkungen derselben oder auch verschiedener Substanzen in der Umwelt gegenseitig verstärken können.

Plutonium könnte hauptsächlich bei Verletzungen mit kontaminierten Gegenständen oder durch Inhalation von Pu-Aerosolen in den Organismus gelangen. Bei Verletzungen mit sogenannten biologisch löslichen Verbindungen (Nitrat und Chlorid) wird das Plutonium relativ rasch über die Blutbahn weitertransportiert. Es wird dabei nicht an die Blutzellen, sondern im Blutplasma an eine ganz bestimmte Eiweißfraktion, das körpereigene Transportprotein für Eisen (Transferrin) gebunden, wobei es vermutlich an die Stelle des Eisens tritt. Diese Bindung an das Transferrin, die bei anderen Transuranelementen nicht beobachtet wird, ist die Ursache für die lange Verweilzeit des Plutoniums im Blut.

Etwa die Hälfte des in die Blutbahn gelangten Plutoniums lagert sich im Skelett ab. Autoradiogramme zeigen, daß das Plutonium bevorzugt an der Grenzschicht zwischen verkalktem Knochengewebe und Knochenmark anzutreffen ist, so daß seine Verteilung im Knochen inhomogen ist. Das Knochenmark selbst bleibt weitgehend aktivitätsfrei. Aus seiner Bindung an die innere Knochenoberfläche wird das Plutonium nur durch die natürlichen Umbauprozesse des Knochengewebes, die beim Erwachsenen sehr langsam verlaufen, wieder gelöst. Die biologische Halbwertszeit für das in Knochengewebe eingebaute Plutonium beträgt etwa 100 Jahre. Infolge der inhomogenen Verteilung des Plutoniums im Skelett erhält ein relativ kleiner Gewebebezirk praktisch die gesamte Strahlendosis. Besonders strahlengefährdet sind gewisse Vorstufen der Knochenbildungszellen, die sich in unmittelbarer Nachbarschaft der Knochenoberfläche befinden. In Tierversuchen konnte nachgewiesen werden, daß Plutonium mehr Knochentumore hervorruft, als gleich hohe Dosen von Strontium oder Radium.

Einer der gefährlichsten Zwischenfälle beim Umgang mit Plutonium ist die Einatmung von Oxidteilchen.  $\text{PuO}_2$  neigt dazu, Aerosole zu bilden, die bis in die Lunge vordringen können; setzen sich diese feinen, unlöslichen Staubteile in den Lungenbläschen fest, so werden sie nur sehr langsam wieder ausgeschieden. Auch Plutonium-

nitrat  $\text{Pu}(\text{NO}_2)_4$  kann inhaliert werden. Der größte Teil von dieses Plutoniums sammelt sich im Laufe der Zeit in den Lymphknoten der Lunge. Nur die Teilchen, die sich bereits vor den Lungenbläschen abgelagert haben, werden in relativ kurzer Zeit durch die Selbstreinigungsmechanismen die Luftröhre wieder hinaufbefördert, verschluckt und über den Magen-Darm-Trakt fast vollständig wieder ausgeschieden.

Die in der Lunge inkorporierten  $\text{PuO}_2$ -Teilchen erzeugen je nach Menge bei Ratte und Maus innerhalb von einigen Monaten und bei Hunden innerhalb von 3-10 Jahren bösartige Lungentumore. Die Strahlenbelastung der einzelnen Zellgruppen der Lunge ist dabei außerordentlich unterschiedlich: durch die geringe Reichweite der  $\alpha$ -Teilchen erhalten Zellen in der Nachbarschaft der "heißen Partikel" eine sehr hohe Dosis, während weiter entfernte unbelastet bleiben. Die Toxizität inhalierter "heißer Partikel" ist Gegenstand vieler wissenschaftlicher Theorien, die sich darin einig sind, daß ein heißes Teilchen für die umgebenden Zellen tödlich sind. Daß solches totes Gewebe kein Krebswachstum mehr aufweisen kann und deshalb die Krebsrate hinter den Erwartungen pessimistischer Annahmen zurückbleibt, kann nicht als Beruhigung empfunden werden und rechtfertigt nicht die Tolerierung größerer Freisetzen von Plutonium.

Die Aufnahme von verschlucktem Plutonium im Körper wurde mit etwa 0.001% relativ gering angenommen und führte zur Vernachlässigung dieses Belastungspfades in den Risikobetrachtungen. 1986 revidierte jedoch die Internationale Strahlenschutzkommission diese Annahme und erhöhte die zu berücksichtigende Resorptionsrate um das 30-1000-fache. Neue Kenntnisse sind auch, daß die Resorptionsrate für Plutonium bei Neugeborenen um Größenordnungen höher ist als bei Erwachsenen.

Sicherlich ist auch Uran nicht als harmlos einzustufen. Es zeigt sich jedoch, daß die Verbreitung von Plutonium in der natürlichen Umwelt mit wesentlich stärkerer Vorsicht, am besten einem vollständigen Verzicht, verhindert werden muß.

### 3. Arten und Wirkungswege der Emissionen

Es ist unbestritten, daß jede Erhöhung der Konzentration radioaktiver Stoffe im Lebensraum des Menschen eine entsprechende Erhöhung schädlicher Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit mit sich bringt. Neuere Forschungsergebnisse, u.a. die über die Wirkung von Niedrigstrahlung nach den amerikanischen Atombombenabwürfen von 1945 über Japan erhärten ältere Studien, daß selbst sehr kleine zusätzliche Strahlendosen über längere Zeit hinweg Wirkungen hervorbringen können, die ein mir zumutbares Restrisiko erheblich übersteigen.



- Die angewandten Richtlinien für die Berechnung der Strahlenbelastung entsprechen nicht dem Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse. Sie sind unvollständig und nicht hinreichend konservativ, was zur Unterschätzung der Gefährdung durch radioaktive Isotope führt.
- Biologisch, topographisch und meteorologisch bedingte Verstärkungsfaktoren für die Schadwirkung werden nicht im notwendigen Umfang in diese Berechnungen einbezogen.
- Der SB erweckt den Eindruck, als wären die MOX-BE einfach "natürlich vorhanden". Ihre Herstellung erfolgt jedoch in problembelasteten Atomanlagen, die aus der Sicherheitsbetrachtung nicht ausgeklammert werden dürfen.

#### 4. Wiederaufarbeitung

Beachtung ist vor allem den Emissionen an radioaktiven Stoffen, insbesondere Plutonium, aus den in Frage kommenden Wiederaufarbeitungsanlagen in Frankreich und Großbritannien zu geben. Es muß daran erinnert werden, daß die erschreckend starke Verseuchung der Strände vor den Nuklearanlagen bei Windscale/GB nicht nur auf mit deutschen Sicherheitsstandards unvereinbare Betriebsbedingungen der britischen Wiederaufarbeitungsanlage zurückzuführen ist, sondern auch auf eine Anreicherung durch hydromechanische Vorgänge.

Diese Anreicherungsprozesse erbrachten höhere Konzentrationen, als vorherige detaillierte Untersuchungen (H. Seligman, The Discharge of Radioactive Waste Products into the Irish Sea; (...) International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy, Vol.9, S.701-711 und H.J. Dunster, Part 2, The Preliminary Estimate of the Safe Daily Discharge of Radioactive Effluent, ibid S.712-715,ff...) vorhergesehen hatten.

Es ist allgemein bekannt, daß die WAA in Sellafield die Irische See zum am stärksten radioaktiv verseuchten Meer machte und daß die radioaktiven Ableitungen der französischen WAA in La Hague in der gesamten Nordsee leicht nachweisbar sind.

Im Jahr 1983 berichtete eine TV-Sendung von erhöhten Leukämiefällen in der Umgebung der WAA Sellafield in West-Cumbria. Die Sendung war Anlaß für verschiedene epidemiologische Untersuchungen und insbesondere für den sogenannten Black-Report (1984), der vom britischen Gesundheitsministerium bei einer unabhängigen Wissenschaftlergruppe in Auftrag gegeben wurde.

Das Ergebnis der statistischen Auswertungen war: Im Millom Rural District, in dem der Seeort Seascale liegt, stieg die Anzahl der Leukämietodesfälle bei Personen unter 24 Jahren stark an: von 1968-78 wurden 6 Todesfälle beobachtet, verglichen mit 1,4 Fällen,

die aufgrund des nationalen Durchschnitts zu erwarten gewesen wären. Kein Anstieg wurde hingegen von 1959 bis 1967 beobachtet und auch nicht im benachbarten Ennerdale Rural District. In Seascale selbst wurden 4 Fälle von malignen Lymphomen bei Kindern bis 14 Jahren zwischen 1968 bis 82 beobachtet - 0,25 wären nur zu erwarten gewesen.

Bereits der Black-Report (1984) wies darauf hin, daß die Leukämieraten um Sellafield eindeutig und statistisch signifikant höher liegen als in anderen Regionen. Während sich die Mortalitätsraten für Kinderkrebs in West-Cumbria insgesamt nicht vom nationalen Durchschnitt abheben, steht Seascale unter 765 Bezirken aus dem nordenglischen Kinderkrebsregister mit malignen Lymphomen bei Kindern unter 14 Jahren von 1968 bis 82 an dritter Stelle.

Als problematisch erwies sich die Bewertung der epidemiologischen Befunde und die Suche nach der Ursache. Der Black-Report ging seinerzeit von einem sehr konservativen Modell aus, indem er annahm, daß sämtliche Kinderleukämiefälle in Großbritannien ausschließlich durch die natürliche Hintergrundstrahlung und die daraus resultierende Dosis für das rote Knochenmark verursacht sei. Selbst mit diesem hohen Risikofaktor für strahleninduzierte Leukämie ließen sich die Sellafield-Daten - unter Zugrundelage der Hintergrundstrahlung und der bekannten Immissionen durch die BNFL-Anlage jedoch nur zu 20% erklären. Die Schlußfolgerung daraus war, daß entweder Sellafield nicht die Ursache für die Leukämiefälle sein kann (und diese These wurde von atomfreundlichen Experten bei der "WAA-Erörterung" in Neunburg v.W. 1988 mit erschreckender Unverfrorenheit vertreten), oder aber daß hohe, bislang unbeachtete Expositionen und Expositionspfade aufgetreten sind. Dieses sogenannte "missing link" war in den vergangenen Jahren wiederholt Gegenstand von Diskussionen. Zu den alternativen - nicht bestätigten - Hypothesen zur Leukämieentstehung bei Sellafield zählte u.a. auch der Einfluß von Viren.

Gardner et al. (1990) untersuchten alle Fälle von Leukämie und Lymphomen bei Kindern unter 25 Jahren von 1950 bis 80 in West-Cumbria anhand von Fallkontroll-Studien. Insgesamt wurden dabei 52 Leukämiefälle und 22 Non-Hodgkins Lymphome ausgewertet. Im Gegensatz zu bisherigen Studien für Sellafield war die Auswertung der Daten nach geographischen Gesichtspunkten nur ein kleiner Teil der Analyse. Schwerpunkt der Gardnerarbeit war jedoch die Korrelation der Leukämiedaten mit der Beschäftigung der Väter in der WAA in Sellafield. Eine allgemeine Auswertung nach dem Beruf der Väter zum Zeitpunkt der Geburt *ergab für Leukämie einen hochsignifikanten Zusammenhang zwischen der Erkrankung und der Beschäftigung in Sellafield*. Das relative Risiko im Vergleich zur Kontrollgruppe (d.h. <in Sellafield beschäftigt>/<nicht beschäftigt>) lag bei 2,82.



Der Zusammenhang zwischen Leukämie und Beschäftigung der Väter in der WAA in Sellafield legt es nahe, auch Dosisdaten aus BNFL-Angaben in die Analyse mit einzubeziehen. Die Ergebnisse sind in folgender Tabelle zusammengefaßt:

Einflußfaktor beim Vater	RR
<b>in WAA beschäftigt:</b>	
vor Empfängnis	1,97
bei Empfängnis (6 Monate davor)	<b>2,79</b>
bei Geburt	2,51
vor Diagnose	1,17
insgesamt	1,35
<b>Dosiserfassung:</b>	
vor Empfängnis	1,71
bei Empfängnis (6 Monate davor)	<b>3,07</b>
vor Diagnose	1,11
<b>Gesamtdosis vor Empfängnis:</b>	
1-49 mSv	1,12
50-99 mSv	0,69
> 100 mSv	6,24
<b>Gesamtdosis vor Empfängnis:</b>	
1-4 mSv	1,30
5-9 mSv	3,54
> 10 mSv	<b>7,17</b>

Das "Missing Link" des Black-Reports verlagert sich mit den Ergebnissen der Gardnerstudie von der Epidemiologie nunmehr auf den Bereich der Strahlenbiologie und auf die Frage, wie Leukämie genetisch ausgelöst werden kann. Gleichwohl müssen die Ergebnisse als wichtiges Indiz, wenn nicht sogar als empirischer Beweis dafür gewertet werden, daß auch chronische Strahlenexpositionen im sogenannten Niedrigdosisbereich, wie sie bei Beschäftigten im kerntechnischen Anlagen auftreten können, zu Schäden führen. Zum Vergleich: der Jahresgrenzwert für beruflich Strahlenexponierte liegt nach der Strahlenschutzverordnung bei 50 mSv, die maximale Lebenszeitdosis bei 400 mSv. Nach einer Reihe von äußerst umstrittenen epidemiologischen Studien scheint für diesen Dosisbereich nun eine Wirkung wissenschaftlich nachgewiesen zu sein.

Diese relativ umfangreichen Betrachtungen zur WAA Sellafield beleuchten folgende Einwendungen gegen die Verwendung von MOX-BE in Gundremmingen:

- Die Herstellung und Wiederaufarbeitung von MOX-BE erfolgt nicht durch juristische Vereinbarungen mit Partnerfirmen, sondern in Atomanlagen, die zur gesundheitlichen Belastung, ja sogar zu Todesfällen bei der Bevölkerung eines Nachbarlandes führen.

- Bei der Beurteilung der Gefährlichkeit von Atomanlagen genügt es nicht, die naheliegendsten Expositionspfade zu betrachten. Es muß immer mit einer "Dunkelziffer" unbekannter Wirkungsketten gerechnet werden, die zur zusätzlichen Schädigung bestimmter Bevölkerungsgruppen führen.

- Die Ergebnisse der Gardnerstudie bestätigen die Resultate der bereits erwähnten neuen Auswertungen der Hiroshima- und Nagasaki-daten. Die Risikozahlen haben sich größenordnungsmäßig um einen Faktor 10 gegenüber früheren Annahmen erhöht (siehe hierzu Zusammenstellung in: M. Schmidt, ifeu-Bericht Nr.52). Naheliegender wäre, die Jahresgrenzwerte für im Atomkraftwerk Gundremmingen Beschäftigte auf unter 10 mSv zu senken, bevor die Verwendung von MOX-BE genehmigt wird.

In die Betrachtungen über mögliche Expositionspfade sind nicht nur unmittelbare Auswirkungen möglicher Störfälle auf die Kraftwerks-umgebung bei Gundremmingen aufzunehmen, sondern auch die Belastung der Gesamtbevölkerung durch radioaktiv verseuchten Nordseefisch. Es ergeben sich dadurch sicherlich mehrere "statistisch Krebsfälle in der Gesamtpopulation", was in der Realität mehrere Fälle sehr konkreten Leidens von sehr konkreten Menschen in sehr konkreten Familien bedeutet.

#### Brennelemente-Herstellung

Bei der MOX-BE-Herstellung können Unfälle, wie der vom Dezember 1990 im Siemens-Brennelementewerk Hanau, nicht nur zur Verletzung und radioaktiven Verseuchung mit Uran führen, sondern zur Kontamination mit dem toxisch und radiologisch wesentlich gefährlicherem Plutonium.

#### 5. Gefährdungsverschiebung durch MOX-BE-Einsatz

Der SB, besonders in seiner Kurzfassung, legt einen besonderen Schwerpunkt auf den Umstand, daß sich das radioaktive Inventar des Reaktors bei Einsatz von MOX-BE anscheinend verringert. Tatsächlich weist die in der Kurzfassung abgedruckte Tabelle 1 für die Situation "Reaktorkern bei Abschaltung" über alle Bereiche eine Verringerung der Aktivität im Reaktorkern um 3% (Spaltprodukte), 9% (Aktiniden) und 4% (gesamt) aus. Damit wird der subjektive Eindruck erweckt, die Verwendung von MOX-BE wäre für die Entsorgungssituation sogar günstig.

Das Bild verschiebt sich allerdings bei längerfristigen Betrachtungen: Nach einem Jahr im Brennelemente-Lagerbecken BLB ist nur bei Spaltprodukten noch eine leichte Verringerung von 2% zu verzeichnen. Der Gehalt an Aktiniden hat sich mit 91% Zuwachs fast verdoppelt. Gleichzeitig verschleiert die weitere Aufschlüsselung



dieser "Aktiniden" nach verschiedenen Isotopen die Verifizierung der angeblichen Unschädlichkeit des MOX-BE-Einsatzes.

Anhand der etwas detaillierteren Tabellen im eigentlichen SB macht deutlich, daß sich im Allgemeinen eine Gefährdungsverschiebung von einem hohen Anteil an kurzlebigen Spaltprodukten bei Uran-BE zu einem hohen Anteil an Aktiniden mit langen Halbwertszeiten (HWZ) bei MOX-BE einstellt.

Bei der Entstehung von *schwach- und mittelaktivem Abfall* im Kraftwerk, z.B. Filtermaterial, Schutzanzüge etc. ist ein wesentlich erhöhter Anteil an Plutoniumpartikeln zu erwarten. Das wird sicherlich nicht zu einer Umkennzeichnung als hochaktiver Müll führen, weshalb die Wahrscheinlichkeit der Freisetzung von langlebigen Isotopen in die Biosphäre zunimmt.

## 6. Zwischen- und Endlagerung der radioaktiven Abfälle

Es mutet abenteuerlich an, daß laut SB die "Handhabung und Lagerung von bis zu 800 bestrahlten MOX-BE pro Block" beantragt wird. Das entspricht einer Zwischenlagerkapazität von 277 Tonnen MOX-BE bzw., bei einem Anteil von MOX-BE am Reaktorbrennstoff von 38% und einer jährlichen Austauschquote von 35 Tonnen einer Zwischenlagerkapazität für (750 Tonnen / 35 Tonnen/a) mehr als zwanzig (!) Jahre. Es scheint, als wollten sich die AKW-Betreiber unter dem Vorwand der Einführung eines neuen Brennstoffes durch die Hintertür ihrer Entsorgungsnachweisprobleme entledigen. Unabhängig von der fachlichen Beurteilung des Einsatzes von MOX-BE erhebe ich explizit Einwendung gegen eine Genehmigung einer so großen Zwischenlagerkapazität. Nicht zuletzt decken die Betrachtungen des SB laut Tabelle 2/6 nur einen Anteil von 500 MOX-BE im BLB ab.

Die Beantragung einer Abfall-Zwischenlagerung für über zwanzig Jahren legt nahe, daß man die große Kapazität benötigt, um Engpässe in der Endlagerung zu überbrücken. Das Problem besteht allerdings darin, daß es sich nicht eigentlich um "Engpässe" handelt, sondern daß es noch gar keine Endlagerung gibt. Zwar laufen mittlerweile Erkundungen von Salz- und Erzstöcken. Die Planfeststellung für das Erzbergwerk Konrad zieht sich seit dem Jahr 1989 jedoch nur schleppend hin. Der Einsatz von MOX-BE dürfte den Anteil langlebiger Isotope im schwachaktiven Müll erhöhen, was die Genehmigungsfähigkeit der geplanten Endlagerstätten für solchen Atommüll zusätzlich in Frage stellt.

Relevant für die Endlagerung abgebrannter Brennelemente war bisher der Salzstock Gorleben, für den immer fraglicher wird, ob er aufgrund der bei der Erkundung wiederholt aufgetretenen bergtechnischen Probleme, die auf ungünstige geologische Formationen zurück-

gehen, überhaupt genehmigt werden kann. Und auch die juristisch unsaubere Übernahme und voreilige Bestandssicherung des DDR-"Endlagers" Morsleben spiegelt nur wieder, daß die dort bisher praktizierte Atommüllverkipfung die Eignung des Bergwerks als Atommülllager nicht nachweist sondern eher erschwert. Hinzu kommt bei Morsleben ein rechtliches Chaos, das bei Atomanlagen unvermeidbar ist. Mit einer Klausel im Umweltschutzgesetz und schließlich auch im Einigungsvertrag wurde die erst 1988 endgültig erteilte Genehmigung für das Endlager bis zum Jahr 2000 für weiterhin gültig erklärt. Auf diese Weise wollte man den aussichtslosen Weg über eine nachträgliche Planfeststellung nach geltendem (Atom-)Recht umgehen. Bei diesem Verfahren hätte der Stand von Wissenschaft und (westlicher Endlager-) Technik angelegt werden müssen, das Endlager hätte mithin voraussehbar keine gerichts-feste Genehmigung erlangen können.

Schon einmal war es kurz nach Einführung dieser Regelung in das Atomgesetz zu einem Stop für ein Endlager gekommen. Das als Versuchsbetrieb getarnte Einlagern von Hunderttausenden von Fässern schwach- und mittelradioaktiven Mülls in das Endlager Asse II in einem Salzstock bei Remlingen wurde damals aufgrund der Zweifel an der Genehmigungsfähigkeit der Anlage eingestellt, ein Antrag auf Planfeststellung wurde erst gar nicht gestellt.

In Morsleben hoffte man diese Hürde umgehen zu können und erklärte wenige Tage nach der Vereinigung den bundeseigenen Endlagerbetreiber "Deutsche Gesellschaft für Bau und Betrieb von Endlagern" (DBE) als den Besitzer der Altanlage. Allerdings ist bei dieser Übergabe an die neuen Besitzer der Anlage nach Ansicht des Bezirksgerichtes Magdeburg ein juristischer Fehler unterlaufen. So kommt es, daß die Genehmigung für den Betrieb der Anlage zwar noch besteht, daß aber nicht zu ermitteln ist, wer nunmehr tatsächlich im Besitz dieser Genehmigung ist. Gerade das Endlager Morsleben kann angesichts der dortigen chaotischen Verhältnisse nicht als Endlagerstätte für hochaktiven MOX-Brennelemente angeführt werden.

Des weiteren fordere ich Angaben darüber, wie die Entsorgung derjenigen Brennelemente erfolgen soll, die entsprechend der letzten Änderungsgenehmigung von der zum Empfang bestimmten Stelle nicht angenommen bzw. aus Gründen notwendiger Reparaturarbeiten zurückgesandt werden, einschließlich aller damit zusammenhängender Probleme. Daß es sich hier nicht um einen nur hypothetischen Fall handelt, geht daraus hervor, daß dafür eine eigene Änderungs-genehmigung erforderlich war.



## 7. Unmittelbare Betriebsrisiken

### Qualität der Brennelemente

Die MOX-BE sind, so gibt der SB den Anschein, wie andere BE technisch vollkommen unproblematisch. Allerdings gibt er selbst als Quelle für die radioaktive Belastung des Primärkreislaufes an, daß "der kleinere, aus eventuellen BE-Schäden resultierende Spaltproduktanteil sich entsprechend dem Aktivitätsinventar im Kern und Lagerbecken einstellt". Das ist ein deutlicher Hinweis darauf, daß Kerntechnik trotz aller Bemühungen auch im Normalbetrieb keine 100%ige Zuverlässigkeit garantieren kann.

Darüber hinaus kommt es auch in deutschen Atomanlagen zu Fällen, in denen Sicherheitsanforderungen grob verletzt werden, der Verstoß verheimlicht wird und z.T. auch unabhängige Gutachter und Sicherheitsingenieure getäuscht werden, weshalb diese auch nicht als 100%ige Garanten für eine einwandfreie Umsetzung der Sicherheitsanforderungen eingeschätzt werden dürfen. (Im AKW Philippsburg wurden defekte Ventile einfach ausgeschliffen und bei einer Leckprüfung einfach kein Wasser in die Rohre eingelassen, weshalb Leckstellen unbemerkt bleiben mußten. Im AKW Grafenrheinfeld wurden Ventile, welche 21 Qualitätsstufen unter dem Soll waren, auf die richtige Güte umgestempelt /Südd. Zeitung vom 2./3. Okt 82/.) In der Regel kommen solche Vorgänge nur zufällig ans Licht, wie groß die Dunkelziffer für solche Vorfälle ist, läßt sich dabei nicht abschätzen.

Gerade der Unfall im Siemens-Brennelementewerk Hanau, vormals Alkem), macht deutlich, unter welch bedenklichen Bedingungen der Brennstoff auch für das AKW Gundremmingen entsteht: zuerst der Atomskandal, der zur Übernahme des Brennelementewerks durch Siemens führte; dann die Explosion in der Uran-BE-Fertigung, wo in einem Gaswäscher Sprengschlamm entstand - eine Gefahrenquelle, die von Experten der Firma, wie der Genehmigungsbehörde unbeachtet geblieben war; schließlich die hastig vor der rot-grünen Regierungsübernahme erteilte atomrechtliche Genehmigung - alles das bestärkt die Befürchtungen, daß die Verwendung von MOX-BE zum einen eine Umweltgefährdung für Hanau bedeutet (und auch hierbei gilt mein eingangs erwähntes Recht auf die freie Wahl meines Wohnortes) und zum anderen eine eingeschränkte Qualität der aus diesem Werk stammenden Produkte angenommen werden muß.

Für den Fall, daß das Brennelementewerk Hanau - aufgrund der negativen Erfahrungen der letzten Jahre - die erneute Betriebsgenehmigung aberkannt bekommt, stellt sich die Frage, von welchen Herstellern MOX-Brennelemente für den Betrieb von Gundremmingen geliefert werden sollen. Da bei der Fertigung im Ausland umweltverträgliche Herstellung und ausreichende Qualität nicht kontrolliert werden können fordere ich, daß keine Brennelemente verwendet

werden dürfen, die nicht in dem deutschen Atomgesetz unterliegenden Anlagen hergestellt wurden.

Schenkt man dem SB Glauben, so kann es keine Störfälle geben, die eine überhöhte radioaktive Emission zur Folge haben, da man eventuelle Störfälle voll im Griff habe und deshalb die unkontrollierte Freisetzung radioaktiven Materials innerhalb der genehmigten Störfallgrenzen bleiben. Diese Aussage mag auf die im SB ausführlicher beschriebenen angenommenen Störfälle zutreffen - schließlich dürfte es den AKW-Betreibern auch schwerfallen, solange wirklich alle möglichen Varianten von Störfällen durchzurechnen, bis sie sich selbst eindeutig nachgewiesen haben, daß das AKW eine Gefahr für Leib und Leben anderer darstellt. An diesem Punkt muß erwähnt werden, daß der SB von der Firma Siemens erstellt wurde, die sich in ihrem eigenen Brennelementewerk in Hanau als unfähig erwies, selbst naheliegende Unfallursachen zu erkennen und auszuschließen.

Die Beschreibung von beherrschbaren Störfällen stellt schließlich auch keinen schlüssigen Beweis dar, daß es keinen Störfallverlauf gibt, der von den Annahmen abweicht und eben doch weit verheerendere Folgen mit sich bringt.

Doch selbst die durchgeführten Störfälleuntersuchungen werden im SB nur unvollständig wiedergegeben. So fehlen z.B. in Tabelle 2/10, Aktivitätsabgabe bei dem Störfall "Bruch einer Speisewasserleitung" Angaben über die Freisetzung von Plutonium, obwohl angenommen werden muß, daß dessen Isotope im Kühlwasserkreislauf enthalten sind und dementsprechend auf freigesetzt werden.

### Gestörte Leistungsstabilität des Reaktors

Durch den Einsatz von MOX-BE wird die Regelung des Neutronenflusses im AKW schwieriger, die Effektivität der Absorber herabgesetzt, die Wirksamkeit der Borsäure vermindert, das Inventar an langlebigen Alpha-Strahlern um ein Vielfaches erhöht. Bei einem MOX-Anteil von 25% am Gesamtkern ist es bereits fraglich, ob ein Siedwasserreaktor in einer Störfallsituation noch ausreichend steuerbar ist. Im Falle Gundremmingen sollen aber bis zu 38 % der Brennelemente durch MOX-BE ersetzt werden. Wegen der schlechteren Wärmeleitfähigkeit der MOX-BE werden lokale Überhitzungen möglich. Bei Siedwasserreaktoren wird generell die Spaltstoffkonzentration in den verschiedenen Brennstab-Reihen eines BE so gestaffelt, daß die Konzentrationen nach außen, d.h. zum Wasserspalt zwischen zwei BE hin, abnimmt, um eine gleichmäßigere Leistungsdichteverteilung im BE zu erzielen.

Die Konzentrationsunterschiede zur Reaktivitätseinstellung fallen bei MOX-BE jedoch größer aus als bei Uran-BE. Fehler in der Positionierung von Stäben mit unterschiedlichem Pu-Gehalt beim Zusammenbau, der Beladung oder Umsetzung können daher mit größerer



Wahrscheinlichkeit katastrophale Folgen haben. Auch kommt es in den Brennelementen eher zu einer örtlichen Mehrbelastung der Brennstäbe. Der SB nennt für MOX-BE bei einem mittleren Abbrandgrenzwert von derzeit ca. 56 MWd/kg SM maximal mögliche lokalen Abbrände von bis zu 63.5 MWd/kg SM (+13,4%) betragen. Entsprechend häufiger wird es zu Beschädigungen der BS-Hülle und einer höheren radioaktiven Belastung aller Konstruktionselemente des Reaktors kommen, die mit dem Primärkreislauf in entsprechender Beziehung stehen.

Vergrößert wird die Anzahl der defekten BE auch durch die vermehrte Bestrahlung mit schnellen Neutronen, die zu einem Längenwachstum der BE-Kästen und erhöhten inneren Spannungen im BE führt. Durch unsymmetrische Bestrahlung kann sich der BE-Kasten verbiegen, der Wasserspalt vergrößern und so zu einer lokalen Leistungszunahme führen.

Des weiteren führt der SB an, daß in SWR, vor allem bei der Verwendung von MOX-BE mit Schwingungen in der Neutronenflußdichte gerechnet werden muß, wenn der Kühlmitteldurchsatz niedrig und gleichzeitig die Reaktorleistung relativ hoch ist. "Bei Störungen sind Gegenmaßnahmen vorgesehen, wie z.B. durch Steuerstabeinfahren", versucht der SB diese kritischen Eigenschaften des Uran-MOX-Mischkerns im Siedewasserreaktor zu entschärfen. Störfallbetrachtungen müssen jedoch in Betracht ziehen, daß die Steuerstäbe aus unterschiedlichsten Gründen nicht wirksam werden (z.B. durch bereits fortgeschrittene BE-Verbiegung) und der Kühlmitteldurchsatz nicht gesteigert werden kann. In einem solchen Szenario erschreckt der Umstand, daß der negative (!) Dampfblasenkoeffizient zu so starken lokalen Überhitzungen führen könnte, daß die "Integrität von BS" eben doch beeinträchtigt wird, was zu weiteren Störfallbetrachtungen und schlimmsten Befürchtungen Anlaß gibt. Auch in Tschernobyl gab es einen negativen Dampfblasenkoeffizienten...

Solange zu dieser Problematik keine umfangreicheren Untersuchungen veröffentlicht wurden, kann keine Genehmigung für die Verwendung von MOX-BE in SWR erteilt werden!

#### Transport

Die zur Versorgung des AKW notwendigen Transporte großer Mengen radioaktiver Materialien auf Straße oder Schiene bedingen eine unzumutbare Gefährdung. Von einem Transportunfall an einem Ort, an dem die Auswirkungen von Atom-Unfällen nicht schnell und wirkungsvoll eingegrenzt werden können, kann auch konkret mein jeweiliger Aufenthaltsort, zuhause oder unterwegs, betroffen sein. Da MOX-BE bereits auf dem Weg zum Atomkraftwerk Plutonium enthalten verdoppelt sich offensichtlich das Risiko der Freisetzung von Plutonium bei entsprechenden Unfällen.

Sicherlich sind die bei den Transporten verwendeten Spezial-Transportcontainer nachgewiesenermaßen erstaunlich extremen Belastungen gewachsen. Es kann jedoch immer zu Unfallabläufen kommen, die über den Auslegungsunfall hinausgehen. Insbesondere sind dies Stürze des Transportbehälters über mehr als 10 Meter. Ein 1990 für die Hamburger Umweltbehörde erstelltes Gutachten zeigt, daß beim Transport von abgebrannten MOX-BE durch einen Unfall bei ungünstigen Witterungsverhältnissen die Störfallgrenzwerte noch in mehr als 10 km Entfernung vom Unfallort überschritten wird.

Aber auch ohne Unfall werden Personen, die in irgendeiner Weise an Transporten beteiligt sind ebenso wie Anlieger an Transportwegen und Verkehrsteilnehmer, die zufällig in die Nähe des Transportes kommen, besonders belastet. Die Neutronenstrahlung an der Oberfläche der abgebrannten MOX-BE ist annähernd doppelt so groß wie bei Uran-BE.

#### 8. Katastrophenvorsorge durch Behörden und Betreiber

Das Verhalten der Behörden nach dem Unfall in Tschernobyl hat gezeigt, daß für den Not- und Katastrophenfall nicht ausreichend vorgesorgt ist. Mitursache für diese "Katastrophe in der Katastrophe" war die Unterschätzung des Risikos eines solchen Unfalls - ein Phänomen, das gerade mit zunehmendem zeitlichem Abstand zur Reaktorkatastrophe von 1986 wieder vermehrt beobachtet werden kann. Für den Großraum Gundremmingen und die Transportwege für MOX-BE in Bayern und Baden-Württemberg sind den eventuell Betroffenen keine Katastrophenschutzpläne bekannt gemacht worden...

#### 9. Zuverlässigkeit der beteiligten Firmen

Die aus der Atomwirtschaft bisher bekannt gewordenen Unregelmäßigkeiten z.T. sogar krimineller Art (verzögerte Unfallmeldungen, mangelhafte Kontrolle und Buchführung über Kernbrennstoffe und anderes radioaktives Inventar, Bestechung, Nichteinhaltung der Vorschriften etc.) belegen, daß eine Überprüfung der Zuverlässigkeit der Betreiber unzureichend ist und dadurch eine unkalkulierbares Risiko durch menschliches Fehlverhalten begründet wird.

Die Firma RWE zeigte mit der rechtswidrigen Errichtung des AKW Mülheim-Kärlich, daß sie Auflagen von Genehmigungsbehörden nicht immer wirklich befolgt. Der mehrjährige Stillstand der Atomanlage zeigt, daß dieser Verstoß keine Lappalie gewesen ist, die bei weiteren Genehmigungen nicht mehr berücksichtigt werden müßte.

Die Firma RWE AG und die Bayernwerk AG haben sich daran beteiligt, die Öffentlichkeit jahrelang über den Beitrag der AKW zum Strompreis irreführend zu informieren. Mit der Behauptung, in Bayern



wären die Strompreise wegen des hohen Atomenergieanteils niedriger als in anderen Bundesländern verschleierte sie die Tatsache, daß die günstigeren Strompreise zurückzuführen waren auf den höheren Anteil der Stromerzeugung aus billiger Wasserkraft und die geringe Anzahl von Kommunen in Bayern, an die die EVU eine Konzessionsabgabe zahlen müssen.

Die Firma Siemens AG, Erstellerin des SB, zeigte mit dem Unfall in ihrem eigenen MOX-BE Herstellungswerk im Dezember 1990, daß sie nicht alle Unfallursachen rechtzeitig erkennt. Der Unfall in Hanau läßt befürchten, daß die MOX-BE für Gundremmingen nicht der besten möglichen Qualität entsprechen und daß der SB ebenfalls potentielle Unfallursachen vernachlässigt.

#### IV. Abschließende Bewertung

Die Verwendung von MOX-BE erweist sich als überflüssig, ja sogar in vielerlei Hinsicht als äußerst schädlich. Die mit diesem Projekt verbundenen negativen Folgen, die mich entweder direkt oder indirekt, z.B. über nachteilige wirtschaftliche, gesellschaftliche und ökologische Entwicklungen in diesem Land treffen, sind nicht zumutbar.

Der Einsatz von Plutonium-haltigen MOX-BE in einem Siedewasserreaktor verstößt gegen die Verpflichtung aus dem Energiewirtschaftsgesetz, elektrischen Strom preiswert zur Verfügung zu stellen. Er ist fremdbestimmt durch eine sachfremde vertragliche Verpflichtung zur Erhaltung der Plutoniumverarbeitung in der Bundesrepublik Deutschland mit dem Hintergrund der Aufrechterhaltung des Potentials zum Bau von Atomwaffen. Er bringt nicht nur ein erhöhtes Sicherheitsrisiko; MOX-BE für SWR sind nach konkreten Preisangeboten etwa um den Faktor 3 teurer als MOX-BE für DWR, und diese wiederum um den Faktor 3 bis 5,5 teurer als Uran-BE. Es handelt sich weder um wirtschaftliche Verwertung, noch um schadlose, ja nicht einmal um Verwertung von Plutonium.

Die dem SB zugrundegelegten Untersuchungen beschränken sich im wesentlichen auf die Auswirkungen der beantragten Veränderung während weniger Jahre im Atomkraftwerk. Damit fehlt vollkommen das Langzeitdenken, das der Problematik der nuklearen Entsorgung angemessen wäre. Und das als ersten Schritt die Stilllegung der Atomkraftwerke anstreben müßte.

Wenn aber schon an der Kernenergie als Übergangsenergie für die nächsten Jahrzehnte festgehalten werden soll, so sollten wenigstens die besonderen Gefahren des Plutoniumkreislaufes vermieden werden.

Hochachtungsvoll

#### Radioaktivität in Brennelementen: Vergleich Uran-BE und MOX-BE

Zugrundegelegt wurden die Werte für das Brennelementlagerbecken (BLB), 1 Jahr nach dem letzten BE-Wechsel, da hier die im Hinblick auf die Endlagerung relevanten Aktivitäteninventare vorliegen.

Folgende Anzahl an Brennelementen wurden für die Betrachtung im SB vorgegeben:

U-BE: 1935, Pu-BE: 500, insg: 2435 BE mit einem Gewicht von je 173 kg Brennstoff

Nuklid	HWZ [a]	Blickfenster Sicherheitbericht			getrennte Betrachtung der Brennelemente		Betrachtung Zerfälle/ 500 Jahren / anstelle Zerfälle/ Sekunde		
		Uran-BE	U+MOX-BE		Uran-BE	MOX-BE	(bezogen auf BLB!)	Uran-BE	U+MOX-BE
		[Bq/ BLB]	[Bq/ BLB]		[Bq/ BE]	[Bq/ BE]	[Zerfälle/(BLB 500a)]		
Tritium	12,3	5,96E+15	6,25E+15	4,9%	2,45E+12	3,03E+12	23,7%	3,34E+24	3,50E+24
Kr-85	10,6	1,05E+17	9,63E+16	-8,3%	4,31E+13	2,57E+13	-40,4%	5,06E+25	4,64E+25
J-129	1,68E+07	5,67E+11	6,16E+11	8,6%	2,33E+08	3,31E+08	42,1%	8,94E+21	9,71E+21
Sr-89	0,1616	2,55E+15	2,38E+15	-6,7%	1,05E+12	7,07E+11	-32,5%	1,87E+22	1,75E+22
Sr-90	29	1,09E+18	9,81E+17	-10,0%	4,48E+14	2,30E+14	-48,7%	1,44E+27	1,29E+27
Cs-134	2,1	5,02E+17	4,79E+17	-4,6%	2,06E+14	1,60E+14	-22,3%	6,65E+22	6,34E+22
Cs-137	30	1,61E+18	1,61E+18	0,0%	6,61E+14	6,61E+14	0,0%	2,20E+27	2,20E+27
Pu-239	24390	4,79E+15	5,74E+15	19,8%	1,97E+12	3,87E+12	96,6%	7,50E+25	8,99E+25
Pu-240	6580	8,79E+15	1,71E+16	94,5%	3,61E+12	2,02E+13	460,4%	1,35E+26	2,63E+26
Rest-Akt. 4,5E+09		1,77E+18	3,37E+18	90,6%	7,25E+14	3,93E+15	441,3%	2,79E+28	5,31E+28
R-Spaltpr. 0,71		6,00E+18	6,15E+18	2,3%	2,47E+15	2,75E+15	11,4%	1,94E+26	1,99E+26
Struk-Mat. 0,74		6,12E+16	5,47E+16	-10,6%	2,51E+13	1,21E+13	-51,7%	2,06E+24	1,84E+24
Gesamtinventar:		1,12E+19	1,28E+19	+14,4%	4,58E+15	7,79E+15	+70,0%	3,19E+28	5,72E+28
									+79,0%

Dieselben Aktivitätentabellen für das Inventar im BLB nach 500 Jahren  
(Kleinsten technisch relevanter Zeitraum der Endlagerung):

Nuklid	Uran-BE U+MOX-BE			Uran-BE MOX-BE			
	[Bq/ BLB]	-Äquivalent ...		[Bq/ BE]	-Äquiv. nach	500 a	
Tritium	3,45E+03	3,62E+03	4,9%	1,42E+00	1,75E+00	23,7%	
Kr-85	6,63E+02	6,08E+02	-8,3%	2,72E-01	1,62E-01	-40,4%	
J-129	5,67E+11	6,16E+11	8,6%	2,33E+08	3,31E+08	42,1%	
Sr-89	2,26E+00	2,11E+00	-6,7%	9,30E-04	6,28E-04	-32,5%	
Sr-90	7,03E+12	6,33E+12	-10,0%	2,89E+09	1,48E+09	-48,7%	
Cs-134	4,46E+02	4,25E+02	-4,6%	1,83E-01	1,42E-01	-22,3%	
Cs-137	1,55E+13	1,55E+13	0,0%	6,36E+09	6,36E+09	0,0%	
Pu-239	4,72E+15	5,66E+15	19,8%	1,94E+12	3,81E+12	96,6%	
Pu-240	8,34E+15	1,62E+16	94,5%	3,42E+12	1,92E+13	460,4%	
Rest-Spaltprod.	5,33E+03	5,46E+03	2,3%	2,19E+00	2,44E+00	11,4%	/2
Rest-Aktinide	1,77E+18	3,37E+18	90,6%	7,25E+14	3,93E+15	441,3%	(HWZ entspr. U-238)
Struk-Material	5,44E+01	4,86E+01	-10,6%	2,23E-02	1,08E-02	-51,7%	(HWZ: 0,735 bzw. 0,749 a) /3
Gesamtinventar:	1,78E+18	3,39E+18	+90,4%	7,31E+14	3,95E+15	+440,5%	

Anstelle einer 14%igen Zunahme muß man also eher von einer **Verfünffachung der Radioaktivität** reden!

/1: für die folgenden Isotope mit kurzen Halbwertszeiten (HWZ) wurde mit einer verkürzten Zerfallszeit von 50 mal HWZ gerechnet: Sr-89, Cs-134, Rest Spaltprodukte  
/2, /3: die Halbwertszeit wurde aus dem Zerfall im Reaktorkern abgeschätzt.



## Plutonium-Bilanz: Vergleich Uran-BE und MOX-BE

Sinn dieser Berechnung ist, die Behauptung einer "Verwertung" des Plutoniums nachzuprüfen. Eine solche Verwertung müßte mit einer Reduzierung des Plutoniuminventars einhergehen...

Der Gehalt an spaltbarem Plutonium (Pu fiss) in MOX-BE wird mit 2,57% angegeben, bei einem "Plutoniumvektor" (Gehalt der verschiedenen Isotope):

2% Pu 238, 5% Pu 239, 23% Pu 240, 12% Pu 241, 4% Pu 242

kann daraus der Gewichtsanteil der Pu-Isotope im BE errechnet werden:

	%-Anteil im BE [Pu fiss=100%]	Gewichtsanteil [kg/BE]	spez. Aktivität d. Isotops [Bq/g]
Pu-239	83,10%	3,695	2,27E+09
Pu-240	32,39%	1,440	8,40E+09
Pu-241	16,90%	0,751	3,67E+12
Pu-242	5,63%	0,250	1,40E+08

Daraus folgen die entsprechende Aktivitäten:

	Uran-BE "frisch"	MOX-BE "frisch"	Abbrand->	Uran-BE "BLB"	MOX-BE "BLB"
Pu-239	0,0	8,39E+12		1,97E+12	3,9E+12
Pu-240	0,0	1,21E+13		3,61E+12	20,2E+12
Pu-241	0,0	2,76E+15		k.Angabe!	k.Angabe!
Pu-242	0,0	3,51E+10		k.Angabe!	k.Angabe!
$\Sigma$ (Pu-239+Pu-240) :	0,0	2,05E+13		5,58E+12	24,1E+12

	Uran-BE Veränderung	MOX-BE "frisch->BLB"	MOX:U-BE	MOXabbrand:MOX
Pu-239	1,97E+12	-4,52E+12	-329,8%	-53,9%
Pu-240	3,61E+12	8,13E+12	125,3%	67,2%
Pu-241	k.Angabe!	k.Angabe!		
Pu-242	k.Angabe!	k.Angabe!		
$\Sigma$ (Pu-239+Pu-240)	5,58E+12	3,61E+12	-35,3%	17,6%

In beiden Fällen, bei der Verwendung von Uran-BE wie bei MOX-BE, nimmt das Aktivitäteninventar an Pu-239 und Pu-240 während dem Abbrand im Reaktor zu!

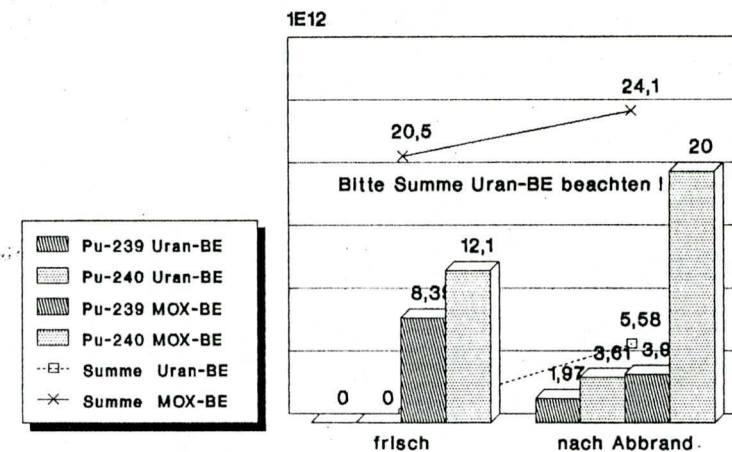
Diese Zunahme ist bei MOX-BE weniger stark, erreicht aber einen um den Faktor 4 höheren Endwert.

Eine genaue Nachprüfung für alle Pu-Isotope wird durch fehlende Angaben im Sicherheitsbericht unmöglich gemacht.

Autor: Axel Horn, Chr.-Probst-Str.8/823, 8000 München 40  
Verbreitung des Textes erwünscht (im Gegensatz zu Plutonium!)

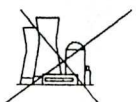


## Uran-BE / MOX-BE Plutonium-Bilanz



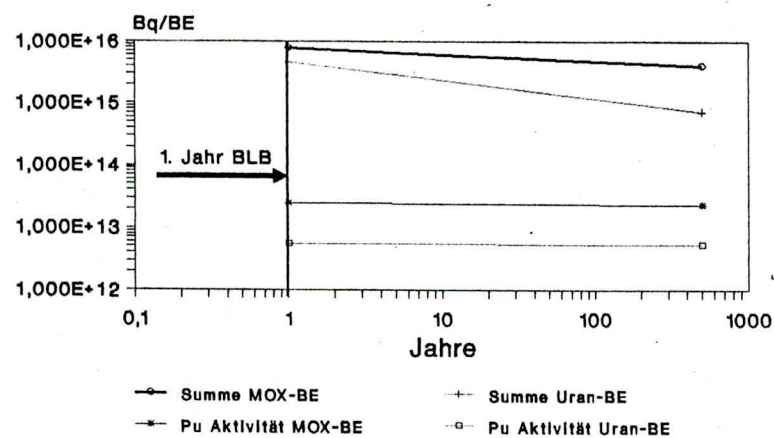
Pu-Aktivitätsänderung (Pu-239, Pu-240)





## Uran-BE / MOX-BE

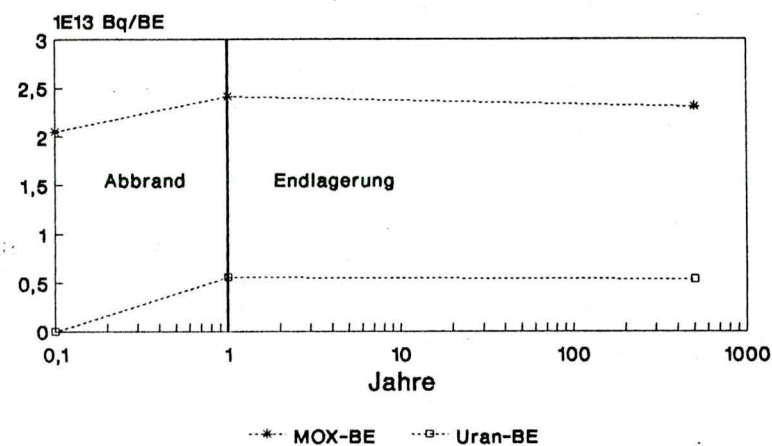
### Radioaktivität in BE



Gesamt-/Pu-Aktivität, logarithmisch

## Uran-BE / MOX-BE

### Radioaktivität in BE



Entwicklung des Plutonium-Gehalts