

Mangelnder Erdbebenschutz im Maschinenhaus des AKW Mühleberg

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Erdbebengefährdung im Maschinenhaus des AKW Mühleberg.....	4
2.1	Sachlage zur Erdbebengefahr im Maschinenhaus des AKW Mühleberg	4
2.2	Kritik am mangelnden Schutz gegen Sicherheitserdbeben	4
3	Stellungnahmen von Behördenseite	5
3.1	Bestätigung der Resultate bezüglich Strahlenexposition	5
3.2	Bestätigung der Beweismittel des Wiedererwägungsgesuchs.....	6
3.3	Stand der Umsetzung der PEGASOS-Studie beim AKW Mühleberg	6
4	Haltlose Bewilligungspraxis	7
5	Vergleich mit dem AKW Beznau II.....	8
5.1	Einleitende Bemerkungen	8
5.2	Verstärktes Risiko im AKW Mühleberg.....	8
6	ANHANG.....	10

1 Einleitung

Infolge eines Sicherheitserdbebens bricht eine Dampf- oder eine Speisewasserleitung im Maschinenhaus des AKW Mühleberg. Was geschieht dann?

Nachfolgend wird der Umgang der Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen HSK mit diesem Unfallszenario beleuchtet. Es handelt sich um einen langjährigen Streitpunkt zwischen AtomgegnerInnen und Behörden. Erschreckend ist, wie von Behörden und einzelnen Mitgliedern sogar explizit zugegeben wird, dass die Strahlenschutzverordnung im vorliegenden Fall verletzt ist, wie lange und mit welchen Tricks aber Massnahmen hinausgezögert werden.

Seit bald acht Jahren steht fest, dass das Maschinenhaus des AKW Mühleberg nach schweizerischer Gesetzgebung den Schutz gegen Sicherheitserdbeben nicht garantiert. Grund dafür ist, dass Dampf- und Speisewasserleitungen bei einem Erdbeben nicht hinreichend geschützt sind und zugleich wegen Zerstörung des Gebäudes die Radioaktivität nicht zurückgehalten werden kann. Der Sicherheitsnachweis, welchen die BKW in ihrem Sicherheitsbericht von 1990¹ und dessen Revisionen erbracht hat, ist ungültig, da sie nicht von den realen Werten der Eintretenswahrscheinlichkeiten von Erdbeben am Standort Mühleberg ausgeht, sondern von (deutlich kleineren) generischen Werten der schweizerischen Richtlinien².

Das Problem wurde im Jahr 2000 in einer Broschüre der „Aktion Mühleberg stilllegen“ publik gemacht.³ Im selben Jahr richteten vier AnwohnerInnen des AKW Mühleberg ein Wiedererwägungsgesuch an den Bundesrat⁴. Sie verlangten aufgrund der Verletzung der Strahlenschutzverordnung die Ausserbetriebnahme des AKW Mühleberg. Belegt wurde der Tatbestand durch ein Gutachten des Öko-Instituts Darmstadt⁵, sowie durch verschiedene Aussagen von Behörden und Kritikern an einer öffentlichen Podiumsdiskussion.

In ihrem neuesten Gutachten zum AKW Mühleberg, der „Sicherheitstechnischen Stellungnahme zur Periodischen Sicherheitsüberprüfung des Kernkraftwerks Mühleberg“⁶ kommt die Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen HSK zu folgendem Schluss:

„Die neue Einstufung gemäss Richtlinie HSK-R-100 von Brüchen an Leitungen des Speisewasser- und Frischdampfsystems ausserhalb des Containments entspricht der bisherigen Einstufung (Störfallkategorie 3), falls ein Einzelfehler berücksichtigt wird.“ - Beim Einzelfehler handelt es sich um ein Sicherheitssystem, welches den Unfall auffangen soll. Ein Einzelfehler hat gemäss der zitierten Richtlinie eine Ausfallhäufigkeit von 10^{-1} pro Jahr.

Es bleibt das Geheimnis der HSK, welches Sicherheitssystem im Maschinenhaus die freigesetzte Radioaktivität zurückhalten kann. Die einschlägigen Dokumente sind öffentlich nicht zugänglich.

Es müsste aber bedacht werden, dass bei einem Erdbeben das Gebäude nicht mehr intakt bleibt.

¹ Bernische Kraftwerke AG: KKM, Kernkraftwerk Mühleberg Sicherheitsbericht 1989; 1990

² Die für den Standort Mühleberg gültigen Werte sind in der Probabilistischen Sicherheitsanalyse MUSA berechnet worden. S. A. Torri, P. Bieniarz, PLG: MUSA Mühleberg Sicherheitsanalyse; 1990

³ Aktion Mühleberg stilllegen (Hrsg.): Frage an die Atomaufsicht: Wie gefährlich müssen AKW sein, damit sie endlich stillgelegt werden? ; 2000

⁴ Verein Mühleberg unter der Lupe (Auftraggeber): Wiedererwägungsgesuch enthaltend ein Gesuch um eine einstweilige Betriebseinstellung als dringliche vorsorgliche Massnahme betreffend 1. Betriebsbewilligung KKW Mühleberg vom 14.12.1992, 2. Verlängerung der Betriebsbewilligung KKW Mühleberg vom 28.10.1998; 2000

⁵ S. Kurth, Ch. Wassilew-Reul, Öko-Institut Darmstadt: Stellungnahme zu einzelnen Fragen zur Erdbebensicherheit des Kernkraftwerkes Mühleberg (Schweiz); 2000

⁶ Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen: Sicherheitstechnische Stellungnahme zur Periodischen Sicherheitsüberprüfung des Kernkraftwerkes Mühleberg; 2007

2 Erdbebengefährdung im Maschinenhaus des AKW Mühleberg

2.1 Sachlage zur Erdbebengefahr im Maschinenhaus des AKW Mühleberg

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. Die Richtwerte der Strahlenschutzverordnung StSV bzw. der Richtlinie R-11 liegen für diese Ereigniskategorie zwischen 1 und 100 Millisievert. - In der damaligen Richtlinie war für die Kategorisierung der Unfälle lediglich das auslösende Ereignis massgebend. (In der Zwischenzeit wurde dieselbe R-100 unter anderem Namen völlig abgeändert herausgegeben⁸).

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. Ganz sicher ist das Dosisminimierungsprinzip nicht eingehalten.

2.2 Kritik am mangelnden Schutz gegen Sicherheitserdbeben

Am 8. September 2000 haben vier EinwohnerInnen der Zone 1 um das AKW Mühleberg, vertreten durch den Anwalt Rainer Weibel, beim Bundesrat ein Wiedererwägungsgesuch zum Betrieb des AKW Mühleberg eingereicht. Verlangt wurden:

- Die Betriebsbewilligung vom 14.12.1992 und die Verlängerung vom 28.10.1998 seien aufzuheben.

⁷ Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen: R-100 - Richtlinie für Kernanlagen, Anlagezustände eines Kernkraftwerkes; 1987

⁸ Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen: R-100 - Nachweis ausreichender Vorsorge gegen Störfälle in Kernkraftwerken (Störfall-Richtlinie); 2004

⁹ Eine detaillierte Untersuchung findet sich im Gutachten des Öko-Instituts Darmstadt; a.a.O. S. 5 ff.

¹⁰ Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen: Gutachten zum Gesuch um unbefristete Betriebsbewilligung und Leistungserhöhung für das Kernkraftwerk Mühleberg; 1991. S. 8-54f. und S.8-58

¹¹ a.a.O. S. 8-45f.

Subsidiär:

- Das Sicherheitserdbeben SSE des KKW Mühleberg sei in die Ereigniskategorie 2 der HSK-Richtlinie R-100 vom Juni 1987 einzuordnen.
- Das Maschinenhaus sei nachzurüsten, so dass der Strahlendosisrichtwert von 1 mSv nicht überschritten wird.
- Als vorsorgliche Massnahme wurde die sofortige Betriebseinstellung verlangt.

Am 23. Oktober 2000 hat das Eidg. Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK zum Begehren erwogen¹²:

- Die unverzügliche Betriebseinstellung wird abgewiesen
- Zum Gesuch insgesamt stellt sie fest:

„Die HSK hat 1999 die Betreiber aller Kernkraftwerke aufgefordert, eine Studie zur Erdbebengefährdung nach dem neuesten Stand der Technik in Auftrag zu geben. Zusätzlich hat sie zwei Aufträge erteilt, um mit neuen Methoden (Paleoseismik und Speläoseismik) die Erdbebengefährdung im Bereich sehr kleiner Eintrittshäufigkeiten besser erfassen zu können. Die Ergebnisse dieser Arbeiten dürften in etwa 2 bis 3 Jahren vorliegen. Danach wird die HSK die Einstufung des Sicherheitserdbebens überprüfen. Der Bundesrat wird anschliessend über das Gesuch um Wiedererwägung entscheiden.“¹³

Bei der Studie handelt es sich um die so genannte PEGASOS-Studie¹⁴.

Das Wiedererwägungsgesuch ist bis heute beim Bundesrat hängig.

Anmerkungen:

- Das Gesuch wurde gemäss VwVG/AtG (also alt) eingereicht
- Die HSK-Richtlinie R-100 war die alte vom Juni 1987: „Anlagezustände eines Kernkraftwerkes“. Diese wurde von der HSK mit derselben Katalognummer R-100 am 6. Dezember 2004 - kurz vor Inkrafttreten von KEG und KEV - als „Nachweis ausreichender Vorsorge gegen Störfälle in Kernkraftwerken (Störfall-Richtlinie)“ völlig umgeschrieben, bezieht sich aber explizit immer noch auf das alte Atomgesetz.

3 Stellungnahmen von Behördenseite

3.1 Bestätigung der Resultate bezüglich Strahlenexposition

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.

¹² Antwortschreiben des UVEK zum Gesuch vom 8. September 2000 um vorsorgliche Betriebseinstellung des Kernkraftwerks Mühleberg KKM; 23. Oktober 2000

¹³ a.a.O. S.3

¹⁴ Projekt PEGASOS (Probabilistische Erdbebengefährdungsanalyse für die KKW-Standorte in der Schweiz): Das von der HSK verlangte Projekt wurde gegen Ende 2004 abgeschlossen. Resultate der Erdbebenstudie wurden 2007 erstmals in einer Kurzfassung veröffentlicht. Sie zeigte, dass die Behörden Erdbeben bisher massiv unterschätzt hatten. - S. Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen: Neubestimmung der Erdbebengefährdung an den Kernkraftwerkstandorten in der Schweiz (Projekt PEGASOS); 2007

¹⁵ Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen: Sicherheitstechnische Stellungnahme zur Periodischen Sicherheitsüberprüfung des KKM, 2002, S. 7-47

3.2 Bestätigung der Beweismittel des Wiedererwägungsgesuchs

Erstmals räumte Wolfgang Jeschki, damals Direktor der Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen HSK, an einem Expertenpodium vom 11. August 2000 ein, dass eine Umklassierung des SSE im AKW Mühleberg zu diskutieren sei.

Die Unsicherheit in der Einstufung (Ereignis- bzw. Störfallklassen) des SSE für das AKW Mühleberg und sogar Konsequenzen für die Nachrüstung werden auch andernorts anerkannt. „In Gesetzen, Verordnungen und HSK-Richtlinien bestehen explizit und implizit Kriterien, die ein vorläufiges Abstellen verlangen. ... Eine Lücke besteht hier, wie lange bei Feststellung eines Mangels die Anlage bei voller Leistung weiter betrieben werden darf, bevor sie nachgerüstet bzw. vorläufig ausser Betrieb genommen werden muss. Beispiele dafür sind ... die Unsicherheiten der Erdbebenauslegung im Maschinenhaus von KKM.“¹⁶

Eine weitere Bestätigung erfolgte in einem direkten Fachgespräch mit der „Aktion Mühleberg stilllegen“:

„Das Problem (Ereigniskategorie des Sicherheitserdbebens, d. Verf.) müsse aber im historischen Zusammenhang gesehen werden ... Die MUSA habe dann später aufgezeigt, dass das unterstellte SSE etwas häufiger zu erwarten sei. Somit liege ein nachträglich entstandener Schwachpunkt in der deterministischen Auslegung vor.“¹⁷

3.3 Stand der Umsetzung der PEGASOS-Studie beim AKW Mühleberg

Im Aufsichtsbericht 2005 zur nuklearen Sicherheit in den schweizerischen Kernanlagen der HSK¹⁸ ist erstmals von der Umsetzung dieser Studie für die Schweizer AKW zu lesen. Bei der Beurteilung der AKW steht, sie hätten die Studie in die Berechnungen ihrer PSA einfließen lassen. Dazu exemplarisch folgender Passus für das AKW Beznau:

„Ferner wurde aufgrund der Erkenntnisse aus dem Projekt PEGASOS (Probabilistische Erdbebengefährdungsanalyse für die KKW-Standorte in der Schweiz) das Modell überarbeitet. ...“ Weil die Fachdiskussion nicht abgeschlossen ist, „verwendete das KKB im überarbeiteten PSA-Modell als Übergangslösung neue, verschärfte Erdbebengefährdungsannahmen.“

Bei den AKW Gösgen und Leibstadt steht im HSK Aufsichtsbericht 2005 identisch, dass verschärfte Annahmen getroffen werden mussten.

Das einzige AKW, welches in diese Betrachtungen nicht erwähnt wird, ist das AKW Mühleberg. Offensichtlich wurde in der Richtung der Erdbebensicherheit noch nichts unternommen. Dies zeigen auch die neuesten Beurteilungen und Auflagen der HSK (s. Kapitel 4). Die Erdbebenuntersuchungen geschweige denn Massnahmen beim AKW Mühleberg hinken dem Stand der Forschungen weit hinterher.

¹⁶ H. Wilhem, W. Jeschki: Kriterien für die vorläufige Ausserbetriebnahme (KVAB); 2003, S. 23

¹⁷ Protokoll der 408. Sitzung der KSA, Traktandum 6: Fachgespräch mit AMüs (15. August 2001); 2001

¹⁸ Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen: Aufsichtsbericht 2005 zur nuklearen Sicherheit in den schweizerischen Kernanlagen; 2006, S. 36, 59, 71

4 Haltlose Bewilligungspraxis

Aufgrund der neuesten Bewertungen macht die HSK der BKW Energie AG folgende Auflagen:

- „10. Die HSK fordert vom KKM eine Analyse für Brüche an Leitungen des Speisewasser- und Frischdampfsystems ausserhalb des Containments 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 (HSK Forderung PSÜ 7.4-1).
11. 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 (HSK Forderung PSÜ 7.6-1).“¹⁹

Verfolgt man diese Auflagen im Text zurück, so findet man, dass nun zum ersten Mal der Unfallhergang im Maschinenhaus analysiert wurde, dies mindestens fünf Jahre nach Entdeckung der Schwachstelle.

„Eine Untersuchung zeigte, dass das Maschinenhaus zwar einem SSE nicht standhält, aber auch nicht vollständig zerstört wird. Die Integrität der Frischdampf- und Speisewasserleitungen sind deshalb, obwohl sie der Erdbebenklasse EK I zugeordnet sind, bei einem Versagen des Maschinenhauses nicht sicher gewährleistet.“²⁰

Es wird definitiv zugegeben, dass das SSE beim AKW Mühleberg umklassiert werden müsste.

„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. Dies scheint der HSK nicht zu genügen. Sollte es für sie nicht möglich sein, diese Resultate weiter herunterzurechnen, müssten Nachrüstmassnahmen geprüft werden. Allerdings hätten HSK und BKW schon lange Zeit gehabt, diese Prüfung vorzunehmen, denn immerhin war das Problem, wenn aus ihrer Sicht nicht akut, so doch schon lange bekannt.

Völlig entlarvend ist schliesslich die Bemerkung, wann Nachrüstmassnahmen angezeigt sind: Sie sind es dann, wenn sie dem Stand der Technik entsprechen. Es ist nicht so, dass sie wegen der überproportionalen radioaktiven Verseuchung notwendig sind. - Der Stand der Nachrüsttechnik ist in der Schweiz nach wie vor nicht festgelegt.

In die gleiche Richtung geht das Argument der Angemessenheit. Auch hier stehen im Vordergrund ökonomische Überlegungen.

¹⁹ Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen: Sicherheitstechnische Stellungnahme zur Periodischen Sicherheitsüberprüfung des Kernkraftwerks Mühleberg; 2007, S. 11-14

²⁰ a.a.O. S. 7-42

²¹ a.a.O. S. 7-43

²² a.a.O. S. 7-80

²³ a.a.O. S. 7-42

Es wäre wünschenswert, wenn es in der Schweiz eine Instanz geben würde, welche HSK-Gutachten und die Bewilligungspraxis seriös unter die Lupe nehmen und auf Konsistenz hin überprüfen würde. Dies ist umso dringlicher, als 1999 das IRRRT-Team verlangte: "HSK should establish formal general safety requirements for all topics related to licensing stages. HSK should therefore issue additional guidelines on a priority basis on topics, such as: ..., Seismic Design, ..." ²⁴

5 Vergleich mit dem AKW Beznau II

5.1 Einleitende Bemerkungen

Da diese Arbeit im Zusammenhang mit dem Gesuch der BKW Energie AG vom 25. Januar 2005 um Aufhebung der Befristung der Betriebsbewilligung des AKW Mühleberg verfasst wurde, wird im letzten Kapitel ein Vergleich mit der Erdbebenauslegung des AKW Beznau II angestellt. Dieses AKW war neben Mühleberg das einzige AKW der Schweiz, welches seit Inbetriebnahme nur befristete Bewilligungen erhalten hatte. Am 3. Dezember 2004 erteilte der Bundesrat eine unbefristete Bewilligung.

Der Vergleich ist insofern von Belang, als im AKW Mühleberg seit Jahren ein konkretes Defizit vorliegt (Erdbebengefährdung im Maschinenhaus), welches sogar von juristisch betroffenen Personen in einem Wiedererwägungsgesuch vorgebracht wurde. Die Frage stellt sich, ob Mühleberg im Vergleich zu Beznau gegen Erdbeben weniger ertüchtigt ist und im Vergleich ein grösseres, unzumutbares Risiko darstellt. Für diese Betrachtungen wird auch die Gesamtbeurteilung der Erdbeben von Seiten der HSK beigezogen.

5.2 Verstärktes Risiko im AKW Mühleberg

Im Maschinenhaus unterscheidet sich das AKW Beznau grundlegend vom AKW Mühleberg: Da das AKW Beznau ein Druckwasserreaktor ist, besitzt es einen primären und einen sekundären Kreislauf. In einem Wärmetauscher (Dampferzeuger) wird im Sekundärkreislauf Dampf erzeugt, welcher auf die Turbine geleitet wird. Der Dampferzeuger befindet sich im Reaktorgebäude. Die Rohrleitungen im Maschinenhaus enthalten somit keine radioaktiven Stoffe.

Im Gegensatz dazu verfügen Siedewasserreaktoren wie das AKW Mühleberg nur einen Kreislauf. Der Dampf wird im Reaktordruckbehälter – und nicht im Dampferzeuger – generiert und als radioaktiver Dampf auf die Turbine geleitet. Demzufolge sind auch im Maschinenhaus radioaktive Stoffe vorhanden, welche beispielsweise bei einem Leck austreten.

Die Gefahr einer radioaktiven Verseuchung im Maschinenhaus besteht aus diesen Gründen nur in Mühleberg.

Die Erdbebengefährdung ist in Mühleberg insgesamt grösser. Es kann hier nur auf Resultate ohne Berücksichtigung der PEGASOS-Studie zurückgegriffen werden. Einerseits hat das AKW Mühleberg die Berechnungen noch nicht angestellt²⁵. Andererseits sind von Beznau keine Resultate publik. Verglichen werden also die Gutachten der HSK von 2004 (Beznau)²⁶ und 2007 (Mühleberg-

²⁴ International Atomic Energy Agency: Report of the International Regulatory Review Team (IRRT) to Switzerland; S. 70 f.

²⁵ S. Anhang

²⁶ Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen: KKW Beznau II: Gutachten zum Gesuch der NOK um Aufhebung der Befristung der Betriebsbewilligung; 2004

PSÜ). Die Absolutwerte der Kernschadenshäufigkeiten werden nach neuen Erkenntnissen weit höher ausfallen.

Die Unterschiede sind unerwartet gross:

Die gesamte Kernschadenshäufigkeit bewegt sich bei beiden AKW im selben Bereich (10^{-5} pro Jahr).

Bei Beznau beträgt aber die CDF (Core Damage Frequency) im Erdbebenfall $1.4 \cdot 10^{-6}$ und macht am Gesamtschaden einen Anteil von 17.5% aus.²⁷ Diese Werte wurden im Jahr 2000 in der „Beznau Risikoanalyse BERA“ berechnet. Die HSK-Rechnungen 2003 weichen etwas ab ($1.6 \cdot 10^{-6}$ bzw. 19.3%).

In Mühleberg stellt das Erdbeben neben dem Brand das weitaus grösste Risiko dar (Mühleberg Sicherheitsanalyse MUSA2005). Der Anteil an der Schadenshäufigkeit liegt bei 40.2%. Die spezifische CDF beträgt $4,77 \cdot 10^{-6}$.²⁸ (Die HSK hat zu diesem Zeitpunkt in Erwartung neuer Berechnungen auf Basis der PEGASOS-Resultate keine Angaben gemacht).

Die absolute Kernschadenshäufigkeit infolge Erdbeben ist bei Mühleberg um den Faktor 3.4 grösser als bei Beznau. Der Anteil am Gesamtschaden ist doppelt so hoch wie in Beznau.

Dass das Erdbeben im AKW Mühleberg dermassen risikodominant ist, lässt sich auch daraus ableiten, dass eine ganze Reihe von Sicherheitskomponenten nicht gegen das Sicherheitserdbeben SSE ausgelegt ist. Unter anderen sind dies: Abfahr- und Toruskühlsystem STCS, Vergiftungssystem, Kernsprühsystem, Brennelementbecken-Kühlsystem, Notabluftsystem, zwei von vier Notstromdieselanlagen, Containment-Rückpumpsystem und Hochreservoir-Einspeisung.²⁹

Diese Vergleiche zeigen, dass im AKW Mühleberg in Bezug auf Erdbebensicherung grosser Handlungsbedarf besteht. Im Anhang ist die aktuelle Pendenzenliste betreffend Erdbeben aufgelistet. Bezeichnend ist, dass die HSK die heute schon bekannten Mängel nicht benennt und in diesen Bereichen keine Nachrüstungen fordert.

²⁷ a.a.o. S. 8-34

²⁸ Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen: Sicherheitstechnische Stellungnahme zur Periodischen Sicherheitsüberprüfung des Kernkraftwerks Mühleberg; 2007, S. 8-29

²⁹ Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen: Sicherheitstechnische Stellungnahme zur Periodischen Sicherheitsüberprüfung des KKM; 2002, S. 3-7 f.

6 ANHANG

Auszug aus den von der HSK gestellten Forderungen im Gutachten zur PSÜ2005

11. 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 (HSKForderung PSÜ 7.6-1).
- 12 h) Die Erdbebenanalyse in der MUSA2005 ist bis 31. Dezember 2008 so zu überarbeiten, dass sie dem Stand der Technik und der aktuellen Anlagekonfiguration entspricht. Insbesondere sind:
- Die Entscheide zur Auswahl der Komponenten und Bauten (Screening) anhand eines modernen, auf einer umfassenden Anlagenbegehung beruhenden Verfahrens zu treffen.
 - Die Fragilityanalysen insgesamt zu aktualisieren.
 - Die Erdbeben-PSA als integraler Bestandteil vollständig in das PSA-Modell aufzunehmen.
 - Die Erdbebenanalyse umfassend und nachvollziehbar zu dokumentieren.
- Mit dem überarbeiteten PSA-Modell sind allfällige seismische Schwachstellen in der Anlage systematisch zu identifizieren und potenzielle Nachrüstungen risikotechnisch zu bewerten. Dabei sind auch die Mauerwerkswände im Betriebsgebäude zu betrachten (HSK-Forderung PSÜ-8.3-1h).
14. a) Nach Überarbeitung der MUSA2005-Komponentenzuverlässigkeitsdaten sind diese auch in der SMUSA2005 zu berücksichtigen (HSK-Forderung PSÜ-8.5-1a, Termin: 31. März 2008).
- b) Im Zusammenhang mit der SMUSA2005-HRA sind bis 31. März 2008 folgende Arbeiten erforderlich (HSK-Forderung PSÜ-8.5-1b):
- Eine detaillierte Analyse ist für sämtliche Operateurhandlungen der Kategorie C durchzuführen.
 - Der Einfluss von Erdbeben auf die Zuverlässigkeit der Operateurhandlungen ist zu berücksichtigen.
- ...
- g) Die SMUSA2005-Erdbebenanalyse ist bis 31. Dezember 2009 so zu überarbeiten, dass sie dem Stand der Technik und der aktuellen Anlagekonfiguration entspricht (HSK-Forderung PSÜ-8.5-1g). Insbesondere sind:
- Die Entscheide zur Auswahl der Komponenten und Bauten (Screening) anhand eines modernen, auf einer umfassenden Anlagenbegehung beruhenden Verfahrens zu treffen.
 - Die Fragilityanalysen insgesamt zu aktualisieren und
 - die Erdbeben-PSA als integraler Bestandteil vollständig in das PSA-Modell aufzunehmen.

Bern, 11. Juli 2008

Jürg Aerni