



Aktennotiz

Datum: 23.06.2014 Seiten: 16 Anhänge: - Beilagen: -
Verteiler intern: KASI, Archiv
Verteiler extern: Schweizerische Energiestiftung SES, Greenpeace Schweiz
Sachbearbeiter: Div.
Visum

Visum Vorgesetzte

Klassifizierung keine
Aktenzeichen 50FMA.OEFF
Referenz ENSI-AN-8874
Schlagwörter Risiko Altkernkraftwerke Schweiz, Alterung, Greenpeace, SES



Stellungnahme zur Studie „Risiko Altkernkraftwerke Schweiz“

1 Zusammenfassung

Die Studie stellt die Wirksamkeit von vier wesentlichen Massnahmen zur Gewährleistung der Sicherheit im Langzeitbetrieb in Frage und schliesst daraus, dass ein Langzeitbetrieb grundsätzlich problematisch ist. Die an

- Alterungsmanagement;
- Methodik zur Überwachung der Versprödung des Reaktordruckbehälters (RDB);
- Nachrüstungen und
- probabilistischen Sicherheitsanalysen

geäusserte Kritik ist unspezifisch und beschränkt sich auf Verallgemeinerungen. Obwohl der Studie ein umfangreiches Literaturverzeichnis mit über 100 Dokumenten beigelegt ist, werden die kritisierten Aspekte nicht mit Referenzen hinterlegt. In der Schweiz werden Alterungsmanagement (Art. 35 KEV, IAEA NS-G-2.12 /10/, IAEA SALTO-Bericht /11/), Überwachung der RDB-Versprödung (Art. 4 Ausserbetriebnahmeverordnung UVEK /12/, USNRC Regulatory Guide 1.99 Rev. 2 /13/), Nachrüstungen (Art. 22, Abs. 2 Bst. g KEG; IAEA SSR 2/1, Kap. 1 /2/; WENRA, Issue A /3/) und probabilistische Sicherheitsanalysen (Art. 8, Abs. 5 KEV in Verbindung mit Art. 82 KEV; Art 24, Abs. 1 Bst. b KEV; Art. 28, Abs. 1 KEV in Verbindung mit Anhang 3, Art. 34, Abs. 2 Bst. d KEV) nach den oben referenzierten, anerkannten nationalen und internationalen Regelwerken durchgeführt. Mit ihrer Grundsatzkritik an der Wirksamkeit dieser Massnahmen steht die Studie im offensichtlichen Widerspruch zum internationalen Stand von Wissenschaft und Technik.



Klassifizierung:	keine
Aktenzeichen/Publidos:	50FMA.OEFF / ENSI-AN-8874
Titel:	Stellungnahme zur Studie „Risiko Altreaktoren Schweiz“
Datum / Sachbearbeiter:	23.06.2014 ENSI

In einer tabellarischen Zusammenstellung listet die Studie vermeintliche Abweichungen der schweizerischen Kernkraftwerke vom Stand von Wissenschaft und Technik auf. Die Überprüfung der zwölf wichtigsten monierten Abweichungen ergab, dass die Kritik

- in sechs Fällen auf einer falschen Faktendarstellung (4.1, 4.2, 4.5, 4.6, 4.9, 4.10);
- in vier Fällen auf einem nicht anwendbaren Regelwerk (4.3, 4.4, 4.7, 4.11) und
- in zwei Fällen auf einem technisch unsinnig definierten Stand von Wissenschaft und Technik (4.8, 4.12)

basiert. Die Kritik wird vom ENSI zurückgewiesen. Die Begründungen dafür sind in Kapitel 4 dargelegt.

Unter dem Titel „Besondere Defizite der Kernkraftwerke Beznau und Mühleberg“ wiederholt die Studie bereits in den sicherheitstechnischen Stellungnahmen des ENSI zum Langzeitbetrieb von Beznau /9/ und Mühleberg /8/ begutachtete Aspekte und blendet dabei die vom ENSI geforderten Verbesserungsmaßnahmen vollständig aus.

Der in der Studie durchgeführte Vergleich mit Deutschland ist für die Situation in der Schweiz wenig relevant, da zehn der elf in der Studie genannten Kernkraftwerke aufgrund des vom deutschen Gesetzgeber angestrebten Atomausstieges und nicht aufgrund konkreter Sicherheitsdefizite abgeschaltet wurden.

Das ENSI ist offen für Kritik Dritter und schätzt jede fachlich fundierte Kommentierung. Es kommt aufgrund seiner Überprüfung der im Auftrag der Schweizerischen Energie-Stiftung (SES) und Greenpeace Schweiz verfassten Studie „Risiko Altreaktoren Schweiz“ zum Schluss, dass die darin enthaltenen Aussagen und Schlussfolgerungen technisch nicht belastbar begründet sind.

2 Materialtechnische Alterung

2.1 Alterungsprozesse und -mechanismen

Kritikpunkt in der Studie

In der Studie wird geltend gemacht, dass die in einem Kernkraftwerk ablaufenden Alterungsprozesse und die zugrundeliegenden Alterungsmechanismen nur unzureichend bekannt sind und nicht vollständig verstanden werden. Eine verlässliche Voraussage von alterungsbedingten Schäden sei in vielen Fällen nicht möglich.

Anmerkungen des ENSI

Der Auswahl und Qualität der Werkstoffe sowie der Auslegung der Komponenten und Bauteile wird in der Kerntechnik sehr grosse Bedeutung zugemessen. Dabei wird insbesondere die erwartete alterungsbedingte Schwächung der Werkstoffe mitberücksichtigt. Seit den frühen Neunzigerjahren wird in den schweizerischen Kernkraftwerken ein Überwachungsprogramm eingesetzt, in dessen Rahmen gezielt werkstoffspezifische Alterungsmechanismen geprüft und bewertet werden. Möglich wurde der Einsatz eines solchen Programmes, da inzwischen die wesentlichen Alterungsmechanismen in Leichtwasserreaktoren aus Forschung und Betriebserfahrung bekannt und sehr gut untersucht sind (z. B. /14/, /15/, /16/). Vorgehen und Methoden der Alterungsüberwachungsprogramme sind in internationalen Normen und Standards festgelegt, und es existieren umfangreiche, international anerkannte

**Klassifizierung:**

Aktenzeichen/Publidos:

Titel:

Datum / Sachbearbeiter:

keine

50FMA.OEFF / ENSI-AN-8874

Stellungnahme zur Studie „Risiko Altreaktoren Schweiz“

23.06.2014 ENSI

Wissensdatenbanken über werkstoffspezifische Alterungsmechanismen und deren Beherrschung (/17/, /18/).

In der Studie werden dieses umfangreiche Wissen und die vielfältigen internationalen Erfahrungen der letzten 60 Jahre im Wesentlichen ignoriert. Es wird stattdessen auf nicht näher erläuterte Wissenslücken verwiesen. Eine solch schwache Argumentation kann keine Basis für Entscheide einer Aufsichtsbehörde darstellen.

2.2 Erkennung von Alterungsschäden

Kritikpunkt in der Studie

In der Studie wird geltend gemacht, dass Alterungsschäden äusserlich kaum wahrnehmbar seien und mit zerstörungsfreien Prüfmethode nur unvollständig inspiziert werden können. Die Kernkraftwerke wären deshalb Versuchseinrichtungen zum Erkennen von Alterungsprozessen, da der Erkenntnisgewinn bei Alterungsprozessen oftmals nur durch entsprechende negative Erfahrungen beim Betrieb entstehen würde. Die Erfahrung zeige, dass sich nach ca. 20 Betriebsjahren erste Ermüdungsausfälle bemerkbar machen und sich nach 40 Betriebsjahren und mehr die Ausfallrate drastisch erhöhe.

Anmerkungen des ENSI

Die schweizerischen Kernkraftwerke betreiben umfangreiche Instandhaltungs- und Überwachungsprogramme. Damit wird sichergestellt, dass Alterungsschäden frühzeitig erkannt und behoben werden können. Im Rahmen des Betriebsbewilligungsgesuchs ist vom Betreiber des Kraftwerks u. a. auch ein Wiederholungsprüfprogramm einzureichen. In diesem Programm wird festgelegt, welche sicherheitstechnisch wichtigen Bereiche mittels zerstörungsfreier Prüfung regelmässig auf Materialfehler hin überwacht werden. In den Kernkraftwerken werden inzwischen hochentwickelte mechanisierte Ultraschallverfahren und magnetische Messmethoden eingesetzt, die ein frühzeitiges Auffinden und die Grössenbestimmung von technischen Rissen vor allem auch in komplexen Schweissnähten ermöglichen.

Ungeachtet der umfassenden Instandhaltungs- und Überwachungsprogramme werden in der Kerntechnik in der Auslegung der Komponenten und Bauteile Sicherheitsreserven gefordert und eingesetzt. Zunächst werden bei der Planung und Auslegung der sicherheitstechnisch wichtigen Komponenten die Alterungsmechanismen mitberücksichtigt. Beispiele hierfür sind Lasttransienten durch das An- und Abfahren der Anlage, Betriebstransienten und Zähigkeitsverlust durch energiereiche Neutronenbestrahlung des Reaktordruckbehälters. Die Belastungen durch An- und Abfahrvorgänge und Betriebszyklen werden an den wichtigsten Komponenten aufgezeichnet und die Ermüdungsausnutzungsgrade bestimmt. Die Untersuchungen für einen längeren Betrieb der Kernkraftwerke Beznau und Mühleberg haben gezeigt, dass selbst für einen Betrieb von 60 Jahren noch wesentliche Auslegungsreserven vorhanden sind.

Zudem lassen sich die meisten Komponenten in Kernkraftwerken austauschen, wenn dies aufgrund der Ergebnisse der Instandhaltungs- und Überwachungsprogramme erforderlich sein sollte. So wurden beispielsweise die Dampferzeuger in den beiden Blöcken des Kernkraftwerks Beznau komplett ausgetauscht, da sich im Betrieb herausstellte, dass das Material der Wärmetauscher-Rohre für Spannungsrisskorrosion anfällig ist. Dieser Austausch erfolgte frühzeitig, sodass die Sicherheit des Kernkraftwerkes jederzeit gegeben war.



Klassifizierung:	keine
Aktenzeichen/Publidos:	50FMA.OEFF / ENSI-AN-8874
Titel:	Stellungnahme zur Studie „Risiko Altreaktoren Schweiz“
Datum / Sachbearbeiter:	23.06.2014 ENSI

Im Gegensatz zu den Aussagen in der Studie haben sich die Instandhaltungs- und Überwachungsprogramme der schweizerischen Kernkraftwerke bewährt. Der in der Studie unterstellte, dramatische Anstieg von alterungsbedingten Ausfällen nach 40 Jahren und mehr existiert in der Praxis nicht (/18/, /19/).

2.3 Alterungsschäden am Reaktordruckbehälter

Kritikpunkt in der Studie

Wegen der sicherheitstechnischen Bedeutung des Reaktordruckbehälters werden die zugehörigen Alterungsmechanismen vertieft diskutiert. Auch hier kommt die Studie zum Schluss, dass die Materialeigenschaften von längerer Zeit bestrahlten Reaktordruckbehältern nur begrenzt beurteilt werden können.

Anmerkungen des ENSI

Der Reaktordruckbehälter (RDB) stellt die einzige Komponente dar, für die ein Ersatz schwer möglich ist und deren Versagen zu einem schwerwiegenden Störfall führen würde. Deshalb sind für den RDB die Anforderungen an das Material und die Auslegungsreserven sehr hoch und die Überwachungsmaßnahmen besonders intensiv. Für den RDB wurde ein spezieller Stahl entwickelt, der bei der Bestrahlung mit energiereichen Neutronen nur wenig an Materialzähigkeit verliert.

Die Auslegung des RDB hat auch Störfalllasten zu berücksichtigen, wie die Einspeisung kalten Wassers in den heissen RDB als Temperaturschock bei Notkühlung unter Berücksichtigung des Materialzustands verringerter Zähigkeit für 40 bzw. 60 Betriebsjahre. Zum Bestrahlungsverhalten von niedriglegierten RDB-Stählen liegen inzwischen international umfangreiche Datensammlungen von Forschungs- und Industriereaktoren vor. Die unteren Grenzkurven für den Ausschluss von Sprödbruchverhalten sind mit ausreichend hohen Reserven für die verschiedenen Einflussfaktoren versehen, siehe auch Anforderungen in der Richtlinie ENSI-B01 „Alterungsüberwachung“. Gerade für den RDB basiert die Alterungsüberwachung auf einem hohen Grad an Wissen und Erfahrung, publiziert in Dokumenten der IAEA und der OECD NEA (/14/, /15/, /16/, /20/).

Diese Fortschritte beim Stand von Wissenschaft und Technik und die gewonnenen Erfahrungen wurden bei der Erstellung der Studie offensichtlich nicht berücksichtigt. Die geäußerten, pauschalen Zweifel an der Beurteilbarkeit der Materialeigenschaften von längerer Zeit bestrahlten Reaktordruckbehältern sind nicht nachvollziehbar.

3 Technologische Alterung

3.1 Alterung durch technische Weiterentwicklungen

Kritikpunkt in der Studie

Die Studie legt dar, dass auch das Sicherheitskonzept eines Kernkraftwerks aufgrund von Erfahrungen, neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen sowie der Fortschreibung des Regelwerks einer Alterung unterliegt. Damit würden sich die bestehenden Kernkraftwerke immer weiter vom Stand von Wissenschaft und Technik entfernen, je älter diese sind. Diesem Alterungsprozess könne auch mit Nachrüstungen nur begrenzt begegnet werden.



Klassifizierung:	keine
Aktenzeichen/Publidocs:	50FMA.OEFF / ENSI-AN-8874
Titel:	Stellungnahme zur Studie „Risiko Altreaktoren Schweiz“
Datum / Sachbearbeiter:	23.06.2014 ENSI

Anmerkungen des ENSI

Dass bestehende Kernkraftwerke nie vollständig auf dem neuesten Stand von Wissenschaft und Technik gehalten werden können, ist offensichtlich. Niemand bestreitet, dass vor 40 Jahren gebaute Kernkraftwerke in der damaligen Form heute nicht mehr bewilligt würden.

Für neu zu errichtende Kernkraftwerke gilt der Stand von Wissenschaft und Technik als Referenz (vergl. Botschaft des Bundesrates zu den Volksinitiativen und zum schweizerischen Kernenergiegesetz /1/ zu Art. 4 KEG). Für bestehende Kernkraftwerke hingegen verlangt Art. 22, Abs. 2 Bst. g KEG eine Nachrüstung nach der Erfahrung und dem Stand der Nachrüsttechnik und darüber hinaus, soweit dies zu einer weiteren Verminderung der Gefährdung beiträgt und angemessen ist.

Die schweizerische Kernenergiegesetzgebung unterscheidet somit klar zwischen Anforderungen, welche an neue bzw. bestehende Kernkraftwerke gestellt werden. Die Aufsichtsbehörde hat diese Vorgaben umzusetzen und verzichtet an dieser Stelle auf eine Kommentierung von politisch motivierter Kritik an den schweizerischen Gesetzen.

3.2 Nachrüstungen

Kritikpunkt in der Studie

In der Studie wird der positive Nutzen von Nachrüstungen stark relativiert und teilweise sogar grundsätzlich in Frage gestellt. Die Kernkraftwerke würden durch Nachrüstungen sogar unsicherer, weil das Risiko neue Fehler zu machen mit der Komplexität der Nachrüstung steige. Dies sei durch die Erfahrungen bei Nachrüstungen von Kernkraftwerken belegt.

Anmerkungen des ENSI

Dass auch Nachrüstungen gewissen technischen Grenzen unterworfen sind, ist unbestritten. Daraus abzuleiten, dass Nachrüstungen generell wenig wirksam oder sogar kontraproduktiv seien, mutet aber seltsam an.

Die in der Studie geäußerten Bedenken stehen im Widerspruch zum internationalen Konsens, dass mit Nachrüstungen die Sicherheit bestehender Kernkraftwerke kontinuierlich verbessert werden kann. Dieses Grundverständnis findet sich auch in anerkannten internationalen Sicherheitsanforderungen, insbesondere der IAEA, Kap. 1 /2/ und der WENRA, Issue A /3/ wieder. Insbesondere in den Kernkraftwerken Mühleberg und Beznau wurden umfangreiche Nachrüstungen durchgeführt. Dadurch konnte die Sicherheit der beiden Kernkraftwerke erheblich verbessert werden. Der im internationalen Vergleich hervorragende Sicherheitsstand auch der älteren schweizerischen Kernkraftwerke wurde im Rahmen der EU Stresstests von unabhängiger Seite bestätigt (http://ec.europa.eu/energy/nuclear/safety/stress_tests_de.htm).

3.3 Probabilistische Sicherheitsanalysen

Kritikpunkt in der Studie

In der Studie wird die Aussagekraft von probabilistischen Sicherheitsanalysen generell in Frage gestellt. In der Schweiz werde die Probabilistik missbraucht, um die angebliche Sicherheit von Kernkraftwerken nachzuweisen und so Defizite nach Massgabe des deterministischen Regelwerks negieren zu können.

**Klassifizierung:**

Aktenzeichen/Publidocs:

Titel:

Datum / Sachbearbeiter:

keine

50FMA.OEFF / ENSI-AN-8874

Stellungnahme zur Studie „Risiko Altreaktoren Schweiz“

23.06.2014 ENSI

Aufgrund von Modellunsicherheiten, Vernachlässigung von Alterungseffekten, unzulänglich bestimmten Ausfallshäufigkeiten und der willkürlichen Behandlung von so genannten gemeinsam verursachten Fehlern seien die probabilistischen Analysen zudem mit erheblichen Ungenauigkeiten verbunden. Bei einer Fehlerbandbreite von 100 und einer Kernschadenshäufigkeit von einmal in 10'000 Jahren könne der wahre Wert bei einmal in 100 Jahren liegen.

Anmerkungen des ENSI

Es ist sachlich falsch, dass in der Schweiz mittels probabilistischer Sicherheitsanalysen deterministische Vorgaben aufgeweicht werden können. Probabilistische Sicherheitsanalysen sind zusätzlich und nicht anstelle von deterministischen Sicherheitsanalysen durchzuführen. Damit werden deterministische Vorgaben nicht aufgeweicht, sondern im Gegenteil verschärfte Anforderungen an die Kernkraftwerke gestellt.

Die Durchführung probabilistischer Sicherheitsanalysen, insbesondere die Modellbildung, die Bestimmung der Ausfallshäufigkeiten (auch unter Berücksichtigung der Alterung) und die Berücksichtigung der gemeinsam verursachten Fehler ist im schweizerischen Regelwerk (Richtlinien ENSI-A05 „Probabilistische Sicherheitsanalyse (PSA): Qualität und Umfang“ und ENSI-A06 „Probabilistische Sicherheitsanalyse (PSA): Anwendungen“) entsprechend dem neuesten Stand von Wissenschaft und Technik geregelt. Das ENSI beteiligt sich im internationalen Rahmen aktiv an der Weiterentwicklung der Methodik. Hierüber wird jährlich in dem öffentlich zugänglichen Erfahrungs- und Forschungsbericht des ENSI informiert.

Die in der Studie behauptete Kernschadenshäufigkeit von einmal in 100 Jahren ist durch die Realität widerlegt, denn eine Kernschadenshäufigkeit von einmal in 100 Jahren bei derzeit etwa 400 weltweit in Betrieb befindlichen Kernkraftwerken würde im Mittel vier Kernschmelzen pro Jahr bedeuten.

4 Abweichungen vom Stand von Wissenschaft und Technik

Im Kapitel 3 der Studie wird in Form einer Synopse dargestellt, inwieweit die Schweizer Kernkraftwerke den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik auf dem Gebiet der Kerntechnik einhalten. Zur Definition des Standes von Wissenschaft und Technik führt die Studie aus, dass dieser nur teilweise in nationalen und internationalen Regeln festgehalten sei und deshalb auch auf internationale wissenschaftliche Literatur zurückgegriffen werden müsse. Auf welche Regeln oder Literatur sich die Definitionen jeweils abstützen, wird nicht spezifiziert.

Obwohl die Studie ein umfangreiches Literaturverzeichnis enthält, sind die abgeleiteten Bewertungen nur an einer einzigen Stelle durch einen Literaturverweis belegt. An mehreren Stellen werden aufgrund reiner Vermutungen, vermeintliche Sicherheitsdefizite abgeleitet.

In den nachfolgenden Kapiteln nimmt das ENSI zu den wichtigsten Aussagen und Bewertungen der Synopse Stellung.



Klassifizierung:	keine
Aktenzeichen/Publidocs:	50FMA.OEFF / ENSI-AN-8874
Titel:	Stellungnahme zur Studie „Risiko Altreaktoren Schweiz“
Datum / Sachbearbeiter:	23.06.2014 ENSI

4.1 Konstruktion und Prüfbarkeit der Reaktordruckbehälter

Kritikpunkt in der Studie

Gemäss dem von der Studie unterstellten Stand von Wissenschaft und Technik müssen Reaktordruckbehälter aus nahtlosen Schmiederingen geschweisst sein, die keine Längsnähte aufweisen. Sämtliche Schweissnähte müssen komplett prüfbar sein und der Werkstoff eine ausreichende Zähigkeit besitzen.

Dies treffe für die schweizerischen Kernkraftwerke nicht zu. Gemäss Studie würden die Reaktordruckbehälter von Beznau und Mühleberg Längsnähte aufweisen und seien aus einer Stahlsorte mit zu geringer Zähigkeit gefertigt. Die genannten Reaktordruckbehälter seien zudem nur sehr eingeschränkt prüfbar.

Anmerkungen des ENSI

Bezüglich des Vorhandenseins von Längsnähten in den Reaktordruckgefässen von Beznau und Mühleberg enthält die Studie zwei grobe Fehler. Weder die RDB der beiden Blöcke des KKW Beznau noch der RDB des KKW Mühleberg weisen Längsnähte auf. Es ist für das ENSI unverständlich, dass eine solche für Experten offensichtliche Falschaussage in der Studie verbreitet wird.

Entgegen den Aussagen der Studie ist auch die Prüfbarkeit aller RDB-Schweissnähte der schweizerischen Kernkraftwerke vollumfänglich gewährleistet. Die Schweissnähte im Kernbereich des Reaktors werden entsprechend dem Wiederholungsprüfprogramm regelmässig mittels mechanisierten Ultraschall- und Wirbelstromverfahren geprüft und bewertet. Die Bodenschweissnähte welche nicht im Kernbereich des Reaktors liegen und einer geringeren Materialalterung unterworfen sind, werden wie international üblich mittels Unterwasserkameras auf mögliche Schäden untersucht. Über die Untersuchungen an den RDB-Schweissnähten wird in den öffentlich zugänglichen Stellungnahmen des ENSI zur Periodischen Sicherheitsüberprüfung detailliert berichtet.

4.2 Prüfbarkeit mit zerstörungsfreien Prüfverfahren

Kritikpunkt in der Studie

Die Studie stellt die Prüfbarkeit der sicherheitstechnisch wichtigen Systeme und Komponenten, insbesondere des Reaktordruckbehälters und der für die Kühlung des Reaktors wichtigen Rohrleitungen in den schweizerischen Kernkraftwerken grundsätzlich in Frage. Aufgrund der teilweise hohen Strahlung und der Nichtzugänglichkeit von bestimmten Bereichen sei die Prüfbarkeit erheblich eingeschränkt.

Auch der Materialzustand des Primärcontainments könne nur unzureichend überprüft werden.

Anmerkungen des ENSI

Es ist für das ENSI aufgrund der pauschalen Begründung der Studie nicht nachvollziehbar, worin die behaupteten erheblichen Einschränkungen der Prüfbarkeit von sicherheitstechnisch wichtigen Systemen und Komponenten bestehen sollen. Ihre Prüfung ist in der UVEK-Verordnung VBRK /21/, den Richtlinien ENSI-B01 „Alterungsüberwachung“, ENSI-B06 „Sicherheitstechnisch klassierte Behälter und Rohrleitungen: Instandhaltung“ und ENSI-B07 „Sicherheitstechnisch klassierte Behälter und Rohrleitungen: Qualifizierung der zerstörungsfreien Prüfungen“, der SVTI-Festlegung NE-14 und der in der Schweiz verwendeten Bauvorschrift (ASME-Code, Section XI) detailliert geregelt. Die Einhaltung dieser Anforderungen wird vom ENSI konsequent überwacht.



Klassifizierung:	keine
Aktenzeichen/Publidos:	50FMA.OEFF / ENSI-AN-8874
Titel:	Stellungnahme zur Studie „Risiko Altreaktoren Schweiz“
Datum / Sachbearbeiter:	23.06.2014 ENSI

Es ist bereits eine Forderung der Bauvorschrift, dass die Prüfbarkeit für die Wiederholungsprüfungen an den geforderten Stellen gewährleistet sein muss. Um dies sicherzustellen wird die erste Wiederholungsprüfung als so genannte Basisprüfung bereits bei der Herstellung durchgeführt.

Für die Überwachung des Materialzustandes der Primärcontainments der Kernkraftwerke Beznau und Mühleberg hat das ENSI im Rahmen seiner Langzeitbetrieb-Stellungnahmen /8/, /9/ zusätzliche Massnahmen angeordnet.

4.3 Einhaltung des Bruchausschlusskonzeptes (Basissicherheit) für wichtige Rohrleitungen

Kritikpunkt in der Studie

Die Studie deklariert die Kriterien der Basissicherheit als Stand von Wissenschaft und Technik. Diese Kriterien würden von allen schweizerischen Kernkraftwerken nicht bzw. nur teilweise eingehalten. In allen schweizerischen Kernkraftwerken würden in der druckführenden Umschliessung aus Halbschalen zusammengesetzte Rohrleitungen eingesetzt. Zudem hätten die Wandstärken der Rohre keine bzw. nur geringe Reserven für auslegungsüberschreitende Ereignisse.

Anmerkungen des ENSI

Das in der Studie erwähnte Bruchausschlusskonzept mit den zugehörigen Basissicherheitskriterien ist eine spezifisch deutsche Regelung. Die schweizerischen Kernkraftwerke wurden nach den Grundlagen der amerikanischen Bauvorschrift des ASME-Codes errichtet. Der ASME-Code ist international sehr weit verbreitet und wird auch für neu gebaute Kernkraftwerke eingesetzt. Das Sicherheitskonzept des ASME-Codes unterscheidet sich in einzelnen Punkten vom deutschen Bruchausschlusskonzept, bietet aber in seiner Gesamtheit einen vergleichbaren Sicherheitsrahmen. Es mutet deshalb eigenartig an, wenn in der Studie spezifisch deutsche Anforderungen zum einzig gültigen Stand von Wissenschaft und Technik erklärt werden.

Die druckführenden Umschliessungen der Kernkraftwerke Leibstadt und Mühleberg enthalten keine längsgeschweissten Rohre. Die entsprechenden Angaben in der Studie sind falsch. In Beznau und Gösgen sind einige Rohrbögen aus längsgeschweissten Halbschalen gefertigt. Diese sind gemäss ASME-Code zulässig. Die Entstehung von Leckagen wird durch die Überwachung der Qualität der Schweissnähte bei der Herstellung und den regelmässigen Wiederholungsprüfungen weitgehend ausgeschlossen.

Die Bruchausschluss- oder gemäss ASME-Code äquivalenten Leck-vor-Bruch-Nachweise konnten für die Kernkraftwerke Beznau, Gösgen und Mühleberg erfolgreich erbracht werden. Die Ergebnisse sind in den entsprechenden Stellungnahmen des ENSI zum Langzeitbetrieb von Beznau und Mühleberg resp. der PSÜ Gösgen dargestellt und öffentlich zugänglich. In Leibstadt erfolgte der Nachweis unter der Störfall-Annahme eines doppelendigen Rohrleitungsbruches der Speisewasser- bzw. Frischdampfleitung.

Bezüglich der Wandstärken der Rohrleitungen der druckführenden Umschliessung kann generell festhalten werden, dass die Spannungsausnutzung der Wandstärken aufgrund mechanischer und thermischer Belastungen weit unter 100 % liegt. Bis zur Versagensgrenze (plastischer Kollaps oder Bruch) besteht noch ein vielfach höherer Sicherheitsabstand.

**Klassifizierung:**

Aktenzeichen/Publidos:

Titel:

Datum / Sachbearbeiter:

keine

50FMA.OEFF / ENSI-AN-8874

Stellungnahme zur Studie „Risiko Altreaktoren Schweiz“

23.06.2014 ENSI

4.4 Not- und Nachkühlstränge

Kritikpunkt in der Studie

Gemäss Studie fordert der Stand von Wissenschaft und Technik vier funktionell und räumlich getrennte Not- und Nachkühlstränge. Ein Störfall müsse auch dann beherrscht werden können, wenn ein Strang wegen eines aktiven oder passiven Einzelfehlers ausgefallen ist und ein zweiter Strang aufgrund einer Reparatur nicht zur Verfügung steht. In Beznau, Leibstadt und Mühleberg seien die einzelnen Stränge der Not- und Nachkühlstränge nicht konsequent räumlich getrennt. In diesen drei Werken sei auch die Beherrschung des passiven Einzelfehlers nicht nachgewiesen.

Das KKW Gösgen verfüge nur über drei komplette Not- und Nachkühlstränge. Der Einzelfehler bei gleichzeitiger Reparatur einer Redundanz werde deshalb nicht beherrscht.

Anmerkungen des ENSI

Einleitend ist festzuhalten, dass die in der Studie vertretene Ansicht, die Not- und Nachkühlstränge müssten vierfach vorhanden sein, logisch unrichtig ist. Wenn zwei Stränge wegen einem Einzelfehler beziehungsweise einem Reparaturfall nicht verfügbar sind, genügt ein dritter vollwertiger Sicherheitsstrang um die Funktion zu gewährleisten. Vier Stränge sind dazu nicht erforderlich.

Die älteren Anlagen Beznau und Mühleberg verfügten ursprünglich über zwei Not- und Nachkühlstränge und erfüllten damit schon die in anerkannten internationalen Sicherheitsanforderungen, insbesondere der IAEA, Requirement 25 /2/ und der WENRA, Issue E /3/, geforderte einzelfehlersichere Störfallbeherrschung. Die räumliche und funktionale Trennung der Sicherheitsstränge war aber bei beiden Anlagen nicht Gegenstand der ursprünglichen Auslegung. Die später nachgerüsteten Notstandstränge wurden aber so angeordnet, dass diese von den ursprünglichen Sicherheitssträngen weitgehend räumlich und funktional getrennt sind. Trotz dieser Nachrüstungen verfügen die Sicherheitsstränge von Beznau und Mühleberg nicht über denselben Grad von funktionaler Unabhängigkeit und räumlicher Trennung wie die Kernkraftwerke der neuesten Generation. Das ENSI hat deshalb im Rahmen seiner sicherheitstechnischen Stellungnahme des Langzeitbetriebes weitere Nachrüstungen gefordert. Die anerkannten internationalen Sicherheitsanforderungen, insbesondere der IAEA, Requirement 21 /2/ und der WENRA, Issue E /3/ werden von Beznau und Mühleberg voll erfüllt.

Mit der Nachrüstung der Notstandstränge wurde auch der Redundanzgrad der Anlagen Beznau und Mühleberg erhöht, sodass auch noch der zusätzlich unterstellte Reparaturfall zumindest bei den häufiger zu erwartenden Störfällen abgedeckt ist. Zudem sind die zulässigen Betriebsbedingungen bei Nichtverfügbarkeit eines Sicherheitsstranges deutlich enger begrenzt als in den neueren Anlagen. Auch in den älteren Anlagen ist der Auslegungsgrundsatz der Redundanz so umgesetzt, dass diese sicher betrieben werden können.

Gemäss schweizerischem Regelwerk und in Anlehnung an die internationalen Standards der IAEA (siehe Anforderung 5.40 /2/) kann bei passiven Komponenten auf die Annahme eines Einzelfehlers verzichtet werden, wenn diese nachweislich die geforderte hohe Qualität besitzen und keinem latenten Schädigungsmechanismus unterliegen (siehe auch SSR 2/1 Kap. 5 Design Basis /2/ Requirement 25 Kap. 5.40.). Diese Nachweise wurden von Beznau und Mühleberg erbracht.

In den neueren Anlagen Gösgen und Leibstadt wurde die räumliche und funktionale Trennung von einzelnen Sicherheitssträngen bereits bei der Auslegung konsequent umgesetzt. Die Behauptung der Studie, wonach dieser Auslegungsgrundsatz im Kernkraftwerk Leibstadt nur teilweise umgesetzt sei, ist sachlich falsch. Bereits im HSK-Gutachten zu dessen Inbetriebnahme von 1984 /4/ wurde dargelegt, dass die Kernnot- und Nachwärmeabfuhrsysteme alle Anforderungen betreffend räumlicher und

**Klassifizierung:**

Aktenzeichen/Publidos:

Titel:

Datum / Sachbearbeiter:

keine

50FMA.OEFF / ENSI-AN-8874

Stellungnahme zur Studie „Risiko Altreaktoren Schweiz“

23.06.2014 ENSI

funktionaler Trennung erfüllen. Neben den Not- und Nachkühlsträngen verfügen die Anlagen Gösgen und Leibstadt zusätzlich noch über zwei Notstandstränge, die besonders geschützt sind und vornehmlich der Beherrschung spezieller Störfälle dienen, aber auch mit Ausnahme weniger, sehr selten zu erwartender Störfälle die Funktion der Not- und Nachkühlstränge übernehmen können. Damit ist der Redundanzgrad beider Anlagen bezüglich der Not- und Nachkühlfunktion teilweise sogar höher als der von der Studie geforderte Stand von Wissenschaft und Technik.

4.5 Containment (Sicherheitsbehälter um den Reaktordruckbehälter)

Kritikpunkt in der Studie

In der Studie wird der Vorwurf erhoben, dass für kein schweizerisches Kernkraftwerk eine vom ENSI geprüfte Störfallanalyse des Containments vorläge.

Anmerkungen des ENSI

Der in der Studie erhobene Vorwurf ist offensichtlich falsch. Die Störfallanalysen, mit denen die Beherrschung der Auslegungsstörfälle inklusive der Funktion des Containments nachgewiesen wird, liegen für alle schweizerischen Kernkraftwerke vor. Sie müssen von den Kernkraftwerksbetreibern laufend nachgeführt werden und werden vom ENSI im Rahmen der Periodischen Sicherheitsüberprüfungen (PSÜ) begutachtet. Die Ergebnisse sind in den öffentlich zugänglichen Stellungnahmen des ENSI zur Periodischen Sicherheitsüberprüfung festgehalten.

4.6 Reaktorschnellabschaltung

Kritikpunkt in der Studie

Das Reaktorschnellabschaltungs-System des Kernkraftwerks Mühleberg erfülle die Vorgaben zur Redundanz und zur räumlichen Trennung nicht. Zudem sei das vorhandene zweite Abschaltssystem zu wenig zuverlässig.

Anmerkungen des ENSI

Die Auslösung der Reaktorschnellabschaltung in Mühleberg kann sowohl über die Sicherheitsleittechnik der ursprünglichen Systeme als auch über das alternative Reaktorabschalt- und -isolationssystem (ARSI) erfolgen, das räumlich getrennt im gebunkerten Notstandsgebäude angeordnet ist. Die Funktion des Schnellabschaltsystems der schweizerischen Siedewasseranlagen aus dem Leistungsbetrieb ist „Fail Safe“ und funktioniert auch im Gegensatz zu deutschen Siedewasseranlagen ohne Fremdenergie für den Antrieb (Druckluft und/oder elektrischer Energie).

Zudem steht zur Gewährleistung der Abschaltsicherheit ein zweites auf einem unterschiedlichen Wirkprinzip basierendes Abschaltssystem zur Verfügung.

In seiner Stellungnahme zum Langzeitbetrieb des KKM /8/ ist das ENSI zum Schluss gekommen, dass die Systeme zur Gewährleistung der Abschaltsicherheit die Auslegungsgrundsätze der Redundanz und Diversität entsprechend dem Stand der Nachrüsttechnik erfüllen. Die Studie liefert keine Argumente, die dieser Bewertung widersprechen.



Klassifizierung: keine
Aktenzeichen/Publidos: 50FMA.OEFF / ENSI-AN-8874
Titel: Stellungnahme zur Studie „Risiko Altreaktoren Schweiz“
Datum / Sachbearbeiter: 23.06.2014 ENSI

4.7 30 Minuten Regel

Kritikpunkt in der Studie

Nach dem Stand von Wissenschaft und Technik müssten automatische Sicherheitssysteme den Operateuren 30 Minuten Zeit geben, bis sie bei einem Störfall aktiv eingreifen müssen (so genannte „30-Minuten-Regel“). Mit Verweis auf eine falsche Referenz wird in der Studie geltend gemacht, dass die 30-Minuten-Regel in den schweizerischen Anlagen nicht bei allen anzunehmenden Störfallszenarien funktioniere. Unterlagen, die eine Beurteilung des Erfüllungsgrades ermöglichen, seien nicht veröffentlicht worden.

Anmerkungen des ENSI

Für bestehende Kernkraftwerke sind in der Schweiz Abweichungen von der so genannten 30-Minuten-Regel zulässig. Die zugehörigen Bewertungen des ENSI sind in den öffentlich zugänglichen Stellungnahmen zum Langzeitbetrieb beziehungsweise zur Periodischen Sicherheitsüberprüfung festgehalten.

4.8 Notstromversorgung

Kritikpunkt in der Studie

Die Studie macht geltend, dass die Versorgung der Sicherheitssysteme mit Notstrom mit zwei mal vier Strängen mit je einem Dieselgenerator realisiert sein müsse. Diese zwei mal vier Stränge der Notstromversorgung müssten funktional und räumlich getrennt sein. Diese Vorgabe werde von keinem schweizerischen Kernkraftwerk erfüllt.

Anmerkungen des ENSI

Die Studie deklariert Auslegungsmerkmale gewisser deutscher Anlagen zum allein gültigen Stand von Wissenschaft und Technik. Das ist so nicht haltbar. Die in der Studie vertretene Ansicht, die Notstromversorgung der Sicherheitssysteme müsse 4-strängig vorhanden sein, ist offensichtlich falsch. Aus den in der Studie aufgeführten Ausfallpostulaten (Einzelfehler und Reparaturfall in jeweils einem Sicherheitsstrang) lassen sich nicht mehr als drei vollwertige Sicherheitsstränge ableiten.

In seinen Begutachtungen ist das ENSI zum Schluss gekommen, dass die schweizerischen Kernkraftwerke die schweizerischen Anforderungen an Notstromsysteme entsprechend dem Stand der Nachrüsttechnik erfüllen. Die Studie liefert keine Argumente, die dieser Bewertung widersprechen.

4.9 Erdbeben

Kritikpunkt in der Studie

Die Studie kritisiert, dass die Erdbebenauslegung nicht nach heutigem Stand von Wissenschaft und Technik nachgewiesen sei. Die umfassende Studie Pegasos über die Erdbebengefährdung in der Schweiz zeige, dass die Schädigungsrisiken deutlich höher seien als das, was bisher der Auslegung der Schweizer KKW zugrunde gelegt wurde.

Anmerkungen des ENSI

Weltweit wurde bisher nur von der Schweiz eine neue Erdbebengefährdungsanalyse für Kernkraftwerksstandorte nach höchsten wissenschaftlichen Anforderungen gemäss SSHAC Level 4 durchge-



Klassifizierung:	keine
Aktenzeichen/Publidocs:	50FMA.OEFF / ENSI-AN-8874
Titel:	Stellungnahme zur Studie „Risiko Altreaktoren Schweiz“
Datum / Sachbearbeiter:	23.06.2014 ENSI

führt. Die Ergebnisse haben im Vergleich zu den der ursprünglichen Erdbebenauslegung zugrunde gelegten Werten höhere Beschleunigungswerte ergeben.

Alle schweizerischen Kernkraftwerke wurden vom ENSI aufgefordert die Beherrschung der erhöhten Beschleunigungswerte nachzuweisen. Die Studie wiederholt an dieser Stelle lediglich seit längerem formulierte Forderungen des ENSI.

4.10 Externe Überflutung

Kritikpunkt in der Studie

Die Studie behauptet, dass die Hochwasserauslegung nicht nach heutigem Stand von Wissenschaft und Technik nachgewiesen sei. Es gebe eine Fülle von wissenschaftlichen Abhandlungen, die nachweisen würden, dass die Überflutungsrisiken in der Schweiz bisher weit unterschätzt wurden.

Anmerkungen des ENSI

Der Nachweis der Beherrschung von extremen Überflutungen wurde im Nachgang zum Unfall von Fukushima von allen schweizerischen Kernkraftwerken neu erbracht. Das ENSI verfolgt das Thema der Hochwassergefährdung weiter. Die Behauptung, dass es eine Fülle von wissenschaftlichen Abhandlungen gebe, die nachweisen würden, dass die Überflutungsrisiken bisher weit unterschätzt wurden, ist durch Referenzen nicht belegt.

Das ENSI ist der Auffassung, dass für alle Kernkraftwerke ein ausreichender Schutz gegen Hochwasser nachgewiesen wurde. Die Ergebnisse der Beurteilung sind in den öffentlich zugänglichen Stellungnahmen des ENSI festgehalten.

4.11 Flugzeugabsturz

Kritikpunkt in der Studie

In der Studie wird verlangt, dass Kernkraftwerke vor gezielten und unfallbedingten Flugzeugabstürzen von grossen Zivilflugzeugen (B747, A380) gesichert sein müssten. Alle schweizerischen Kernkraftwerke seien aufgrund der geringen Stärke von Primärcontainment und Reaktorgebäude unzureichend vor Flugzeugabstürzen geschützt.

Anmerkungen des ENSI

Die Forderung der Studie geht weit über die gesetzlichen Anforderungen hinaus. In der Schweiz gilt die Massgabe, dass der Nachweis des ausreichenden Schutzes gegen Flugzeugabsturz auf der Grundlage des zum Zeitpunkt des Baubewilligungsgesuchs im Einsatz befindlichen militärischen oder zivilen Flugzeugtyps zu führen ist, wobei derjenige Typ zu berücksichtigen ist, der unter realistischen Annahmen die grössten Stosslasten auf Gebäude ausübt /7/. Diese Bestimmung ist für das ENSI bindend. Die entsprechenden Nachweise wurden von allen schweizerischen Kernkraftwerken geführt und vom ENSI akzeptiert.



Klassifizierung: keine
Aktenzeichen/Publidocs: 50FMA.OEFF / ENSI-AN-8874
Titel: Stellungnahme zur Studie „Risiko Altreaktoren Schweiz“
Datum / Sachbearbeiter: 23.06.2014 ENSI

4.12 Anzahl der Loops

Kritikpunkt in der Studie

Gemäss Studie müssen Druckwasserreaktoren mindestens vier Loops (Primäre Kühlkreisläufe) haben, um den Stand von Wissenschaft und Technik zu erfüllen. Diese Anforderung würde von den Schweizer Druckwasserreaktoren nicht erfüllt.

Anmerkungen des ENSI

Die Anzahl der Kühlkreisläufe bei Druckwasserreaktoren ist kein wesentliches Sicherheitsmerkmal und daher auch nicht in den anerkannten internationalen Anforderungen der IAEA und der WENRA enthalten /2/, /3/. Bei der Festlegung der Anzahl der Kühlkreisläufe spielt insbesondere die thermische Leistung des Reaktors eine Rolle. So hat die Anlage Beznau als verhältnismässig kleine Anlage einen Kühlkreislauf weniger als die mittelgrosse Anlage Gösgen. Für das generelle Sicherheitskonzept ist die Zahl der Kühlkreisläufe nicht bestimmend. Dies zeigt auch das Beispiel der russischen Druckwasserreaktoren, die auch in Deutschland (Greifswald) betrieben wurden. Sie wurden in den 90er Jahren aufgrund wesentlicher Auslegungsmängel abgeschaltet, obwohl sie sogar über sechs Kühlkreisläufe verfügten.

5 Besondere Defizite der älteren schweizerischen Kernkraftwerke

5.1 Besondere Defizite des Kernkraftwerks Mühleberg

Kritikpunkt in der Studie

Die Studie führt für das Kernkraftwerk Mühleberg das Fehlen einer zweiten Wärmesenke, die Risiken durch Brände und interne Überflutungen, die Risse im Kernmantel, die Korrosionserscheinungen am Containment, die unzureichende Brennelementbecken-Kühlung und die Komplexität der Operateurchandlungen bei ATWS-Fällen als besondere Defizite auf.

Anmerkungen des ENSI

Alle in der Studie genannten Punkte werden in der Stellungnahme des ENSI zum Langzeitbetrieb des KKW Mühleberg bewertet /8/. Das ENSI hat die Realisierung einer zweiten Wärmesenke sowie zusätzliche Massnahmen zum Schutz vor Bränden und internen Überflutungen, den Rissen im Kernmantel, den Korrosionserscheinungen am Containment und der Brennelementbecken-Kühlung /5/ gefordert. Diese Verbesserungsmassnahmen werden in der Studie völlig ausgeblendet.

5.2 Besondere Defizite des Kernkraftwerks Beznau

Kritikpunkt in der Studie

Die Studie führt für das Kernkraftwerk Beznau die Korrosionsanfälligkeit des Stahls des Reaktor-druckbehälter-Deckels, die Korrosionserscheinungen am Containment und die unzureichende Brennelementbecken-Kühlung als besondere Defizite auf.



Klassifizierung: keine
Aktenzeichen/Publidocs: 50FMA.OEFF / ENSI-AN-8874
Titel: Stellungnahme zur Studie „Risiko Altreaktoren Schweiz“
Datum / Sachbearbeiter: 23.06.2014 ENSI

Anmerkungen des ENSI

Das ENSI hat die Realisierung einer erdbebenfesten und hochwassersicheren Brennelementbecken-Kühlung bereits gefordert. Die Reaktordruckbehälter-Deckel beider Kraftwerksblöcke werden im Jahr 2015 durch neue Deckel aus einem korrosionsbeständigen Werkstoff ersetzt. Auch die Korrosionsercheinungen am Containment hat das ENSI im Rahmen der Stellungnahme des ENSI zum Langzeitbetrieb des KKW Beznau /9/ bewertet. Diese Verbesserungsmassnahmen werden in der Studie völlig ausgeblendet.

6 Vergleich mit der Situation in Deutschland

Kritikpunkt in der Studie

Die Studie kritisiert die schweizerische Gesetzgebung und Aufsichtspraxis. Im Gegensatz zum Begriff „Stand von Wissenschaft und Technik“ sei der in der Schweiz verwendete Terminus für Altanlagen „Stand der Nachrüsttechnik“ ein inhaltsleerer Massstab, der lediglich dazu diene, die existierenden Sicherheitsdefizite, gemessen am Stand von Wissenschaft und Technik, zu verschleiern. Die vom ENSI geforderten Nachrüstungen seien nicht das Ergebnis eines systematischen Vergleiches mit den heutigen Sicherheitsanforderungen und dem Stand von Wissenschaft und Technik, sondern basierten zum grossen Teil auf Überlegungen, ob die Massnahmen in den veralteten Anlagen umsetzbar sind oder nicht.

In Deutschland seien insgesamt elf Kernkraftwerke, unter anderem aufgrund der in der Studie für die Kernkraftwerke Beznau und Mühleberg im Einzelnen aufgelisteten Abweichungen vom Stand von Wissenschaft und Technik, abgeschaltet worden.

Anmerkungen des ENSI

Der in der Studie geäusserte Vorwurf, der Begriff des „Standes der Nachrüsttechnik“ diene dazu die existierenden Sicherheitsdefizite, gemessen am Stand von Wissenschaft und Technik, zu verschleiern, wird dezidiert zurückgewiesen. In den öffentlich zugänglichen und von der Studie referenzierten Stellungnahmen des ENSI zum Langzeitbetrieb der Kernkraftwerke Beznau /9/ und Mühleberg /8/ wurden die der Beurteilung des Sicherheitskonzeptes zugrunde gelegten Kriterien explizit benannt.

Die zugehörigen Anforderungen insbesondere die Beurteilung von Nachrüstungen nach Massgabe des Standes der Nachrüsttechnik und die Anwendung des Angemessenheitsprinzips sind durch die schweizerische Kernenergiegesetzgebung vorgegeben. Das ENSI hat als zuständige Aufsichtsbehörde diese Vorgaben umzusetzen und verzichtet an dieser Stelle auf eine Kommentierung von politisch motivierter Kritik an den schweizerischen Gesetzen.

Es steht dem ENSI auch nicht zu, Entscheide deutscher Aufsichtsbehörden oder deutsche Gesetze zu kommentieren. Trotzdem ist festzuhalten, dass zehn der elf in der Studie genannten Kernkraftwerke aufgrund des vom deutschen Gesetzgeber angestrebten Atomausstieges und somit nicht aufgrund konkreter Sicherheitsdefizite abgeschaltet wurden (siehe dazu die sicherheitstechnische Stellungnahme der RSK vom 16. Mai 2011 im Internet unter http://www.bmub.bund.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/sicherheitsueberpruefung_stellungnahme_rsk.pdf).

**Klassifizierung:**

Aktenzeichen/Publidocs:

Titel:

Datum / Sachbearbeiter:

keine

50FMA.OEFF / ENSI-AN-8874

Stellungnahme zur Studie „Risiko Altreaktoren Schweiz“

23.06.2014 ENSI

Referenzen

- /1/ Botschaft zu den Volksinitiativen sowie zu einem Kernenergiegesetz
<http://www.admin.ch/opc/de/federal-gazette/2001/2665.pdf>
- /2/ IAEA Safety Standards; "Safety of Nuclear Power Plants: Design; Specific Safety Requirements No. SSR-2/1", 2012
- /3/ WENRA SAFETY REFERENCE LEVELS FOR EXISTING REACTORS, DRAFT, 20 November 2013
- /4/ HSK-Gutachten 12/161 „Gutachten zum Gesuch der Kernkraftwerk Leibstadt AG um Erteilung einer Bewilligung für die Inbetriebnahme und den Betrieb eines Kernkraftwerks mit Siedewasserreaktor am Standort Leibstadt“, vom 9. Februar 1984
- /5/ ENSI-Brief an KKM; „Verfügung: Stellungnahme zu Ihrem Bericht vom 31. März 2011“, Verfügung vom 05. Mai 2011
- /6/ ENSI-Brief an KKB; „Verfügung: Stellungnahme zu Ihrem Bericht vom 31. März 2011“, Verfügung vom 05. Mai 2011
- /7/ UVEK; „Verordnung des UVEK über die Gefährdungsannahmen und die Bewertung des Schutzes gegen Störfälle in Kernanlagen“, SR 732.112.2 vom 17. Juni 2009
- /8/ ENSI 11/1700; „Sicherheitstechnische Stellungnahme zum Langzeitbetrieb des Kernkraftwerks Mühleberg“, vom 20. Dezember 2012
- /9/ ENSI 14/1400; „Sicherheitstechnische Stellungnahme zum Langzeitbetrieb des Kernkraftwerks Beznau Block 1 und Block 2“
- /10/ IAEA-Safety Guide NS-G-2.12; „Ageing Management for NPP“, Vienna, 2008
- /11/ IAEA-EBP-SALTO; „Safety Aspects of Long Term Operation of Water Moderated Reactors“, Wien, July 2007
- /12/ UVEK; „Verordnung des UVEK über die Methodik und die Randbedingungen zur Überprüfung der Kriterien für die vorläufige Ausserbetriebnahme von Kernkraftwerken“, SR 732.114.5 vom 16. April 2008
- /13/ U.S. Nuclear Regulatory Commission; „Regulatory Guide 1.99, Rev. 2: Radiation Embrittlement of Reactor Vessel Materials“, May 1988
- /14/ IAEA-TECDOC-1120; „Assessment and management of ageing of major nuclear power plant components important to safety: PWR pressure vessels“, Vienna, October 1999
- /15/ IAEA-TECDOC-1470; „Assessment and management of ageing of major nuclear power plant components important to safety: BWR pressure vessels“, Vienna, October 2005
- /16/ IAEA-TECDOC-1471; „Assessment and management of ageing of major nuclear power plant components important to safety: Primary piping in PWRs“, Vienna, July 2003
- /17/ U.S. Nuclear Regulatory Commission; „Generic Aging Lessons Learned (GALL) Report“
- /18/ OECD/NEA, Committee on the Safety of Nuclear Installations; „Piping Failure Data Exchange Project (OPDE) Final Report“, NEA/CSNI/R(2012)16
- /19/ Joint IAEA/NEA IRS Reporting Guidelines; „Feedback from safety-related operating experience for nuclear power plant“, IAEA, Vienna (1998)



Klassifizierung: **keine**
Aktenzeichen/Publidocs: 50FMA.OEFF / ENSI-AN-8874
Titel: Stellungnahme zur Studie „Risiko Altreaktoren Schweiz“
Datum / Sachbearbeiter: 23.06.2014 ENSI

- /20/ OECD/NEA, Committee on the Safety of Nuclear Installations; „Comparison Report of RPV Pressurised Thermal Shock International Comparative Assessment Study“, NEA/CSNI/R(1999)3
- /21/ UVEK; „Verordnung über sicherheitstechnisch klassierte Behälter und Rohrleitungen in Kernanlagen (VBRK)“, SR 732.13 vom 9. Juni 2006 (Stand am 1. Januar 2009)