

Denkschrift
gegen den Einsatz
von MOX-Brennelementen in Atomkraftwerken

Argumente und Fakten

zusammengestellt von Tobias Darge

Inhaltsverzeichnis

Besondere Gefahren beim Einsatz von MOX-Brennelementen.....	2
MOX-Brennelemente in Reaktor 3 von Fukushima Daiichi.....	2
MOX-Brennelemente als mögliche Ursache für eine nukleare Explosion.....	3
Stimmen gegen den Einsatz von MOX-Brennelementen	5
Vortrag von Prof. Rolf Bertram, Göttingen.....	5
Widerspruch der Stadt Hameln gegen den Einsatz von MOX-Brennelementen im KKW Grohnde	6
Vorträge von Dipl.-Physiker Gerald Kirchner.....	7
Petition von Andreas Rohrmann an den Deutschen Bundestag vom 23.2. 2013.....	12
Liste offen zu legenden Gutachten.....	15

Besondere Gefahren beim Einsatz von MOX-Brennelementen

MOX-Brennelemente zeichnen sich dadurch aus, dass dem nuklearen Brennstoff in den Brennelementen Plutoniumoxid beigemischt ist. Die Handhabung von Plutoniumoxid ist besonders schwierig, da dieser Stoff bereits in geringsten Mengen (wenige Millionstel Gramm) Krebs auslösen kann.

Beim Betrieb eines Reaktors mit MOX-Brennelemente ergeben sich besondere Risiken aufgrund der aggressiveren Strahlung („Spektrumsverhärtung“) und durch die längere Verweildauer im Reaktor („höherer Abbrand“). Hieraus ergibt sich ein höherer radiologischer und mechanischer Stress, der zu Beschädigungen an Brennelementen führen kann – so wurden im September 2011 bei Revisionsarbeiten im Kernkraftwerk Gundremmingen 4 defekte MOX-Brennelemente entdeckt (nach neuen unbestätigten Berichten sind dort im Jahr 2012 weitere beschädigte Brennelemente aufgetaucht). „Der Spiegel“ vom 10.2.1992 zitiert ein Gutachten des Experten der „Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS)“ Wolfgang Thomas mit den wichtigsten Risiken. (<http://www.spiegel.de/spiegel/print/d-13680422.html>) Siehe auch weiter hinten im Abschnitt „Petition von Andreas Rohrman an den Deutschen Bundestag vom 23.2. 2013“

Auch heute noch betont die GRS, dass es Probleme beim Betrieb mit MOX-Brennelementen gibt:

Beim Betrieb von Kernkraftwerken hat MOX-Brennstoff in sicherheitstechnischer Hinsicht dennoch einige ungünstigere Eigenschaften gegenüber UO₂-Brennstoff wie z.B.:

- erhöhte Faktoren für Leistungsspitzen in den MOX-Brennelementen
- erhöhter Innendruck in den Brennstäben durch höhere Spaltgasfreisetzung und
- ein schnelleres Reagieren bei Änderungen des Reaktorzustands.

(<http://www.grs.de/content/begriff-der-woche-mox-brennelement>)

MOX-Brennelemente in Reaktor 3 von Fukushima Daiichi

Im Atomkraftwerk Fukushima Daiichi wurde zum Zeitpunkt des Unfalls am 11. März 2011 der Reaktor 3 mit 32 Mischoxid-Brennelementen (MOX) und 516 Brennelementen aus niedrig angereichertem Urandioxid (UO₂) betrieben. Die für den Standort erstmalige Beladung mit MOX-Brennelementen geschah im Herbst 2010, so dass man von einer Abbrandzeit (Maß für die Betriebszeit des Kernes) von etwa 5 Monaten ausgehen kann.

In der arte-Dokumentation „Fukushima – die Wahrheit und die Zukunft der Atomkraft“ vom März 2012 analysiert Nuklearingenieur Arnold Gunderson die Explosion von Block 3 in Zeitlupenbildern, die im Abstand von 1/300-tel Sekunden aufgenommen wurden. Es ist zu erkennen, dass die Explosion mit einem hellen Lichtblitz vom Abklingbecken ausging, ein Hinweis auf eine spontane Kettenreaktion. Die Explosionswolke hat eine dunkle, schwarze Farbe und ist über 1 km hoch. Um aus dem Abklingbecken so hoch geschleudert werden, muss der Brennstoff außerordentlich heiß und schnell explodiert sein, Gunderson geht von einer „prompten Kritikalität“ aus. Auch die US-Aufsichtsbehörde NRC geht in einer internen E-Mail vom 25.3.2011 von einer „undesired criticality“ aus.

Der Strahlenchemiker Christoph Basby hat Autofilter aus Japan untersucht und dabei Cs-134 und Cs-137 in 200 km Entfernung vom Reaktor nachgewiesen. Die Konzentrationen sind 300 mal höher als zum Höhepunkt der Atombombentests 1963 und 1000 mal höher in der 100 km-Zone. Eine so weite Verbreitung radioaktiver Stoffe weist darauf hin, dass die Explosion bei Reaktor 3 keine

einfache Wasserstoff-Explosion war.

(siehe Arte-Dokumentation „Fukushima – die Wahrheit und die Zukunft der Atomkraft“ ab 25. min., <http://www.youtube.com/watch?v=9KZxsjPcux8>).

Dies vertreten auch die beiden Mitglieder des Unterausschusses des japanischen Parlaments Tomoyoki Taira und Yokio Hatoyama in ihrem am 15. Dezember 2011 im Wissenschaftsmagazin „Nature“ veröffentlichten Bericht „Nationalize the Fukushima Daiichi atomic plant“. Hatoyama war von 2009 bis 2010 Premierminister von Japan.

In ihrem Bericht gehen sie der Frage nach, was die Ursache der Explosion beim Reaktor 3 ist:

Zunächst wurde von TEPCO gemeldet, Ursache sei eine Zündung des Wasserstoffs durch eine chemische Hochtemperatur-Reaktion zwischen der Legierung, die die Brennelemente abdeckt und dem Dampf, der in dem Kern erzeugt wurde.

Weiter behauptete TEPCO zunächst, dass die Explosion in Reaktor 3 weißen Rauch erzeugt hätte. Bei einer Überprüfung stellt sich heraus, dass der Rauch schwarz ist und daher sei es unwahrscheinlich, dass sie von einer reinen Wasserstoff-Explosion verursacht worden ist. Also, schließen die Parlamentarier daraus, ist eine nukleare Explosion eine Möglichkeit.

Zu wissen, ob eine nukleare Explosion in Fukushima stattfand, sei wichtig für die Abschätzung, wie viel Radioaktivität freigesetzt sein könnte, woraus es bestand und wie weit es sich ausgebreitet hat, ebenso wie für den Zustand der abgebrannten Brennstäbe im Abklingbecken des Reaktor 3. Zwei Beobachtungen deuten darauf hin, dass eine nukleare Explosion plausibel ist. Erstens wurden einige Metalle schwerer als Uran Dutzende Kilometer von der Anlage nachgewiesen. Zweitens ist der Stahlrahmen des Daches des Reaktorgebäude 3 verdreht, anscheinend als Folge des Schmelzens.

Das japanische Ministerium für Bildung, Kultur, Sport, Wissenschaft und Technologie (MEXT) berichtete von Schwermetallen wie Curium-242 bis zu 3 km vom Reaktor und Plutonium-238 bis zu 45 Kilometer entfernt. Diese Isotope sind tödliche Gifte, wenn sie aufgenommen werden, was zu inneren Strahlenbelastung führt. Da Curium-242 eine kurze Halbwertszeit (ca. 163 Tage) hat, und weil die Konzentrationen der Pu-238 rund um die Anlage viel höher waren als gewöhnlich, schloss MEXT daraus, dass diese Radionuklide nicht vom Fallout der letzten Atomtests in der Atmosphäre stammen können, sondern sie müssen aus dem Fukushima-Reaktor kommen. Solche Elemente sind zu schwer, um in einer Wolke getragen zu werden, wie das leichtere Cäsium und Jod. Sie müssen mit großer Kraft hinaus gesprengt worden sein.

Ob eine Wasserstoff-Explosion stark genug gewesen wäre, um Schwermetalle weit zu verstreuen, bleibt für die Parlamentarier unklar. Aber eine Wasserstoff-Explosion hätte auf jeden Fall nicht genug Wärme erzeugt, um den Stahl der Reaktordaches zu schmelzen, beenden die Parlamentarier ihren Bericht.

MOX-Brennelemente als mögliche Ursache für eine nukleare Explosion

Warum ist es also am Reaktor 3 zu einer nuklearen Explosion gekommen und bei den anderen Reaktoren lediglich zu Wasserstoffexplosionen mit entsprechendem weißen Rauch und auch einer andere Form der Wolke?

Japanische Parlamentarier gehen heute der Frage nach, ob es im Reaktor 3, der die 32 MOX-Brennelemente enthält, nicht doch nukleare Explosionen gegeben hat. Denn in diesem Falle ist es naheliegend, dass die 32 MOX-Brennelemente im Reaktor 3 von Fukushima Daiichi

möglicherweise wie eine Art Zünder die nukleare Explosionen zumindest mit ausgelöst und dazu beigetragen haben, dass auch schwere radioaktive Metalle weit im Land verstreut wurden und damit die Folgen des Unfalls erheblich verschlimmert haben. Schließlich ist es bei MOX-Brennelementen allgemein ein Problem, dass sie leichter kritisch werden und eine nukleare Kettenreaktion auslösen können als Uran-Brennelemente.

Dies war beim Erörterungstermin für die Genehmigung von MOX-Brennelementen im KKW Grohnde im Februar 1986 ein Thema allein schon für den Normalbetrieb. Wenn nun es durch einen Unfall zu ungünstigen Randbedingungen kommt, kann es bei MOX-Brennelement viel eher zu einer Nuklear-Explosion mit verheerenden Folgen kommen als bei Uran-Brennelementen. Daher gebietet der § 7d des Atomgesetzes es, dass als Maßnahme der zusätzlichen Vorsorge gegenüber Gefahren für die Allgemeinheit keine MOX-Brennelemente eingesetzt werden!

Stimmen gegen den Einsatz von MOX-Brennelementen

Vortrag von Prof. Rolf Bertram, Göttingen

Prof. Rolf Bertram aus Göttingen erhebt 2001 bei einem Vortrag in Lüneburg folgende Einwände gegen den Einsatz von MOX-Brennelementen:

Zunächst einmal sollte man sich klar sein, dass die vermeintliche Plutoniumvernichtung, die durch den Einsatz von MOX-Brennelementen erfolgen soll, eine Legende ist. Tatsächlich enthält ein abgebranntes MOX-Brennelement mehr Plutonium als ein gewöhnliches Uran-Brennelement.

Insbesondere durch den stark erhöhten Anteil von Americium-241 nimmt die Radiotoxizität beträchtlich zu. Die spezifische Aktivität von Am-241 beträgt $1,3 \text{ E}+11 \text{ Bq/g}$ und ist damit eines der toxischsten Radionuklide überhaupt. (Americium-241 mit einer Halbwertszeit von etwa 450 Jahren entsteht durch Beta-Zerfall aus Plutonium-241, Halbwertszeit 14 Jahre.) Das Entsorgungsproblem wird dadurch verschärft.

Durch die erhöhte Neutronenstrahlung beim Einsatz von MOX-Brennelementen wird die Versprödung des Reaktorstahls begünstigt und damit die Stabilität herabgesetzt. Die Gefügezerstörung geschieht auf zweierlei Weise:

- Bildung von Leer- und Störstellen durch direkte Neutronenstrahlung
- Aktivierung von zulegierten Stoffen durch thermische Neutronen.

Die ursprünglich nicht radioaktiven Komponenten werden durch Aktivierung radioaktiv und wirken innerhalb der Stahlwandungen als permanente Strahlenquellen hoher Intensität (vorwiegend Alpha-Strahler).

Prof. Kuni (Nuklearmediziner an der Uni Marburg) hat schon vor 20 Jahren dargestellt

- -"Je nach Anteil der MOX-Elemente in den verschiedenen Phasen des Betriebs, der Zwischenlagerung und der Wiederaufarbeitung ergibt sich ein sehr verschiedenes Gefahrenspektrum bei einer Freisetzung des Inventars."
- "Bei der thermischen Rezyklierung ist z.B. nach 3 Zyklen die Gesundheitsgefahr durch Plutonium-Isotope um ca. Faktor 3-4, die durch Isotope des Americiums und Curiums sogar um ca. Faktor 4-16 gewachsen, so dass letztere wesentlich bedeutsamer werden als Plutonium."

Auch Helmut Hirsch (von der damaligen Gruppe Ökologie) hat schon vor vielen Jahren auf die besonderen Probleme bei der technischen Handhabung von MOX-Brennelementen hingewiesen :

- eingeschränkte Wirksamkeit der Steuerstäbe,
- Kritikalität ,
- lokale Überhitzungen.

Der Hamburgische Senat erklärte bereits 1985:

MOX-Brennelemente sind "energiepolitisch nicht notwendig, da der kommerziell-großtechnische Einsatz von Schnellen Brutreaktoren in energiepolitisch absehbaren Planungszeiträumen weder realisierbar noch finanzierbar ist."

Auch hier wird bereits auf die ungelöste Entsorgung und auf die besonderen Risiken beim Transport

frischer und bestrahlter MOX-Brennelemente hingewiesen, so Prof. Bertram.

Widerspruch der Stadt Hameln gegen den Einsatz von MOX-Brennelementen im KKW Grohnde

Die Stadt Hameln hat am 10. Januar 1986 gegen die MOX-Genehmigung mit Postzustellungsurkunde beim Niedersächsischen Ministerium für Bundesangelegenheiten als atomrechtliche Aufsichtsbehörde wie folgt Einspruch erhoben:

1. Die vorhandene Wärmeabfuhrvorrichtung im Kernkraftwerk Grohnde ist nicht für den Einsatz insbesondere in der amtlichen Bekanntmachung unter Ziff. 3 genannter Uran-Plutonium-Mischoxid (MOX)-Brennelementen konzipiert. Bei einem befürchteten Wärmestau besteht die Gefahr lokaler Schmelzvorgänge.
2. Die Zuverlässigkeit der vorhandenen Schnellabschaltmechanismen ist nicht mehr gewährleistet, falls insbesondere in der amtlichen Bekanntmachung unter Ziffer 3 genannte MOX-Brennelemente in der Nähe der eingesetzten Cadmiumstäbe eingesetzt werden.
3. Durch die Erhöhung des Aktivitätsinventars im Reaktorkern sowie der Lagerstätte ist im Störfall eine erhöhte Gefährdung bei der Freisetzung radioaktiven Materials gegeben. Die vorhandenen Lagerstätten des KWG sind hierfür nicht ausgelegt.
4. Die Kühlung des vorhandenen Kompaktlagers ist nicht für die Nachwärme von Hochabbrand- und MOX-Elementen ausgelegt
5. Durch die Erhöhung der Anreicherung im Kompaktlager erhöht sich die Gefahr eines Kritikalitätsstörfalls

Vorträge von Dipl.-Physiker Gerald Kirchner

Der Dipl.-Physiker Gerald Kirchner und später 2001-2012 langjähriger Abteilungsleiter „Strahlenschutz und Umwelt“ des Bundesamtes für Strahlenschutz, heute Leiter Carl Friedrich von Weizsäcker-Zentrum für Naturwissenschaft und Friedensforschung (ZNF) der Universität Hamburg hat am 10.12.1985 bei einem Vortrag in Hameln folgende Risiken vorgetragen:

1. Die Wärmefreisetzung ist bei der Spaltung von Plutonium größer als bei der von Uran. Dies kann dazu führen, dass im Reaktorkern das Kühlwasser an den Brennstäben verdampft, da die Wärmeabfuhrvorrichtungen in Grohnde nicht für den Einsatz von Plutonium konzipiert worden sind. Dampf leistet geringere Wärmeabfuhr als Wasser, so dass es zu einem Aufschauklungsprozess kommen kann. Die Folge wäre ein Wärmestau, der lokale Schmelzvorgänge in Gang setzen könnte.
2. Die Zuverlässigkeit der Schnellabschaltungsmechanismen ist nicht mehr gewährleistet, falls plutoniumhaltige Brennelemente in der Nähe der zum Herunterfahren des Reaktors nötigen Cadmiumstäbe eingesetzt werden.
3. Sollten beim Betrieb und bei der Lagerung Störfälle unter Freisetzung von radioaktivem Material auftreten, so bedeutet die höhere Anreicherung des Brennmaterials eine erhöhte Gefahr, da in Folge der längeren Betriebszeit die Menge der gebildeten radioaktiven Abfallstoffe in den Brennelementen zunimmt. Die Erhöhung des radioaktiven Inventars in abgebrannten Brennelementen lässt sich aus einer Gegenüberstellung ablesen:

Nukleid	Herkömmliche Brennelemente	MOX-Brennelemente
Jod 129	0,19	0,38
Cäsium 137	1,23	1,82
Plutonium 239	6,31	14,96
Curium 242	0,014	0,14
Curium 244	0,026	0,85

Die auf den ersten Blick geringfügig erscheinenden Curium-Werte sind insofern problematisch, als Curium eine sehr intensive Neutronenstrahlung besitzt und daher außerordentlich schwer zu handhaben ist.

4. Das Kompaktlager wird zu einem größeren Risiko, als es ohnehin schon ist.
 - (a) Die Kühlung des Kompaktlagers war ursprünglich nur für ein Abklingbecken mit einer Kapazität von einer Jahresladung geplant. Bei der Einführung des Kompaktlagers wurde sie geringfügig geändert. Die Nachwärme steigt jedoch beim Einsatz modifizierter Brennelemente:

Nachwärme abgebrannter Brennelemente (Angaben KW/t):

Zeitraum	Herkömmliche BE	Hochabbrand	MOX
Nach 1 Jahr	10,1	13,5	19,50
Nach 5 Jahren	1,8	3,0	5,15
Nach 10 Jahren	1,2	2,0	3,85

Im Kompaktlager werden maximal 760 Brennelemente (je 500 kg) gelagert, also 380 t abgebranntes, aber radioaktives Material. Das ist das 3 ½ -fache der im Reaktor selbst gelagerten Menge.

- (b) Die Erhöhung der Anreicherung erhöht die Möglichkeit einer ungewollten Kettenreaktion im Kompaktlager (Kritikalitätsstörfall). Man kann davon ausgehen, dass die Brennelemente auf längere Zeit in Grohnde bleiben, da die Verträge mit schon bestehenden Wiederaufarbeitungsanlagen die Wiederaufarbeitung von Hochabbrand und MOX-Brennelementen ausdrücklich ausschließen.

Das Gewicht der ausgeführten Risiken ergibt sich vor allem aus der Tatsache, dass das KKW Grohnde für die geplante Änderung nicht ausgelegt ist.

Weiter berichtete der Dipl.-Physiker Gerald Kirchner am 24.2.1986 über den Erörterungstermin vom 18.2.1986:

1. Normalbetrieb:

Beim MOX-Brennelemente-Einsatz führen zum Teil ineinander greifende Effekte zur Erhöhung der normalbetrieblichen Emissions- und Immissionswerte gegenüber dem derzeitigen Betrieb.

- a) höheres Aktivitätsinventar im Brennstoff
- b) größere Freisetzungsraten radioaktiver Stoffe aus dem Brennstoff
- c) Anstieg der Defektraten der Brennstabhüllrohre
- d) höhere Tritumbildungsraten im Primärkreislauf

Die Erörterung dieser einzelnen Punkte ergibt folgendes Bild:

Zu a)

Infolge der längeren Standzeit der Brennelemente sowie gegenüber Uranbrennstoff differierende Spaltprodukte der MOX-Brennelemente wird sich das Inventar verschiedener für das Immissionspektrum eines Druckwasserreaktors relevanter Nuklide erhöhen. Zudem wird in Uranbrennelementen das Maximalinventar für einen Teil der Nuklide schon relativ frühzeitig nach dem Einsatz der frischen Brennelemente im Kern gebildet – ein Effekt, der von der Antragstellerin zu einer Unterschätzung der Inventardaten wichtiger Nuklide um bis zu 100 % führt.

Zu b)

Der zweite notwendige Parameter zur Berechnung normalbetrieblich zu erwartender Emissionen bildet die Bestimmung desjenigen Bruchteils des im Brennstoff gebildeten radioaktiven Inventars, der aus dem Brennstoff freigesetzt wird und damit bei Hüllrohrschäden ins Kühlwasser gelangt.

Die allerdings wenigen vorliegenden experimentellen Daten für hohe Abbrände deuten darauf hin, dass dieser Freisetzungbruchteil überlinear ansteigt.

Zu c)

Einen entscheidenden Einfluss auf die Höhe der normalbetrieblichen Emissionen eines Kraftwerks bewirkt die Zahl der während des Betriebes auftretenden Hüllrohrdefekte, als deren Folge

radioaktive Stoffe aus den betroffenen Brennstäben ins Kühlwasser und von dort über Abluft und Abwasser in die Umgebung gelangen.

Die wichtigsten Defektmechanismen, deren Wahrscheinlichkeit mit wachsendem Abbrand zunimmt, werden entscheidend durch die lokalen Einsatzbedingungen der einzelnen Brennstäbe und ihre Einsatzgeschichte bestimmt.

Angesichts dieses technischen Hintergrunds muss es erstaunen, dass die Antragstellerin bis heute keine Unterlagen erarbeitet hat, aus denen die zu erwartenden Hüllrohrbelastungen der zum Einsatz beantragten Brennelemente-Typen und daraus folgende Defektraten bestimmbar wären.

Dieses Defizit wiegt umso schwerer, da der von Preußen Elektra geplante gleichzeitige Einsatz von Hochabbrand und MOX-Brennelementen unter den beabsichtigten Randbedingungen (mittlerer Abbrand bis 45 GW d / t , „in-out-Beladeschema, sogenannte Stützfeuerkonzept zur Erhöhung des Abbrands niedrig angereicherter Brennelemente) bisher nirgends technisch verwirklicht wurde, so dass übertragbare experimentelle Daten über Leistungsverteilungen im Kern und Hüllrohrverhalten nicht vorliegen.

Die Vielzahl zusätzlicher, durch die unterschiedlichen Brennelemente-Typen und deren Beladestrategie verursachten Einschränkungen hinsichtlich der jeweils möglichen Positionierung im Reaktor-Kern lassen es als fraglich erscheinen, ob die von der Antragstellerin angestrebte Kernkonfiguration erstellbar ist ohne höhere Hüllrohrbelastungen und Schadensraten einzelner Brennelemente in Kauf nehmen zu müssen. Dies ist nur nach Vorlage detaillierter, mehrere Einsatzzyklen verfolgende Kernausslegungsrechnungen seitens der Antragstellerin beantwortbar.

Von der Antragstellerin wurde auf dem Erörterungstermin auf eine von ihr durchgeführte „Machbarkeitsanalyse“ verwiesen, bei der es aber – wie die behördlichen Gutachter auf Befragen bestätigen – um getrennte Kernausslegung unter Berücksichtigung nur einer der beantragten Brennelementtypen handelt, die aber keine abgesicherte Aussagen über lokale Leistungsverteilungen, Hüllrohrbelastungen und Defektraten für die angestrebte Zusammensetzung des Reaktorkerns liefern können.

Leider blieb beim Erörterungstermin offen, ob die Genehmigungbehörde eine Entscheidung über den Antrag der Preußenelektra erst nach der Vorlage einer detaillierten „Machbarkeitsanalyse“ für die beantragten Brennelementen-Einsatzbedingungen trifft, oder ob sie sich von der Antragstellerin gewünschte Vorgehensweise anschließt, die beantragte Genehmigung auch ohne Vorlage des Nachweises zu erteilen und die erforderliche Kernausslegungsrechnungen jeweils direkt vor den einzelnen Brennelementwechseln einzureichen. Auf Grund der Bedeutung dieser Nachweise sei in aller Deutlichkeit darauf verwiesen, dass die als zweite skizzierte Vorgehensweise zu einer Genehmigung führen müsste, deren Aussagen über Emissionen im Normalbetrieb – und bei Störfällen , siehe oben – ohne die zur Beurteilung erforderlichen Daten und Grundlagen zustande gekommen wären.

Für andere KWU-Reaktoren vorgelegte Rechnungen zeigen, dass in dem für Grohnde angestrebten Abbrandbereich zwischen 45 und 50 GWd/t (lokal) die Außenkorrosion der Brennstabhüllrohre Schichtdicken erreichen wird, die infolge der dadurch verursachten Verringerung der Wärmeleitfähigkeit zu einem signifikanten Anstieg an Hüllrohrdefekten führen werden.

Zusammenfassend sei zu den Punkten (a) bis (c) angemerkt, dass die jeweils angesprochenen Defekte multiplikativ zu einer Erhöhung der normalbetrieblichen Emissionen beitragen, eine genaue Berechnung der zu erwartenden Werte - und damit auch der Bestimmung möglicher Differenzen gegenüber dem derzeitigen Betrieb – jedoch erst nach der Erstellung der unter c

angesprochenen Nachweise der Antragstellerin möglich ist.

Erstaunlicherweise schien sich die Genehmigungsbehörde in der Frage der zu erwartenden Emissionen schon weitgehend festgelegt zu haben. So wurde von den Vertretern mehrmals auf die Geringfügigkeit der bisherigen Emissionen des KKW G verwiesen, auf Grund derer selbst eine Zunahme infolge der beantragten Änderung keine Überschreitung der genehmigten Ableitungswerte zu befürchten ließe, obwohl der geringe bisher erreichte Abbrand des Erstkerns jede Exploration zu Aktivitätsfreisetzungen selbst verbietet. Es muss daher abgewartet werden, in welchem Maße die vorgetragenen Argumente die Behörde zu einer angemessenen Überprüfung der Emissions-Problematik bewegen können.

Zu d):

Das jährlich vom Kernkraftwerk Grohnde – überwiegend mit dem Abwasser – emittierte Tritium stammt fast vollständig aus dem Primärkreislauf, in dem es infolge einer Neutronenreaktion mit dem im Kühlwasser enthaltenem Bor gebildet wird. Da die über einen Zyklus gemittelte Borsäurenkonzentration beim Übergang zu höheren Abbränden steigt, ist mit den beabsichtigten Änderungen eine entsprechende Erhöhung der jährlichen Tritiumabgabe verbunden, da die im Kühlwasser gebildeten Mengen vollständig emittiert werden. Die genaue Erhöhung dieser Emissionen ist ebenfalls nur bei Vorlage detaillierter Kernausslegungrechnungen seitens der Antragstellerin bestimmbar. Da die jeweils benötigte Borsäurekonzentration von Kernzusammensetzung und Betriebsweise des Reaktors abhängt. Eigene, notgedrungen vorläufige Abschätzungen zeigen, dass die durch das Änderungsvorhaben verursachte Tritiumproduktion zu einem Anstieg der Emissionen dieses Nuklids um bis zu 50% führen kann.

2. Störfälle

Der beantragte Einsatz modifizierter Brennelemente kann sowohl beim Reaktor-Betrieb als auch bei der Brennelemente-Lagerung zu einer Erhöhung von Störfallrisiken führen. Dazu wurden auf der Erörterungstermin zwei Störfallszenarien detailliert angesprochen:

- a) Kühlmittelverlust-Störfall des Reaktors;
- b) Kritikalitätssicherheit der Brennelementlagerung

Die Diskussionen führten zu folgendem Ergebnissen:

Zu a)

Die Auswirkungen eines Kühlmittelverlust-Störfalls im Reaktor werden wesentlich bestimmt durch die Hüllrohrversagensquote während der Aufheizphase des ungekühlten Kerns. Damit stellte sich dasselbe Problem wie bei der Diskussion um den normalbetrieblicher Emissionen: Erst nach Vorlage detaillierter Kernausslegungsrechnungen seitens der Antragstellerin sind konkrete Aussagen über lokale Leistungsverteilungen im Kern und durch die über diese Größe bedingte Hüllrohrdefektrate beim Kühlmittelverluststörfall gewinnbar. Ein infolge der für Grohnde geplanten heterogenen Kernstruktur nicht ausschließbares Auftreten hoher lokaler Brennstableistung kann zu höheren Defektraten als die von der Antragstellerin angenommenen 10 % führen, wie aus entsprechenden Analysen zu anderen Druckwasserreaktoren ableitbar ist.

Zusammen mit der Erhöhung des Maximalinventars und der Freisetzungsraten aus dem Brennstoff könnten damit die Konsequenzen eines solchen Störfalls signifikant über den der Antragstellerin genannten Werte liegen.

...

Zu b)

Die Frage der Kritikalitätssicherheit der Brennelemente-Lagerung stellte schon bei der 1981 beantragten Kompaktlagerung im Kernkraftwerk Grohnde einen wesentlichen Diskussionspunkt dar. Nach der Erteilung der damaligen Genehmigung stellte ich durch Nachrechnungen mit einem zuverlässigem Rechenprogramm fest, daß die zur Gewährleistung der Kritikalitätssicherheit erforderliche Einhaltung der in technischen Regelwerken vorgeschriebenen Grenzwerte für das Kompaktlager nicht gegeben ist. -Die Überschreitung der maßgeblichen Grenzwerte trifft im gleichen Maße auf die beabsichtigte Lagerung der beantragten modifizierten Brennelemente zu. Die Ergebnisse dieser vom mir durchgeführten Rechnungen und die Ursache für die Diskrepanzen zu Rechenwerten der Antragstellerin [wurden] ausführlich diskutiert. Angesichts der vorgelegten Fakten wurde von letzteren eine gründliche Überprüfung der gesamten Problematik zugesichert; die wurde mir nach Beendigung des Termins nochmals vom Versammlungsleiter [Abteilungsleiter zur Horst für das Niedersächsische Ministerium für Bundesangelegenheiten als atomrechtliche Aufsichtsbehörde] mündlich zugesichert.

Petition von Andreas Rohrmann an den Deutschen Bundestag vom 23.2. 2013

Abschließend führen wir auch die Petition des Deutschen Bundestag von Andreas Rohrmann vom 23.2.2013 an, in denen die Bedenken gegen den Einsatz von MOX-Brennelemente dargelegt werden:

I. Gefahren des Transportes von MOX-Brennelementen

Laut der Antwort der Bundesregierung (BT-DS 17/7137) sind in den 16 MOX-Brennelementen für das AKW Grohnde 246 kg Plutonium enthalten, d. h. 16,5 kg pro Brennelement. Bis zum Jahr 2019 sollen laut der Antwort der Bundesregierung noch weitere 236 plutoniumhaltige Mischoxid-(MOX)-Brennelemente in Frankreich, Belgien und Großbritannien gefertigt und in deutschen Atomkraftwerken eingesetzt werden. Das bedeutet, dass noch fast 4 Tonnen radioaktives Plutonium quer durch Europa transportiert werden soll, aus dem man rund 500 Atombomben bauen könnte.

Das ist unverantwortlich. Der Bundestag verschließt die Augen vor der Proliferationsgefahr durch die Stromerzeugung mit Atomkraftwerken. Schon mit 8 kg Plutonium aus MOX-Brennelementen läßt sich eine Atombombe bauen. Aus Plutonium bereits abgebrannter Brennelemente ist das so nicht möglich. Dadurch ist es leichter MOX militärisch zu missbrauchen (durch Terror oder „Schurkenstaaten“).

II. Auch kann der Transport ungewollt gesundheitliche Folgen haben

Bei einem Brand oder Aufprall-Unfall können Plutonium-Partikel frei werden und eingeatmet Lungenkrebs verursachen. Einige Millionstel Gramm Plutonium sind bereits krebserregend. Solche geringe Mengen können auch sofort tödlich wirken, da Plutonium radioaktiv aber auch giftig wirkt!

Gem. den Vorgaben für einen Transport, müssen die Transportbehälter "nur" ein Feuer bei 800°C eine halbe Stunde aushalten. Aber so verbrennt z.B. Propangas bei 2.000°C, und nachweislich dauern die meisten Brände mehrere Stunden.

Die Behälter müssen einem Falltest aus 9 Meter Höhe Stand halten, das entspricht einer Geschwindigkeit von 48 km/h. LKWs sind auf den öffentlichen Straßen aber mit bis zu 100 km/h unterwegs!

III. Gefahren des Einsatzes von MOX-Brennelementen

In einem SPIEGEL-Bericht "Leichtfertiges Spiel" vom 10.2.1992 warnen Experten vor der Verwendung von Plutonium in den Brennstäben westdeutscher Kernkraftwerke: Der Bombenstoff berge ungeahnte Risiken!

Nach einer Studie der Kölner "Gesellschaft für Reaktorsicherheit" (GRS) von 1991 können die plutoniumhaltigen Brennstäbe nach einer Untersuchung des GRS-Experten Wolfgang Thomas unter ungünstigen Umständen die Funktionsfähigkeit der Reaktor-Steuerung und des Notfall-Systems beeinträchtigen. Im schlimmsten Fall können die brisanten Stäbe sogar platzen.

Selbst EON verfügt interne Unterlagen, die z.B. in den USA zur Begründung gegen einen MOX-Einsatz präsentiert wurden, die belegen, welche schwerwiegenden Probleme MOX-Brennelemente bereiten können.

Diese Unterlagen beruhen auf den Erfahrungen in Deutschland. Am AKW Gundremmigen hat RWE selbst Abstand von MOX genommen, da es immer wieder Probleme gab.

Reaktoren, so die GRS, können das "Entsorgungsproblem des Plutoniums" nicht bewältigen. Allein in "Form der direkten Endlagerung" von Brennstäben sei "die endgültige Entsorgung des Plutoniums" zu schaffen.

Der GRS-Studie zufolge ist die MOX-Technik nicht nur unsinnig, sondern auch leichtfertig. Der Bericht belegt, dass die westdeutsche Atomindustrie seit mehr als zehn Jahren mit den gefährlichen Brennstäben hantiert, ohne die Risiken für Reaktoren und Umwelt je sorgsam geprüft zu haben.

Weil die plutoniumhaltigen Brennstäbe im Reaktor weitaus aggressiver strahlen ("Spektrumsverhärtung") und länger im Atommeiler bleiben ("höherer Abbrand") als Uran-Elemente, erhöht sich auch die "Beanspruchung des Kernbrennstoffs und der Brennelemente-Werkstoffe" - mit gefährlichen Konsequenzen:

- Die "Außenkorrosion" der metallenen Brennelemente-Hüllrohre steigt - die etwa daumenstarken Schutzrohre, die den Brennstoff hermetisch vom Kühlwasser abschirmen sollen, verrotten also schneller als bei herkömmlichen Uran-Elementen.
- Der "Innendruckaufbau" in den MOX-Elementen ist so stark, dass unter bestimmten Bedingungen eine "Spaltgasfreisetzung" droht - die Hüllrohre können durch den Gasdruck platzen, ihr hochradioaktiver Inhalt kann das Kühlwasser verseuchen.
- Die MOX-Brennelemente beeinträchtigen die Wirksamkeit der das Atomfeuer regelnden Steuerstäbe im Reaktor - im Notfall könne "das sichere Abschalten des Reaktors" gefährdet sein.
- "Bei Störungen und Störfällen" raube die höhere Wärmeentwicklung ("Nachzerfallswärme") der plutoniumhaltigen Brennstäbe den Reaktor-Bedienungsmannschaften entscheidende Sekunden, um "störfallbegrenzende Maßnahmen" zu ergreifen.
- Schmilzt in einem mit MOX-Brennelementen bestückten Reaktor ein Teil des atomaren Inventars, droht auch nach einer erfolgreichen Notkühlung noch der Super-GAU – ein Katastrophen-Szenario, das bei der Analyse von Kernschmelzunfällen bislang nicht untersucht wurde.

Selbst die Frage, wie verbrauchte MOX-Stäbe nach ihrem Einsatz im Reaktor sicher transportiert und verwahrt werden können, bereitet der Atomlobby Kopfzerbrechen. Wegen der "durchdringenden Neutronenstrahlung" sei es bisher schwierig, einen hinreichend sicheren Transport-Container zu entwickeln. Das bedeutet, dass es bis heute keine Castoren für abgebrannte MOX-Brennelemente gibt.

- Wo ist das sicher?
- Wie sollen abgebrannte MOX-Brennelemente in eine Lager transportiert werden?
- Wo gibt es von den Aufsichtsbehörden und den verantwortlichen Ministerien die Antworten darauf?

IV. Erhöhte Strahlung nach Einsatz der MOX-Brennelemente

Nach dem Einsatz im Atomkraftwerk strahlen MOX-Brennelemente fast doppelt so stark im Vergleich zu normalen Uranbrennelementen! Das soll sicher sein?

Das bedeutet höhere Strahlung für Personal, Anwohner und nachfolgende Generationen bei der Zwischenlagerung und der noch nicht gelösten Frage, wie die Gesellschaft langfristig mit dem Atommüll umgehen will. Aber mit dem Einsatz von MOX werden jegliche Risiken bei der zivilen Nutzung der Atomkraft zusätzlich erhöht, völlig unnötig!

V. Mehr Plutonium durch MOX

Es ist eine fehlerhafte Annahme, dass mit MOX die Menge an Plutonium reduziert wird. MOX-Brennstäbe können nicht allein im AKW genutzt werden. Es ist eine besondere Belegung des Beckens notwendig, um die massiven Probleme und Risiken von MOX zu reduzieren. Damit werden neben MOX auch Brennelemente eingesetzt, die aus „neuem“ angereichertem Uran „verbrannt“ werden. Damit wird in den weiteren Uran-Brennelementen im Becken unweigerlich wieder neues und zusätzliches Plutonium erzeugt!

VI. Alternative zum Einsatz von MOX-Brennelementen

Das Öko-Institut e.V. (Christian Küppers, Wolfgang Liebert et al.) hatte 1999 in einem Gutachten "Realisierbarkeit der Verglasung von Plutonium zusammen mit hochradioaktiven Abfällen sowie der Fertigung von MOX-Lagerstäben zur Direkten Einlagerung als Alternativen zum Einsatz von MOX-Brennelementen" für die Hansestadt Hamburg dafür plädiert, Plutonium zu verglasen oder in Lagerbrennelementen zu lagern statt es in MOX-Brennelementen wieder im Reaktor einzusetzen.

Das bedeutet, dass man die bestehenden Abfälle mit den MOX-Brennelementen und Plutonium mischt und einlagert. Das Plutonium ist damit sicher gelagert und kann nicht mehr in einen militärisch missbräuchlichen Kreislauf zurück.

Auf einem Workshop des Unterausschuss der Reaktorsicherheitskommission verwehrt sich der Vertreter der EON-Vorgängerin Preußen Elektra Kernkraft gegen die Lagerelemente mit der Begründung: "Warum sollte die Fertigung von Lagerelementen/-stäben die bessere Alternative sein, wenn doch der Reaktorbetrieb mit MOX-Brennelementen auf jahrzehnte lange ausnahmslos positive Erfahrungen ohne zusätzliche Belastungen für Mensch und Umwelt zurückblicken kann."

Mal wieder hat die Realität, diesmal in Fukushima, die Sicherheitsversprechen der Atomindustrie auf traurige Weise widerlegt und die Reaktorkatastrophe noch verschlimmert. Bei der Reaktorkatastrophe war auch Plutonium freigesetzt worden. Im Reaktor 3 von Fukushima waren MOX-Brennelemente eingesetzt, die besonders viel Plutonium enthalten. Noch heute gibt es massive Probleme und sehr hohe Risiken mit den bruchfälligen Abklingbecken in Fukushima. Das sind genau die Risiken, die auch in Deutschland bestehen.

Der § 9a des Atomgesetzes muss dringend geändert werden, da er den Einsatz von MOX-Brennelementen sogar vorschreibt. So eine Vorgabe ist unverantwortlich!

Produktion, Import und Export und der Einsatz von plutoniumhaltigen Mischoxid-Brennelementen in Atomreaktoren müssen zumindest massiv eingeschränkt oder besser verboten werden.

Ich erweitere meine Forderungen, dass die Wiederaufbereitung im Ausland gestoppt werden muss. Denn immer noch liegen 170 Tonnen Schwermetall an abgebrannten Brennelementen aus Deutschland vor der Wiederaufarbeitungsanlage in Sellafield, die bis zum Verbot dieser Transporte bis Mitte 2005 zur Wiederaufarbeitung nach Sellafield geschickt wurden. Bereits in der Wiederaufarbeitungsanlage separiertes Plutonium sollte mit anderem Atommüll vermischt, in Glas oder Keramik gegossen werden, um es militärisch unbrauchbar zu machen. Sellafield ist ein Beispiel ungeahnter Risiken, wenn die Bürger direkt Radioaktivität ausgesetzt werden. Großräumig ist die Region verseucht, auch mit Plutonium.

Liste offen zu legenden Gutachten

Kritischen Wissenschaftlern sollten folgende Gutachten bzw. entsprechende, aktualisierte Berichte zur Verfügung gestellt werden:

- I. KWU: Sicherheitsbericht über die geänderte Einsatzweise der Brennelemente und deren Brennstoffzusammensetzung für das Kernkraftwerk Grohnde vom August 1985
- II. Niederschrift gemäß § 13 der Atomrechtlichen Verfahrensordnung über den atomrechtlichen Erörterungstermin über die geplante Änderung des Betriebes durch modifizierten Brennelemente-Einsatz im Kernkraftwerk Grohnde in Hameln am 18.2.1986 im Kleinen Haus der Weserberglandfesthalle
- III. Genehmigung über den modifizierten Brennelemente-Einsatz im Kernkraftwerk Grohnde vom 13.8.1986
und die der Genehmigung zu Grunde liegende Berichte:
 1. KWU: Sicherheitsbericht vom August 1985 siehe I.
 2. KWU: KWG- Sicherheitstechnische Rahmenbedingungen für die Auslegung und den Betrieb des Reaktorkerns, Arbeitsbericht R1/ R164 / RP / 313b vom 14.5.1986
 3. Konzept für einen Steckbetrieb mit max. Leistungsausnutzung, Arbeitsbericht R-10-85 2040a vom 15.11.1985
 4. KWU: Berechnungen eines Gleichgewicht-Jahreszyklus mit Innenbeladung für den 1300 MW – DWR , Arbeitsbericht R 163 / 85 / 92 vom 18.4.1985
 5. KWU: KBR-Reaktivitätsverhalten des Kerns und Sicherheit gegen Filmsieden und Brennstoffzentralschmelzen nach FDL-Bruch in höheren Zyklen
Arbeitsbericht R 164/ 85 / 40 a
vom 4.3.1985
 6. KWU: Einsatz von Kernnachladung mit
- 3,5 w/o* U 235 – Anreicherung
- Gadoliniumoxid als brennbares Gift
- In-out-Beladung
Arbeitsbericht RE 44/85 /001 vom 20.5.1985
 7. KWU- Mischoxidbrennelement-Nachladung mit einem PU-fiss-Gehalt von bis zu 3,07 w/o in 1300 MW Druckwasserreaktoren, Arbeitsbericht R 173 / 85 / 91 /vom 12.4.1985
 8. KWU: Konvoi: exemplarischer Folgekerne, Errechnung von Gleichgewichtszyklen mit der Zykluszahl 3,02 und der Anreicherung 3,4 bzw. 4,0 w/o U 235,
Arbeitsbericht R161 / 58a / 82 vom 28.04.1983
 9. KWU: Nachweisstand (05/86) für Sicherheitstechnische Parameter; Selbstständige Datenzusammenstellung R1 / R164 / 85 / 125b vom 14.05.1986
 10. KWU: KWG – Berechnung des Kerninventar und der radiologischen Auswirkungen von

Störfällen bei Einsatz von MOX-Brennelementen und/oder angereicherten Uran-Brennelementen, Arbeitsbericht R 362 / 85 / 0036 vom 10.5.1986

11. KWU: Die zulässige Korrosionsschichtdicke von DWR-Brennstäben, Bericht 111 / 86 / 2a vom 24.1.1986

12. KWU: DWR 1300, 16-20 Beanspruchung von MOX-Brennstäben, Arbeitsbericht B 111 / 85 / 122a, 5.12.1985

13. KWU: DWR, 16-20 Innenbeladung mit Gadoliniumoxid, Beanspruchung der Brennstäbe, Arbeitsbericht B 111 / 85 / 129a vom 5.12.1985

14. KWU: Übertragbarkeit der Auslegungsberichte für Brennstäbe in Gadolinium-Brennelementen und für MOX-Brennstäben des DWR 1300, Brennelemente-Typ 16-20, auf Kernkraftwerk Grohnde, Arbeitsbericht B 111 / 85 / 130 vom 19.4.1985

15. KWU: Einfluß der betrieblichen Hüllrohr-Korrosion auf Kühlmittelverlust-Störfallverhalten von DRW-Brennstäben
Technischer Bericht B 111 / R 152 / 85 / 126 vom 17.4.1985

16. KWU: Auslegungsverhalten für Gadolinium vergiftete Brennelemente; Methode der Verifikation, Technischer Bericht R 171 / R163 / 83/336 vom 29.7.1983

17. KWU: Nachweis der Unterkritikalität des Lagerbrennelementens Grohnde (KWG) mit Gestellen mit festen Borabsorbieren für 16 x 16 Führungsrohren und Abstandhaltern aus Zirkaloy bei 4,0 w/o U 235 Anreicherung.
Arbeitsbericht R 123 / 85 / 0554 vom 15.8.1985
Monte-C

18. KWU: Nachrechnung der Kompaktlager ähnlichen Experimenten validiert mit Monte-Carlo-Programm KMC; Technischer Bericht R 124 / 85 / 0532 vom 28.05.1985

19. KWU: Nachweis der Unterkritikalität bei der Lagerung von neuen MOX-Brennelementen einer Anreicherung von 3,5 w/o Pu-fiss in Natur-Uran im KWG-Trockenlager, Arbeitsbericht R 123 / 85 / 0539 vom 3.7.1985

20. Kernkraftwerk Grohnde GmbH: Geänderte Brennstoffzusammensetzung und geänderte Einsatzweise der Brennelemente im Kernkraftwerk Grohnde. Kurzbeschreibung, Aug. 1985

21. Nachweis der Unterkritikalität des KKG /BAG Trockenlagers bei Einlagerung von frischen MOX-Brennelementen der Anreicherung 3,5 w/o Pu fiss in Natur-Uran
Arbeitsbericht R 123 / 84 / 0566 vom 15.10.1984

22. 3 Antragsschreiben der Preußen Elektrizitäts- AG vom 14.8.1985, 23.5.1986 und 7.7.1986