



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI
Inspection fédérale de la sécurité nucléaire IFSN
Ispettorato federale della sicurezza nucleare IFSN
Swiss Federal Nuclear Safety Inspectorate ENSI

5232 Villigen-ENSI
Tel.: 056 / 310 38 11
Fax: 056 / 310 39 07

RES



AN-Nummer

ENSI 11/1245

Datum 10. Februar 2009	Aktenzeichen 11KGX.PSÜ05
Typ/Charakter Aktennotiz	Klassifikation öffentlich
Bearbeiter RESI, SANO, SCY / VOB	Visum <i>Bund. For D</i> Sachbearbeiter: <i>caf</i> <i>REB</i> <i>SCY</i> Vorgesetzter: <i>W. SGG</i>

Projekt, Thema, Gegenstand (Schlagwörter)
Stellungnahme, Einsprachen, KKM

Seiten 58
Beilagen -
Zeichnungen -

Stellungnahme des ENSI zu den im Zusammenhang mit der Sicherheit stehenden Einsprachen zum Gesuch der BKW FMB Energie AG um Aufhebung der Befristung der Betriebsbewilligung

Zusammenfassung

Die BKW FMB Energie AG (BKW) verfügt über eine Betriebsbewilligung für das Kernkraftwerk Mühleberg (KKM). Diese Bewilligung ist bis zum 31. Dezember 2012 befristet. Am 25. Januar 2005 hat deshalb die BKW beim Bundesrat die Aufhebung der Befristung der Betriebsbewilligung beantragt. Die öffentliche Auflage der Gesuchsunterlagen erfolgte vom 13. Juni bis am 14. Juli 2008. Mehrere natürliche und juristische Personen aus dem In- und benachbarten Ausland haben Einsprache erhoben. Das Eidg. Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK), vertreten durch das Bundesamt für Energie (BFE), hat ca. 1900 Einsprachen erhalten.

Anlässlich einer Anfrage des BFE vom 20. August 2008 hat die Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (HSK) – aus der am 1. Januar 2009 das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) hervorgegangen ist – eine sicherheitstechnische Stellungnahme zu den Argumenten der Einsprecher erstellt.

Als Fazit der Überprüfung der Argumente der Einsprecher durch das ENSI kann festgestellt werden, dass die Einsprachen keine neuen Gesichtspunkte bei der sicherheitstechnischen Beurteilung des Kernkraftwerks Mühleberg gezeigt haben. Die in der sicherheitstechnischen Stellungnahme zur Periodischen Sicherheitsüberprüfung festgehaltene Bewertung, dass im KKM ein hohes Mass an technischer und organisatorischer Sicherheitsvorsorge getroffen ist, bleibt unverändert gültig.

Verteiler:

BFE, KKM

ENSI: GROMO, LOD, REB, SCT, SCY



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Aufsicht über die Schweizer Kernanlagen	4
2.1	Aufgabe und Ziel der Aufsichtsbehörde	4
2.2	Aufsicht für den Bereich Kernanlagen	4
2.2.1	Anlagenbegutachtung.....	5
2.2.2	Betriebsüberwachung.....	6
2.3	Sicherheit und Langzeitbetrieb	7
3	Einsprachen	8
3.1	Gliederung der Einsprachen	8
3.2	Stellungnahme zu den Einsprachen	9
3.2.1	Vorsorge, Stand der Nachrüstungstechnik.....	9
3.2.2	Alterung.....	13
3.2.3	Kernmantel und andere Einbauten.....	17
3.2.4	Containment.....	23
3.2.5	Störfallbeherrschung.....	25
3.2.6	Notwendigkeit von Operateurhandlungen und deren probabilistische Bewertung.....	31
3.2.7	Brand.....	33
3.2.8	Notstromversorgung.....	36
3.2.9	Erdbeben.....	37
3.2.10	Liste der Pendenzen im Bereich PSA.....	42
3.2.11	Abgabe radioaktiver Stoffe.....	44
3.2.12	Mögliche Auswirkungen schwerer Störfälle mit Freisetzung auf Österreich.....	47
3.2.13	Terrorgefahren und Einwirkungen Dritter, Flugzeugabsturz.....	50
3.3	Zusammenfassende Bewertung des ENSI	54
4	Referenzen	55
5	Abkürzungen	58



1 Einleitung

Inhaberin der Betriebsbewilligung des Kernkraftwerkes Mühleberg (KKM) ist die BKW FMB Energie AG, Viktoriaplatz 2, 3000 Bern 25 (BKW). Diese Betriebsbewilligung ist gemäss der bundesrätlichen Verfügung vom 28. Oktober 1998 bis am 31. Dezember 2012 befristet.

Gestützt auf das Atomgesetz vom 23. Dezember 1959 hat die BKW am 25. Januar 2005 beim Bundesrat die Aufhebung der Befristung der Betriebsbewilligung für das KKM beantragt. Mit Entscheid vom 10. Juni 2005 ist der Bundesrat auf das Gesuch der BKW nicht eingetreten. Aus Zuständigkeitsgründen hat er das Gesuch an das Eidg. Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) überwiesen, um die Frage der Aufhebung der Befristung materiell zu prüfen. Die BKW hat am 02. November 2005 in einer weiteren Eingabe das Gesuch vom 25. Januar 2005 präzisiert und beantragt, es sei ohne Durchführung eines Betriebsbewilligungsverfahrens festzustellen, dass die Befristung der Betriebsbewilligung mit dem Inkrafttreten des Kernenergiegesetzes (KEG) dahin gefallen sei. Als Eventualbegehren brachte die BKW vor, dass die Befristung aufzuheben sei, falls diesem Antrag nicht stattgegeben werde.

Nach eingehender Klärung der Rechtssituation durch das UVEK, das Bundesverwaltungsgericht und das Bundesgericht erfolgte zwischen dem 13. Juni 2008 und 14. Juli 2008 bei den Staatskanzleien der betroffenen Kantone sowie bei den betroffenen Amtsbezirken und Gemeindeverwaltungen die öffentliche Auflage des Gesuches vom 25. Januar 2005 um Aufhebung der Befristung der Betriebsbewilligung für das KKM. Aufgelegt wurden die Eingabe der Gesuchstellerin vom 02. November 2005, die Betriebsbewilligung vom 14. Dezember 1992 sowie der Entscheid des Bundesrates vom 28. Oktober 1998 zur Verlängerung der Betriebsbewilligung für das Kernkraftwerk Mühleberg. Bei der öffentlichen Auflage wurde darauf hingewiesen, dass die HSK Ende 2007 eine sicherheitstechnische Stellungnahme zur Periodischen Sicherheitsüberprüfung (PSÜ) des KKW Mühleberg abgeschlossen hat und auf ihrer Homepage (www.ensi.ch) veröffentlichte. Wer nach den Vorschriften des Verwaltungsverfahrensgesetzes (VwVG) oder des Enteignungsgesetzes (EntG) des Bundes Partei ist, konnte während der Auflagefrist beim Bundesamt für Energie, 3003 Bern, Einsprache erheben.

Zu den öffentlich aufgelegten Dokumenten haben mehrere natürliche und juristische Personen aus dem In- und benachbarten Ausland Einsprache erhoben. Das UVEK, vertreten durch das Bundesamt für Energie (BFE), hat ca. 1900 Einsprachen erhalten.

Anlässlich einer Anfrage des Bundesamts für Energie (BFE) vom 20. August 2008 /1/ hat die Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (HSK) – aus der am 1. Januar 2009 das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) hervorgegangen ist – eine sicherheitstechnische Stellungnahme zu den Argumenten der Einsprecher erstellt. Diese Stellungnahme ist im vorliegenden Bericht enthalten. Als technische Grundlage für die vorliegende Stellungnahme dient die sicherheitstechnische Stellungnahme zur Periodischen Sicherheitsüberprüfung (PSÜ) des KKM vom November 2007 /31/. Einsprachen, die auf politischen, gesellschaftlichen oder rechtlichen Begründungen basieren, werden vom ENSI nicht bewertet und betreffen auch nicht dessen Aufgabengebiet.

Aufgaben und Arbeitsweise des ENSI sind im Kapitel 2 kurz skizziert. In Kap. 3 ist zu den nach Themenbereichen gegliederten Einsprachen die Stellungnahme des ENSI dargelegt.



2 Aufsicht über die Schweizer Kernanlagen

Das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) ist seit dem 1. Januar 2009 die Aufsichtsbehörde über die nukleare Sicherheit und Sicherung der Kernanlagen in der Schweiz. Das ENSI ging aus der Hauptabteilung der Sicherheit der Kernanlagen (HSK) hervor. In der vorliegenden Aktennotiz werden je nach Kontext beide Namen verwendet.

2.1 Aufgabe und Ziel der Aufsichtsbehörde

Verantwortlich für die Sicherheit von Kernanlagen ist der Betreiber. Als vom Bundesrat bezeichnete Aufsichtsbehörde prüft das ENSI, dass die Betreiber ihren Verpflichtungen nachkommen und ihre Anlage im Rahmen der gesetzlichen Vorgaben betreiben. Grundlage dafür bilden die Verfassung, die dem Bund die Gesetzgebung zur Kernenergie überträgt, das Kernenergie- und das Strahlenschutzgesetz (StSG). Das ENSI ist fachlich nicht weisungsgebunden und in seinen Entscheiden unabhängig von den Bewilligungsbehörden.

Oberstes Ziel der Aufsichtstätigkeit des ENSI ist der Schutz der Bevölkerung, des Personals der Kernanlagen und der Umwelt vor Schäden durch Radioaktivität. Damit stellen die Einwohnerinnen und Einwohner in der Umgebung der Kernanlagen die wichtigste Zielgruppe ihrer Arbeit dar. Das ENSI versteht sich als Treuhänder der Öffentlichkeit in allen Bereichen der nuklearen Sicherung und Sicherheit.

Das ENSI beaufsichtigt die Kernanlagen in der Schweiz; d.h. die Kernkraftwerke, die Lager für radioaktive Abfälle und die nuklearen Forschungsanlagen des Paul Scherrer Instituts in Würenlingen, der Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne und der Universität Basel. Die Aufsicht umfasst die Planung, den Betrieb, die Stilllegung der Kernanlagen sowie die Entsorgung radioaktiver Abfälle. Neben den Kernanlagen beaufsichtigt das ENSI auch die Transporte radioaktiver Stoffe von und zu den Kernanlagen sowie die erdwissenschaftlichen Untersuchungen im Hinblick auf die geologische Tiefenlagerung der radioaktiven Abfälle.

Eine wichtige Aufgabe des ENSI ist die Ausarbeitung der den Gesetzen und Verordnungen nachgeordneten Richtlinien. Richtlinien sind Vollzugshilfen, die rechtliche Anforderungen konkretisieren und eine einheitliche Vollzugspraxis erleichtern. Sie konkretisieren zudem den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik.

Das ENSI informiert die Öffentlichkeit über seine Tätigkeit mittels Jahresberichten und weiteren Publikationen, die auch im Internet einsehbar sind. Darin legt das ENSI für alle Interessierten dar, wie es seinen Auftrag erfüllt. Mitarbeitende des ENSI beteiligen sich an öffentlichen Veranstaltungen und Diskussionsforen. Zudem erreicht das ENSI die Öffentlichkeit über die Medien – mit Medienmitteilungen, Medienkonferenzen und indem sie Journalistinnen und Journalisten Auskünfte erteilt. Anfragen von Parlamentarierinnen und Parlamentariern sowie von Organisationen und Privaten werden ebenso wie die Anfragen von Journalistinnen und Journalisten offen und neutral beantwortet.

2.2 Aufsicht für den Bereich Kernanlagen

Die Aufgaben und Befugnisse des ENSI sind in Art. 72 KEG geregelt. Grundsätzlich prüft es, ob die Bewilligungsinhaber ihre gesetzlichen Pflichten einhalten. Es kann zur Einhaltung der nuklearen Sicherheit und Sicherung die notwendigen und verhältnismässigen Massnahmen anordnen. Das ENSI und zuvor die HSK sind dieser Aufgabe jederzeit nachgekommen.



Bei seiner Aufsichtstätigkeit setzt das ENSI ein breites Spektrum von Verfahren zur Überprüfung und Beurteilung der Sicherheit ein. Mit der Anwendung unterschiedlicher Ansätze und Methoden wird eine umfassende (integrierte) Aufsicht erreicht.

Die einzelnen Tätigkeiten der Aufsicht im Bereich Kernanlagen lassen sich in die zwei Bereiche Anlagenbegutachtung und Betriebsüberwachung gliedern, die im Folgenden erläutert werden.

2.2.1 Anlagenbegutachtung

Ziel der Anlagenbegutachtung ist die Sicherstellung, dass die Auslegung der Kernanlagen in der Schweiz den technischen Vorgaben entspricht und auf einem im internationalen Vergleich hohen Stand ist.

Bei der Begutachtung der Auslegung verwendet das ENSI deterministische und risikotechnische Methoden. Die deterministisch orientierte Betrachtung richtet sich nach klassischen, bewährten Regeln für Sicherheitsanalysen. Hierbei geht es um den Sicherheitsnachweis für die zu erwartenden Belastungen im Normalbetrieb und bei Störfällen und die dabei auftretenden radiologischen Konsequenzen in der Umgebung. Die risikotechnische Betrachtung gibt Hinweise zum Gesamtrisiko der Anlage und für Verbesserungsmaßnahmen sowie zur sicherheitstechnischen Bedeutung von Komponenten, Systemen und Operateurhandlungen.

Das ENSI prüft die eingereichten Bau-, Änderungs- und Stilllegungsprojekte. Änderungen die nicht wesentlich von einer Bewilligung abweichen, werden vom ENSI freigegeben. Beispiele dafür sind Änderungen an sicherheitstechnisch klassierten Komponenten und Systemen sowie Änderungen der Technischen Spezifikationen. Führt der Antrag hingegen über die bestehende Bewilligung hinaus, erstellt das ENSI ein Gutachten zuhanden der Bewilligungsbehörde. Bei Freigaben formuliert das ENSI – wo notwendig – Auflagen an die Betreiber der Kernanlagen. Bei Gutachten kann das ENSI Auflagen der Bewilligungsbehörde vorschlagen.

Als Basis für die Beurteilungstätigkeit konkretisiert das ENSI die gesetzlichen Grundlagen in Richtlinien, fördert die regulatorische Sicherheitsforschung und verfolgt die internationale Erfahrung sowie den Stand von Wissenschaft und Technik. Die Richtlinien umfassen beispielsweise Vorgaben zur Meldepflicht der Beaufsichtigten, zur Klassierung von Vorkommnissen, zur Klassierung sicherheitstechnisch relevanter Systeme und Komponenten und deren Wiederholungsprüfungen, Anforderungen an geologische Tiefenlager und an die Auslegung von Transport- und Lagerbehältern, Vorgaben zur Ausbildung von lizenzpflichtigem Personal. Das ENSI kann im Einzelfall Abweichungen zulassen, wenn die vorgeschlagene Lösung in Bezug auf die nukleare Sicherheit und Sicherung mindestens gleichwertig ist. Die aktuell gültigen Richtlinien sind auf der ENSI-Homepage (www.ensi.ch) einsehbar.

Der Inhaber einer Betriebsbewilligung für ein Kernkraftwerk hat nach Art. 34 Abs. 1 KEV (Kernenergieverordnung, SR 732.11) eine umfassende Sicherheitsüberprüfung, nachfolgend Periodische Sicherheitsüberprüfung (PSÜ) genannt, alle 10 Jahre durchzuführen. Solche umfassenden Sicherheitsüberprüfungen können auch im Rahmen eines Bewilligungsverfahrens erfolgen. Die PSÜ ist eine umfassende sicherheitstechnische Bewertung der Kernanlage unter Berücksichtigung der Erfahrungen der letzten 10 Jahre in der eigenen Anlage und in anderen Anlagen, des aktuellen Standes von Wissenschaft und Technik, des aktuell gültigen Regelwerkes und umfasst eine vorausschauende Sicherheitsbewertung für die kommenden Jahre. Das ENSI verfasst zur PSÜ eine umfassende Stellungnahme. In dieser legt das ENSI dar, inwieweit die gesetzlichen Vorgaben erfüllt sind, die Dokumentation vollständig, die Bewertungen nachvollziehbar und die Sicherheit gewährleistet ist. Ziel ist zu beurteilen, ob die nach Art. 4 Abs. 1 KEV zu treffende Vorsorge ausreichend ist oder ob Nachrüstmaßnahmen notwendig bzw. angemessen sind. Die Stellungnahme des ENSI wird veröffentlicht (www.ensi.ch).



Der Betreiber des KKW Mühleberg hat der HSK im Jahre 2001 eine umfassende Dokumentation der PSÜ eingereicht. Im Dezember 2002 hat die HSK ihre sicherheitstechnische Stellungnahme fertig gestellt und veröffentlicht. Für eine Zwischenbewertung des KKW Mühleberg musste der Betreiber bis Ende 2005 die PSÜ-Dokumentation aktualisieren und der HSK zur Bewertung einreichen. Zu dieser aktualisierten PSÜ-Dokumentation hat die HSK im November 2007 ihre sicherheitstechnische Stellungnahme vorgelegt /31/.

2.2.2 Betriebsüberwachung

Ziel der Betriebsüberwachung ist die Überprüfung der Einhaltung der für einen sicheren Betrieb vorgeschriebenen Randbedingungen und der gelebten Sicherheitskultur.

Die Bewertung der Betriebserfahrung und der Sicherheitskultur sind die beiden zentralen Aspekte der Betriebsüberwachung. Bei der Beobachtung des Betriebs und Auswertung der Betriebserfahrung eines Werkes zeigt sich, inwieweit die Sicherheit in der Praxis im technischen Bereich umgesetzt ist. Bei der Analyse der Sicherheitskultur will das ENSI wissen, ob die Organisation des Betreibers bereit ist, der Sicherheit die gebotene Priorität einzuräumen, ob sie in der Lage ist, die Sicherheit zu gewährleisten, wie sie mit Fehlern und menschlichen Schwächen umgeht und ob sie bereit ist, sich ständig zu verbessern.

Zur Bewertung der Betriebserfahrung und der Sicherheitskultur verfolgt das ENSI eine Reihe von Prozessen und Informationsquellen, von denen nachfolgend die Wichtigsten aufgeführt werden:

- Kontrolle und Inspektion: Mitarbeitende des ENSI prüfen die Berichterstattung der Betreiber, führen regelmässige Aufsichtsgespräche durch und kontrollieren die Kernanlagen und deren Betrieb vor Ort. Die HSK (bzw. neu das ENSI) führt jährlich über 300 Inspektionen und Betriebsgespräche in den schweizerischen Kernanlagen durch. Inspiziert werden beispielsweise die Durchführung von Systemprüfungen und Komponententests, der allgemeine Zustand der Anlage, technische Angaben und die Betriebsdokumente. Das ENSI hat das Recht, alle Unterlagen, welche für die Sicherheit relevant sind, angemeldet oder unangemeldet einzusehen. Seit April 2007 hat das ENSI Werksinspektoren eingesetzt, die etwa 30 % ihrer Zeit in den Kernkraftwerken den Betrieb vor Ort inspizieren, um sich vor allem ein Bild über den Normalbetrieb zu verschaffen und sich so Hinweise zur gelebten Sicherheitskultur zu verschaffen.
- Überwachung von Revision und Instandhaltung: Die Revisionsstillstände der Kernkraftwerke und weitere Instandhaltungsmassnahmen werden vom ENSI begleitet und überwacht.
- Lizenzierung: Das ENSI kontrolliert, dass für sicherheitsrelevante Positionen in Kernanlagen nur Personen zugelassen werden, die über die notwendigen fachlichen und persönlichen Fähigkeiten und Ausweise verfügen.
- Strahlenüberwachung: Die Strahlung und Menge der radioaktiven Stoffe, die Kernanlagen im Normalbetrieb an die Umgebung und innerhalb der Anlage abgeben, werden durch das ENSI überwacht.
- Fernüberwachung und Prognose: Das ENSI betreibt Messsysteme, die den Anlagenzustand in den Kernkraftwerken und die radiologische Situation in der näheren Umgebung erfassen.
- Vorkommnisbearbeitung: Vorkommnisse in schweizerischen und ausländischen Kernanlagen werden vom ENSI (wie auch vom Betreiber) ausgewertet, um von den dabei gemachten Erfahrungen für die Sicherheit zu lernen. Dabei werden auch Vorkommnisse im



Detail analysiert, die nicht direkt sicherheitsrelevant sind, deren Ursachenanalyse aber möglicherweise Hinweise zu Verbesserungen liefern.

- Notfallbereitschaft: Bei Ereignissen in Kernanlagen steht die Notfallorganisation des ENSI für eine schnelle und unabhängige Beurteilung der Lage bereit. Bei schweren Störfällen ist das ENSI zudem in eine landesweite Organisation eingebunden, der unter anderem auch die Nationale Alarmzentrale und der Leitende Ausschuss Radioaktivität angehören.

Die im Laufe eines Jahres bewerteten Beobachtungen zum Betrieb eines Kernkraftwerkes werden vom ENSI im Rahmen der systematischen Sicherheitsbewertung beurteilt. Das ENSI ordnet dabei alle sicherheitstechnisch relevante Aspekte nach mehreren Kriterien: Sie unterscheidet zwischen den in den Dokumenten eines Kernkraftwerkes festgelegten Vorgaben und dem tatsächlichen Betriebsgeschehen. Da die nukleare Sicherheit sowohl von technischen als auch von menschlichen und organisatorischen Faktoren abhängt, macht das ENSI zudem sichtbar, ob sich eine Beurteilung auf die Technik bezieht oder auf Mensch und Organisation. Dies ergibt vier Bereiche, die systematisch zu beurteilen sind:

1. Auslegungs-Vorgaben,
2. Betriebs-Vorgaben,
3. Zustand und Verhalten der Anlage sowie
4. Zustand und Verhalten von Mensch und Organisation.

Mit diesem Konzept der systematischen Sicherheitsbewertung ist es möglich, die Sicherheit eines Kernkraftwerkes sowohl aus technischer wie aus organisatorischer/menschlicher Sicht umfassend zu bewerten. Die Ergebnisse der systematischen Sicherheitsbewertung werden jährlich vom ENSI in seinem Aufsichtsbericht veröffentlicht. Das Konzept selber ist im Aufsichtsbericht 2007 näher erläutert.

2.3 Sicherheit und Langzeitbetrieb

Wie unter Kap. 2.2 ausgeführt, überprüft das ENSI die Sicherheit der von ihr beaufsichtigten Kernanlagen laufend. Die Sicherheit muss jederzeit gewährleistet werden, unabhängig von einer von der Bewilligungsbehörde festgelegten Betriebsdauerbegrenzung. Beim Bau der Kernkraftwerke wurde in den 60er und 70er Jahren eine Betriebsdauer von 40 Jahren unterstellt. Dabei wird angenommen, dass während dieser Zeit eine gewisse Zahl von Transienten (Störungen, An- und Abfahrzyklen, usw.) eintreten. Diese Annahme bildet dann die Auslegungsgrundlage, nach der eine Komponente konzipiert und hergestellt wird. Die Zahl der real eingetretenen mechanischen und thermischen Belastungen wird deshalb gezählt und die Konsequenzen für die Komponente regelmässig analysiert, um sicherzustellen, dass die Auslegungsgrenzen nicht verletzt wurden. Dieses Verfahren ist bei allen Kernanlagen seit Betriebsaufnahme eingeführt und erfolgt im Rahmen der so genannten Transientenbuchhaltung; es wurde anfangs der 90er Jahre durch das Alterungsüberwachungsprogramm ergänzt.

Die physikalisch-technische Lebensdauer einer Komponente ist deshalb nicht mit der Auslegungsdauer identisch, sie kann kürzer oder länger sein, je nach „Lebensgeschichte“. Erfahrungsgemäss weisen nach Ablauf der Auslegungsdauer die meisten Komponenten noch Betriebsreserven auf. Aus diesem Grunde können Kernkraftwerke auch über 40 Jahre hinaus sicher betrieben werden.

Es ist Aufgabe der kontinuierlichen Betriebsüberwachung durch den Betreiber und der Aufsicht durch das ENSI sicherzustellen, dass die der Auslegung zugrunde gelegten Grenzwerte nicht verletzt werden. In der Praxis werden die den Grenzwerten zugeordneten sicherheitstechnisch



wichtigen Parameter stetig verfolgt, um rechtzeitig Massnahmen einzuleiten, bevor der Grenzwert verletzt wird. Kommt es trotzdem zu einer Verletzung, muss die Anlage abgefahren und nachgerüstet werden. Wichtig ist deshalb ein umfassendes Mess-, Kontroll- und Instandhaltungsprogramm und zwar unabhängig vom Alter einer Kernanlage. Nur so kann die Sicherheit jederzeit überprüft und sichergestellt werden.

Für den Langzeitbetrieb über 40 Jahre hinaus überprüft das ENSI, inwieweit die nicht oder nur mit einem unverhältnismässigen Aufwand austauschbaren Komponenten die technische Lebensdauer der Kernanlagen begrenzen. Dazu gehören insbesondere der Reaktordruckbehälter, das Containment und bei Siedewasserreaktoren der Kernmantel (ein Strömungsleitblech innerhalb des Reaktordruckbehälters). Die meisten der übrigen Komponenten wie Leitungen, Pumpen, Ventile, elektrische Einrichtungen usw. können ausgetauscht werden. Wo dies erforderlich ist, werden solche Komponenten in Kernkraftwerken ausgetauscht, entweder aufgrund der Alterung von Komponenten oder aufgrund technologischer Veralterung (keine Ersatzteile mehr beschaffbar). Dieses Vorgehen ist auch im KKW Mühleberg gelebte Praxis.

Im Falle des KKW Mühleberg hat das ENSI für die erwähnten, lebenszeitbegrenzenden Komponenten ausführliche Untersuchungen und Abklärungen durchgeführt. Es hat u. a. Zweitgutachten (second opinion) zu den Bewertungen des KKM zu den Rissen im Kernmantel bei unabhängigen ausländischen Gutachtern eingeholt. Die Ergebnisse dieser unabhängigen Gutachten sind in die Stellungnahme zur PSÜ eingeflossen. Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass es aus heutiger Sicht keine Komponenten gibt, die bei einem Betrieb über 40 Jahre hinaus die sicherheitstechnischen Anforderungen nicht erfüllen können. Aus heutiger Sicht ist ein sicherer Betrieb über 50 Jahre hinaus möglich. Voraussetzungen dazu sind die Weiterführung des umfassenden Mess-, Kontroll- und Instandhaltungsprogramms, der rechtzeitige Ersatz von Komponenten wegen Alterung oder technologischer Veralterung und ein zuverlässiger Betrieb mit einer motivierten und kompetenten Betriebsmannschaft. Es ist Aufgabe des ENSI, dies kontinuierlich zu überprüfen.

3 Einsprachen

3.1 Gliederung der Einsprachen

In dieser Aktennotiz werden zunächst – gegliedert nach Themenbereichen – die sicherheitstechnischen Aussagen der Einsprachen zusammengefasst dargestellt und mit der entsprechenden Referenz versehen. Anschliessend gibt das ENSI dann zu jeder Aussage der Einsprache eine Stellungnahme ab.

Das ENSI hat die Aussagen der Einsprachen in folgende 13 Gruppen thematisch gegliedert:

1. Vorsorge, Stand der Nachrüstungstechnik
2. Alterung
3. Kernmantel und andere Einbauten
4. Containment
5. Störfallbeherrschung
6. Notwendigkeit von Operateurhandlungen und deren probabilistische Bewertung
7. Brand
8. Notstromversorgung



9. Erdbeben
10. Liste der Pendenzen im Bereich PSA
11. Abgabe radioaktiver Stoffe
12. Mögliche Auswirkungen schwerer Störfälle mit Freisetzung auf Österreich
13. Terrorgefahren und Einwirkungen Dritter, Flugzeugabsturz

Von den ca. 1900 Einsprachen sind etwa 98 % Formulareinsprachen, die sich materiell nicht voneinander unterscheiden. Das BFE hat eine Zusammenstellung aller substanziell voneinander abweichenden Einsprachen gemacht. Die vorliegende Stellungnahme stützt sich auf diese BFE-Zusammenstellung.

Die durch Fürsprecher Rainer Weibel vertretene Sammeleinsprache /3/ wirft Fragen zu den meisten der oben aufgeführten Themengruppen auf. Diese Sammeleinsprache stützt sich unter anderem auf eine Kurzstellungnahme des Öko-Institutes Darmstadt /29/ und eine Stellungnahme von Jürg Aerni /32/. Auch die Mustereinsprache /5/ wirft viele der Themen auf, welche in den obigen Gruppen enthalten sind. Die Punkte Alterung, Risse im Kernmantel und anderen Einbauten, Containment und Brand werden mehrmals von verschiedenen Einsprechern vorgebracht.

Die Stadt Bern argumentiert mit den Themen Alterung, Risse im Kernmantel, Flugzeugabsturz, Erdbeben, Vorsorge und Stand der Nachrüstungstechnik. Die Berner Gemeinde Radelfingen bringt die gleichen Einspruchepunkte und zusätzlich noch die Punkte Notwendigkeit von Operateurhandlungen und deren probabilistische Bewertung, Brand, Störfallbeherrschung, Abgabe radioaktiver Stoffe und Liste der Pendenzen im Bereich Probabilistische Sicherheitsanalyse (PSA).

Während der WWF Schweiz auf die Punkte Alterung, Risse im Kernmantel und Erdbeben einging, brachte der WWF Waadt noch zusätzlich die Abgabe radioaktiver Stoffe und die CO₂-Abgabe bei der Uranherstellung vor.

Aus Österreich kommen mehrere Einsprachen: Das Bundesministerium für europäische und internationale Angelegenheiten in Wien und das Amt der Vorarlberger Landesregierung in Bregenz legen ihren Einsprachen ein Gutachten des Umweltbundesamtes Wien bei, welches sich insbesondere mit der Alterung und den Rissen im Kernmantel und anderen Einbauten befasst. Die Einsprache einer Privatperson aus Dornbirn thematisiert die Punkte Stand der Nachrüstungstechnik, Risse im Kernmantel, Erdbeben, Abgabe radioaktiver Stoffe und mögliche Auswirkungen schwerer Störfälle mit Freisetzung auf Österreich.

3.2 Stellungnahme zu den Einsprachen

3.2.1 Vorsorge, Stand der Nachrüstungstechnik

Referenz: /3/ Materielle Voraussetzungen, Kapitel 5.5, Seite 39

Zitat: „Die Einsprecher und Einsprecherinnen machen geltend, das KKM erfülle namentlich infolge seines Designalters (1965) und der langen Betriebszeit (1972) die vom KEG verlangten Sicherheitsanforderungen nicht. Namentlich würden auch die aktuellsten von der HSK gemäss Pendenzenliste gestellten Forderungen an betriebliche Analysen und baulichen und betrieblichen Massnahmen dieser Anforderung nicht entsprechen.“

Referenz: /3/ Materielle Voraussetzungen, Kapitel 5.6, Seite 41



- Zitat: „Die Aufhebung der Befristung und damit unbefristete Verlängerung der Betriebsbewilligung 3 Jahre vor Ablauf der Auslegungslbensdauer und der Bewilligung ist mit dem absoluten Vorsorgeprinzip gemäss KEG, das die Anwendung der aktuellen Erkenntnis und den Stand der Technik unabhängig von wirtschaftlichen Erwägungen vorsieht, nicht vereinbar (Art. 4 Abs. 2 lit. a KEG). Zwar kann es sowohl nach internationalem wie nach nationalem Recht zulässig erscheinen, dass bestehende Anlagen im Verlauf ihres Betriebs nicht mehr dem jeweils neusten Stand der Erkenntnisse und der Technik und Wissenschaft entsprechen bzw. nicht mehr in gleicher Weise bewilligt werden können, sondern in Respektierung eines Nachrüstungsregelwerks betrieben werden dürfen. Unzulässig ist es aber, dass das gemäss Art. 22 Abs. 2 lit. g KEG vorgesehene Regelwerk für Nachrüstungen vom aktuellen Regelwerk über die Lebensdauer hinaus abweicht und damit der Grundsatz, dass das Vorsorgeprinzip nicht aus wirtschaftlichen Gründen relativiert werden darf (lit. a), unterlaufen wird.“
- Referenz: /3/ Materielle Voraussetzungen, Kapitel 6.4, Seite 44
- Zitat: „Die HSK hat für die Sicherheitsbeurteilung in Verletzung von Art. 4 bzw., 22 Abs. 2 lit. g KEG wirtschaftliche Kriterien für die Nichtanwendung der für neue Anlagen geltenden Auslegungskriterien angewandt, obwohl damit keine andere Massnahmen mit einem für neue Anlagen gleichwertigen Sicherheitsgrad erreicht wird. ... Somit wurden mit dem gesetzlichen Vorsorgeprinzip unvereinbare ökonomische Faktoren in die Sicherheitsbeurteilung einbezogen.“
- Referenz: /3/ Materielle Voraussetzungen, Kapitel 6.5, Seite 46
- Zitat: „Die KSt (Kurzstellungnahme) listet grundsätzliche Defizite in der Auslegung des KKM auf, die zum Ergebnis führen, dass eine nach der Erfahrung und dem Stand der Nachrüstungstechnik notwendige Nachrüstung über das ordentliche Lebensalter und damit die geltende Bewilligungsdauer technisch nicht möglich ist und damit dem durch Art. 22 Abs. 2 lit. g KEG gestellten unrelativierbaren Vorsorgeprinzip im Nachrüstungstechnikbereich nicht zu genügen vermag.“
- Referenz: /9/ Begründung, Seite 1
- Zitat: „Das Kernkraftwerk Mühleberg ist nicht auf dem Stand der heutigen Technik, und viele der von dem ENSI gestellten sicherheitstechnischen Forderungen konnten bisher nicht erfüllt werden und werden auch im Jahr 2012 nicht erfüllt sein.“
- Referenz: /12/ Begründung, Ziffer 2, Seite 1
- Zitat: „Das KKM hat 1972 den kommerziellen Betrieb aufgenommen. Bei solch alten AKW stellen sich immer zwei Probleme: Die Wissenschaft und Stand der Technik haben sich seither entwickelt, und keine noch so aufwändige Nachrüstung kann die entdeckten Mängel wettmachen. Das Material und die Maschinen altern und erreichen irgendwann das Ende der Lebensdauer. Abnützungen und Materialverschöndung steigern die Risiken für Pannen.“
- Referenz: /20/ 2. Punkt, Seite 1
- Zitat: „La centrale de Muhleberg est en fonction depuis 34 ans et le Conseil communal estime qu'il n'est pas assez renseigné sur l'état de sa fonctionnalité technique et



technologique. Il demande un rapport circonstancié afin de mieux se déterminer à ce sujet.“

Referenz: /28/, 1. Punkt, Seite 1

Zitat: „Als im österreichischen Rheintal lebende Bürgerin erhebe ich Einspruch gegen die unbefristete Bewilligung von KKW Mühleberg aus folgenden Gründen: Die Sicherheitssysteme der Anlage sind nicht mehr auf dem Stand der jetzigen Technik entsprechend.“

Zusammenfassung der Einsprachen durch das ENSI

1. Das KKM erfüllt namentlich infolge seines Designalters (1965) und der langen Betriebszeit (1972) die vom KEG verlangten Sicherheitsanforderungen nicht. Das Kernkraftwerk Mühleberg ist technologisch und technisch nicht auf dem Stand von Wissenschaft und Technik und kann auch nicht entsprechend nachgerüstet werden.
2. Die Aufhebung der Befristung 3 Jahre vor Ablauf der Auslegungslebensdauer und der Bewilligung ist mit dem absoluten Vorsorgeprinzip gemäss Art 4. Abs. 3 KEG nicht vereinbar. Es werden mit dem gesetzlichen Vorsorgeprinzip unvereinbare ökonomische Faktoren in die Sicherheitsbeurteilung einbezogen. Unzulässig ist, dass das gemäss Art. 22 Abs. 2 lit. g KEG vorgesehene Regelwerk für Nachrüstungen vom aktuellen Regelwerk über die Lebensdauer hinaus abweicht und damit unterlaufen wird.

Stellungnahme des ENSI

zu 1: Art. 22 KEG zählt die allgemeinen Pflichten des Bewilligungsinhabers auf. Dazu gehören insbesondere die Pflichten, Massnahmen zu treffen, um die Anlage in einem guten Zustand zu erhalten, Nachprüfungen sowie systematische und periodische Sicherheits- bzw. Sicherheitsbewertungen während der ganzen Lebensdauer der Anlage durchzuführen, die Anlage soweit nachzurüsten, als dies nach der Erfahrung und dem Stand der Nachrüstungs-technik notwendig ist, und darüber hinaus, soweit dies zu einer weiteren Verminderung der Gefährdung beiträgt und angemessen ist. Die Entwicklung von Wissenschaft und Technik sowie die Betriebserfahrungen vergleichbarer Anlagen sind zu verfolgen. Das ENSI überprüft, dass diese Pflichten eingehalten werden.

In der Botschaft zum KEG /51/ Kap. 2.4.5 äussert sich der Gesetzgeber speziell zur Sicherheit älterer Kernanlagen, zur Auslegung sowie zum Stand von Wissenschaft und Technik wie folgt:

„Der Stand von Wissenschaft und Technik unterliegt einer ständigen Weiterentwicklung. Ältere Anlagen wurden nach dem seinerzeitigen Stand von Wissenschaft und Technik gebaut und können nicht in jedem Punkt die heutigen Anforderungen an neue Anlagen erfüllen. Es ist unbestritten, dass vor 30 Jahren gebaute Kernkraftwerke (z. B. Beznau und Mühleberg) heute in dieser Form nicht mehr bewilligt und gebaut würden. Trotzdem werden die Kernkraftwerke so in Stand gehalten und nachgerüstet, dass sie auch nach 30 Jahren sicher betrieben werden können.“

Die HSK hat in ihrer Stellungnahme zur PSÜ KKM /31/ die Interpretation vom Stand von Wissenschaft und Technik für ältere Kernanlagen entsprechend der Botschaft zum KEG berücksichtigt und kommt zusammenfassend zu dem Ergebnis, „dass im Kernkraftwerk Mühleberg ein hohes Mass an technischer und organisatorischer Sicherheitsvorsorge getroffen ist, dass die Anlage während der vergangenen 15 Jahre zuverlässig betrieben



wurde und die Voraussetzungen für einen sicheren Weiterbetrieb erfüllt sind. Damit das KKM der Erfahrung und dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik noch besser entspricht, hat die HSK vom Betreiber sowohl in ihrer sicherheitstechnischen Stellungnahme 2002 wie in der vorliegenden Stellungnahme zur PSÜ 2005 verschiedene Verbesserungsmaßnahmen (in der Stellungnahme 2002 als PSÜ-Pendenzen, in der vorliegenden Stellungnahme als HSK-Forderungen) gefordert.“

zu 2: Das absolute Vorsorgeprinzip gemäss KEG gilt für die gesamte Lebensdauer einer Kernanlage, unabhängig von einer durch die Bewilligungsbehörde festgesetzten Laufzeitbegrenzung. Die Aufhebung der Befristung einer Betriebsbewilligung berührt deshalb das Vorsorgeprinzip nicht und ist folglich mit dem Gesetz vereinbar.

Art. 4 Abs. 3 KEG postuliert in den Grundsätzen der nuklearen Sicherheit auch die Vorsorgepflicht. Diese Vorsorgepflicht besteht aus zwei Stufen:

- a. Es sind alle Vorkehren zu treffen, die nach der Erfahrung und dem Stand von Wissenschaft und Technik notwendig sind.
- b. Es sind alle Vorkehren zu treffen, die zu einer weiteren Verminderung der Gefährdung beitragen, sowie sie angemessen sind.

Damit ist die Verhältnismässigkeit auf der Ebene des KEG konkretisiert. Das ENSI muss seine Aufsicht an den Grundrechten und dem Verhältnismässigkeitsprinzip ausrichten (Art. 72 Abs. 2 KEG). Die Berücksichtigung ökonomischer Faktoren in einer Sicherheitsbeurteilung ist mit der gesetzlichen Vorsorgepflicht somit vereinbar; es muss gemäss Gesetz berücksichtigt werden.

Es liegt in der Natur jeder technischen Anlage, dass sie nach längerer Betriebsdauer nachgerüstet werden muss. Diese Nachrüstpflicht für Kernanlagen ist in Art. 22 Abs. 2 Bst. g KEG umschrieben. Es gibt auch hier zwei Stufen:

- Die Anlage ist soweit nachzurüsten, als dies nach der Erfahrung und dem Stand der Nachrüsttechnik notwendig ist, und
- darüber hinaus, soweit dies zu einer weiteren Verminderung der Gefährdung beiträgt und angemessen ist.

Der Bundesrat hat in Art. 44 KEV die Kriterien für die vorläufige Ausserbetriebnahme und Nachrüstung von Kernreaktoren angegeben. In der Verordnung des UVEK über die Methodik und die Randbedingungen zur Überprüfung der Kriterien für die vorläufige Ausserbetriebnahme von Kernkraftwerken (SR 732.114.5) sind die Methodik und die Randbedingungen festgelegt worden. Vorgelagert sind Bedingungen und Massnahmen für den Betrieb eines Kernkraftwerks in den Technischen Spezifikationen (TS) geregelt. Dabei sind in der TS auch Massnahmen vorgesehen, die eine Abschaltung verlangen.

Wenn die im Kernenergiegesetz und den dazu gehörenden Verordnungen postulierten sicherheitstechnischen Vorgaben nicht mehr erfüllt werden, muss ein Kernkraftwerk abgestellt werden. Dabei spielt es keine Rolle, ob das Kernkraftwerk eine befristete oder unbefristete Betriebsbewilligung hat. Die Befristung einer Betriebsbewilligung ist nach Schweizer Recht auch keine Definition der Auslegungslbensdauer eines Kernkraftwerkes. Die Lebensdauer wird nur nach sicherheitstechnischen Kriterien bestimmt.

Zusammenfassend kommt das ENSI zu dem Ergebnis, dass die hier behandelten Einsprachen keine Defizite bei der Erfüllung der vom KEG verlangten Vorsorge erkennen lassen. Ebenfalls hat das ENSI keine Defizite bei der Übereinstimmung mit dem Stand der Nachrüstungstechnik



und bei der Anwendung des Verhältnismässigkeitsprinzips festgestellt. Einsprachen zu spezifisch technischen Aspekten werden in den folgenden Kapiteln behandelt.

3.2.2 Alterung

Referenz: /4/, Seite 2

Zitat: „Kernkraftwerke sind grundsätzlich für eine Betriebsdauer von maximal 40 Jahren ausgelegt, was indessen nur für mechanische Komponenten gilt. Für elektrische Komponenten wie, Schaltapparate und Schaltregler gilt eine Lebenserwartung von 10 Jahren und für Computersysteme von maximal 5 Jahren. Schaltapparate und Schaltregler können auch nach 40 Jahren nicht mehr ausgetauscht werden, da diese auf dem Markt schlicht nicht mehr erhältlich sind.

...

Die jüngsten und noch gerade glimpflich abgelaufenen Störfälle in überalterten Atomkraftwerken in Schweden, England und am 8. Juli 08 in Tricastin (Frankreich) sind ein deutliches Warnsignal.“

Referenz: /5/, Seite 2, Ziff. 2.1

Zitat: „Getroffene Massnahmen wie das Anbringen von Klammern zur Verstärkung des Kernmantels im Kernkraftwerk Mühleberg (KKM) 1997 zeigen, dass die Alterungsmechanismen nicht gestoppt werden können.“

Dieses Zitat befindet sich auch in den Referenzen /16/, /21/.

Referenz: /6/, Seite 2

Zitat: „Bei Ablauf der Betriebsbewilligung im Jahr 2012 wird das AKW Mühleberg 40 Jahre alt sein und somit zu den Oldtimern der Atomkraftwerke gehören. Atomkraft bleibt die gefährlichste Technologie zur Energiegewinnung. Deshalb müssen die Sicherheitsstandards dem neusten Stand der Technik entsprechen. Dies ist bei bald 40-jähriger Technologie offenkundig nicht der Fall.“

Referenz: /12/, Seite 1 und Seite 3

Zitat: „Das KKM hat 1972 den kommerziellen Betrieb aufgenommen. Bei solch alten AKW stellen sich immer zwei Probleme:

Die Wissenschaft und Stand der Technik haben sich seither entwickelt, und keine noch so aufwändige Nachrüstung kann die entdeckten Mängel wettmachen.

Das Material und die Maschinen altern und erreichen irgendwann das Ende der Lebensdauer. Abnützungen und Materialversprödung steigern die Risiken für Pannen.

...

Der Alterung von Werkstoffen kann nur durch stetigen Ersatz von Anlageteilen begegnet werden. Bereits Ende der Siebziger Jahre zeigten sich die ersten Risse und Korrosionsanzeigen (Rost) in Werkstoffen des AKW. Immer wieder wurden Risse in den Speisewasserleitungen, den Umwälzschlaufen, in den Frischdampfleitungen, neuerdings auch im Kernmantel, im Innersten des Reaktors, entdeckt. 1989 wurde sogar die Betonhülle des Reaktorgebäudes rissig.“



Referenz: /15/, Seite 2

Zitat: „Nun huldigt die BKW vor den Medien einem Reaktor, der 35 Jahre alt ist. Er ist eines der ältesten AKW der Welt, welches noch am Netz ist und ist weit älter als der Durchschnitt (23 Jahre) der im Betrieb stehenden AKW (Rang 30 von 439 Reaktoren).“

Referenz: /18/, Seite 3

Zitat: „Weitere Zweifel entstehen durch die zu späte Einführung von Maßnahmen zur Alterungsüberwachung. ...

Im Übrigen wird auf die in Kopie beiliegende Fachstellungnahme des Umweltbundesamtes, Wien 2008, verwiesen.“

Anmerkung ENSI: Die im Zitat erwähnte Fachstellungnahme ist eine Referenz auf /19/.

Referenz: /19/, Seite 10/11

Zitat: „Es ist bekannt dass es Kraftwerken, die im Herkunftsland (USA) betrieben werden, grundsätzlich möglich ist, ihre Betriebsdauer um 20 Jahre über ihre 40-jährige Auslegungsliebensdauer hinaus zu erweitern. Dies gilt jedoch nur unter der Bedingung, dass die Anforderungen der Richtlinien und Regeln der USNRC (US Aufsichtsbehörde) erfüllt werden. Eine weitere Bedingung ist, dass das Kraftwerk schon vor Erreichen des Alters von 30 Jahren einen Alterungsüberwachungsprozess eingeleitet hat.

Im Fall des KKM wurden angeblich schon einige Beurteilungen bzw. Analysen zu Alterungsaspekten durchgeführt. Diese wurden von dem ENSI jedoch als nicht umfassend oder vollständig angesehen. Selbst die ersten Schritte, wie die Identifikation der Strukturen, Systeme und Komponenten, wurden bis 2002 nicht (angemessen) durchgeführt. Dies bedeutet, dass eine systematische Alterungsüberwachung nicht in der im Herkunftsland vorgeschriebenen Zeit begonnen wurde.“

Referenz: /23/, Ziff. 2.1, Seite 2

Zitat: „Die Alterungsmechanismen der für die Reaktorsysteme verwendeten Werkstoffe sind nur unvollständig bekannt. Unerwartete Alterungsphänomene sind im kommerziellen Betrieb von Atomreaktoren ein weit verbreitetes Phänomen, wie gerade das Beispiel der Kernmantelrisse im KKM beweist“

Referenz: /19/, Seite 4/5

Zitat: "Im Dokument "Sicherheitstechnische Stellungnahme zur Periodischen Sicherheitsüberprüfung des Kernkraftwerk Mühleberg (KKM)" konnten keine Informationen zu den analytischen Vorgangsweisen betreffend der Alterungsüberwachung elektrischer Komponenten, insbesondere von Verkabelungen, die bei anderen Kraftwerken als Problemzonen identifiziert wurden, gefunden werden. Wurde die Alterungsanalyse anderer Gebäude (Strukturen), Systeme und Komponenten, einschl. elektrischer Komponenten, durchgeführt, z. B. mittels TLAA (time limited ageing analysis)?"



Zusammenfassung der Einsprachen durch das ENSI

1. Das KKM ist für eine Betriebsdauer von maximal 40 Jahren ausgelegt, die nicht überschritten werden darf.
2. Bei Ablauf der Betriebsbewilligung im Jahr 2012 wird das AKW Mühleberg 40 Jahre alt sein und gehört somit zu den Oldtimern der Atomkraftwerke. Die Technologie und die Sicherheitsstandards des KKM entsprechen nicht dem neusten Stand der Technik.
3. Alterungsmechanismen, wie z. B. die Risse am Kernmantel, können durch Sanierungsmassnahmen nicht gestoppt werden.
4. Durch alterungsbedingte Schäden steigt die Anzahl der Störfälle und somit das Risiko.
5. Das Alterungsüberwachungsprogramm wurde zu spät begonnen und ist nicht vollständig.
6. Das KKM muss nach dem Regelwerk der US-Aufsichtsbehörde beurteilt werden.
7. Es liegen keine Erfahrungen mit einem so alten KKW vor, und es treten bisher unbekannte Alterungsmechanismen (z. B. Kernmantelrisse) auf.
8. Schaltapparate und Schaltregler können nach 40 Jahren nicht mehr ausgetauscht werden, da diese auf dem Markt nicht mehr erhältlich sind.
9. Im Dokument "Sicherheitstechnische Stellungnahme zur Periodischen Sicherheitsüberprüfung des Kernkraftwerk Mühleberg (KKM)" konnten keine Informationen zu den analytischen Vorgangsweisen betreffend der Alterungsüberwachung elektrischer Komponenten, insbesondere von Verkabelungen, die bei anderen Kraftwerken als Problemzonen identifiziert wurden, gefunden werden.

Stellungnahme des ENSI

zu 1: Gemäss den gesetzlichen Grundlagen in der Schweiz ist die Betriebsdauer eines Kernkraftwerks nicht festgelegt; ein Kernkraftwerk kann so lange betrieben werden, als es sicher ist. Der Begriff Auslegungsdauer beschreibt nicht die zulässige Betriebsdauer, sondern ist die Grundlage, nach der eine Komponente konzipiert und hergestellt wird. Dabei wird unterstellt, dass während der Auslegungsdauer eine gewisse Zahl von Transienten (Störungen, An- und Abfahrenzyklen, usw.) eintreten. Die Zahl real erfolgter mechanischer und thermischer Belastungen wird deshalb gezählt und bei jeder Transiente die Konsequenzen für die Komponente analysiert, um sicherzustellen, dass die Auslegungsgrenzen nicht verletzt wurden. Dieses Verfahren ist bei allen Kernanlagen seit Betriebsaufnahme eingeführt und erfolgt im Rahmen der so genannten Transientenbuchhaltung und wurde anfangs der 90er Jahre durch das Alterungsüberwachungsprogramm ergänzt.

Bei Bedarf lassen sich zudem die meisten Komponenten ersetzen, erneuern oder instand setzen. Für mechanische Komponenten, die nur schwer ersetzbar sind, wird regelmässig kontrolliert, dass ihre Auslegungsgrenzwerte eingehalten sind und zwar anhand eines umfassenden Mess- und Kontrollprogramms. Diese Grenzwerte sind – wie bereits erwähnt – abhängig von den Belastungen, die die Komponente im Laufe ihrer Einsatzzeit erfahren hat. Die physikalisch-technische Lebensdauer einer Komponente ist deshalb nicht mit der Auslegungsdauer identisch, sie kann kürzer oder länger sein, je nach „Lebensgeschichte“. Erfahrungsgemäss weisen nach Ablauf der Auslegungsdauer die meisten Komponenten noch Betriebsreserven auf. Sie können deshalb, nach einer Analyse dieser Reserven im Rahmen der Alterungsüberwachung, auch über die Auslegungsdauer hinaus sicher weiterbetrieben werden. Das Erreichen der ursprünglichen Auslegungsdauer stellt deshalb keinen Grund für die Stilllegung dar.



- zu 2: Die KEV fordert in Art. 7 nicht den Einsatz "neuester" Technologien, sondern den Einsatz bewährter oder nachweislich hochqualitativer Verfahren, Werkstoffe und Techniken. Durch regelmässige Erneuerungen und Nachrüstungen ist im KKM keine überholte Technologie im Einsatz. Gemäss den Feststellungen des ENSI befinden sich die Gebäude, Systeme und Komponenten des KKM in einem sehr guten Zustand und die Instandhaltung wird als gut und dem Stand der Technik entsprechend beurteilt. (HSK-Stellungnahme 11/1100 Seite 11-11) /31/.
- zu 3: Bei den meisten Anlageteilen des Kernkraftwerks lassen sich die von alterungsbedingten Schädigungen betroffenen Komponenten ersetzen, erneuern oder instand setzen. Wo dies nicht der Fall ist, werden die Komponenten verstärkt (z. B. Klammern am Kernmantel) und einem intensiven Überwachungsprogramm unterworfen. Damit wird sichergestellt, dass die Sicherheitsmargen, auch bei fortschreitender Alterung, jederzeit eingehalten werden.
- zu 4: Weder für das KKM noch für andere Schweizer KKW lässt sich eine statistisch signifikante Zunahme von Störfällen oder meldepflichtigen Befunden in Abhängigkeit vom Alter der Anlage erkennen (/31/, Kap. 5.2). Im Rahmen der vorbeugenden Instandhaltung hat das KKM regelmässig Systeme und Komponenten erneuert, daher ist eine signifikante Zunahme alterungsbedingter Schäden und Störfälle auch nicht zu erwarten.
- zu 5: Massnahmen, die der Alterungsüberwachung dienen, waren im KKM bereits vor der formellen Einführung des Alterungsüberwachungsprogramms im Einsatz. Dazu zählen die Wartungsprogramme, Inspektions- und Wiederholungsprüfprogramme, Prüf- und Funktionstestprogramme, Betriebsüberwachung, Chemieüberwachung, Leckageüberwachung, Transientenüberwachung, und das Bestrahlungsprobenprogramm. Diese Massnahmen laufen über die gesamte Lebensdauer des Kernkraftwerks. Damit wird sichergestellt, dass unerwartete Schadensentwicklungen rechtzeitig erkannt werden. Das Alterungsüberwachungsprogramm wurde eingeführt, um die Vollständigkeit und Wirksamkeit dieser Massnahmen zu überprüfen, und sie, wo notwendig, zu ergänzen. Mit der Ausarbeitung des Alterungsüberwachungsprogramms wurde im KKM anfangs der 90er Jahre begonnen, d. h. nach ca. 20 Betriebsjahren und somit rechtzeitig vor Erreichen einer 40-jährigen Betriebszeit. Die HSK hat mit der Richtlinie HSK-R-51 (November 2004) festgelegt, dass die eingesetzten Methoden, Verfahren und Techniken für die Alterungsüberwachung einheitlich dokumentiert werden. Diese Forderung war bis zur sicherheitstechnischen Stellungnahme /31/ noch nicht vollständig und in Form einer richtlinienkonformen Dokumentation umgesetzt. Die geforderten Verbesserungsmassnahmen im Bereich Alterungsüberwachung betreffen diese Dokumentation und stellen den sicheren Betrieb der Anlage nicht in Frage.
- zu 6: Die gesetzliche Grundlage für die Alterungsüberwachung der Kernkraftwerke in der Schweiz ist grundsätzlich anders, aber mindestens technisch gleichwertig, wie bei der US-Gesetzgebung. In der Schweiz ist kein formelles Verfahren für eine Betriebsdauerverlängerung vorgesehen. Die Anlagen werden regelmässig einer periodischen Sicherheitsüberprüfung (PSÜ) unterzogen. Der sichere Betrieb der Anlage muss jederzeit mit genügend Sicherheitsreserven gewährleistet sein. Die Alterungsüberwachung ist stets anhand des sich weiter entwickelnden internationalen Erfahrungsstandes in der Kerntechnik aktuell zu halten. Die HSK verlangt jährlich den Nachweis über die Nachführung der Erfahrungsauswertung und der entsprechenden Dokumentation. Im Rahmen der Auswertung der internationalen Erfahrung werden auch die Erfahrungen und Vorgehensweisen aus den USA berücksichtigt.



- zu 7: Die Erfahrungen mit der Nutzung von Werkstoffen in Kernkraftwerken, speziell im Reaktor-kühlsystem, werden vom KKM und dem ENSI in verschiedenen internationalen Gremien und Arbeitsgruppen verfolgt. Schadensfälle werden systematisch ausgewertet. Das KKM beteiligt sich an entsprechenden Programmen, z. B. BWR-VIP des EPRI. Für spezielle Alterungsmechanismen, z. B. Versprödung, sind im Alterungsüberwachungsprogramm Untersuchungen vorgesehen, die den zukünftigen Betrieb simulieren. Die wiederkehrenden Prüfungen und Inspektionen stellen sicher, dass unerwartete Schadensmechanismen rechtzeitig entdeckt werden.
- zu 8: Elektrische und leittechnische Geräte haben eine relativ kurze Produktelebensdauer. In den Kernkraftwerken werden daher für einen begrenzten Zeitraum Reserveteile auf Lager gelegt. Spätestens wenn die Produktserie abgekündigt ist und der Lagerbestand gering ist, werden im KKM die Geräte (meistens die gesamten Systeme inklusive der Kabelverbindungen) durch entsprechend qualifizierte Nachfolgeprodukte ersetzt.
- zu 9: Im Kernkraftwerk Mühleberg können grundsätzlich alle elektrischen und leittechnischen Einrichtungen inklusive Grosskomponenten wie Blocktransformatoren, Generatoren und Motoren sowie auch alle Kabel ersetzt werden. Üblicherweise werden die Komponenten aus wirtschaftlichen Gründen oder wegen technischer Veralterung (z. B. neue Vorschriften, besserer Wirkungsgrad von neuen Komponenten, bessere Performance bei Informatiksystemen etc.) vor der technischen Altersgrenze ersetzt (/31/ Kap. 5.5.2). So werden z. B. im KKM seit Anfang der 90er Jahre bei Systemersatz oder -änderungen bezüglich Kabel ausschliesslich brandhemmende Typen eingesetzt. Bei Sicherheitssystemen beträgt der Anteil an neuen Kabeln bereits über 95 %. Die Leittechnik wird im KKM regelmässig ersetzt und modernisiert.

Zusammenfassend kommt das ENSI zum Schluss, dass die in den Einsprachen vorgebrachten Argumente den sicheren Betrieb von KKM und die Sicherheit der Bevölkerung nicht in Frage stellen. Die sicherheitstechnisch wichtigen Komponenten unterliegen über die gesamte Lebensdauer hinweg den Instandhaltungs- und Alterungsprogrammen. Alterungsbedingte Schäden können damit rechtzeitig erkannt werden. Durch Austausch und Instandsetzung von Komponenten sowie vorbeugenden Massnahmen (Betriebsweise, Verstärkungen) kann den Alterungsmechanismen wirksam begegnet werden.

3.2.3 Kernmantel und andere Einbauten

Referenz: /3/ Materielle Voraussetzungen, Kapitel 6.5, Ziff. 2, Seite 45

Zitat: „Namentlich umfassen sie auch Massnahmen, deren Erfolg noch ungewiss ist: ... Risse im Kernmantel: Die HSK-Forderung PSÜ-10.2-1, die Ausweitung der Risse mit Ankern zu begrenzen, wird langfristig auch von der HSK nicht als ausreichend angesehen. Die HSK führt aber keine bekannte und geeignete Alternative an.“

Referenz: /3/ Materielle Voraussetzungen, Kapitel 6.5.3.3, Seite 52/53
/29/ Sicherheitsdefizite, Kapitel 4.3, Seite 26 ähnlich

Zitat: „Risse im Kernmantel und anderen RDB-Einbauten: Die HSK hat festgestellt, dass im von BKW beschriebenen Zustand (Durchriss aller Rundnähte, Klammerfunktion intakt) die Anforderungen an die gestaffelte Sicherheitsvorsorge nicht mehr erfüllt sind. Die Folgen eines kompletten Durchrisses einer Schweissnaht sind nicht vorhersehbar, ein Ausfall der Klammerfunktion kann durch keine andere Vorrichtung abgefangen werden und tangiert mehrere Sicherheitssysteme. Für den aktuellen



Betrieb erfüllt der Kernmantel aus Sicht der HSK die ihm zugedachte sicherheitstechnische Aufgabe. Für den Langzeitbetrieb bezeichnet es die HSK dagegen als absehbar, dass die bruchmechanischen Zulässigkeitskriterien nicht mehr erfüllt sein werden. Für den Langzeitbetrieb wird damit eine neue Vorgehensweise für den Betrieb mit dem rissbehafteten Kernmantel notwendig. ... Das Problem der Risse im Kernmantel des KKM ist damit zumindest langfristig ungelöst. Falls das KKM über 2012 hinaus betrieben werden sollte, sollte der Kernmantel auf jeden Fall ausgetauscht werden. Neben den Rissen im Kernmantel wurden später auch Risse in anderen RDB-Einbauten gefunden. Damit ist aber klar, dass im aktuellen Zeitpunkt Sicherheitsvorbehalte gegenüber dem Weiterbetrieb des KKM bestehen und die Aufhebung der für Sicherheitsprobleme vorgesehenen gesetzlichen Befristung deshalb nicht ernsthaft in Frage kommt.“

Referenz: /5/ Materielles, Kapitel 2.2, Seite 2
/11/ Begründung, Kapitel 2, Seite 2 ähnlich
/14/ Begründung, Kapitel 2, Seite 2 ähnlich
/15/ Begründung, Kapitel 2.2, Seite 2 ähnlich
/16/ Materielles, Kapitel 1.2, Seite 3 ähnlich
/21/ Materielles, Kapitel 2.2, Seite 3 ähnlich

Zitat: „Gefahr der Risse im AKW Mühleberg: Wie Materialproben im Reaktor beurteilt und ausgewertet werden sollen, steht nicht fest. Beim Kernmantel wird jedoch angenommen, dass das Risswachstum innerhalb einer Betriebsperiode nicht plötzlich sprunghaft zunehmen wird und dass der Kernmantel bis 2012 stabil bleibt. Die Widersprüche bezüglich der Sicherheit des Kernmantels in Mühleberg, die auch die Organisation www.fokusantiatom.ch in einem offenen Brief aufgezeigt hat, sind offensichtlich. Weitere bruchmechanische oder rissgefährdete Schwachstellen an Reaktoreinbauten sind weltweit schon mehrmals aufgetreten.“

Referenz: /6/ Materielles, Kapitel 2, Seite 2/3

Zitat: „Risse im AKW Mühleberg: Seit 1990 ist bekannt, dass im Kernmantel des Mühleberg-Reaktors Risse vorhanden sind. Ein intakter Kernmantel ist jedoch für die Kernkühlung im Normalbetrieb und in Notfällen unabdingbar. 1996 erfolgte eine provisorische Stabilisierung; seither wurde nichts weiter unternommen. Es ist somit anzunehmen, dass die Risse sich seither weiter vergrössert haben. Auch hier zweifeln wir daran, dass die Sicherheitsstandards dem neusten Stand der Technik entsprechen. Wir fragen uns ernsthaft, ob nicht bereits heute die Sicherheit von Mensch und Umwelt gefährdet ist. Aus diesem Grund ersuchen wir um den Nachweis, dass die Sicherheit trotz Rissen weiterhin gewährleistet ist. Dieser Nachweis soll verbunden werden mit einer diesbezüglichen Garantie.“

Referenz: /7/ Kapitel 2, Seite 1/2

Zitat: „Des fissures dans le cœur du réacteur... et autres risques: Il est de notoriété publique que depuis 1990 des fissures sont apparues dans la jupe en acier entourant le cœur de la centrale de Mühleberg. Une telle anomalie n'est pas acceptable dans une installation de ce genre, notamment pour des raisons liées à la sécurité. En fonction de ces éléments, la preuve doit maintenant être apportée que la sécurité maximale peut être garantie malgré la présence des ces fissures et malgré les rapports alarmistes cités.“



Referenz: /10/ 2. Absatz, Seite 1

Zitat: „Die Gefahr, dass sich die bereits bestehenden Risse im Kernmantel des Reaktors ausweiten sind erheblich.“

Referenz: /11/ Begründung, Kapitel 1, Seite 2
/14/ Begründung, Kapitel 1, Seite 1/2

Zitat: „Das KKM ist ein Atommeiler der ersten Generation. Der Alterungsprozess lässt sich nicht aufhalten. Die Risse im Kernmantel des Atomreaktors von Mühleberg haben ein kritisches Ausmass erreicht. Die Risse, die seit 1990 bekannt sind, wachsen schneller als prognostiziert. Das Risswachstum kann offenbar weder durch die eingebauten Zuganker noch durch wasserchemikalische Massnahmen gestoppt werden. Nach Schätzungen der HSK hat letztes Jahr die Summe der Risse in der schwerst betroffenen Rundnaht (H11) mehr als 2,8 Meter betragen. Zwischen 1999 und 2005 haben sich die Risse in einer einzigen Schweissnaht um 1,1 Meter auf 2,5 Meter verlängert. Die Risstiefe beträgt stellenweise bis zu 90 Prozent der Wandstärke. Die HSK stellt die Entwicklung der Rissbildung zwar fest, gewichtet aber die wirtschaftlichen Interessen der Betreiberin offensichtlich höher als die Gefährdung der Bevölkerung.“

Referenz: /12/ Begründung, Kapitel 3, Seite 3

Zitat: „Sowohl bei dem Reaktorgebäude, als auch beim Kernmantel weichen Betreiber und Behörden von ihrer bisherigen Philosophie ab, dass beschädigte Teile ausgewechselt werden sollen. Nachdem anfangs der 90-er Jahre Risse im Kernmantel entdeckt wurden, hat man entschieden, den Kernmantel nicht zu ersetzen, hingegen wurde er mit zweifelhaften Zugankern nachgerüstet. Unterdessen sind heute an der am stärksten von Rissbildungen betroffenen Rundnaht Nr. 11 ca. 95% des Umfanges überprüft. Die Risslängensumme an dieser Naht beträgt nun rund 2,8m.“

Referenz: /19/, Kapitel 1, Seite 4

Zitat: „In der „Forderung“ PSÜ-10.2-1 hat die HSK verlangt, dass das Kernkraftwerk Mühleberg (KKM) die Sicherheitskonzepte für den rissbehafteten Kernmantel neu definiert. Außerdem wird verlangt, dass das KKM bis 2010 ein überarbeitetes Instandhaltungskonzept vorbereitet. Wird von der HSK erwartet, dass das KKM als „neues Sicherheitskonzept“ ausgleichende Massnahmen vornimmt, um die Sicherheit zu garantieren, oder, wie im zweiten Satz angedeutet wird, dass das Vorgehen für die Kernmantelinstandhaltung überarbeitet werden soll?“

Referenz: /23/ Materielles, Kapitel 2.2, Seite 2

Zitat: „Problematik der Kernmantelrisse: 1990 wurden im KKM Risse an Schweissnähten im Reaktorkernmantel festgestellt. Diese Risse sind seither kontinuierlich auf eine Länge von 1,7 m Länge an der meistbetroffenen Schweissnaht und bis zu einer Risstiefe von 90% der Wanddicke des Kernmantels angewachsen, trotz ergriffenen Gegenmassnahmen im Bereich der Kühlwasserchemie. Ebenso sind mehrere neue Risse an weiteren Schweissnähten festgestellt worden, letztmals 2002. Dies weist darauf hin, dass die Ursachen der Rissphänome trotz jahrelangen intensiven Untersuchungen bis heute nicht bekannt sind und deshalb nicht



behooben werden können. Insbesondere kann ein sprungartiges Wachstum der Risse nicht ausgeschlossen werden.“

Referenz: /28/ Zusammenfassung Seite 1

Zitat: „Als im österreichischen Rheintal lebende Bürgerin erhebe ich Einspruch gegen die unbefristete Bewilligung von KKW Mühleberg aus folgenden Gründen: Immer wieder Risse in Kernmantel festgestellt wurden.“

Zusammenfassung der Einsprachen durch das ENSI

1. Das Problem der Risse im Kernmantel des KKM ist langfristig ungelöst.
2. Falls das KKM über 2012 hinaus betrieben werden sollte, sollte der Kernmantel auf jeden Fall ausgetauscht werden.
3. Es ist der Nachweis zu erbringen, dass die Sicherheit trotz Rissen weiterhin gewährleistet ist, verbunden mit einer diesbezüglichen Garantie.
4. Die Gefahr, dass sich die bereits bestehenden Risse im Kernmantel ausweiten, ist erheblich.
5. Die HSK stellt die Entwicklung der Rissbildung zwar fest, gewichtet aber die wirtschaftlichen Interessen der Betreiberin offensichtlich höher als die Gefährdung der Bevölkerung.
6. Ein sprungartiges Wachstum der Risse kann nicht ausgeschlossen werden.

Stellungnahme des ENSI

zu 1: Die Vorgehensweise zur Überwachung des Rissfortschritts an den horizontalen Schweissnähten des Kernmantels im Kernkraftwerk Mühleberg besteht darin, alle zwei Jahre das Risswachstum mechanisiert mit Ultraschall- und Wirbelstromverfahren auszumessen und anschliessend die Zulässigkeit der aktuellen Rissgrössen mittels bruchmechanischer Nachweise zu bewerten. Wie in der Technik üblich, werden zunächst die Nachweise mit sehr konservativen und einfachen Modellen geführt, was erfahrungsgemäss zu grossen, nicht direkt ausgewiesenen Sicherheitsreserven in den Ergebnissen führt. Mittels moderner bruchmechanischer Methoden können diese Reserven bei der Strukturintegritätsbewertung des schadhaften Kernmantels genauer bestimmt werden. Die Klammervorrichtung dient dabei immer als zusätzliche Absicherung des Kernmantels für den sehr unwahrscheinlichen Fall, dass die bruchmechanischen Voraussagen nicht zutreffen und die Schweissnähte vorzeitig versagen sollten. Solange der Rissfortschritt die mittels fortgeschrittener Rechenmethoden bestimmten konservativ festgelegten zulässigen Grenzwerte nicht überschreitet, ist der sichere Betrieb des schadhaften Kernmantels für alle Betriebslasten und postulierten Störfalllasten gewährleistet (Stellungnahme zur PSÜ /31/, S. 10-6, in Tab. 10.2-2 als Zustand III bezeichnet).

Nach Überschreiten der Grenzwerte besteht die Gefahr, dass das Risswachstum beschleunigt ablaufen kann, was schliesslich nach einiger Zeit zum vollumfänglichen Durchriss der Schweissnaht führen würde. In diesem Fall sichert die Klammervorrichtung die Integrität des Kernmantels und garantiert die Kernmantelfunktion, sodass die davon abhängigen Sicherheitssysteme nicht beeinträchtigt werden (Stellungnahme zur PSÜ /31/, S. 10-6, in Tab. 10.2-2 als Zustand IV bezeichnet). Für den Dauerbetrieb in diesem Zustand des Kernmantels, d. h. mit einer oder mehreren vollständig durchgerissenen Schweissnähten und Klammerung des Mantels mittels Zuganker, ist es notwendig, dass die Zuganker ihre



Funktion jederzeit zuverlässig erfüllen. Für den Fall, dass ein Zuganker nicht auslegungsgemäss funktioniert, steht keine weitere mechanische Absicherung für die Integrität des Kernmantels zur Verfügung. Deshalb hat die HSK für diesen Fall konzeptionelle Verbesserungen verlangt (siehe Forderung PSÜ-10-2-1 auf Seite 10-11 der Stellungnahme zur PSÜ /31/).

- zu 2: Eine mechanische Komponente kann in den Kernkraftwerken solange betrieben werden, als durch konservative Integritätsbewertung, gute Betriebserfahrungen und entsprechende Nachrüstmassnahmen der sichere Betrieb der Komponente gewährleistet ist.

Der Kernmantel ist im Wesentlichen ein Strömungsleitblech und dient der Stabilisierung der Kerneinbauten. Im Unterschied zu den druckführenden Komponenten führen Durchrisse in den Schweissnähten des Kernmantels nicht zum Austreten von radioaktivem Kühlmittel in die Umgebung. Durchrisse können akzeptiert werden, solange sie nicht die Funktionen von Sicherheitssystemen beeinflussen.

Seit 1990 liegen für die bekannten Risse im Kernmantel vom KKM detaillierte Daten aus den regelmässig durchgeführten Rissfortschrittmessungen vor, sodass das Risswachstum für die einzelnen Risse inzwischen sehr gut prognostiziert und mit den Modellrechnungen verglichen werden kann. Der Sicherheitsabstand zum Erreichen der Grenzwerte ist nach wie vor gross und nach aktueller Bewertung selbst ohne flankierende Massnahmen ausreichend für mindestens 50 Betriebsjahre. Das KKM hat auch flankierende Massnahmen ergriffen, um die Situation weiter zu verbessern (Klammervorrichtung, Verbesserung der Wasserchemie, insbesondere Edelmetall-Einspeisung, Einführung moderner Bewertungsmethoden nach dem Stand der Technik). Die HSK kommt in /31/ zum Schluss, dass ein Austausch aus sicherheitstechnischen Gründen aus heutiger Sicht nicht notwendig ist.

- zu 3: Das Überwachungskonzept der Risse im Kernmantel hat sich seit deren Entdeckung im Jahre 1990 bisher bewährt und besteht aus der Kombination von mechanisierter Ultraschall- und Wirbelstromprüfung und bruchmechanischer Bewertung. Die Mess- und Berechnungsmethoden wurden ständig verbessert entsprechend dem Stand von Wissenschaft und Technik. Die Prognosen für das Risswachstum der einzelnen Risse stimmen inzwischen weitgehend mit den Messungen überein. Solange die Grenzwerte für das unterkritische Risswachstum nicht erreicht werden, kann mit grosser Wahrscheinlichkeit ein beschleunigtes Risswachstum ausgeschlossen werden. Für den sehr unwahrscheinlichen Fall eines schnellen Risswachstums sichert die Klammervorrichtung die Integrität des Kernmantels und gewährleistet beim Durchriss einer Schweissnaht, dass die Kernmantelfunktion erhalten bleibt. Die Gefahr eines Durchrisses würde frühzeitig durch die regelmässigen Überwachungsmassnahmen erkannt, und es könnten vorbeugende Instandsetzungsmassnahmen durchgeführt werden.

- zu 4: Inzwischen liegen für den schadhafte Kernmantel in Mühleberg umfangreiche Betriebserfahrungen und Messdaten vor. Die Erkenntnisse zum Schadensmechanismus haben sich ständig erweitert, sodass heute Art und Verlauf des Schadens gut bekannt sind. Auch international gibt es umfangreiche Erkenntnisse und Erfahrungen zur Spannungskorrosion in den Wärmeeinflusszonen von Schweissnähten im Kernmantel von Siedewasserreaktoren (USA, Japan, Spanien, Schweden). Aus allen diesen Befunden geht hervor, dass das Risswachstum kontinuierlich anhält (die Schweisseigenspannung ist die massgebende Triebkraft). Die Ausbreitung der Risse beschränkt sich jedoch auf die Wärmeeinflusszonen an den Schweissnähten und erfolgt weitgehend in Längsrichtung, in Tiefenrichtung jedoch spannungsbedingt meist nur bis Blechmitte, sodass keine Durchrisse entstehen. Das



Risswachstum lässt sich gut überwachen und beschleunigtes Wachstum kann nahezu ausgeschlossen werden, wenn die festgelegten Grenzwerte nicht überschritten werden.

Generell sei darauf hingewiesen, dass technische Risse und unterkritisches Risswachstum durch Korrosion oder Ermüdung bei Herstellung oder Betrieb in technischen Konstruktionen und Anlagen nicht auszuschliessen sind und auch in anderen Industriebranchen vorkommen und beherrscht werden (Kraftfahrzeuge, Flugzeuge, Züge, Eisenbahnschienen, Behälter und Rohrleitungen in der chemischen Industrie).

- zu 5: Der Zustand des Kernmantels unter Berücksichtigung der jeweils aktuellen Rissabmessungen und des prognostizierten Rissfortschritts wird jedes zweite Jahr vom Kernkraftwerk Mühleberg bewertet und dem ENSI zur Prüfung eingereicht. Zudem wird vor jedem Wiederanfahren der Anlage nach einem Brennelementwechsel oder nach einer Revisionsabstellung der Zustand des Kernmantels durch das KKM bewertet, und diese Bewertung wird einer unabhängigen Prüfung durch das ENSI unterzogen. Durch die Freigabe zum Wiederanfahren der Anlage bestätigt das ENSI unter anderem auch, dass durch den schadhafte Kernmantel keine Beeinträchtigung des sicheren Betriebes und somit keine Gefährdung der Bevölkerung auftreten kann.

Die Bewertung des Zustandes des Kernmantels einschliesslich der Überwachungsmaßnahmen für den Zeitraum von 1990 bis Ende 2005 und insbesondere auch die Bewertung von Nachweisen für den Langzeitbetrieb nach 2012 sind im Rahmen der Periodischen Sicherheitsüberprüfung (PSÜ) in der Sicherheitstechnischen Stellungnahme des ENSI zusammenfassend dargestellt (Stellungnahme zur PSÜ /31/, Kap. 6.4.2.1 und 10.2). Das ENSI gelangt zur Schlussfolgerung, dass eine Gefährdung der Bevölkerung durch die Risse im Kernmantel zu keinem Zeitpunkt bestanden hat und auch in Zukunft nicht entstehen kann, was durch Prüfungs- und Bewertungsintervalle sichergestellt ist. Diese Bewertung wird auch in Expertisen von externen Sachverständigen geteilt (TÜV Energie Consult München, 1997 und TÜVNORD EnSys Hannover, 2006).

Gemäss den Erkenntnissen von Wissenschaft und Technik und aus den Betriebserfahrungen heraus kann für den weiteren Betrieb gefolgert werden, dass mit grosser Wahrscheinlichkeit für eine Betriebsdauer von mindestens 50 Jahren keine Gefährdung der Anlage und der Bevölkerung durch den schadhafte Kernmantel entstehen kann. Falls sich die Situation der Risse in den Schweissnähten des Kernmantels wider alle Erwartungen verschlechtern sollte, wird das ENSI umgehend zusätzliche Instandsetzungsmassnahmen fordern.

- zu 6: Aus werkstofftechnischer Sicht kann ein sprunghaftes oder beschleunigtes Wachstum der Risse ausgeschlossen werden, solange die Grenzwerte für unterkritisches Risswachstum nicht überschritten werden. Die zulässigen Rissabmessungen sind mit ausreichender Sicherheitsmarge festgelegt worden. Alle zwei Jahre werden durch Messungen die aktuellen Daten erhoben und mit den zulässigen Rissabmessungen verglichen. Der Sicherheitsabstand der aktuellen Rissgrössen zu den zulässigen Werten ist für die nächste Zeit ausreichend gross, um eine Gefährdung durch beschleunigtes Risswachstum ausschliessen zu können.

Zusammenfassend kommt das ENSI zum Schluss, dass die in den Einsprachen vorgebrachten Argumente den sicheren Betrieb von KKM und die Sicherheit der Bevölkerung nicht in Frage stellen. Ein sofortiger Austausch des Kernmantels ist aus Sicherheitsgründen weder notwendig noch angemessen. Das Kraftwerk kann im Rahmen der Vorgaben des ENSI auch in der Zeit nach 2012 sicher betrieben werden. Die weitere Entwicklung der Risse im Kernmantel wird so-



wohl vom KKM als auch durch das ENSI im Rahmen eines speziellen Prüfprogramms eng verfolgt.

3.2.4 Containment

Referenz: /12/ Begründung, Kapitel 3, Seite 2

Zitat: „Das Mark 1-Containment, der Sicherheitsbehälter, besteht aus dem Drywell (birnenförmige Kammer) und dem Torus (Druckabbausystem). Dieser Torus, welcher einen Überdruck im Containment verhindern soll, hat sich in verschiedenen Versuchen als unzuverlässig erwiesen. Zudem ist das Containment wesentlich kleiner als bei neuen AKW und hat eine komplizierte Form. Dies hat nicht nur negative Einflüsse auf die Konstruktion der Sicherheitssysteme, sondern auch auf die Zugänglichkeit für Reparatur, Kontrolle und Wartung der Anlageteile.“

Referenz: /12/ Begründung, Kapitel 3, Seite 3

Zitat: „Die Umwälzpumpen sind im Gegensatz zu neuen Reaktortypen ausserhalb des Druckgefässes angebracht. Die aussenseitige Installation führt zu folgenden Gefahren: Die Rohrleitungen ausserhalb des Reaktordruckbehälters sind anfällig für Rohrbrüche (Strahlung, Vibrationen bei Erdbeben). Zudem bedingt die Konstruktionsweise zusätzliche Durchdringungen in den Druckbehälter, was wiederum eine Schwachstelle bedeutet.“

Referenz: /3/, Seite 46/47

Zitat: „Die Konstruktion des Mark-I-Containments weist grundsätzliche Defizite auf, die auch durch spätere Nachrüstungen nicht zu beheben waren. ... (KSt S. 15 Abs. 4).“

„KSt“ ist eine Referenz auf die Kurzstellungnahme des Öko-Instituts /29/.

Referenz: /29/ Defizite in der Auslegung, Kapitel 4.1.1, Seite 15

Zitat: „Das erste Containment mit Druckabbausystem des Herstellers General Electric war vom sogenannten Typ Mark-I ... Zu dieser Serie der Mark-I-Reaktoren gehört auch das KKM. Die Weiterentwicklung durch General Electric führte zum Mark-II-Containment, ... Bei Anlagen dieses Typs ist das Drywellvolumen deutlich grösser und der Torus als Druckabbaukammer wurde durch stabilere grosse Becken ersetzt. Das Problem des Leckschlagens des kaum geschützten Torus wurde damit umgangen.

Aus dem Mark-II-Containment wurde in der ersten Hälfte der 1970er Jahre das Mark-III-Containment mit weiteren Verbesserungen entwickelt. Anlass war vor allem die Erkenntnis, dass weder bei den Mark-I- noch den Mark-II-Anlagen dynamische Belastungen während Transienten oder bei Kühlmittelverluststörfällen hinreichend berücksichtigt waren.

Die Konstruktion des Mark-I-Containments weist grundsätzliche Defizite auf, die auch durch spätere Nachrüstungen nicht zu beheben waren. Der Torus hat zur Sicherstellung der Kühlung eine zentrale Funktion zu übernehmen, ist aber verhältnismässig anfällig im Vergleich zu anderen Konzepten mit Becken zum Druckabbau. Bei einer Torusleckage können die Sicherheitssysteme für die Nachwärme-



abfuhr versagen, so dass diese nur noch mit betrieblichen Systemen aufrechterhalten werden kann. Üblich ist es aber, betriebliche Systeme zur Beherrschung von Auslegungsstörfällen nicht heranzuziehen.“

Zusammenfassung der Einsprachen durch das ENSI

1. Der Torus, welcher einen Überdruck im Containment verhindern soll, hat sich in verschiedenen Versuchen als unzuverlässig erwiesen.
2. Bei einer Torusleckage können die Sicherheitssysteme für die Nachwärmeabfuhr versagen.
3. Das Containment vom KKM ist wesentlich kleiner als das von neueren KKW und ist schwerer instand zu halten.
4. Die Konstruktion des Mark-I-Containments weist grundsätzliche Defizite auf, die auch durch spätere Nachrüstungen nicht zu beheben sind.

Stellungnahme des ENSI

zu 1: Die USNRC hatte bereits im Jahre 1975 eine umfangreiche Überprüfung der Belastung des Torus und der Kondensationsrohre bei einem Kühlmittelverluststörfall initiiert. Dafür wurden auch Versuche an einem 1:1 nachgebildeten Torusabschnitt eines Mark I Containments durchgeführt. Im KKM wurden aufgrund der Untersuchungen die T-Quencher und Vakuumbrecher in den Abblaseleitungen der Sicherheits- und Abblaseventile sowie Vakuumbrecher in den Kondensationsrohren eingebaut bzw. vergrössert /46/. Seitdem sind keine Versuche bekannt geworden, deren Ergebnisse auf Schwächen in der Auslegung des Mark I Containments hinweisen.

Der Torus im KKM ist für die Alterungsüberwachung und Instandhaltung sehr gut zugänglich. Er wird in einem 4-Jahres-Intervall geleert und eingehend geprüft. Bisher wurden keine sicherheitstechnisch relevanten Befunde festgestellt. Es ist bei diesem Instandhaltungsintervall nicht mit einem überraschenden Auftreten von Leckagen zu rechnen.

zu 2: Gemäss Auslegung des KKM ist eine gewisse Wasserleckage aus dem Torus zulässig und wird im Rahmen von Auslegungsstörfällen durch das Containmentrückpumpsystem (CRS) ohne eine Beeinträchtigung von Sicherheitssystemen beherrscht. Grössere Leckagen sind von der Auslegung nicht mehr abgedeckt. Diese Fragestellung wird im Kapitel 3.2.5 behandelt.

zu 3: In den USA werden Siedewasserreaktoren gleicher Baureihe und vergleichbarer Containmentgrösse mit deutlich grösserer Leistung betrieben. Die dadurch bei KKM vorhandenen Auslegungsreserven stellen aus Sicht des ENSI einen zusätzlichen Beitrag zur Sicherheit bei Störfällen dar.

Das Containment hat unabhängig von seiner Grösse die Aufgabe, im Störfall den Einschluss radioaktiver Stoffe zu gewährleisten. Ferner wird bei Siedewasserreaktoren Wasser im Containment zur Kondensation von Dampf vorgehalten, um bei Leckstörfällen den Druck im Containment abzubauen. Die absolute Grösse eines Containments mit einem Druckabbausystem, wie es bei Siedewasserreaktoren üblich ist, lässt keine Rückschlüsse auf dessen Sicherheitsmargen zu. Generell kann jedoch festgestellt werden, dass die Anforderungen bei der Auslegung von Containments mit zunehmendem Auslegungsdruck respektive wachsender Grösse des Containments steigen.



Das Containment des KKM besteht aus einem Drywell und Torus. Die minimale Grösse des Drywell ist durch die zu umschliessenden Ausrüstungen vorgegeben. Ein kleines Drywellvolumen im Verhältnis zum Luftvolumen des Torus führt bei Leckstörfällen zu kleineren Containmentdrücken und damit zu geringeren Anforderungen bei der Auslegung.

Das Mark I Containment des KKM ist im Vergleich zum Mark III Containment für einen grösseren Containmentdruck ausgelegt, was vom ENSI nicht als ein grundsätzlicher Nachteil gewertet wird.

Die Zugänglichkeit des Containments im KKM für die Instandhaltung ist grundsätzlich nicht schlechter als bei grösseren Containments.

zu 4: Im Gutachten HSK11/250 zum Gesuch um unbefristete Betriebsbewilligung und Leistungserhöhung für das Kernkraftwerk Mühleberg /43/ hat die HSK bestätigt (Kap. 6.5.5, S. 6-58), dass das Containment (Drywell und Torus) des KKM die Anforderungen zum Beherrschen der Auslegungsstörfälle, die dabei auftretenden dynamischen Lasten sowie die Auslegungsanforderungen (Richtlinie HSK-R-101 /47/) erfüllt. Die Erkenntnisse bezüglich zu erwartender dynamischer Lasten und die Auslegungsanforderungen haben sich seither nicht geändert.

Zusammenfassend kommt das ENSI zu dem Ergebnis, dass die in den Einsprachen vorgebrachten Argumente zur Auslegung des KKM-Containments nicht stichhaltig sind bzw. es keine Hinweise gibt, die den sicheren Betrieb des KKM und die Sicherheit der Bevölkerung in Frage stellen.

3.2.5 Störfallbeherrschung

Referenz: /3/, Seite 47, Abs. 6.5.2

Zitat: „Das KKM hat im Bereich der Redundanz von Sicherheitssystemen unverbesserliche und unkompensierbare Defizite, und verfügt namentlich nicht über die nach dem absoluten Vorsorgeprinzip der Nachrüstungstechnik erforderliche 3-fache (bei 100% je Redundanz), bzw. 4-fache Redundanz (bei 50% je Redundanz). Die KSt weist diese Defizite exemplarisch an erster Stelle für Sicherheitssysteme, worunter einerseits der Systeme zur Nachwärmeabfuhr (KSt. 4.1.2.1, S. 16ff) und der Notstromversorgung (KSt. 4.1.2.2, S. 19f) und an zweiter Stelle bezüglich der räumlichen Separation (KSt 4.1.3, S. 20ff) nach:

- Die Systeme zur Nachwärmeabfuhr des KKM weisen insgesamt einen niedrigen Redundanzgrad und damit eine erhöhte Fehleranfälligkeit auf. Dies liegt in der teils nur einsträngigen Ausführung, der Vermaschung von Redundanzen und Systemen sowie der oft fehlenden vollständigen Separierung der Redundanzen begründet (KSt. S. 19 Abs. 2).
- Die Stromversorgung von für die Sicherheit des KKM wichtigen Systemen weist damit insgesamt erhebliche Defizite auf. Die Wahrscheinlichkeit eines schweren Unfalls durch Ausfall von Strom- und Notstromversorgung ist gegenüber moderneren Anlagen erhöht (KSt. S. 20 Abs. 3).“

Referenz: /3/, Seite 55/56

Zitat: „Wichtige Defizite müssen durch Nachrüstungsmassnahmen behoben werden,

...



- die Defizite in der redundanten Auslegung von Systemen sowie in der räumlichen Separation von Systemen und Komponenten“

Referenz: /29/, Seite 18

Zitat: „Das Containmentrückpumpsystem (CRS) ... soll bei einem kleinen Leck im Torus das Wasser aus dem Gebäudesumpf wieder in den Torus rückspeisen. ... Wirksam kann es allerdings nur bei kleinen Lecks sein und es kann daher eine Überflutung der -11 m-Ebenen nicht bei allen Leckgrössen verhindern.“

Referenz: /29/, Seite 20 ff. Abs. 4.1.3

Zitat: „Defizite der räumlichen Separation“

Mehrfach vorhandene Sicherheitssysteme bieten keine Garantie gegen das vollständige Versagen der Sicherheitsfunktion, solange sie aufgrund gemeinsamer Ursachen versagen können. Ein großer Teil der möglichen Ursachen für ein gemeinsames Versagen (z. B. Brandeinwirkungen, interne Überflutung, Zerstörung aufgrund Trümmer- oder Strahleinwirkung bei Versagen eines Nachbarsystems, gemeinsame Umgebungsbedingungen wie korrosive Einflüsse etc.) kann durch vollwertige Separation der Teilsysteme vermieden werden. Die vollwertige Separation besteht in der Regel aus der Installation in unterschiedlichen Räumen, in verschiedenen Brandabschnitten etc. Da die hohe Bedeutung der räumlichen Separation erst in den siebziger Jahren aufgrund von eingetretenen Störfällen erkannt wurde, weist die Konzeption des KKM in dieser Hinsicht erhebliche Defizite auf.

Im Folgenden wird stellvertretend nur auf die besonders augenfälligen Defizite der räumlichen Trennung auf der -11 m-Ebene des Reaktorgebäudes eingegangen. Die -11 m-Ebene ist der Bereich, in dem durch einen Brand übergreifende Einwirkungen auf Sicherheitseinrichtungen möglich sind, außerdem ist dort im KKM auch der Torus untergebracht, so dass eine Überflutung des Bereichs mit großen Wassermengen möglich ist. In diesem Bereich befinden sich gemäß Sicherheitsbericht <BKW 1990> Aggregate von zwei Strängen von Sicherheitssystemen, meist unmittelbar benachbart, teils an verschiedenen Stellen, aber ohne eigentliche räumliche Separation. Es handelt sich dabei um folgende Systeme bzw. Komponenten:

1. Die Steuerstabsantriebspumpen (CRD-Pumpen) A und B,
2. Toruskühler, die Toruskühlerpumpen A und B, sowie die zugehörige Instrumentierung des Toruskühlsystems (TCS),
3. Pumpen und Kühler des Abfahr- und Toruskühlsystems (STCS),
4. die turbinengetriebenen Pumpen A und B mit Antriebsturbinen und Instrumentierung des Kernisoliationskühlsystems (RCIC),
5. die Einspeise- und Füllpumpen des Niederdruckeinspeisesystems (ALPS),
6. die Kernsprühpumpen A und B des Kernsprühsystems (CS).

...

Ein großes Leck des Torus, das zu einer Überflutung der -11 m-Ebene führen könnte, wird nicht unterstellt. Ein solches Ereignis ist aber nicht beherrschbar, da



es einen zu großen Teil der für die Kühlung des Reaktors erforderlichen Systeme in ihrer Funktion beeinträchtigt.

Darüber hinaus ist ausweislich der HSK-Forderungen PSÜ-8.3-1 g und PSÜ-8.5-1f (siehe Kapitel 3) noch zu klären, inwieweit ein Leck oberhalb der -11 m-Ebene die Funktionsfähigkeit von Komponenten auf dieser Ebene durch Überflutung und herabstürzende Wassermassen gefährdet. Die Fristen für diese Forderungen laufen bis spätestens Dezember 2009.

Das KKM weist insgesamt im Bereich der räumlichen Separation von Systemen und Redundanzen erhebliche Mängel auf. Die Wahrscheinlichkeit des gleichzeitigen Versagens mehrerer Systeme und Redundanzen aus gemeinsamer Ursache ist damit deutlich erhöht.“

Referenz: /12/, Seite 2

Zitat: „Im KKM sind aber einige redundante (mehrfach vorhandene) Sicherheitssysteme nicht genügend getrennt. Im Brand- oder Überflutungsfall könnten mehrere Sicherheitssysteme gleichzeitig ausfallen.“

Referenz: /12/, Seite 2 Absätze 1-3

Zitat: „...“

Die räumliche Abschottung von Sicherheitssystemen ist aus baulichen, konstruktiven Gründen gar nicht möglich. ...

Die räumliche Trennung der Sicherheitssysteme würde auch gegen andere Einwirkungen als Bränden dienen (z.B. Überflutung oder mechanische Zerstörung beim Leitungsbruch). Im KKM sind aber einige redundante (mehrfach vorhandene) Sicherheitssysteme nicht genügend getrennt. Im Brand- oder Überflutungsfall könnten mehrere Sicherheitssysteme gleichzeitig ausfallen. Die Sicherheitssysteme im KKM entsprechen nicht dem Stand der Technik und Forschung.

Die Redundanz der Sicherheitssysteme ist trotz dem nachträglich installierten ‚Speziellen unabhängigen System zur Abfuhr der Nachzerfallwärme‘ SUSAN nicht so hoch wie bei Neuanlagen. Das heisst, die Sicherheitssysteme haben nicht den für Neuanlagen geforderten Zuverlässigkeitsgrad.“

Referenz: /12/, Seite 3 Absatz 4

Zitat: „...Einige weitere Mängel sind aber auch auf das veraltete System des Siedewasserreaktors zurückzuführen: So müssen die Steuerstäbe bei einer Schnellabschaltung innerhalb von Sekunden gegen die Schwerkraft von unten in den Reaktorkern eingeschossen werden, statt wie bei Druckwasserreaktoren von oben.“

Referenz: /12/, Seite 3 Absatz 1

Zitat: „Die Umwälzpumpen sind im Gegensatz zu neuen Reaktortypen ausserhalb des Druckgefässes angebracht. Die aussenseitige Installation führt zu folgenden Gefahren: Die Rohrleitungen ausserhalb des Reaktordruckbehälters sind anfällig für Rohrbrüche (Strahlung, Vibrationen bei Erdbeben). Zudem bedingt die Konstruktionsweise zusätzliche Durchdringungen in den Druckbehälter, was wiederum eine Schwachstelle bedeutet.“



Zusammenfassung der Einsprachen durch das ENSI

1. Mehrfach vorhandene Sicherheitssysteme bieten keine Garantie gegen das vollständige Versagen der Sicherheitsfunktion, solange sie aufgrund gemeinsamer Ursachen (interne Überflutung, Trümmerwirkung und Brand) versagen können und eine räumliche Separation wie im KKM nur unzureichend gegeben ist. Ein grosses Leck des Torus, das zu einer Überflutung der -11 m-Ebene führen könnte, wird nicht unterstellt. Ein solches Ereignis ist aber nicht beherrschbar, da es einen zu grossen Teil der für die Kühlung des Reaktors erforderlichen Systeme in ihrer Funktion beeinträchtigt.
2. Bei einer Torusleckage können die Sicherheitssysteme für die Nachwärmeabfuhr versagen, sodass diese nur noch mit betrieblichen Systemen aufrechterhalten werden kann. Üblich ist es aber, betriebliche Systeme zur Beherrschung von Auslegungsstörfällen nicht heranzuziehen.
3. Der Redundanzgrad von Sicherheitssystemen ist (im Vergleich mit neueren Anlagen und daher) unzureichend und verfügt nicht über die nach dem absoluten Vorsorgeprinzip der Nachrüsttechnik erforderliche 3-fache (mit 100 % der notwendigen Kapazität je Redundanz) bzw. 4-fache Redundanz (mit 50 % der notwendigen Kapazität je Redundanz).
4. Der Redundanzgrad der Sicherheitssysteme ist trotz des nachträglich installierten 'Speziellen unabhängigen System zur Abfuhr der Nachzerfallswärme' SUSAN nicht so hoch wie bei Neuanlagen. Die Sicherheitssysteme haben damit nicht den für Neuanlagen geforderten Zuverlässigkeitsgrad.
5. Das System des Siedewasserreaktors ist veraltet: So müssen die Steuerstäbe bei einer Schnellabschaltung innerhalb von Sekunden gegen die Schwerkraft von unten in den Reaktorkern eingeschossen werden, statt wie bei Druckwasserreaktoren von oben.
6. Die Umwälzpumpen sind im Gegensatz zu neuen Reaktortypen ausserhalb des Druckgefässes angebracht, welches zu folgenden Gefahren führt: Die Rohrleitungen ausserhalb des Reaktordruckbehälters sind anfällig für Rohrbrüche (Strahlung, Vibrationen bei Erdbeben). Die Konstruktionsweise bedingt zusätzliche Durchdringungen in den Druckbehälter und damit Schwachstellen.

Stellungnahme des ENSI

- zu 1: Durch sicherheitsgerichtete Auslegung eines Kernkraftwerks wird verhindert, dass bei Störfällen mehrere Sicherheitseinrichtungen gleichzeitig durch eine gemeinsame Ursache ausfallen können. Entsprechende Vorsorgemassnahmen werden vor allem gegen durch Überflutung, Trümmerwirkung und Brand ausgelöste Störfällen umgesetzt, da sich solche Einwirkungen vor allem auf die gesamte Anlage auswirken können. Werden nach der Erstellung der Anlage Schwachstellen entdeckt, werden geeignete Verbesserungsmassnahmen ergriffen, die das Eintreten solcher Störfälle ausschliessen oder das Störfallrisiko reduzieren.

Eine gemeinsame Ursache, die zum Versagen von mehreren Sicherheitseinrichtungen im KKM führen könnte, wäre die interne Überflutung der -11 m Ebene, wie sie bei einer auslegungsüberschreitenden Leckage des Torus auftreten könnte. Das Risiko auslegungsüberschreitender Ereignisse wird durch die Vorsorgemassnahmen und die vorhandenen Sicherheitseinrichtungen auf einen kleinen Wert begrenzt. Der Risikowert selber wird mittels einer Probabilistischen Sicherheitsanalyse (PSA) ermittelt.

In der sicherheitstechnischen Stellungnahme zur PSÜ 2007 hat die HSK in Kap 8.6 /31/ auf Basis der von KKM eingereichten PSA keine signifikanten Anlageschwächen identifiziert.



Sie hat bezüglich des Gefährdungspotentials durch interne Überflutung aufgrund der Ergebnisse der KKM PSA keine Notwendigkeit erkannt, in diesem Bereich Nachrüstungen zu fordern.

Im Gutachten zum Gesuch um unbefristete Betriebsbewilligung und Leistungserhöhung für das Kernkraftwerk Mühleberg von 1991, Kap. 6.4.4 /35/ sowie in der Stellungnahme zur Periodischen Sicherheitsüberprüfung von 2007, Kap. 7.5.1.1, Kap. 7.5.2 /31/ nimmt die HSK ausführlich zum Schutz gegen mechanische Folgen von Rohrbrüchen (Trümmerwirkung) Stellung. Sie kommt darin zum Ergebnis, dass die im KKM getroffenen, bzw. durchgeführten Schutzmassnahmen gegen die Folgen von Rohrleitungsbrüchen ausreichend sind und sicherheitsrelevante Folgeschäden weitgehend ausgeschlossen werden können.

Die Bewertung der Einsprachen hinsichtlich der Gefahren durch Brände im Reaktorgebäude (-11 m) ist im Kapitel 3.2.7 dieses Dokumentes enthalten.

zu 2: Torusleckagen werden im KKM durch das Containmentrückpumpsystem (Sicherheitssystem) oder durch das Abfahren der Anlage (gem. symptomorientierter Anweisungen) beherrscht. Falls beides versagt, liegt ein die Auslegung überschreitender Störfall vor. Dessen Bewertung erfolgte mit der Probabilistischen Sicherheitsanalyse (PSA). Im Rahmen dieser Methodik ist die Berücksichtigung von Sicherheitssystemen und Betriebssystemen zur Beherrschung von Störfällen Stand von Wissenschaft und Technik.

zu 3: Gemäss Art. 10 Abs. 1 Bst. a KEV müssen Sicherheitsfunktionen auch bei Eintreten eines beliebigen vom auslösenden Ereignis unabhängigen Einzelfehlers wirksam bleiben, und zwar auch dann, wenn eine Komponente wegen Instandhaltung nicht verfügbar ist (Einzelfehlerkriterium). Diese Forderung, dass die Sicherheitsfunktion auch während einer vorbeugenden Instandhaltung und des Auftretens eines Einzelfehlers gewährleistet sein muss, wird als Instandhaltungskriterium bezeichnet.

Sofern die vorbeugende Instandhaltung an einer Redundanz eines Sicherheitssystems vorgesehen wird, ist zur Erfüllung des gemäss KEV geforderten Einzelfehlerkriteriums eine dreifache (3 x 100%) bzw. vierfache (4 x 50%) Redundanz notwendig. Bei Verzicht auf eine vorbeugende Instandhaltung während des Leistungsbetriebes ist eine Reduzierung des Redundanzgrades zulässig.

Im KKM wird eine Sicherheitsfunktion wie z. B. die Kernkühlung oder die Nachwärmeabfuhr für die meisten Störfälle durch mehrere redundante Sicherheitssysteme gewährleistet. Damit kann nicht jeder Sicherheitsfunktion ein einziges Sicherheitssystem und dessen Redundanzgrad zugeordnet werden. Es müssen vielmehr alle Systeme und deren Redundanzgrade berücksichtigt werden.

Im Gutachten zum Gesuch um unbefristete Betriebsbewilligung und Leistungserhöhung für das Kernkraftwerk Mühleberg von 1991, Kap. 6.6.3.9 /35/ stellt die HSK fest, dass für die Kernkühlung und die Nachwärmeabfuhr bis auf zwei Ausnahmen auch das Instandhaltungskriterium erfüllt ist. Bei den Ausnahmen handelt es sich um den grossen Bruch am Reaktorkühlsystem und den Bruch einer Kernsprühleitung. Im KKM ist deshalb die vorbeugende Instandhaltung an den Sicherheitssystemen zur Kernkühlung entsprechend der Technischen Spezifikation während des Leistungsbetriebs nicht zulässig. Weil die vorbeugende Instandhaltung an einem Sicherheitssystem im Leistungsbetrieb nicht berücksichtigt werden muss, sind auch für die oben genannten Ausnahmen die Anforderungen bzgl. der geforderten Sicherheitsfunktion des Art 10 Abs. 1 BST. a KEV erfüllt.

zu 4: Im Gutachten zum Gesuch um unbefristete Betriebsbewilligung und Leistungserhöhung für das Kernkraftwerk Mühleberg von 1991, Kap. 3.4.2 /35/ führt die HSK aus, dass der ur-



sprüngliche Aufbau 2-strängiger Sicherheitssysteme dem amerikanischen Sicherheitskonzept entsprach. Durch die Stränge 3 und 4 des SUSAN ist die Sicherheitstechnik 4-strängig und entspricht damit nahezu der Auslegung von Sicherheitssystemen bei modernen Anlagen. Diese Aussage gilt für das Abfahren der Anlage und für die Nachwärmeabfuhr nach Störfällen sowie für die Beherrschung kleiner Lecks. Die Funktionen nach einer Einwirkung von Aussen sowie einige notwendige Funktionen zum Abfahren der Anlage nach einem Erbeben werden durch die Stränge 3 und 4 des SUSAN gewährleistet. Die Separation der Sicherheitssysteme auf -11 m ist durch ausreichende Distanz realisiert und nicht durch bauliche Trennung wie in modernen Anlagen (siehe hierzu auch Antwort 1).

zu 5: Siedewasserreaktoren gehören nach wie vor zu den modernsten Kernkraftwerken. So wurden z. B. in Japan im Jahre 2005 zwei neue Siedewasserreaktoren in Betrieb genommen und weitere Siedewasserreaktoren sind weltweit geplant.

Das Einschliessen der Steuerstäbe zur Schnellabschaltung erfolgt im KKM wie bei Siedewasserreaktoren üblich von unten in den Reaktorkern. Die dazu benötigte Energie ist in Druckspeichern gespeichert. Ist der Reaktor auf Betriebsdruck, erlaubt die Konstruktion der Steuerstabantriebe im KKM auch eine Schnellabschaltung unter Nutzung der Energie des Kühlmittels als gleichwertige Redundanz zu den Druckspeichern. Im KKM benötigen die Antriebe der Steuerstäbe bei einer Schnellabschaltung keine Fremdenergie. Die Funktionsprinzipien für Steuerstäbe bei einer Schnellabschaltung (Nutzung des Kühlmittels bei Reaktordruck und Druckspeicher bzw. Schwerkraft) sind in einem Druck- oder Siedewasserreaktor hinsichtlich der Zuverlässigkeit, wie dies auch die weltweite Betriebserfahrung zeigt, vergleichbar. Im KKM erfolgt die Überprüfung der Schnellabschaltfunktion einzelner Steuerstäbe während des Leistungsbetriebs im Rahmen der Betriebsüberwachung.

zu 6: Die Materialauswahl, die Qualitätsüberwachung bei der Herstellung und die Wiederholungsprüfungen sowie die Leckageüberwachung sind Vorsorgemassnahmen um das Auftreten von Brüchen so weit wie möglich auszuschliessen bzw. zu beherrschen. Eine Verbesserungsmassnahme im KKM war der Austausch wesentlicher Teile der Umwälzschleifen durch neue mit verbessertem Stahl im Jahre 1986. In ihrer sicherheitstechnischen Stellungnahme zur PSÜ 2007 in Kap 8.4.3 /31/ hat die HSK keine Forderung im Zusammenhang mit den Umwälzschleifen hinsichtlich von Integritätsnachweisen oder Überwachungsprogrammen erhoben. Die Vorsorge zur Gewährleistung der Integrität der Umwälzschleifen wird vom ENSI als ausreichend bewertet. Der Bruch einer Umwälzschleife ist im KKM ein Auslegungstörfall und wird durch die Sicherheitssysteme beherrscht.

Zusammenfassend kommt die HSK zu dem Ergebnis, dass die in den Einsprachen vorgebrachten Argumente bereits in den vorliegenden Gutachten der HSK Gegenstand einer Beurteilung waren. Die HSK kam damals zu dem Ergebnis, dass mit den durchgeführten Nachrüstungen zur Störfallbeherrschung die Anforderungen für einen sicheren Betrieb der Anlage gewährleistet sind. Zurzeit hat das ENSI keine neueren Erkenntnisse, die dieser Beurteilung entgegen stehen.

3.2.6 Notwendigkeit von Operateurhandlungen und deren probabilistische Bewertung

Referenz: /3/, Seite 55/56

Zitat: „Wichtige Defizite müssen durch Nachrüstungsmassnahmen behoben werden,

...

- Mängel in der Automatisierung, die weniger zuverlässige Handmassnahmen erforderlich machen.“

Referenz: /3/, Seite 53/54

Zitat: „Die KSt. zeigt auf, dass an Handmassnahmen problematisch ist, dass sie sich in einer probabilistischen Untersuchung schwer abbilden lassen. Dies gilt sowohl für die Ermittlung der Wahrscheinlichkeit, dass eine Handlung erfolgreich durchgeführt wird, wie auch für die Frage, mit welcher Wahrscheinlichkeit eine nicht notwendige bzw. fehlerhafte Handlung ein Ereignis auslöst oder in seinem Ablauf ungünstig verändert. Mit der HSK-Forderung PSÜ-8.3-1b werden umfangreiche Untersuchungen zur probabilistischen Bewertung von Operateurhandlungen verlangt. Die KSt. ruft in Erinnerung, dass bezüglich der Bewertung des Erfolgs von Handmassnahmen in ihrer Expertise <Öko-Institut 1991b>⁴⁴ Defizite in der MUSA aus dem Jahr 1990 <PLG 1990> festgestellt worden sind. So wurde die Berücksichtigung der günstigen Operateurhandlungen in dem in der MUSA gewählten Umfang als zu optimistisch eingeschätzt. Eigentliche Fehlhandlungen von Operateuren, d. h. insbesondere Verstöße gegen das Betriebshandbuch, die Unfälle auslösen, waren nicht berücksichtigt worden. Die HSK-Forderungen zeigen, dass auch heute noch Verbesserungen bei der Bewertung des Erfolgs von Operateurhandlungen im KKM notwendig sind. Die Mängel lassen sich allerdings ohne Offenlegung der MUSA2005 nicht detailliert angeben. Insgesamt ist davon auszugehen, dass die bisher in der MUSA2005 ausgewiesene Häufigkeit von Kernschadensfällen aufgrund einer zu optimistischen Bewertung von Operateurhandlungen unterschätzt ist. Defizite in der Automatisierung können aus diesem Grund in der PSA nicht adäquat abgebildet werden.“

Anmerkung ENSI: „KSt“ ist eine Referenz auf die Kurzstellungnahme des Öko-Instituts /29/. Fussnote 44 ist eine Referenz auf /39/.

Referenz: /5/, Seite 3

Zitat: „Dass die Reaktorpiloten die geübten richtigen Handgriffe in Stresssituationen ausüben, stellt ein erheblich grösseres Risiko dar als eine automatisierte Lösung. Handeingriffe sind nicht Stand der Technik. Die HSK fordert in der Stellungnahme zur PSÜ 2005: ‚Eine detaillierte Analyse ist für sämtliche Operateurhandlungen der Kategorie C durchzuführen.‘ Es gibt Operateurhandlungen, die nicht analysiert sind, weitere sind als Stresssituationen mit Handlungsbedarf bekannt z.B. ATWS (Anticipated Transient without Scram, Transiente mit postuliertem Versagen der Reaktorschnellabschaltung) oder Erdbeben.“

Anmerkung ENSI: Dieses Zitat befindet sich auch in den Referenzen /15/, /16/, /21/.



Zusammenfassung der Einsprachen durch das ENSI

1. Aufgrund von Mängeln in der Automatisierung sind im KKM Operateurhandlungen erforderlich, um Störfälle zu beherrschen. Die Zuverlässigkeit dieser Handlungen ist nicht sichergestellt.
2. An Operateurhandlungen ist problematisch, dass sie sich in einer probabilistischen Untersuchung schwer abbilden lassen.
3. Eigentliche Fehlhandlungen von Operateuren, d. h. insbesondere Verstösse gegen das Betriebshandbuch, die Unfälle auslösen, sind in der Probabilistischen Sicherheitsanalyse (MUSA2005) nicht berücksichtigt worden.
4. Notwendige Operateurhandlungen sind in der MUSA2005 nicht analysiert oder zu optimistisch bewertet worden.

Stellungnahme des ENSI

zu 1: Der im KKM vorhandene Automatisierungsgrad stellt sicher, dass Operateurhandlungen zur Störfallbeherrschung nur in seltenen Störfällen, die mit Ausfällen von Sicherheitssystemen einhergehen, erforderlich sind. Selbst für diesen Fall wird durch verschiedene Massnahmen Vorsorge getroffen, dass die dann angeforderten Operateurhandlungen eine hohe Zuverlässigkeit aufweisen. Zu diesen Massnahmen gehören die Pflege eines detaillierten, anlagespezifischen Simulators, eine fundierte Ausbildung der Operateure mit einem regelmässigen Training der Operateure am Simulator sowie Hilfsmittel zur Unterstützung der Operateure. Die HSK hat von allen schweizerischen Werken verlangt, dass wichtige Operateurhandlungen bei der Erstellung der jährlichen Ausbildungsprogramme berücksichtigt werden. Das KKM pflegt eine so genannte Übungsfrequenzliste, welche sicherstellt, dass alle wichtigen Szenarien regelmässig in das Simulatortraining aufgenommen werden. Potentielle Stresssituationen werden dadurch entschärft, dass die Handlungen der Reaktoroperateure unter anderem durch Betriebs- und Störfallvorschriften unterstützt werden und in Absprache mit dem Schichtchef und mit anderen Operateuren im Schichtteam erfolgen. Aus Inspektionen zur Ausbildung weiss das ENSI, dass das Schichtpersonal auf Störfälle mit wichtigen Operateurhandlungen gut vorbereitet ist, und es konnte sich anhand von Beobachtungen bei Simulatorübungen davon überzeugen, dass das Personal auch Situationen mit Mehrfachfehlern ruhig und gewissenhaft angeht und beherrscht.

zu 2: Die Methodik der Probabilistischen Sicherheitsanalyse (PSA) erlaubt eine quantitative Risikobewertung unter Berücksichtigung verschiedenartigster Unfallursachen und bietet somit das Potential, Rückschlüsse auf Stärken und mögliche Schwachstellen der Anlage bzw. auf sinnvolle Anlageverbesserungen zu ziehen (/31/, Seite 31). Falls ein methodisches Problem hinsichtlich der Analysierbarkeit eines Teilaspekts (wie z. B. Operateurhandlungen) vorliegt, so bedeutet dies keineswegs, dass in der Anlage eine Schwachstelle vorliegt.

Die probabilistische Bewertung von Operateurhandlungen ist Teil der PSA. Eine wichtige Grundlage für eine diesbezügliche Beurteilung seitens der HSK bildet – so wie in Kap. 8.2 der HSK-Stellungnahme /31/ dargelegt – der internationale Stand der Technik in der PSA. Auf dieser Grundlage kommt die HSK zu dem Schluss, dass die in der MUSA2005 verwendeten Methoden zur Bestimmung der Zuverlässigkeit menschlicher Handlungen im Allgemeinen dem Stand der Technik entsprechen (/31/, Seite 8-5). Ungeachtet dessen hat die HSK zu Teilaspekten (wie z. B. die Vollständigkeit der Dokumentation der Analysen einzelner Handlungen) bei der Methodenumsetzung Verbesserungsbedarf identifiziert und diese als Forderungen formuliert (/31/, Seiten 8-6, 8-7 und 8-45).



- zu 3. Der Umfang der in der MUSA2005 berücksichtigten Operateurhandlungen entspricht dem internationalen Stand der Technik; vgl. /40/ Table 4.5.5-1. Die in der Einsprache erwähnten „eigentlichen Fehlhandlungen“ werden im internationalen Sprachgebrauch der Rubrik *Errors of Commission /41/* zugeordnet. Fehlhandlungen dieser Art, die zur Störfallauslösung beitragen, werden in der PSA implizit durch die Häufigkeiten auslösender Ereignisse berücksichtigt. Die Berücksichtigung von *Errors of Commission*, die zur Verschlimmerung eines bereits ausgelösten Störfallablaufs beitragen, entspricht derzeit nicht dem Stand der Technik (/41/, S. 6-1). Das ENSI verfolgt die weitere Entwicklung auf diesem Gebiet und unterstützt auch ein entsprechendes Forschungsprogramm.
- zu 4. Die HSK hat in ihrer Stellungnahme zur PSÜ /31/ als Grundlage für die Beurteilung von Operateurhandlungen hohe Qualitätsanforderungen berücksichtigt, welche teilweise sogar noch den ASME-Standard /40/ übertreffen. Risikorelevante Fälle mit überschätzten Handlungszuverlässigkeiten sind daher mit grosser Sicherheit identifiziert worden und haben vereinzelt in Forderungen zur Anpassung der Analyse gemündet (siehe HSK-Forderungen PSÜ-8.3-1b und PSÜ-8.5-1b in /31/).

Zusammenfassend kommt das ENSI zum Schluss, dass die in den Einsprachen vorgebrachten Argumente den sicheren Betrieb von KKM und die Sicherheit der Bevölkerung nicht in Frage stellen, da die HSK-Forderungen zur probabilistischen Analyse der Operateurhandlungen keine Schwachstellen in der Anlage darstellen. Ferner stellt der im KKM vorhandene Automatisierungsgrad sicher, dass Operateurhandlungen zur Störfallbeherrschung nur in seltenen Störfällen, die mit Ausfällen von Sicherheitssystemen einhergehen, erforderlich sind.

3.2.7 Brand

Referenz: /3/, Seite 45

Zitat: „Überarbeitung der MUSA2005: Diese ist gemäss HSK offensichtlich notwendig, um zuverlässigere Aussagen zur erwarteten Kernschadenhäufigkeit (CDF) zu erhalten und betrifft, nach 35 Betriebsjahren (!) sehr wichtige Störfälle, so die Operateurhandlung, interne Brände, interne Überflutungen, Erdbeben, extreme Wind und den Flugzeugabsturz.“

Zitat: „Überarbeitung der SMUSA2005: Aus den Forderungen der HSK ist ersichtlich, dass auch für die Anlagenzustände Schwachlast und Stillstand bezüglich Stand der Technik namentlich für die Störfälle Brand und Überflutung erhebliche Defizite bestehen (KSt. S. 10f).“

Referenz: /3/, Seite 56

Zitat: „Das KKM entspricht damit nicht dem Stand von Wissenschaft und Technik und auch nicht der Nachrüstungsstechnik. Probabilistische Sicherheitsanalysen wie die MUSA2005 und SMUSA2005 können viele dieser Defizite grundsätzlich nicht vollständig abbilden. So sind Fehlhandlungen von Operateuren schwierig modellierbar, Eintrittswahrscheinlichkeiten von Bränden als gemeinsame Ursache des Ausfalls mehrerer nicht separierter Komponenten schlecht ermittelbar etc.“

Referenz: /5/, Seite 2

Zitat: „Hinweise im Bericht der HSK auf mögliche Zerstörung von Reaktorgebäude und auf Brand lassen insbesondere beim AKW Mühleberg nachhaltige Gefahren erah-



nen. Siehe auch HSK Forderung 12k, Stellungnahme zur PSÜ 2005. <http://www.amues.ch/HTMFILES/Nachrichten./Comun0404.pdf>

Referenz: /5/, Seite 3

Zitat: „AKW Mühleberg ist nicht gegen Brand ausgerüstet. Auch bezüglich der Brandsicherheit hat KKM Belege zu erbringen. Es fehlen Aussagen zur Versagenswahrscheinlichkeit, Brandeintrittshäufigkeiten, Brandausbreitungsanalysen, Brandausbreitungsrechnungen. Nicht auszudenken, was bei einem Brand in Mühleberg heute passieren würde. Siehe auch HSK Forderung 12.f, Stellungnahme zur PSÜ 2005.“

Anmerkung ENSI: siehe auch /16/ (Seite 6) und /21/ (Seite 4).

Referenz: /10/, Seite 1

Zitat: „Zudem ist das AKW Mühleberg nicht genügend gegen Brand gesichert und nicht auf dem Stand der Technik.“

Referenz: /12/, Seite 2

Zitat: „Im Zusammenhang mit dem Brand im Jahre 1971 im KKM und dem Grossbrand im AKW Browns Ferry 1 (USA) 1975 wurden in den ersten Jahren des AKW-Betriebes Nachrüstungen bezüglich des Brandschutzes nötig. Ein voller Brandschutz kann aber nicht mehr erreicht werden: So bildet das ganze Reaktorgebäude einen einzigen Brandabschnitt. Die räumliche Abschottung von Sicherheitssystemen ist aus baulichen, konstruktiven Gründen gar nicht mehr möglich. Zudem besteht heute immer noch ein wesentlicher Teil der sicherheitsrelevanten Kabel aus brennbarem Material. Der Brandschutz im KKM entspricht nicht dem Stand der Technik und Forschung.“

Referenz: /15/, Seite 3

Zitat: „Auch bezüglich der Brandsicherheit hat KKM Belege zu erbringen. Es fehlen Aussagen zur Versagenswahrscheinlichkeit, Brandeintrittshäufigkeiten, Brandausbreitungsanalysen, Brandausbreitungsrechnungen. Nicht auszudenken, was bei einem Brand in Mühleberg heute passieren würde.“

Zusammenfassung der Einsprachen durch das ENSI

1. Ein voller Brandschutz kann nicht hergestellt werden.
2. Die Systeme im Reaktorgebäude sind nicht räumlich getrennt angeordnet.
3. Der Brandschutz entspricht nicht dem Stand der Technik.
4. Aus den Forderungen der HSK zur Probabilistischen Sicherheitsanalyse (PSA) ist ersichtlich, dass bei der Analyse der Störfälle „interne Brände“ und „interne Überflutungen“ erhebliche Defizite bestehen.
5. Eintrittswahrscheinlichkeiten von Bränden als gemeinsame Ursache des Ausfalls mehrerer nicht separierbarer Komponenten sind schlecht ermittelbar.
6. Es fehlen Aussagen zu den Versagenswahrscheinlichkeiten, Brandeintrittshäufigkeiten, Brandausbreitungsanalysen und Brandausbreitungsrechnungen.



Stellungnahme des ENSI

- zu 1: Grundsätzlich hat der Brandschutz folgende Aufgaben (Zitat aus /31/ Seite 6-121): (1) Das Entstehen von Bränden zu verhindern, (2) entstandene Brände zu erkennen, rasch zu löschen und damit Schaden zu begrenzen, (3) die Ausbreitung von Bränden, die nicht gelöscht werden konnten, zu verhindern und damit ihre Auswirkungen auf die sicherheitsrelevanten Anlagefunktionen in zulässigen Grenzen zu halten. Die HSK hat anhand dieser Grundsätze den Brandschutz im KKW Mühleberg detailliert überprüft und in ihrer Stellungnahme zur PSÜ /31/, Seite 6-123 folgende Schlussfolgerung festgehalten: „Aus Sicht der HSK erfüllen die im KKM vorhandenen Massnahmen des Brandschutzes die nationalen und internationalen Vorschriften bezüglich des Brandschutzes in Kernkraftwerken und sind daher geeignet, den Schutz der Anlage gegen ein Brandereignis langfristig sicherzustellen.“
- zu 2: Im Bereich des Reaktorgebäudes, ein grundsätzlich grosser offener Raum, sind die einzelnen Redundanzen der Sicherheitssysteme durch Distanz getrennt. Durch verschiedene brandschutztechnische Massnahmen wie die Verwendung brandhemmender Kabel, lokale Brandabschottungen sowie Begrenzung der Brandlasten auf das absolut Notwendige und der Einsatz von Nasslöschanlagen kann ein Übergreifen eines Brandes von einer Redundanz auf eine andere wirksam unterbunden werden (kompensatorische Massnahmen). Um bei einem Brand im Reaktorgebäude eine zu hohe Raumtemperatur zu verhindern, wurde ein Rauch- und Wärmeabzug installiert (/31/, Kap. 6.9).
- zu 3: Der Brandschutz wurde dem Stand der Technik angepasst. In ihrer Stellungnahme zur PSÜ des KKW Mühlebergs /31/ stellt die HSK fest (Seite 6-123): „Das KKM hat im Bewertungszeitraum die Anlage bautechnisch nachgerüstet. Es wurden die gemäss dem Brandschutzkonzept vorgegebenen Brandabschnitte realisiert. Die betrieblichen und technischen Massnahmen wurden entsprechend angepasst.“ Die Brandschutzmassnahmen der Anlage KKM entsprechen nun dem aktuellen Stand der Brandschutztechnik.
- zu 4: Die Methodik der PSA erlaubt eine quantitative Risikobewertung unter Berücksichtigung verschiedenartigster Unfallursachen und bietet somit das Potential, Rückschlüsse auf Stärken und mögliche Schwachstellen der Anlage bzw. auf sinnvolle Anlageverbesserungen zu ziehen (/31/, Seite 8-1). Falls einzelne Defizite in Teilbereichen der PSA vorliegen, bedeutet dies keineswegs, dass in der Anlage eine Schwachstelle vorliegt.
- Im Rahmen der Überprüfung der KKM-PSA wurde für den Teilbereich interne Brände (bzw. interne Überflutungen) ein Überarbeitungsbedarf bezüglich Versagenswahrscheinlichkeiten, Brandeintrittshäufigkeiten und Brandausbreitungsanalysen festgestellt. Deshalb wurden entsprechende Forderungen formuliert (/31/, Seiten 8-16 und 8-17; bzw. Seite 8-20 für interne Überflutungen). Diese Forderungen dienen der Verfeinerung der PSA, stellen jedoch das Ergebnis der Prüfung, nämlich dass keine signifikanten Anlagenschwächen identifiziert wurden (/31/, Seite 8-54), nicht in Frage.
- zu 5: Eintrittshäufigkeiten von Bränden sind auf der Grundlage anerkannter Datenerhebungs- und Berechnungsmethoden nach international etablierten Verfahren (konservativ) abschätzbar. Als Beispiel sei hier auf den Bericht NUREG/CR-6850 /49/ verwiesen. Für die Ausbreitung eines Brandes über den ursprünglichen Brandherd hinaus, existieren ebenfalls (konservative) Berechnungsverfahren, die international anerkannt sind (siehe z. B. NUREG-1805 /50/). Diese Berechnungsverfahren wurden mittels Versuchen überprüft.



zu 6: Die im Rahmen der Prüfung der Brand-PSA von der HSK zusätzlich geforderten Aussagen zu den Versagenswahrscheinlichkeiten, Brandausbreitungsanalysen und Brandausbreitungsrechnungen (/31/, Seiten 11-16 und 11-18) dienen der Verfeinerung der PSA. Bezüglich der Brandeintrittshäufigkeiten fehlen aus Sicht des ENSI keine Aussagen. Hier hatte die HSK für spezifische Aspekte die Verwendung einer anderen Datenbasis gefordert (/31/, Seiten 11-16 und 11-18).

Zusammenfassend kommt das ENSI zum Schluss, dass die in den Einsprachen vorgebrachten Argumente den sicheren Betrieb von KKM und die Sicherheit der Bevölkerung nicht in Frage stellen. Aus Sicht des ENSI erfüllen die im KKM vorhandenen Massnahmen des Brandschutzes die nationalen und internationalen Vorschriften bezüglich des Brandschutzes in Kernkraftwerken und sind daher geeignet, den Schutz der Anlage gegen ein Brandereignis langfristig sicherzustellen. Forderungen zur Überarbeitung von Teilbereichen der PSA implizieren nicht, dass in der Anlage Schwachstellen vorliegen.

3.2.8 Notstromversorgung

Referenz: /3/, Seite 47/48

Zitat: „Die Stromversorgung von für die Sicherheit des KKM wichtigen Systemen weist damit insgesamt erhebliche Defizite auf. Die Wahrscheinlichkeit eines schweren Unfalls durch Ausfall von Strom- und Notstromversorgung ist gegenüber moderneren Anlagen erhöht (Kst. S. 20 Abs 3).“

Referenz: /29/, Seite 19

Zitat: „Nach heutigem Standard gibt es für jede Redundanz der Sicherheitssysteme einen eigenen Diesel, darüber hinaus gegebenenfalls weitere kleinere Aggregate im Rahmen von Notstandssystemen. Während die Einbindung des KKM in das Landesnetz heutigen Anforderungen entspricht, ist dies bei der Notstromversorgung nicht der Fall.“

Referenz: /29/, Seite 20

Zitat: „... Der Anschluss an das Wasserkraftwerk ist aufgrund fehlender Kontrolle der Aggregate über den KKW-Kommandoraum, der Anfälligkeit durch den längeren Übertragungsweg und die schlechte Zugänglichkeit bei Reparaturen kein vollwertiger Notstromgeneratorenersatz. ... Schliesslich stellen die beiden Dieselaggregate des SUSAN-Systems selbst gegeneinander keine vollwertigen Redundanzen dar, da beide vom gleichen Kühlwassersystem gekühlt werden und dessen Ausfall zu einem Ausfall beider Diesel führt. Damit liegt auch keine Redundanz der Stränge III und IV zueinander vor.“

Zusammenfassung der Einsprachen durch das ENSI

1. Die Wahrscheinlichkeit eines schweren Unfalls durch Ausfall von Strom- und Notstromversorgung ist gegenüber moderneren Anlagen erhöht.
2. Nach heutigem Standard ist für jede Redundanz der Sicherheitssysteme ein eigenes Dieselaggregat erforderlich.



3. Der Anschluss an das Wasserkraftwerk ist aufgrund fehlender Kontrolle der Aggregate über den KKW-Kommandoraum, der Anfälligkeit durch den längeren Übertragungsweg und die schlechte Zugänglichkeit bei Reparaturen kein vollwertiger Notstromersatz.
4. Die beiden Dieselgeneratoren des SUSAN sind keine vollwertigen Redundanzen, da beide vom gleichen Kühlwassersystem gekühlt werden.

Stellungnahme des ENSI

- zu 1: Die Notstromversorgung im KKM versorgt vier Redundanzen: die Stränge I und II der ursprünglichen Anlage und III und IV des Notstandsystems SUSAN. Jede dieser Redundanzen ist geeignet und hinreichend, um die Nachkühlung zu gewährleisten.
- zu 2: In den schweizerischen Auslegungsgrundlagen wird nicht für jede Redundanz ein eigenes Notstromdieselaggregat gefordert. Gefordert wird ein Notstromsystem, welches in der Lage ist, bei gleichzeitigem Ausfall der externen Stromversorgungen und der Turbinen-Generator-Gruppen (Stromerzeugungsanlagen des KKM) die Sicherheitssysteme genügend schnell mit ausreichender elektrischer Energie zu versorgen (/47/, Kap. 5.4). KKM hat als Notstromeinspeisungen für die Redundanzen I und II die beiden separaten Anspeisungen aus dem nahe gelegenen Wasserkraftwerk. Die 1,8-MVA Notstromdieselanlage kann zudem separat auf beide Redundanzen zugeschaltet werden. Damit wird die Anforderung an die Zuverlässigkeit der Notstromerzeugungsanlage erfüllt (/31/ Kapitel 6.7.2).
- zu 3: Die Turbinen im Wasserkraftwerk sind während des Leistungsbetriebs des KKM dauernd im Betrieb und werden bei Bedarf über einen Schalter im KKM automatisch zugeschaltet. Im Kommandoraum des KKM werden vom Wasserkraftwerk Betriebsdaten der Generatoren und wichtige Alarmer angezeigt. Die bisherige Betriebserfahrung – auch bei ähnlichen Anlagen – hat gezeigt, dass der längere Übertragungsweg keine grössere Anfälligkeit darstellt. Der Zugang zu den Aggregaten im Wasserkraftwerk entspricht üblichem Industriestandard.
- zu 4: Das SUSAN wird durch eine Zuleitung mit Kühlwasser versorgt. Die beiden Redundanzen benutzen lediglich die Zuleitung, den passiven Zwischenkühler und die Ableitung gemeinsam. Alle aktiven Komponenten sind redundanzentrennt doppelt vorhanden.

Zusammenfassend kommt das ENSI zum Schluss, dass die in den Einsprachen vorgebrachten Argumente den sicheren Betrieb des KKM und die Sicherheit der Bevölkerung nicht in Frage stellen. Die nationalen und internationalen Vorschriften bezüglich der Notstromversorgung werden erfüllt. Aus Sicht des ENSI ist die Notstromversorgung des KKM geeignet, um die Stromversorgung der notwendigen Sicherheitssysteme bei einem Vorkommnis zu gewährleisten.

3.2.9 Erdbeben

Referenz: /3/, Seite 55

Zitat: „Wichtige Sicherheitsfragen müssen mit einem neueren und unabhängigen Gutachten überprüft werden. Dies betrifft vor allem:

- ...
- Die risikodominanten Ereignisse wie Brand und Erdbeben“.

Referenz: /3/, Seite 55/56



Zitat: „Wichtige Defizite müssen durch Nachrüstungsmaßnahmen behoben werden

...

- die Defizite in der Auslegung gegen äussere Einwirkungen, insbesondere Erdbeben und Flugzeugabsturz“

Referenz: /3/, Seite 48/49

Zitat: „Die KSt. zeigt auf Grund von Zitaten aus der aufgelegenen sicherheitstechnischen Stellungnahme der HSK zum KKM Nov. 2007, dass die HSK auf Grund der umfangreichen Neubewertung der Gefährdung durch Erdbeben im Rahmen der 2007 abgeschlossenen Analyse PEGASOS für die PSA aller KKW neue, verschärfte Erdbebengefährdungsannahmen festgelegt und die Betreiber aufgefordert hat, die Möglichkeiten und den Nutzen von risikomindernden seismischen Ertüchtigungen laufend zu untersuchen <HSK 2007a, S. 2-15/7-43>. Die Erdbeben-PSA konnte für das KKM bisher nicht fertig gestellt werden. Die HSK vertritt aber die Auffassung, dass die in der MUSA2005 ermittelte Kernschadenshäufigkeit aufgrund von Erdbeben als nicht belastbar einzustufen sei und erwartet nach deren Überarbeitung eine höhere Kernschadenshäufigkeit durch Erdbeben als aktuell ausgewiesen wird <HSK 2007a, S. 8-31 >. Trotzdem verzichtet die HSK auf eine konsequente Ertüchtigung der Auslegung des KKM, zumindest mit dem Ziel, die bisherige Einschätzung der Kernschadenshäufigkeit durch Erdbeben beibehalten zu können <HSK 2007a, S. 6-4> und verlangt Anpassungen gemäss PEGASOS Erkenntnissen lediglich für Neu- oder Umbauten, nicht aber für die bestehenden KKM-Anlagen. ... Nachrüstmassnahmen verlangt sie nur, wenn diese dem Stand der Nachrüsttechnik entsprechen und angemessen sind (KEG, Art. 2 Abs. 2 Bst. G). *„Zur Klärung dieses Sachverhaltes ist eine SSE-Analyse (technisch und radiologisch) ohne Unterstellung eines Einzelfehlers notwendig. Eine solche Analyse liegt bisher nicht vor.“* Auch im Fall der Überschreitung von zulässigen Störfalldosen hängt die Forderung nach Nachrüstung durch die HSK demzufolge davon ab, ob diese mit angemessenem Aufwand realisierbar sind. Einige der in Kapitel 3 genannten noch nicht erfüllten Forderungen der HSK stehen in Zusammenhang mit der Auslegung gegen Erdbeben. Die Risiken durch Brand und interne Überflutung (siehe Kapitel 4.1.3) stehen auch mit Erdbeben in Zusammenhang, da Brände nach einem Erdbeben durch dadurch hervorgerufene Zündquellen (z. B. Kurzschlüsse) und Überflutungen durch Leckagen an wasserführenden Komponenten möglich sind. Ausserdem ist der Einfluss von Erdbeben auf die Zuverlässigkeit der Operateurhandlungen in der MUSA2005 noch nicht zufriedenstellend berücksichtigt (siehe HSK-Forderung PSÜ-8.3-1b). Diese Interpretation von Art. 22 Abs. 2 lit. g KEG ist nicht nur unzulässig, sondern geradezu schockierend, weil die Anlage gemäss dieser Bestimmung soweit nachzurüsten ist, als dies nach der Erfahrung und dem Stand der Nachrüsttechnik notwendig ist.“

Anmerkung ENSI: „HSK 2007a“ ist eine Referenz auf die HSK-Stellungnahme /31/ zur KKM-PSÜ.

Referenz: /3/, Seite 50

Zitat: „Die beiliegende separate Studie ‚Mangelnder Erdbebenschutz im Maschinenhaus des AKW Mühleberg‘ zeigt auf, dass Mühleberg über eine weitaus schlechtere Sicherung gegen starke Erdbeben verfügt als Beznau. ... Die absolute Kern-



schmelzwahrscheinlichkeit infolge Erdbeben in Mühleberg beläuft sich auf 4.8 pro 1'000'000 Jahre. Demgegenüber beträgt die Erdbeben-Kernschmelzwahrscheinlichkeit in Beznau II 1.4 pro 1'000'000 Jahre und damit weniger als ein Drittel des Risikos von Mühleberg. Auch der Erdbeben-Anteil am Gesamtschaden ist mit knapp 20% wesentlich geringer, nämlich die Hälfte von Mühleberg.“

Anmerkung ENSI: Die im ersten Satz des Zitats genannte Studie ist eine Referenz auf /32/.

Referenz: /32/, Seite 4

Zitat: „Das Sicherheitserdbeben SSE wird in der alten Richtlinie R-100 von 1987⁷ a priori in die so genannte „Ereigniskategorie 3“ eingestuft, für welche die Häufigkeit des Unfalls auslösers zwischen 10^{-4} und 10^{-6} pro Jahr liegt. ...

Gemäss Berechnungen der MUSA Mühleberg Sicherheitsanalyse (1990) läge das SSE für Mühleberg den Häufigkeitszahlen folgend in der Ereigniskategorie 2 (oberer Grenz-Bereich), für welche ein Strahlenschutzwert von maximal 1 Millisievert gilt⁹.

Die Berechnungen der HSK für das Maschinenhaus in Mühleberg ergaben gemäss HSK-Gutachten zum Sicherheitsbericht der BKW 1990 den Wert von 1.6 Millisievert für einen Bruch einer Frischdampf- oder einer Speisewasserleitung¹⁰. Diese Berechnungen wurden ohne Berücksichtigung eines Erdbebens angestellt. In jenem Unfallverlauf würden die Glasscheiben des Maschinenhauses infolge Überdrucks bersten. Für das SSE stellte die HSK aber fest, dass ‚... die Integrität der Komponenten im Maschinenhaus nicht sichergestellt...‘ ist. ‚Als Abschätzung für die Menge der bei einem SSE freigesetzten Stoffe kann die Summe der beim Bruch einer Frischdampfleitung, einer Speisewasserleitung, einer Abgasleitung und eines Aktivkohlebehälters freigesetzten Mengen von radioaktiven Stoffen betrachtet werden.‘¹¹

Bei einer korrekten Einstufung des SSE ist folglich der Strahlendosisrichtwert von 1 Millisievert der StSV, Art 94 eindeutig verletzt.“

Anmerkung ENSI: Fussnote 7 ist eine Referenz auf /33/, 9 eine auf /34/ S. 5 ff, 10 eine auf /35/ S. 8-54f und S. 8-58 und 11 eine auf /35/ S. 8-45f.

Referenz: /32/, Seite 5

Zitat: „Nachrechnungen von Behörden- und Betreiberseite haben für den Bruch einer Speisewasserleitung im Maschinenhaus infolge eines Erdbebens im Jahr 2002 die Resultate mit 1.3 Millisievert (HSK) bzw. 1.7 Millisievert (BKW) bestätigt¹⁵.“

Anmerkung ENSI: Fussnote 15 ist eine Referenz auf /36/ S. 7-47.

Referenz: /32/, Seite 7

Zitat: „Es wird definitiv zugegeben, dass das SSE beim AKW Mühleberg umklassiert werden musste. ‚Wird kein Einzelfehler unterstellt, würde das SSE gemäss neuen Erkenntnissen in die Störfallkategorie 2 fallen.‘²¹ Trotzdem wird in der Zusammenfassung der Unfallhergang wiederum in Störfallkategorie 3 (vormals Ereigniskategorie 3) eingeordnet.²²

Völlig unverständlich ist endlich die Schlussfolgerung: „Bei einer Änderung der Erdbebengefährdungsannahme muss für bestehende Anlagen geprüft werden, welche Konsequenzen sich daraus ergeben. Können die gemäss StSV zulässigen Störfalldosen nicht mehr eingehalten werden, ist zu prüfen, ob Nachrüstmassnahmen angezeigt sind. Dies ist dann der Fall, wenn diese dem Stand der Nachrüsttechnik entsprechen und angemessen sind (KEG, Art. 22 Abs. 2 Bst. g). Zur Klärung dieses Sachverhaltes ist eine SSE-Analyse (technisch und radiologisch) ohne Unterstellung eines Einzelfehlers notwendig. Eine solche Analyse liegt bisher nicht vor.“²³.

Wiederholte Berechnungen - sie sind im vorliegenden Gutachten ebenfalls aufgeführt - haben gezeigt, dass die Werte deutlich über 1.0 Millisievert liegen.“

Anmerkung ENSI: Fussnote 21 ist eine Referenz auf /31/ S. 7-43, Fussnote 22 eine auf /31/ S. 7-80, Fussnote 23 eine auf /31/ S. 7-42.

Referenz: /5/, Seite 2

Zitat: „Die Erdbebenstudie PEGASOS 1997 zeigte eine erhebliche Unterschätzung des Erdbebenrisikos in Schweizerischen AKW auf. Die vom HSK geforderte Analyse wird zeigen, dass die Erdbebensicherheit von Mühleberg verbessert werden muss; ob dies überhaupt möglich ist, stellt sich erst Ende 2008 heraus.“

Anmerkung ENSI: Dieses Zitat befindet sich auch in den Referenzen /15/, /16/, /21/, /23/ (sinngemäss).

Referenz: /6/, Seite 3

Zitat: „Es muss in Zweifel gezogen werden, ob das AKW Mühleberg erdbebensicher ist. Dies insbesondere auch deshalb, weil die im Juni 2007 veröffentlichte umfassende Erdbebenstudie PEGASOS zeigt, dass das Risiko einer Kernschmelze infolge eines Erdbebens doppelt so hoch ist wie bisher angenommen. Gemäss dieser Studie liegt gerade das AKW Mühleberg über der von der IAEA empfohlenen Grenze für Neuanlagen.“

Referenz: /11/, Seite 2

Zitat: „Die HSK fordert 2005 vom KKM im Rahmen der Erdbebensicherheit eine Analyse für Brüche an Leitungen des Speisewasser- und Frischdampfsystems ausserhalb des Containments. ... Die Analyse wird zeigen, dass die Erdbebensicherheit im KKM wesentlich verbessert werden muss um dem heutigen Stand der Technik zu entsprechen. Es ist zweifelhaft, ob dies angesichts der Anlagekonfiguration überhaupt möglich sein wird.“

Anmerkung ENSI: Dieses Zitat befindet sich auch in den Referenzen /14/, /21/.

Zusammenfassung der Einsprachen durch das ENSI

1. Das Kernkraftwerk Mühleberg verfügt über eine geringere Sicherheit gegen starke Erdbeben als das Kernkraftwerk Beznau. Die absolute Kernschadenshäufigkeit infolge Erdbeben in Mühleberg beträgt $4.8 \cdot 10^{-6}$ pro Jahr gegenüber $1.4 \cdot 10^{-6}$ pro Jahr in Beznau II.
2. Die HSK vertritt die Auffassung, dass die in der MUSA2005 ermittelte Kernschadenshäufigkeit aufgrund von Erdbeben als nicht belastbar einzustufen ist und erwartet nach deren



Überarbeitung eine höhere Kernschadenshäufigkeit durch Erdbeben als aktuell ausgewiesen wird. Trotzdem verzichtet die HSK auf eine „konsequente Ertüchtigung der Auslegung“ des KKM.

3. Bei einer Einstufung des Sicherheitserdbebens (SSE) in die Ereigniskategorie 2 ist für den erdbebeninduzierten Bruch einer Frischdampfleitung der Strahlendosisrichtwert von 1 mSv der StSV, Art. 94 verletzt, weil die resultierende Belastung 1.3 mSv (gemäss HSK-Rechnungen) bzw. 1.7 mSv (gemäss BKW-Rechnungen) beträgt.

Stellungnahme des ENSI

- zu 1: Die in den Einsprachen genannten Kernschadenshäufigkeiten sind nicht direkt vergleichbar. Basierend auf den Erkenntnissen aus der für die Standorte der schweizerischen Kernkraftwerke durchgeführten Erdbebengefährdungsstudie (Projekt PEGASOS) hat die HSK im Juni 2005 verschärfte Erdbebengefährdungsannahmen als Eingabe in die PSA festgelegt. Diese neuen, verschärften Erdbebengefährdungsannahmen sind in der für das Kernkraftwerk Mühleberg wiedergegebenen Kernschadenshäufigkeit bereits berücksichtigt, in der für das Kernkraftwerk Beznau genannten Kernschadenshäufigkeit hingegen noch nicht.

Grundsätzlich gilt es zu beachten, dass sich das ENSI bei der risikotechnischen Beurteilung des Sicherheitsniveaus auf das Regelwerk stützt. Die Kernenergieverordnung verlangt in Art. 24 für ein neues Kernkraftwerk eine Kernschadenshäufigkeit von höchstens 10^{-5} pro Jahr. Bestehende Kernkraftwerke, welche diese Vorgabe nicht erfüllen, sind gemäss Kernenergieverordnung Art. 82 soweit nachzurüsten, als dies nach der Erfahrung und dem Stand der Nachrüsttechnik notwendig ist und darüber hinaus soweit die Massnahmen angemessen sind.

- zu 2: Eine flächendeckende seismische Anlageertüchtigung ist aus Sicht der HSK nicht Stand der Nachrüsttechnik gemäss Art. 22 Abs. g KEG. Der aus der Erdbebenrisikoanalyse festgestellte Verbesserungsbedarf mündete in einer Forderung, risikotechnisch gerechtfertigte Nachrüstmöglichkeiten zu untersuchen. Wörtlich heisst es hierzu in der HSK-Stellungnahme: „*Mit dem überarbeiteten PSA-Modell sind allfällige seismische Schwachstellen in der Anlage systematisch zu identifizieren und potentielle Nachrüstungen risikotechnisch zu bewerten*“ (I31/ Seite 8-24, Auszug aus HSK-Forderung PSÜ-8.3-1H). Der vom ENSI verfolgte Ansatz, sich bei der Nachrüstung primär auf risikotechnisch gerechtfertigte Massnahmen zu konzentrieren, stellt aus Sicht des ENSI eine konsequente Umsetzung der PSÜ-Erkenntnisse dar und führt zu einer systematischen Ertüchtigung der Anlage.

- zu 3: Mit der Forderung einer erweiterten SSE-Analyse im Hinblick auf die Einhaltung der Dosislimiten gemäss Art. 94 StSV für den Fall, dass die speziellen Randbedingungen (ohne Berücksichtigung des Einzelfehlers) eine Zuordnung in die Störfallkategorie 2 erfordern, hat die HSK den geänderten Randbedingungen Rechnung getragen. Wörtlich heisst es hierzu in der HSK-Stellungnahme: „*Die HSK fordert vom KKM eine SSE-Analyse ohne Unterstellung eines Einzelfehlers. Kann die gemäss StSV einzuhaltende Störfalldosis von 1 mSv für Störfälle der Ereigniskategorie 2 nicht eingehalten werden, sind Vorschläge für Nachrüstungen auszuarbeiten und zu bewerten. Die Analyse und Bewertung der Ergebnisse sind der HSK bis Ende 2008 einzureichen*“ (I31/ Seite 7-44). Dies stellt aus Sicht des ENSI eine konsequente Umsetzung der PSÜ-Erkenntnisse dar. Im Dezember 2008 hat das KKM die verlangte Analyse vorgelegt. KKM legt in der Analyse dar, dass der Leistungsbetrieb im KKM gemäss der Technischen Spezifikation nur für maximal 10 Tage und maximal dreimal in einer Betriebsperiode mit der bisher in den Analysen verwendeten Kühlmittelaktivität zulässig ist, also für nur ca. 10 % der jährlichen Betriebsdauer. Für die restlichen ca. 90 %



der jährlichen Betriebsdauer, wie sie für die Randbedingungen des SSE der Störfallkategorie 2 anzusetzen ist, ist nur eine wesentlich geringere Kühlmittelaktivität zulässig. KKM weist in der SSE-Analyse unter den Randbedingungen eines Störfalls der Störfallkategorie 2 eine Dosis von 0,63 mSv aus. Das ENSI hat die vorliegende Analyse noch nicht abschliessend beurteilt, ist aber mit dem Vorgehen grundsätzlich einverstanden. Dieses Vorgehen ist auch entsprechend der Richtlinie HSK-R-100 /48/ zulässig.

Zusammenfassend kommt das ENSI zum Schluss, dass die in den Einsprachen vorgebrachten Argumente den sicheren Betrieb von KKM und die Sicherheit der Bevölkerung nicht in Frage stellen. In der vorliegenden PSA des Kernkraftwerks Mühleberg wird das von der IAEA für bestehende Kernkraftwerke empfohlene probabilistische Sicherheitsziel einer Kernschadenshäufigkeit von unter 10^{-4} pro Jahr klar eingehalten. Die Erdbebensicherheitsanalysen werden regelmässig dem Stand der Technik angepasst. Neue Erkenntnisse werden auch zukünftig in notwendigem und angemessenem Umfang in seismische Nachrüstungen umgesetzt.

3.2.10 Liste der Pendenzen im Bereich PSA

Referenz: /3/, Seite 55

Zitat: „Die Gesuchstellerin hat noch eine grosse Zahl von Auflagen zu erfüllen, da die HSK umfangreiche Nachforderungen zu deren Sicherheitsanalyse erhoben hat. Dabei ist teils unklar, ob überhaupt befriedigende Konzepte vorgelegt werden können. Ein positiver Entscheid über die Aufhebung der Befristung könnte frühestens nach Vorliegen aller von der HSK bis Ende 2010 gestellten Forderungen getroffen werden.“

Referenz: /3/, Seite 38/39

Zitat: „Die Gesuchstellerin hat sich bezüglich Sicherheitsforderungen als unzuverlässig erwiesen. So hat sie eine Anzahl von Nachweisen, welche die HSK gemäss PSü 2007 per 31. März 2008 und per 30. Juni 2008 eingefordert. ... Es handelt sich um insgesamt 12 Punkte, von denen 7 seit mehr als 3 Monaten, und 5 seit 2 Wochen überfällig sind: ...

Die Tatsache, dass weder die HSK als verantwortliche zuständige Aufsichtsbehörde noch die Gesuchstellerin als überwachende Betreiberin sich während der laufenden Einsprachefrist um die Erfüllung und Durchsetzung solcher Pflichten kümmert, lassen erhebliche Zweifel daran aufkommen, dass die HSK über die für die Erfüllung einer Sicherheitsaufgabe nötige Unabhängigkeit und Ernsthaftigkeit verfügt und die Gesuchstellerin sich gezwungen fühlt, an polizeirechtlichen Forderungen zu halten.“

Referenz: /3/, Seite 44

Zitat: „Die aufgelegene sicherheitstechnische Stellungnahme der HSK zur PSü KKM, Zusammenfassung November 2007, listet unter Ziff. 11.3 die Forderungen der HSK aus der PSü KKM 2005 auf (11-12 bis 19). Die KSt. zeigt unter Ziff. 3, S. 5 bis 13 auf, dass diese Forderungsliste, welche die Gesuchstellerin im Zeitpunkt der Auflage des vorliegenden Verfahrens teilweise bereits abgearbeitet haben musste („geschlossen“), im wesentlichen aber bis Ende 2010 abarbeiten muss, der Beweis dafür ist, dass noch eine *ganze Reihe offener Sicherheitsfragen bestehen und eine abschliessende positive Beurteilung der Sicherheit und damit der*



Zulässigkeit einer Verlängerung der Betriebsbewilligung auf der Basis der bisher der HSK vorliegenden Dokumente nicht möglich ist⁴³.

Anmerkung ENSI: Fussnote 43 ist eine Referenz auf /29/ S. 5 Abs. 1 Mitte.

Referenz: /5/, Seite 4

Zitat: „Die Auflistung der sicherheitstechnischen Forderungen durch die HSK, die teils erst 2012 erfüllt sein müssen, zeigen, dass Mühleberg neben seinen vererbten Mängeln (36 Betriebsjahre, einer der ältesten Siedewasser Reaktoren), erhebliche Pendenzen hat. Bis zur Erfüllung dieser Pendenzen muss das AKW ausser Betrieb genommen werden.“

Anmerkung ENSI: Dieses Zitat befindet sich auch in den Referenzen /15/, /16/, /21/.

Referenz: /9/

Zitat: „... viele der von der HSK gestellten sicherheitstechnischen Forderungen konnten bisher nicht erfüllt werden und werden auch im Jahr 2012 nicht erfüllt sein.“

Anmerkung ENSI: Dieses Zitat befindet sich auch in den Referenzen /15/, /21/ (sinngemäss).

Referenz: /23/, Seite 3

Zitat: „Die HSK als Kontrollbehörde hat KKM letztmals in HSK 2007 eine grosse Zahl von sicherheitstechnischen Nachweisen zur Auflage gemacht. Diese Nachweise sind von KKM im Zeitraum bis 2012 zu erbringen. Die Umsetzung daraus abgeleiteter Massnahmen wird eine zusätzliche Frist erfordern. Daraus ist abzuleiten, dass das KKM heute dem Stand der Technik nicht entspricht.“

Zusammenfassung der Einsprachen durch das ENSI

1. Sieben Forderungen (Termin 31.03.2008) aus /31/ sind seit mehr als 3 Monaten, und fünf Forderungen (Termin: 30.06.2008) aus /31/ sind seit mehr als zwei Wochen überfällig. Daraus folgt: Weder die HSK noch das KKM kümmert sich um die Erfüllung und Durchsetzung solcher Pflichten. Es ist anzuzweifeln, ob die HSK über die für die Erfüllung einer Sicherheitsaufgabe nötige Unabhängigkeit und Ernsthaftigkeit verfügt bzw. ob sich KKM gezwungen fühlt, polizeirechtliche Forderungen einzuhalten.
2. Die Liste der HSK-Forderungen (/31/ Seiten 11-12 bis 11-19), die bis Ende 2010 abgearbeitet werden müssen, ist Beweis dafür, dass noch eine ganze Reihe offener Sicherheitsfragen bestehen und eine abschliessende positive Beurteilung der Sicherheit und damit der Zulässigkeit einer Verlängerung der Betriebsbewilligung auf der Basis der bisher der HSK vorliegenden Dokumente nicht möglich ist.

Stellungnahme des ENSI

zu 1: Die HSK (bzw. das ENSI) verlangt für alle Schweizer KKW eine anlagenspezifische, aktuelle probabilistische Sicherheitsanalyse (PSA). Bei den in den Einsprachen erwähnten Forderungen handelt es sich um Überarbeitungen der PSA in diversen Teilbereichen (Zuverlässigkeitsdaten, Thermohydraulische Analysen etc.). Ein Grossteil der Forderungen



ist dadurch begründet, dass das ENSI im internationalen Vergleich hohe Qualitätsanforderungen an die PSA stellt.

Die geforderten Überarbeitungen der PSA stellen ein aufwändiges und langfristiges Projekt dar, in dem viele (auch externe) Experten involviert sind. Der Zeitbedarf für eine sorgfältige Abarbeitung der Forderungen ist bei einem grossen Projekt mit vielen Beteiligten im Voraus schwer abzuschätzen. Da für das ENSI die sorgfältige Abarbeitung einer Forderung gegenüber einer schnellen Abarbeitung Vorrang hat, kann eine Terminanpassung angebracht sein. Das ENSI verfolgt kontinuierlich die termingerechte Abarbeitung der Forderungen und führt regelmässig diesbezügliche Gespräche mit dem Betreiber durch.

Die Anwendung der PSA gehört zu den in Kapitel 2.2 erwähnten risikotechnischen Betrachtungen und dient in der Schweiz als zusätzliche, ergänzende Analyse neben den deterministischen Untersuchungen. Die zusätzlich verlangten Analysen sind im internationalen Vergleich gesehen umfangreich. Gemäss Richtlinie HSK-A06 sollen die Anwendungen der PSA auf einem entsprechend belastbaren PSA-Modell beruhen.

zu 2: Die in der Einsprache erwähnten Forderungen zur Überarbeitung der PSA haben keinen direkten Einfluss auf die Sicherheit der Anlage. Mit einer PSA wird das Risiko auslegungsüberschreitender Störfälle abgeschätzt. Gemäss HSK-Stellungnahme zur PSÜ KKM wurden aus Sicht der PSA keine signifikanten Anlageschwächen auf Grund der vorliegenden Resultate identifiziert (/31/ Seite 8-54).

Zusammenfassend kommt das ENSI zum Schluss, dass Terminanpassungen bei Forderungen, die mit der Überarbeitung der PSA im Zusammenhang stehen, dazu beitragen, dass das KKM über eine PSA verfügt, die hohen Qualitätsanforderungen genügt. Der sichere Betrieb vom KKM und die Sicherheit der Bevölkerung wird durch diese Terminanpassungen nicht in Frage gestellt.

3.2.11 Abgabe radioaktiver Stoffe

Referenz: /3/, Seite 46

Zitat: „Schutz vor unkontrollierten Abgaben radioaktiver Stoffe in die Umgebung sowie nach einer Absenkung von Abgaben radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser. Die von der Gesuchstellerin eingereichten Unterlagen sind bez. möglicher unerfasster Abgaben nicht abschliessend. Das Problem und Risiko ist für das KKM besonders gross, weil dieses im Vergleich zur Gruppe „ähnlicher Siedewasserreaktoren“ sowie zu „Siedewasserreaktoren weltweit“ normiert auf die Leistung höhere tatsächliche Abgaben von radioaktiven Stoffen (ohne Tritium) mit dem Abwasser aufweist (KSt. S. 12f).“

Referenz: /5/, Seite 3
/15/, Seite 3, ähnlich
/16/, Seite 6, ähnlich
/21/, Seite 4

Zitat: „Unkontrollierte Abgaben radioaktiver Stoffe: In ihrer Stellungnahme zur PSÜ 2005 formulierte die HSK die Forderung: „Der HSK ist bis zum 31. Dezember 2008 ein schriftlicher Bericht mit den Ergebnissen der Überprüfung der Umsetzung des Zonenkonzepts hinsichtlich möglicher unerfasster Abgaben radioaktiver Stoffe aus den kontrollierten Zonen des KKM vorzulegen (HSK-Forderung PSÜ 5.6-1).“ Dieser Bericht kommt für den Entscheid 2009 zu spät und ist zum jetzigen Zeitpunkt nicht einsehbar. Siehe auch HSK Forderung 4, Stellungnahme zur PSÜ 2005.“



Referenz: /10/, Seite 1

Zitat: „Im Weiteren erkranken in der unmittelbaren Umgebung des AKW Mühleberg u.a. auch in unserem Dorf zunehmend Personen an Krebs. Eine Krebskarte der Schweiz gibt es leider noch nicht, so dass deutliche Hinweise auf Ursache von Krebs möglich wären.“

Referenz: /13/, Seite 1

Zitat: „Unkontrollierte Abgaben radioaktiver Stoffe: In ihrer Stellungnahme zur PSÜ 2005 formulierte die HSK die Forderung: „Der HSK ist bis zum 31. Dezember 2008 ein schriftlicher Bericht mit den Ergebnissen der Überprüfung der Umsetzung des Zonenkonzepts hinsichtlich möglicher unerfasster Abgaben radioaktiver Stoffe aus den kontrollierten Zonen des KKM vorzulegen (HSK-Forderung PSÜ 5.6-1).“ Dieser Bericht kommt für den Entscheid 2009 zu spät und ist zum jetzigen Zeitpunkt nicht einsehbar.

Dazu gehört ein Krebsregister vom Kanton Bern, womit wenigstens ein Teil des Einflusses radioaktiver Stoffe entkräftigt oder bestärkt werden könnte.“

Referenz: /11/, Seite 2
/14/, Seite 2

Zitat: „Die HSK attestiert dem KKM, dass die Abgaben radioaktiver Stoffe in die Atmosphäre und in die Aare aus dem AKW Mühleberg zwar die gesetzlichen Grenzwerte einhalten, diese verglichen mit anderen vergleichbaren Siedewasserreaktoren aber fast doppelt so hoch sind. Bereits in der Sicherheitstechnischen Stellungnahme 2002 hat die HSK dem Betreiber empfohlen, Massnahmen zur Verringerung der radioaktiven Abgaben mit dem Abwasser vorzuschlagen und umzusetzen. Nachdem seither offenbar keine solchen Massnahmen getroffen worden sind, hat die HSK im Bericht vom November 2007 der BKW nun Frist gesetzt wie folgt: Das KKM hat Massnahmen zu ergreifen, um die Abgaben radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser ab Ende 2010, unter Wahrung der Verhältnismässigkeit, auf einen Zielwert von weniger als 1 GBq pro Jahr zu reduzieren. Sicherheitstechnischen Stellungnahme zur periodischen Sicherheitsüberprüfung des Kernkraftwerks Mühleberg, Bericht der HSK vom 12. November 2007.“

Referenz: /29/, Seite 12

Zitat: „Schliesslich besteht auch eine HSK-Forderung hinsichtlich des Schutzes vor unkontrollierten Abgaben radioaktiver Stoffe in die Umgebung sowie nach einer Absenkung von Abgaben radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser. Die HSK führt hierzu aus: In in- und ausländischen Kernkraftwerken gab es in den letzten Jahren Vorkommnisse, bei denen radioaktive Stoffe unkontrolliert in die Umgebung abgegeben wurden. Ursachen dafür waren in der Regel Schwächen in der Umsetzung des Zonenkonzeptes. Die vom KKM zur Begutachtung eingereichten Unterlagen sind bezüglich möglicher unerfasster Abgaben radioaktiver Stoffe aus den kontrollierten Zonen des KKM nicht abschliessend.

HSK-Forderung PSÜ-5.6-1: Der HSK ist bis zum 31. Dezember 2008 ein schriftlicher Bericht mit den Ergebnissen der Überprüfung der Umsetzung des Zonenkonzeptes hinsichtlich möglicher unerfasster Abgaben radioaktiver Stoffe aus den kontrollierten Zonen des KKM vorzulegen. (S. 5-55)

Das KKM hat Massnahmen zu ergreifen, um die Abgaben radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser ab Ende 2010, unter Wahrung der Verhältnismässigkeit, auf einen Zielwert von weniger als 1 GBq pro Jahr (ohne Tritium) zu reduzieren. Der HSK ist dazu jährlich ein Fortschrittsbericht einzureichen. (HSK-Forderung PSÜ-5.7-1, S. 5-63)

Die Forderung nach niedrigeren Ableitungen radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser liegt darin begründet, dass das KKM im Vergleich zur Gruppe „ähnliche Siedewasserreaktoren“ sowie zu „Siedewasserreaktoren weltweit“ normiert auf die Leistung höhere tatsächliche Abgaben von radioaktiven Stoffen (ohne Tritium) mit dem Abwasser aufweist.“

Zusammenfassung der Einsprachen durch das ENSI

1. In der HSK-Forderung PSÜ 5.7-1 wird verlangt, dass KKM unter Wahrung der Verhältnismässigkeit Massnahmen ergreift um die Abgaben radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser ab Ende 2010 auf einen Zielwert von weniger als 1 GBq pro Jahr (ohne Tritium) zu reduzieren. Der HSK ist dazu jährlich ein Fortschrittsbericht einzureichen. Diese Forderung wird in drei Einsprachen als Beispiel genommen für noch offene Sicherheitsfragen bzw. Massnahmen, die vor einer Entscheidung über die Betriebsbewilligung geklärt bzw. umgesetzt sein müssen.
2. In der unmittelbaren Umgebung des KKM erkrankten mehr Personen an Krebs. Da keine Krebskarte existiert, können die Ursachen dafür nicht eruiert werden. Ob die Abgaben des KKM an die Umwelt dafür verantwortlich sind, kann daher weder bestätigt noch ausgeschlossen werden.
3. In der HSK-Forderung PSÜ 5.6-1 wird vom KKM verlangt, einen schriftlichen Bericht mit den Ergebnissen der Überprüfung der Umsetzung des Zonenkonzepts hinsichtlich möglicher unerfasster Abgaben radioaktiver Stoffe aus den kontrollierten Zonen bis Dezember 2008 vorzulegen. Dieser Bericht kommt nach Ansicht der Einsprecher (insgesamt 3 Einsprachen nehmen auf diese HSK-Forderung Bezug) für den Entscheid 2009 zu spät und der Bericht ist zum jetzigen Zeitpunkt nicht einsehbar.

Stellungnahme des ENSI

zu 1: In der Begründung der Forderung PSÜ 5.7-1 wird dargelegt, dass die beim gegenwärtigen Betrieb anfallenden Abgaben radioaktiver Stoffe deutlich unter den Abgabelimiten liegen und zu Dosiswerten von weniger als 0,01 mSv pro Jahr für die meistbetroffene Bevölkerungsgruppe führen. Der Betrieb des KKM gilt somit in Bezug auf nichtberuflich strahlenexponierte Personen gemäss den Artikel 5 und 6 der StSV (Strahlenschutzverordnung) als gerechtfertigt und optimiert. Die Reduktion der Abgaben radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser wurde im Sinne der Vorsorge gemäss Art. 4 Abs. 3 KEG gefordert. Der Bewilligungsinhaber muss alle Vorkehrungen treffen, die nach der Erfahrung und dem Stand von Wissenschaft und Technik notwendig sind und zu einer weiteren Verminderung der Gefährdung beitragen, soweit sie angemessen sind. Bei Vollzug dieser Vorschrift setzte die HSK das Mittel des internationalen Vergleichs ein. Die Abgaben radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser lagen beim KKM über dem Medianwert der europäischen Siede- und Druckwasserreaktoren im Geltungsbereich des OSPAR-Abkommens. Es handelt sich bei der Forderung PSÜ 5.7-1 um keine offene Sicherheitsfrage sondern um eine Nachführung an den Stand von Wissenschaft und Technik im Rahmen der üblichen Aufsicht.



- zu 2: Gesamtschweizerisch gibt es ein Krebsregister für Kinder, für Erwachsene gibt es für den Kanton Bern keines. Da Krebs spontan auftreten kann, ist es durchaus möglich, dass zeitlich und örtlich gehäufte Erkrankungsfälle ohne verursachende Belastungen auftreten können. Das Kinderkrebsregister wird aktuell im Rahmen einer gross angelegten Studie ausgewertet. Die Limiten für die radioaktiven Abgaben aus dem KKM wurden so bestimmt, dass eine mögliche Folgedosis daraus nach dem aktuellen Stand der Wissenschaft zu keiner Erhöhung des Krebsrisikos führt.
- zu 3: In in- und ausländischen Kernkraftwerken gab es in den letzten Jahren Vorkommisse, bei denen radioaktive Stoffe unkontrolliert in die Umgebung abgegeben wurden. Die Ursachen dafür waren in der Regel Schwächen in der Umsetzung des Zonenkonzeptes. Die vom KKM zur Begutachtung eingereichten Unterlagen waren bezüglich möglicher unerfasster Abgaben radioaktiver Stoffe aus den kontrollierten Zonen des KKM nicht abschliessend. Basierend auf diesen Tatsachen wurde die HSK-Forderung PSÜ 5.6-1 gestellt. Nachdem es nicht zu einer unkontrollierten Abgabe radioaktiver Stoffe aus den kontrollierten Zonen des KKM gekommen war, handelte es sich um eine Abklärung im Rahmen der üblichen Aufsicht, die von mehreren Fachgesprächen mit Fortschrittsberichten des KKM begleitet wurde. Inzwischen ist der Endbericht zur HSK-Forderung PSÜ 5.6-1 am 22. Dezember 2008 bei der HSK fristgerecht eingetroffen; er wird nun vom ENSI geprüft und die Umsetzung der vom KKM vorgeschlagenen Massnahmen werden verfolgt.

Zusammenfassend kommt das ENSI zum Schluss, dass die in den Einsprachen vorgebrachten Argumente den sicheren Betrieb von KKM und die Sicherheit der Bevölkerung nicht in Frage stellen. Die Nachführungen an den Stand von Wissenschaft und Technik zwecks Reduktion der Abgaben radioaktiver Stoffe werden im Rahmen der üblichen Aufsicht weiter verfolgt. Da die Limiten für die radioaktiven Abgaben und für die Direktstrahlung aus dem KKM eingehalten und sogar deutlich unterschritten werden, ist eine dadurch verursachte Erhöhung des Krebsrisikos nicht anzunehmen. Nach sorgfältiger, umfassender und systematischer Überprüfung sind keine gravierenden Schwächen in der Umsetzung des Zonenkonzeptes von KKM bekannt, welche zur unkontrollierten Abgabe signifikanter Mengen radioaktiver Stoffe über unkontrollierte Pfade in die Umgebung führen können.

3.2.12 Mögliche Auswirkungen schwerer Störfälle mit Freisetzung auf Österreich

Referenz: /17/, Seite 1

Zitat: „Österreich hat die angeführten Unterlagen einer fachlichen Überprüfung unterzogen, deren Ergebnis in der Beilage übermittelt wird.

Angesichts der in dieser Stellungnahme aufgeworfenen Fragen ersucht die Republik Österreich von der Aufhebung der Befristung der Betriebsbewilligung des Kernkraftwerks Mühleberg zumindest so lange Abstand zu nehmen, bis diese Fragen vollständig geklärt sind.“

Anmerkung ENSI: Die im Zitat erwähnte Beilage ist eine Referenz auf /19/.

Referenz: /18/, Seite 1 Punkt 1

Zitat: „Ereignisse in der Vergangenheit wie diejenigen in Harrisburg, Tschernobyl und Tokaimura haben aufgezeigt, dass kein Kernkraftwerkbetreiber vor dem Risiko des Auftretens eines Störfalles gefeit ist. Der Vorfall von Tschernobyl hat zudem verdeutlicht, dass für den Fall des Auftretens eines Kernschmelzunfalls mit Austritt von Radioaktivität die damit verbundenen negativen Auswirkungen nicht auf die

unmittelbare Kernzone beschränkt bleiben und auch nicht vor der Staatsgrenze Halt machen. Vielmehr ist mit schwerwiegenden Folgen für die Gesundheit und Sicherheit auch der Bevölkerung Vorarlbergs sowie für Flora und Fauna, Boden, Luft und Wasser innerhalb dieser Region zu rechnen.“

Referenz: /18/, Seite 2, Punkt 2

Zitat: „Zur vom KKW Mühleberg betroffenen Öffentlichkeit gehören nicht nur Schweizer, sondern auch österreichische Staatsbürger. Wie bereits oben ausgeführt, machen die im Fall eines Kernschmelzunfalles mit Austritt von Radioaktivität verbundenen nachteiligen Folgen nicht an der Schweizer Staatsgrenze halt, sondern haben auch Auswirkungen auf österreichisches Staatsgebiet, und zwar aufgrund der vorherrschenden Westwetterlage für die Bevölkerung Vorarlbergs mit einem signifikant höheren Risiko als weite Teile der Schweizer Bevölkerung.“

Referenz: /19/, Seite 7

Zitat: „Bezüglich der Betroffenheit der Republik Österreich wird auf die österreichischen Fachstellungnahmen zum Verfahren bzgl. Antrags auf unbeschränkte Betriebsbewilligung für das KKW Beznau II aus den Jahren 2002 und 2004 verwiesen /*/. Hierin sind die Ergebnisse von Ausbreitungsrechnungen dargestellt, die potentielle grenzüberschreitende negative Einflüsse auf österreichisches Staatsgebiet infolge von möglichen schweren Unfällen im KKW Beznau II darstellen. Von einer grundsätzlichen Übertragbarkeit der Ergebnisse auf das KKW Mühleberg (in grob orientierender Form) ist auszugehen.“

Anmerkung ENSI: /*/ Das Zitat verweist an dieser Stelle auf die Referenz /42/ und damit weiter auf /44/.

Referenz: /44/, Zusammenfassung, Seite 6

Zitat: „Zur Abschätzung möglicher Auswirkungen schwerer Unfälle in Beznau II auf Österreich wurden anhand realer Wettersituationen Berechnungen der Bodendeposition in Österreich mit dem Modell Flexpart durchgeführt. In mehr als 60 % (43 % für Vorarlberg) der untersuchten Fälle ergibt sich demnach für Österreich eine Kontamination über dem Wert der mittleren Kontamination der österreichischen Böden nach dem Tschernobyl-Unfall (21 kBq/m²). In 47 % (30 % für Vorarlberg) der meteorologischen Situationen würde die Belastung 185 kBq/m² (Maximalbelastung nach Tschernobyl in Österreich) übersteigen. Die höchste simulierte Kontamination liegt über 7300 kBq/m².“

Referenz: /28/, Seite 1

Zitat: „Als im österreichischen Rheintal lebende Bürgerin erhebe ich Einspruch gegen die unbefristete Bewilligung von KKW Mühleberg aus folgenden Gründen.

- ... Die Entfernung zur österreichischen Grenze nur 250 km ist, und wir somit bei einem Unfall direkt betroffen sind“

Zusammenfassung der Einsprachen durch das ENSI

1. Für den Fall des Auftretens eines Kernschmelzunfalles mit Austritt von Radioaktivität machen die negativen Auswirkungen nicht vor der Staatsgrenze halt. Im Falle schwerer Un-



fälle mit erheblichen Freisetzungen und einer Westwetterlage können Teile Österreichs stärker betroffen sein als Teile der Schweiz. Aufgrund der vorherrschenden Westwetterlage sei dies mit einem signifikant höheren Risiko als für weite Teile der Schweizer Bevölkerung verbunden: Gemäss der zitierten österreichischen Fachstellungen zum Verfahren bzgl. Antrags auf unbeschränkte Betriebsbewilligung für das KKW Beznau II aus den Jahren 2002 und 2004 /42/ bzw. /44/, von deren Übertragbarkeit in grob orientierender Form auszugehen ist, ergeben sich in vielen Fällen Bodenkontaminationen, die über dem mittleren Wert der Kontamination der österreichischen Böden nach dem Tschernobyl-Unfall liegen.

Stellungnahme des ENSI

zu 1: Die vorgebrachten Einwände basieren inhaltlich auf /42/ bzw. /44/, einer Studie, von deren grundsätzlicher Übertragbarkeit die Einsprecher ausgehen. Somit gehen die Einsprecher davon aus, dass sich die Studie für Beznau II auf Mühleberg grundsätzlich übertragen lässt. Dabei findet keine Berücksichtigung, dass sich das Kraftwerk Mühleberg in grösserer Entfernung zur österreichischen Grenze befindet. Die Studie betrachtet einen schweren Unfall, der unwahrscheinlich ist. Sie zieht von diesen wiederum ein unwahrscheinliches Szenario für die Betrachtung der Auswirkungen heran und setzt eine spezielle, ungünstige Wetterlage voraus. Die HSK hatte bereits 2004 auf die mit Hinweis auf /42/ nun erneut vorgebrachten Einwände eine Stellungnahme /45/ abgegeben. Gegenüber den damaligen Einwänden sind in den jetzigen Einwänden keine neuen Aspekte zu erkennen. Das ENSI wiederholt hiermit im Wesentlichen die bereits bekannten Positionen dazu wie folgt:

Quellterm

Der Bericht des Umweltbundesamtes /44/ stützt sich hinsichtlich des Quellterms (Menge und Zeitverhalten der Freisetzung radioaktiver Stoffe) auf die Probabilistische Sicherheitsanalyse für das Kernkraftwerk Beznau (KKB). Als "worst-case" Szenario wurde die Freisetzungskategorie 7B gewählt, da bei dieser Kategorie die grössten Mengen an Radionukliden freigesetzt werden. Diese Freisetzungskategorie umfasst Containment-Bypass-Unfallsequenzen ohne Berücksichtigung von Aerosolwaschung durch das Containment-Sprühsystem. Grosse Freisetzungen (über 1 % des Cs- und Iod-Inventars, bzw. freigesetzte Aktivität grösser $2E16$ Bq) sind auch im Falle des Kernkraftwerks Mühleberg nur für einen Bruchteil der ohnehin äusserst unwahrscheinlichen Kernschmelzunfälle zu erwarten. Ein derart grosser Quellterm wird durch die Freisetzungskategorie RC-1 in MUSA2005 reflektiert. Dies ist die unwahrscheinlichste Kategorie mit den grössten Freisetzungen ($> 6E16$ Bq), verursacht durch eine Unfallkette mit Kernschaden, anschliessendem RDB-Versagen und Containmentversagen.

Aus den Freisetzungsanteilen vom Kerninventar für CsI (22 %) und CsOH (23 %) wurde von den Autoren des Berichtes /44/ eine maximale Cs-137 Freisetzung von $8.82E16$ Bq abgeschätzt, die annähernd der Freisetzung beim Tschernobyl-Unfall entspricht. Dieser Quellterm entspräche der Freisetzungskategorie RC-1 in MUSA2005.

Im Zusammenhang mit KKB stellte die HSK fest, dass der in /44/ gewählte Quellterm zwar einen denkbaren Unfallablauf darstellt, der jedoch aufgrund der extrem geringen Häufigkeit nicht als repräsentativ für mögliche Auswirkungen auf Österreich gelten kann. Dasselbe gilt auch für das KKM.

Nach Meinung des ENSI muss in einer probabilistischen Betrachtungsweise (wie sie im Bericht angestrebt wird), ähnlich wie bei den verschiedenen Wetterszenarien, auch ein repräsentatives Spektrum von Quelltermszenarien betrachtet werden – eine reine „worst



case“-Betrachtung widerspricht dem probabilistischen Gedanken. Es ist davon auszugehen, dass ein nennenswerter Anteil der schweren Unfälle im KKM z. B. durch Einsatz des Drywell-Sprüh- und -Flutsystems und der gefilterten Containmentdruckentlastung zu weitaus geringeren Freisetzungen als derjenigen der Freisetzungskategorie RC-1 führen. Manche schwere Unfälle können sogar beendet werden, ohne dass es zu Freisetzungen kommt (RC-7). Die Freisetzungskategorie RC-1 ist eine (und wie oben erwähnt die unwahrscheinlichste) von sieben Freisetzungskategorien in MUSA2005. Ferner muss hinsichtlich freigesetzter Aktivität beachtet werden, dass aufgrund der Massenverhältnisse und Halbwertszeiten das Csl nur wenig zur Cäsium-Freisetzung beiträgt; diese wird durch das vorhandene CsOH dominiert.

Ausbreitungs- und Depositionsberechnungen

Die höchste simulierte Bodenkontamination lag gemäss /44/ bei 7'362 kBq/m². Die damaligen Berechnungen der HSK für das Kernkraftwerk Beznau zeigten, dass mit der postulierten Freisetzung von 8.82E16 Bq Cs-137 bei ungünstigen Wetterbedingungen durchaus Bodenkontaminationen von maximal ca. 10'000 kBq/m² auf österreichischem Gebiet resultieren können. Die HSK erachtete daher die im Bericht dargelegten Ausbreitungs- und Depositionsberechnungen als methodisch richtig; der angenommene Quellterm ist jedoch nicht repräsentativ (vgl. oben). Hinzu kommt im vorliegenden Fall, dass das Kernkraftwerk Mühleberg im Vergleich zum Kernkraftwerk Beznau deutlich weiter von der Österreichischen Grenze entfernt liegt.

Nach Meinung des ENSI ergeben probabilistische Aussagen wie "in mehr als 60 % (43 % für Vorarlberg) der untersuchten Fälle ergibt sich demnach für Österreich eine Kontamination über dem mittleren Wert der Kontamination der österreichischen Böden nach dem Tschernobyl-Unfall (2.1 kBq/m²)" ein verzerrtes Bild der möglichen radiologischen Auswirkungen auf Österreich, da der angenommene Quellterm nur in extrem seltenen, schweren Unfällen vorkommt. Bei den schweren Unfällen sind mehrheitlich die radiologischen Auswirkungen um ca. drei Grössenordnungen geringer und die Gefährdungsstufen I, II und III werden nicht erreicht.

Zusammenfassend kommt das ENSI zum Schluss, dass die in den Einsprachen vorgebrachten Argumente sich auf postulierte Unfallabläufe mit massiven Tschernobyl-ähnlichen Freisetzungen beziehen, welche in der Schweiz weder Grundlage für eine sinnvolle Notfallschutzplanung darstellen noch als repräsentativ für mögliche Auswirkungen auf Österreich gelten können. Das ENSI erachtet daher Massnahmen für die Sicherheit der Bevölkerung, die über die bereits getroffenen bzw. geforderten hinausgehen, als nicht angemessen.

3.2.13 Terrorgefahren und Einwirkungen Dritter, Flugzeugabsturz

Referenz: /3/, Seite 44

Zitat: „Die HSK hat für die Sicherheitsbeurteilung in Verletzung von Art. 4 bzw. 22 Abs. 2 lit. g KEG wirtschaftliche Kriterien für die Nichtanwendung der für neue Anlagen geltenden Auslegungskriterien angewandt, obwohl damit keine andere Massnahmen mit einem für neue Anlagen gleichwertigen Sicherheitsgrad erreicht wird. Die betrifft namentlich den Flugzeugabsturz⁴². Damit wird Art. 8 Abs. 3 KEV verletzt, der für Kernanlagen gegen Störfälle mit Ursprung ausserhalb der Anlage Schutzmassnahmen verlangt. Als ein solcher Störfall gilt namentlich der unfallbedingte Absturz von zivilen und militärischen Flugzeugen auf die Anlage. Davon unterscheidet sich der Störfall im Fall eines terroristische Absturzes nicht und seine



Wahrscheinlichkeit für das direkt vor der Landeshauptstadt liegende KKM ist spätestens seit dem 11. September 2001 weit höher zu werten. Gemäss Art. 22 Abs. 2 lit. g KEG ist es nicht zulässig, ein reales Störfallrisiko aus der Nachrüsttechnik-ganz auszuschalten, weil dies auf eine unzulässige Unterlaufung des absoluten Vorsorgeprinzips hinausläuft. Dies umso mehr, als dieser Störfall mit baulichen Massnahmen ausgeschlossen werden kann und die HSK die Gesuchstellerin bisher nicht einmal aufgefordert hat, die entsprechenden Kosten zu berechnen. Somit wurden mit dem gesetzlichen Vorsorgeprinzip unvereinbare ökonomische Faktoren in die Sicherheitsbeurteilung einbezogen.“

Anmerkung ENSI: Fussnote 42 ist eine Referenz auf „/29/ S. 4, Abs. 1; /31/, 1-5, Abs. 3“.

Referenz: /3/, Seite 51

Zitat: „Die KSt. zeigt auf Grund früherer HSK-Berichte (2003 auf), dass die HSK zur Erkenntnis gelangt ist, dass bei hohen Geschwindigkeiten eines Verkehrsflugzeugs durch den Aufprall des Rumpfes und der Triebwerke (falls diese in etwa lotrecht auftreffen) im oberen Bereich eine grössere Öffnung im Reaktorgebäude entsteht, wodurch Kerosin in diesen Bereich eindringen kann. <HSK 2003, S. 27>. Zu den radiologischen Folgen eines vorsätzlichen Flugzeugabsturzes für die Umgebung ist festzustellen, dass bei einer Beschädigung des Reaktorgebäudes die Freisetzung radioaktiver Stoffe bei einem Kernschaden direkt in die Umgebung erfolgen kann. Kernschäden nach einem vorsätzlichen Flugzeugabsturz auf das KKM führen aber zu besonders gravierenden radiologischen Folgen. Die KSt. gelangt zum Schluss, dass die Betrachtung der HSK <HSK 2007a> zum Flugzeugabsturz nicht vollständig sei, da sie nur auf die Auswirkungen bei „mittleren Geschwindigkeiten“ abstelle. Bei höheren Geschwindigkeiten seien demgegenüber massive Auswirkungen eines absichtlich herbeigeführten Flugzeugabsturzes möglich.“

Anmerkung ENSI: „KSt“ ist eine Referenz auf /29/, „HSK 2003“ eine auf /37/ und „HSK 2007a“ eine auf /31/.

Referenz: /5/, Seite 2

Zitat: „Das AKW Mühleberg ist nicht sicher gegen Flugzeugabsturz ... Hinweise im Bericht der HSK auf mögliche Zerstörung von Reaktorgebäude und auf Brand lassen insbesondere beim AKW Mühleberg nachhaltige Gefahren erahnen.“

Anmerkung ENSI: Dieses Zitat befindet sich auch in den Referenzen /15/, /16/, /21/, /23/ (sinngemäss).

Referenz: /11/, Seite 2

Zitat: „Bezüglich der Sicherheit gegen Flugzeugabstürze verlangt die HSK bis Ende 2008: Die Sicherheit gegen Flugzeugabstürze ist ausführlich zu bewerten. Bis zur Erhebung und Bewertung der nötigen Daten muss das KKM als Flugzeugabsturzgefährdet betrachtet werden.“

Anmerkung ENSI: Dieses Zitat befindet sich auch in Referenz /14/.

Referenz: /12/, Seite 2



Zitat: „In der behördlichen Richtlinie "Anlagezustände eines KKW" sind Flugzeugabstürze einer hohen Ereigniskategorie zugeordnet. Das KKM ist allerdings nicht entsprechend der Richtlinie gegen Flugzeugabsturz gesichert. Sein Reaktorgebäude ist aus wesentlich dünnerem Beton erstellt als dafür erforderlich. Bei einem solchen Unfall käme es zu massiven Beschädigungen, die mit einer relativ hohen Wahrscheinlichkeit zu einer Kernschmelze mit sofortigen massiven Radioaktivitätsfreisetzungen an die Umgebung führen würden.“

Referenz: /16/, Seite 4

Zitat: „Hinweise im Bericht der HSK auf mögliche Zerstörung von Reaktorgebäude und auf Brand lassen insbesondere beim KKW Mühleberg nachhaltige Gefahren erahnen.

Die HSK fordert (PSÜ 2005, Seite 501 Ziffer 11.3.12 k): „Das externe Ereignis „unfallbedingter Flugzeugabsturz“ ist detailliert im PSA-Modell abzubilden. Ferner ist die Unfallablaufanalyse bezüglich der virtuellen Absturzfläche, betrachteter Flugzeugtypen und Absturzgeschwindigkeiten sowie unter Berücksichtigung direkter und indirekter Beschädigungen durch Trümmerflug und Brände zu verfeinern. (HSK-Forderung PSÜ-8.3-1k Termin 31. Dezember 2008)“

Referenz: /18/, Seite 2/3

Zitat: „Der terroristische Anschlag auf das World Trade Center vom 11. September 2001 hat neue Bedrohungsbilder aufgezeigt. In der Vergangenheit wurde nicht damit gerechnet, dass ein Reaktorgebäude im Rahmen eines terroristischen Anschlages gezielt avisiert werden könnte. Das Reaktorgebäude des Ende der 60-er Jahre gebauten KKW Mühleberg wurde gemäß dem damaligen Stand der Technik nicht speziell gegen Flugzeugabstürze ausgelegt. Auch die diesbezüglich durchgeführten Nachrüstungen führten zu keinem vollständigen Schutz. Insgesamt bietet das KKW Mühleberg nur einen sehr begrenzten Schutz gegen Abstürze von großen Passagierflugzeugen. Gleichzeitig haben die Ereignisse des 11. September aufgezeigt, dass es zukünftig Bedrohungsszenarien geben kann, die derzeit noch nicht absehbar sind. Zur Aufrechterhaltung der notwendigen Flexibilität und Gewährleistung eines entsprechenden Handlungsspielraumes ist die Erteilung einer befristeten Betriebsbewilligung notwendig.“

Zusammenfassung der Einsprachen durch das ENSI

1. Gemäss HSK-Erkenntnis (/37/ Seite 27) ist das Reaktorgebäude nicht gegen den Aufprall eines Verkehrsflugzeugs mit hoher Geschwindigkeit ausgelegt. Eine hohe Aufprallgeschwindigkeit ist infolge eines absichtlich herbeigeführten Flugzeugabsturzes möglich. Bei einem solchen Unfall kommt es zu massiven Beschädigungen, die mit einer relativ hohen Wahrscheinlichkeit zu einer Kernschmelze mit sofortigen massiven Radioaktivitätsfreisetzungen an die Umgebung führen.
2. Art. 8 Abs. 3 KEV verlangt Schutzmassnahmen gegen Störfälle mit Ursprung ausserhalb der Anlage. Als ein solcher Störfall gilt namentlich der unfallbedingte Absturz von zivilen und militärischen Flugzeugen auf die Anlage. Davon unterscheidet sich der Störfall im Fall eines terroristischen Absturzes nicht, dessen Wahrscheinlichkeit für das direkt vor der Landeshauptstadt liegende KKM spätestens seit dem 11. September 2001 weit höher zu be-



werten ist. Gemäss Art. 22 Abs. 2 lit. g KEG ist es nicht zulässig, ein reales Störfallrisiko von der Nachrüsttechnik auszuschalten.

Stellungnahme des ENSI

zu 1: Als Folge der Ereignisse vom 11. September 2001 wurden in der Schweiz detaillierte Studien über die Folgen eines Flugzeugabsturzes auf die Schweizer Kernkraftwerke erstellt. Darin wurde untersucht, in welchem Masse Vorsorge gegen solche Ereignisse getroffen ist. Die detaillierten Analysen der Betreiber zum vorsätzlichen Absturz eines Passagierflugzeugs auf ein schweizerisches Kernkraftwerk zeigen Folgendes:

- Bei einem vorsätzlichen Absturz eines zivilen Passagierflugzeugs auf ein Kernkraftwerk ist mit schweren Personen- und Sachschäden in der Anlage zu rechnen.
- Der Aufprall muss mit einer erhöhten bis hohen Geschwindigkeit erfolgen, damit eine lokale Durchdringung des Reaktorgebäudes möglich ist. Bei einer solchen Geschwindigkeit ist es schwierig, das Reaktorgebäude so genau zu treffen, dass massive Beschädigungen auftreten. Dies gilt insbesondere für die Anlage Mühleberg, die in einem Tal eingebettet ist und wegen umliegender Hügel für ein Zivilflugzeug mit hohen Geschwindigkeiten schwer zielgenau zu treffen ist.
- Da KKM mit einem autarken, gebunkerten Notstandsystem nachgerüstet wurde, weist es weltweit gesehen einen sehr hohen Sicherheitsstandard auf. Das Notstandsystem erhöht auch den Schutzgrad bei einem vorsätzlichen Flugzeugabsturz.
- Für die älteren schweizerischen Kernkraftwerke Beznau und Mühleberg bestand bei ihrer Erstellung keine Auslegungsanforderung bezüglich eines Flugzeugabsturzes. Die Grenzlast-Untersuchungen zeigen jedoch, dass die Auslegung gegen den Absturz einer Boeing 707, wie sie bei der Projektierung der neueren Schweizer Anlagen gefordert wurde, erfüllt werden. Darüber hinaus bestehen weitere Sicherheitsreserven. Die Ergebnisse der probabilistischen Analysen für den Fall eines Flugzeugabsturzes zeigen, dass auch die nachgerüsteten Notstandsysteme und die räumliche Trennung von Sicherheitseinrichtungen zu einer niedrigen Wahrscheinlichkeit für eine Freisetzung von Radioaktivität beitragen.
- Die Analysen der Betreiber der Anlagen Beznau und Mühleberg zeigen, dass die Wahrscheinlichkeit für eine Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung bei einem vorsätzlichen Flugzeugabsturz niedrig ist.

zu 2: Die massgebende Bedrohung orientiert sich an der weltweiten Situation von Terrorismus und gewalttätigem Extremismus, an der spezifischen Bedrohungssituation in der Schweiz sowie am Gefährdungspotential der zu schützenden Objekte und berücksichtigt den Stand der Angriffstechnik sowie das mögliche Täterverhalten. Die massgebende Bedrohung wird periodisch sowie bei wesentlichen neuen Erkenntnissen überprüft und wenn erforderlich angepasst. Allfällige sich daraus ergebende Nachrüstungen der Schutzmassnahmen werden von den Behörden verfügt.

Seit den Entführungen von vier US-Passagiermaschinen am 11. September 2001 haben Flughäfen international ihre Sicherheitsdispositive geprüft und Verschärfungen auf allen Zugangsebenen vorgenommen. Auch die Flugausbildung und andere flugnahe Bereiche und Aktivitäten wurden in die Sicherheitsvorkehrungen miteinbezogen. Innerhalb der Flugzeuge sind technische Sicherungsmassnahmen vorgesehen, die Entführungen und vorsätzliche, zielgerichtete Abstürze verunmöglichen sollen. Nach Einschätzungen internatio-



naler Luftfahrtbehörden und der Branche selbst sind die Schutzmassnahmen gegen die Entführung einer Passagiermaschine mittlerweile markant erhöht worden.

Wie unter 1. bereits ausgeführt, wurden in der Vergangenheit insbesondere durch die Nachrüstung des Notstandsystems beim Kernkraftwerk Mühleberg bereits umfangreiche Massnahmen getroffen, welche die Vorsorge gegen Flugzeugabsturz verbessern. Daneben besitzen Kernkraftwerke auch dann noch Sicherheitsreserven, wenn Auslegungsgrenzen bereits überschritten sind. Accident-Management-Massnahmen gehen über die automatischen und streng festgelegten Sicherheitsaktionen hinaus. Sie stützen sich auf den flexiblen, gezielten Einsatz von noch funktionsfähigen Systemen oder mobilen Geräten, welche die ausgefallenen Sicherheitsfunktionen im Notfall übernehmen. Diese situativen Massnahmen sollen dazu dienen, einen sich anbahnenden Kernschmelzunfall zu verhindern, und – falls dieser nicht vermieden werden kann – zu einer Reduktion der Unfallfolgen beitragen. Die Massnahmen und Strategien im Bereich Accident-Management werden regelmässig dem Stand der Technik angepasst.

Zusammenfassend kommt das ENSI zum Schluss, dass die in den Einsprachen vorgebrachten Argumente den sicheren Betrieb von KKM und die Sicherheit der Bevölkerung nicht in Frage stellen. In der Vergangenheit wurden gemäss dem Stand der Nachrüstungstechnik (umfangreiche) Massnahmen zur Vorsorge gegen Flugzeugabsturz getroffen.

3.3 Zusammenfassende Bewertung des ENSI

Aufgrund seiner sicherheitstechnischen Stellungnahme kommt das ENSI zum Ergebnis, dass die Einsprachen keine neuen Gesichtspunkte bei der sicherheitstechnischen Beurteilung des Kernkraftwerks Mühleberg zeigen. Die in der Stellungnahme aus dem Jahr 2007 /31/ (HSK 11/1100) festgehaltene Sicherheitsbewertung, dass im KKM ein hohes Mass an technischer und organisatorischer Sicherheitsvorsorge getroffen ist, bleibt unverändert gültig. Ebenso weiterhin unverändert gültig bleibt die Schlussfolgerung, dass die in /31/ geforderten Verbesserungsmassnahmen den sicheren Betrieb der Anlage nicht in Frage stellen.



- /29/ C. Küppers, C. Pistner: „Kurzstellungnahme zum Gesuch der BKW um Aufhebung der Befristung der Betriebsbewilligung für das Kernkraftwerk Mühleberg“, Öko-Institut, Darmstadt, 4. Juli 2008
- /30/ Brief vom 11. Juli 2008, Einsprache Fokus Anti-Atom
- /31/ HSK 11/1100 vom 12. November 2007, „Sicherheitstechnische Stellungnahme zur Periodischen Sicherheitsprüfung des Kernkraftwerks Mühleberg“
- /32/ J. Aerni, „Mangelnder Erdbebenschutz im Maschinenhaus des AKW Mühleberg“, Fokus Anti-Atom, Bern, 11. Juli 2008
- /33/ Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen: R-100 – Richtlinie für Kernanlagen, Anlagezustände eines Kernkraftwerks; 1987
- /34/ S. Kurth, Ch. Wassilew-Reul: Stellungnahme zu einzelnen Fragen zur Erdbebensicherheit des Kernkraftwerks Mühleberg (Schweiz); Öko-Institut, Darmstadt; 2000
- /35/ Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen: Gutachten zum Gesuch um unbefristete Betriebsbewilligung und Leistungserhöhung für das Kernkraftwerk Mühleberg; 1991
- /36/ Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen: Sicherheitstechnische Stellungnahme zur Periodischen Sicherheitsprüfung des Kernkraftwerks Mühleberg; 2002
- /37/ Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (HSK): Stellungnahme der HSK zur Sicherheit der schweizerischen Kernkraftwerke bei einem vorsätzlichen Flugzeugabsturz. - HSK-AN-4626, Würenlingen, März 2003
- /38/ Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (HSK): Aufsichtsbericht 2006 zur nuklearen Sicherheit in den schweizerischen Kernanlagen, Würenlingen, April 2007
- /39/ Öko-Institut e.V.: Beurteilung der zur Erlangung einer endgültigen Betriebsbewilligung für das KKW Mühleberg öffentlich aufgelegten Unterlagen - Teil A - Beurteilung ausgewählter Themen des Sicherheitsberichts - Darmstadt, März 1991
- /40/ ASME RA-Sb-2005: "Addenda to ASME RA-S-2002, Standard for Probabilistic Risk Assessment for Nuclear Power Plant Applications", New York: American Society of Mechanical Engineers; Date of Issue: December 30, 2005
- /41/ NUREG-1792: "Good Practices for Implementing Human Reliability Analysis (HRA), Final Report", Washington, DC: US Nuclear Regulatory Commission; 2005
- /42/ Umweltbundesamt GmbH (Federal Environment Agency Ltd.), Wien, Mai 2002: „Verfahren Betriebsbewilligung AKW Beznau II“:
<http://www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/kernenergie/akw/beznau>
- /43/ HSK 11/250 vom Oktober 1991, „Gutachten zum Gesuch um unbefristete Betriebsbewilligung und Leistungserhöhung für das Kernkraftwerk Mühleberg“
- /44/ Verfahren Betriebsbewilligung AKW Beznau II, Bericht an die Österreichische Bundesregierung sowie an die Landesregierung von Vorarlberg Umweltbundesamt, Federal Environment Agency, Austria, Wien, Mai 2002
- /45/ HSK 14/770 vom 15. März 2004, „HSK-Stellungnahme zu den im Zusammenhang mit der Sicherheit stehenden Einsprachen zum Gesuch der NOK um Aufhebung der Befristung der Betriebsbewilligung des KKB 2“
- /46/ HSK11/202 Rev.1, 1991, The Mühleberg Containment Dynamic Loads Resulting from a LOCA or Safety/Relief Valve Actuations



- /47/ HSK-R-101/d, Auslegungskriterien für Sicherheitssysteme von Kernkraftwerken mit Leichtwasser-Reaktoren, Richtlinie für Kernanlagen, Mai 1987 (Neudruck Januar 1993)
- /48/ HSK-R-100/d, Nachweis ausreichender Vorsorge gegen Störfälle in Kernkraftwerken (Störfall-Richtlinie), Richtlinie für Kernanlagen, Dezember 2004
- /49/ NUREG/CR-6850: "EPRI/NRC-RES Fire PRA Methodology for Nuclear Power Facilities", Washington, DC: US Nuclear Regulatory Commission; 2005
- /50/ NUREG-1792: "Fire Dynamics Tools (FDTs) Quantitative Fire Hazard Analysis Methods for the U.S. Nuclear Regulatory Commission Fire Protection Inspection Program", Washington, DC: US Nuclear Regulatory Commission; 2004
- /51/ Botschaft zu den Volksinitiativen "MoratoriumPlus – Für die Verlängerung des Atomkraftwerk-Baustopps und die Begrenzung des Atomrisikos (MoratoriumPlus)" und "Strom ohne Atom – Für eine Energiewende und die schrittweise Stilllegung der Atomkraftwerke (Strom ohne Atom)" sowie zu einem Kernenergiegesetz vom 28. Februar 2001, BBl 2665.



5 Abkürzungen

BFE	Bundesamt für Energie
BWR-VIP	Boiling Water Reactor Vessel and Internals Program
CDF	Kernschadenshäufigkeit (Core Damage Frequency)
ENSI	Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat
EntG	Enteignungsgesetz
EPRI	Electrical Power Research Institute
HSK	Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen
KEG	Kernenergiegesetz
KEV	Kernenergieverordnung
KKM	Kernkraftwerk Mühleberg
KKW	Kernkraftwerk
KSt	Kurzstellungnahme des Öko-Instituts /29/
MUSA	Mühleberg Safety Assessment
PEGASOS	Probabilistic Seismic Hazard Analysis for Swiss Nuclear Power Plants Sites
PSA	Probabilistische Sicherheitsanalyse
PSÜ	Periodische Sicherheitsüberprüfung
RDB	Reaktordruckbehälter
SMUSA	Shutdown Mühleberg Safety Assessment
SSE	Safety Shutdown Earthquake
StSG	Strahlenschutzgesetz
StSV	Strahlenschutzverordnung
SUSAN	Spezielles unabhängiges System zur Abfuhr der Nachzerfallswärme
US	United States (of America)
USNRC	US Nuclear Regulatory Commission
UVEK	Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
VIP	Vessel Internals Programme
VwVG	Verwaltungsverfahrensgesetz