

ENSI unterschlägt technische Sicherheitsprobleme in Fukushima

11. Juli 2011

Fokus
ANTI-ATOM

Fokus Anti-Atom

Postfach 6301

3001 Bern

<http://www.fokusantiatom.ch>

fokusantiatom@fokusantiatom.ch



Teil 2

Inhalt

1	Zusammenfassung.....	3
2	Einleitung.....	8
2.1	Ausgangssituation	8
2.2	Vorgehen von Fokus Anti-Atom - verwendete Grundlagen.....	9
3	Vom ENSI bisher nicht betrachtete technische Phänomene	10
3.1	Blindflug: Versagen der zentralsten Messinstrumente.....	11
3.2	Mislungener Übergang von der Hochdruck- zur Niederdruckeinspeisung	15
3.3	Erfolgreiche Containmentdruckentlastungen	21
3.4	Unkontrolliertes Aufsprengen des Containments.....	23
3.5	Vereitelte Flutung des Containments	25
3.6	Probleme mit den Sicherheitsventilen	27
3.7	Unerwartete Durchleitung von Wasserstoff / Explosionen in Nebengebäuden.....	28
4	Schlussbemerkungen.....	29
4.1	Validität der durch Fukushima herbeigeführten Sicherheitsüberprüfung.....	29
4.2	Der EU Stresstest soll's richten.....	30
4.3	Unsere Forderungen	31

Der Autor dankt Dr. sc. nat Ralph Straumann (<http://visurus.wordpress.com>) für seine Unterstützung beim Verfassen dieses Berichts.

Der Autor dankt auch Jürg Joss, Jürg Aerni und anderen Mitgliedern von Fokus Anti-Atom für ihre tatkräftige Mithilfe beim Recherchieren und Verfassen dieses Berichts.



Fokus Anti-Atom
Postfach 6301
3001 Bern
<http://www.fokusantiatom.ch>
fokusantiatom@fokusantiatom.ch
PC-Konto: 30-24746-7

Für diese Publikation:

M. Kühni
dipl. Inf-Ing. ETH
Bern
<mailto:markus@zBaern.ch>
079 294 03 31

1 Zusammenfassung

(Belege und Quellenangaben in den Kapiteln 3.1– 3.7, Illustration im Anschluss)

Dieser Bericht bildet den zweiten Teil des Berichts „Sicherheitsattest für Schweizer AKW basiert auf Fehlaussagen des ENSI zu Fukushima“. Teil I: http://zBaern.ch/FehlaussagenENSI Fukushima_v11.pdf

Nach dem Unfall in Fukushima am 11. März 2011 machte sich das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) gemäss seiner gesetzlichen Verpflichtung daran, die Sicherheit der Schweizer AKW im Lichte der Ereignisse in Japan zu überprüfen. Am 5. Mai 2011 stellte das ENSI seine Erkenntnisse in einem Bericht vor.

Es wurde darin prominent festgestellt, dass der **Unfallablauf technisch gut nachvollziehbar** sei und **keine unerwarteten Phänomene aufgetreten** seien. Die Tsunamigefährdung in Japan sei schlicht unterschätzt worden. Die **Überprüfung der Schweizer AKW auf unmittelbare Gefahr reduziere sich deshalb auf die Frage, ob extreme Naturereignisse** in der Schweiz neu eingeschätzt werden müssten. Die Prüfung dieser Frage wurde eingeleitet und einige Nachrüstungen verfügt. Die Schweizer AKW wurden vom ENSI als sicher eingestuft.

Auf welcher Informationsgrundlage das ENSI die Technik der japanischen Unfallreaktoren und den Unfallablauf beurteilte, ist unklar und wurde vom ENSI auch nicht transparent gemacht. Offenbar war es jedoch eine äusserst mangelhafte Informationslage, so haben die Nachforschungen von Fokus Anti-Atom gezeigt.

Fokus Anti-Atom hat den **offiziellen Unfallbericht der japanischen Regierung an die IAEA** (Internationale Atomenergie-Organisation) vom 7. Juni 2011 analysiert und feststellen müssen, dass das **ENSI** bezüglich der technischen Auslegung und der technischen Phänomene **überwiegend falsche und unvollständige Annahmen getroffen** hat und entsprechend mangelhafte Analysen gemacht hat. Nur dadurch konnte das ENSI eine **unmittelbare Gefahr für Schweizer AKW ausschliessen**.

Im ersten Teil dieses Berichts hat Fokus Anti-Atom an vier Beispielen aufgezeigt, dass das ENSI schlicht falsche Aussagen über die technische Auslegung der Unfallreaktoren in Fukushima gemacht und auf dieser Grundlage die Schweizer AKW vorschnell als sicher beurteilt hat.

http://zBaern.ch/FehlaussagenENSI Fukushima_v11.pdf

Im vorliegenden Teil 2 zeigt Fokus Anti-Atom auf, dass beim Fukushima-Unfall zahlreiche sogenannte "unerwartete Phänomene" aufgetreten sind, also technische Probleme, welche gemäss den vorherigen Beteuerungen der Nuklearbranche auch in der vorliegenden Störfallsituation nicht hätten vorkommen sollen. Die technischen Probleme zeigen erschreckende Defizite bei der verwendeten Technologie auf. Indem das ENSI diese technischen Phänomene einfach ignoriert hat, konnte es sich eine diesbezügliche Überprüfung der Schweizer AKW ersparen und diese der Einfachheit halber als sicher beurteilen.

Folgende – vom ENSI ignorierten – "unerwarteten Phänomene" traten in Fukushima auf.

(Ausführlich dargestellt in den Kapiteln 2.1 bis 2.7):

1. Blindflug: Versagen der zentralsten Messinstrumente

In Fukushima versagten die Messinstrumente, welche den Wasserpegel sowie Temperatur und Druck im Reaktordruckgefäss überwachen. Ohne diese Werte zu kennen, konnten weder die automatischen Systeme noch das Betriebspersonal korrekt auf die jeweilige Situation reagieren. In Fukushima herrschte ausgerechnet während der kritischsten Momente *Blindflug*.

2. Misslungener Übergang von der Hochdruck- zur Niederdruckeinspeisung

Nach dem Abschalten muss ein Reaktor wegen des atomaren Nachzerfalls noch lange intensiv nachgekühlt werden. Weil im Reaktor nach der Abschaltung zunächst noch grosser Innendruck herrscht, müssen sogenannte Hochdruckeinspeisesysteme gegen diesen hohen Druck von aussen Wasser in das Reaktordruckgefäss einspeisen. Versagen diese Hochdruckeinspeisesysteme, muss der Druck abgesenkt werden, um die sogenannte Niederdruckeinspeisung überhaupt zu ermöglichen. Bei den Blöcken 2 und 3 in Fukushima gelang der Übergang von der Hochdruck- zur Niederdruckeinspeisung nicht. Der Druck im Reaktor konnte nicht schnell genug abgeleitet werden, um rechtzeitig eine genügende Einspeisung mit Niederdrucksystemen zu ermöglichen.

3. Erfolgreiche Containmentdruckentlastungen

In allen drei Blöcken in Fukushima war eine Containmentdruckentlastung zum Kamin vorhanden (entgegen den Aussagen des ENSI, vgl. Teil 1). Diese haben aber beim Abführen des Druckes und des Wasserstoffs gleich in allen drei Blöcken versagt. Die detaillierten Gründe hierfür sind unklar. Es scheinen zuerst Probleme beim Öffnen der Ventile aufgetreten zu sein. Später aber – und das ist wichtig – scheint die Containmentdruckentlastung zwar funktioniert aber schlicht nichts genützt zu haben.

4. Unkontrolliertes Aufsprengen des Containments

Durch eine sogenannte Berstscheibe in der Containmentdruckentlastung (siehe Illustration) sollte das Containment bei Überdruck auch dann entlastet werden, wenn die Ventile der Entlastung nicht geöffnet werden. Auch die Deckelflanschdichtung des Containments sollte ein "kontrolliertes" Versagen des Containments ermöglichen. In Fukushima haben beide Systeme – die auch in Schweizer AKW verwendet werden – nicht wie erwartet funktioniert. Das Versagen bzw. die Unwirksamkeit der Systeme zur Containmentdruckentlastung führte dazu, dass das Containments durch den nicht abgeführten Druck unkontrolliert aufgesprengt wurde.

5. Vereitelte Flutung des Containments

Eine Flutung des Containments wird als Notmassnahme dann ins Auge gefasst, wenn andere Systeme bereits versagt haben. Durch die Flutung soll das Reaktordruckgefäss von aussen gekühlt werden. Das oben beschriebene unkontrollierte Aufsprengen des Containments bzw. die dabei erzeugten tief situierten Lecks bewirkten, dass das Containment nicht geflutet werden konnte.

6. Probleme mit den Sicherheitsventilen

In Fukushima kam es zu diversen Probleme mit den Druckentlastungsventilen am Reaktordruckgefäss bzw. mit deren Ansteuerung.

7. Unerwartete Durchleitung von Wasserstoff / Explosionen in Nebengebäuden

In Fukushima kam es möglicherweise zu mehreren unerwarteten Durchleitungen von Wasserstoff und in der Folge zu Explosionen und Explosionsschäden.

Schlussfolgerung

Die in diesem Bericht aufgeführten technischen Probleme, welche beim Unfall in Fukushima auftraten, wurden vom ENSI nicht beachtet. Das ENSI hat generell behauptet, es seien in Fukushima keine „unerwarteten Phänomene“ aufgetreten und auf dieser Grundlage keine Sicherheitsüberprüfungen technischer Einrichtungen bei Schweizer AKW für nötig befunden. Der voreilige ENSI-Freispruch der AKW-

Technik und die Reduktion der weiteren Prüfung auf extreme Naturereignisse basiert auf fehlerhaften Annahmen und ist deshalb ungültig.

Forderungen von Fokus Anti-Atom

Fokus Anti-Atom fordert umgehend die Anerkennung und transparente Prüfung der hier genannten unerwarteten technischen Phänomene.

Das ENSI muss umgehend eine neue Runde der Fukushima-Sicherheitsprüfung einläuten und gemäss den neusten Erkenntnissen aus Japan (und Wien/IAEA) erneut die Ausserbetriebnahmekriterien der Schweizer AKW prüfen.

Das AKW Mühleberg hat auf Grund der hohen technischen Ähnlichkeit mit den Anlagen in Fukushima Daiichi während der Prüfung und bis zum Nachweis der Unbedenklichkeit ausser Betrieb zu bleiben.

Illustration: Unerwartete technische Sicherheitsprobleme in Fukushima

Erklärt am AKW Mühleberg



Legende zur Illustration

Ziffer	Beschreibung	Kapitel
1	Reaktorgebäude. Dessen Hülle wird auch Sekundärcontainment genannt.	
2	Containment. Besteht aus Drywell und Torus. Engl. Primary Containment Vessel (PCV). Das Containment umschliesst den Reaktor und hat die Aufgabe, radioaktive Stoffe zurückzuhalten. Es ist teilweise in eine Betonstruktur eingebettet, welche auch Strahlung abschirmt.	
3	Drywell (D/W). Der "trockene" Teil des Containments. Bei schweren Unfällen soll dieses geflutet werden, um eine Kühlung des Reaktordruckgefässes von aussen zu gewährleisten.	3.4, 3.5
4	Innerer Torus. Auch Wetwell oder Suppression Chamber (S/C) genannt. Er ist halb gefüllt mit Wasser (Wasservorlage), damit dort Dampf eingeblasen und kondensiert werden kann. Dadurch wird Druck abgebaut. Die Wärme aus dem Dampf geht auf das Wasser über.	3.4
5	Reaktordruckgefäss (RDB). Engl. Reactor Pressure Vessel (RPV).	
6	Brennstäbe. Diese müssen zur Kühlung unter allen Umständen unter Wasser gehalten werden (auch noch Jahre nach dem Abschalten des Reaktors). Fehlt die Wasserüberdeckung, überhitzen sich die Brennstäbe. Deren Hüllrohre reagieren mit dem Wasserdampf (Oxidation). Dabei entsteht viel Wasserstoffgas aber auch Wärme (durch die chemische Reaktion). Später schmelzen die Hüllrohre, der Kern zerfällt. Schliesslich schmelzen auch die Brennstoff-Pellets selber. Kernschmelze.	3.2
7	Frischdampfleitung. Diese führt im Betrieb den erzeugten Dampf zu den Turbinen, welche die Generatoren antreiben und damit Strom erzeugen. Im Notfall wird die Leitung verschlossen (Isolation).	3.2
8	Speisewasserleitung. Führt dem Reaktor neues Kühlwasser zu. Im Betrieb handelt es sich um das Kondensat aus dem Dampf, der vorher durch die Turbinen ging.	3.2
9	Safety Relief Valve (SRV). Das Sicherheitsventil wird geöffnet, um überschüssigen Druck aus dem Reaktordruckgefäss abzulassen. Das Ablassen (Blowdown) passiert in die Wasservorlage des Torus.	3.6
10	Hochdruckeinspeisepumpe, dampfbetrieben. Diese Pumpe ist in der Lage, auch gegen einen hohen Druck im Reaktordruckgefäss Kühlwasser einzuspeisen. Normalerweise hat ein Siedewasserreaktor ein High-pressure coolant injection system (HPCI) und ein Reactor core isolation cooling system (RCIC). Das AKW Mühleberg hat merkwürdigerweise zwei RCIC.	3.2
11	Wasserpegel-Messung. Das wohl wichtigste Messinstrument eines Reaktors. Weil es im Drywell heiss wurde, hat diese Instrumentation in Fukushima Daiichi (dreifach) versagt. Die Flüssigkeit im Messröhrchen verdampfte.	3.1
12	Containmentdruckentlastung (CDS) des Drywell. Engl. Dry Vent. Diese Leitung sollte bei einem Unfall überschüssigen Druck aus dem Drywell abführen und via Kamin an die Umwelt abgeben.	3.3
13	Ventil in der Containmentdruckentlastung. Dieses muss manuell (ferngesteuert) geöffnet werden.	3.3
14	Berstscheibe in der Containmentdruckentlastung. Wird das Ventil nicht geöffnet, versagt die Berstscheibe bei einem vordefinierten Druck von selber. Die Druckentlastung sollte dann automatisch funktionieren.	3.4
15	Containmentdruckentlastung (CDS) des Torus. Engl. Wet Vent. Diese Leitung sollte bei einem Unfall überschüssigen Druck aus dem Torus abführen und via Kamin an die Umwelt abgeben.	3.3
16	Äusserer Torus. Diese weltweit einzigartige Sonderlösung ¹ des AKW Mühleberg wurde in Abweichung vom Herstellerdesign eingebaut. Die Containmentdruckentlastung bläst in die Wasservorlage des äusseren Torus ab. So soll Dampf kondensiert, sowie eine teilweise Auswaschung von radioaktiven Stoffen erreicht werden. Was übrig bleibt wird über den Hochkamin abgeführt. Bei Fukushima führt die Containmentdruckentlastung direkt zum Kamin.	3.3, 3.7
17	Containment Deckelflanschdichtung. An dieser Stelle sollte bei einem Überdruck im Containment (wenn alle anderen Massnahmen versagen) ein "kontrolliertes" Lecken der Dichtung auftreten, welche den Druck abbaut. Das hat in Fukushima nicht funktioniert.	3.4

Grafik: M. Kühni, Juli 2011.

Modell massstäblich, Leitungsführung, Pumpen, etc. vereinfacht und symbolisch. Vieles weggelassen. Die rohe 3D-Ansicht kann unter http://zBaern.ch/Fukushima_Problems_KKM.jpg hochauflösend bezogen werden. Im Zusammenhang mit der Berichterstattung über den vorliegenden Bericht und unter Nennung von Fokus Anti-Atom darf sie frei verwendet werden.

¹ Leider hat die Sonderlösung gravierende Nachteile mit sich gebracht. Sämtliche Notkühlpumpen für Reaktor und Torus sind nun ungeschützt im Torusraum angehäuft, statt abgetrennt in mehreren Nebenräumen an Stelle des äusseren Torus angeordnet zu sein (wie bei allen anderen derartigen AKW). Ein Brand oder eine interne Überflutung kann diese Pumpen allesamt ausschalten. Ein schwerer Unfall ist dann praktisch garantiert.

2 Einleitung

2.1 Ausgangssituation

Das ENSI schreibt in seinem Bericht „Stand der Abklärungen zum KKW-Unfall von Fukushima (Japan) und Stand der Massnahmen und der vorzeitigen Sicherheitsüberprüfungen bei den schweizerischen Kernkraftwerken“² vom 5. Mai 2011:



Der Unfallablauf in Fukushima ist technisch gut nachvollziehbar; es sind keine unerwarteten Phänomene aufgetreten. In den letzten Jahren ist die Gefährdung durch Naturereignisse in der Schweiz nach neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen neu beurteilt worden. Sie liegt auf einem im weltweiten Vergleich niedrigen bis mittleren Niveau. Extremereignisse, die mit der Situation in Fukushima vergleichbar sind, treten in der Schweiz sehr selten auf. Die Sicherheit der Kernkraftwerke in der Schweiz wird durch die neuen Erkenntnisse aus Japan nicht grundsätzlich in Frage gestellt.

Zwar räumt auch das ENSI an diversen Stellen im Text ein, dass die Informationslage noch unvollständig sei.

Zurzeit ist der Unfallablauf erst in groben Zügen bekannt. Genaue Angaben zur Auslegung der betroffenen Anlagen und zu den technischen Details fehlen weitgehend. Die Abklärungen werden durch die sehr zurückhaltende Informationspolitik der japanischen Stellen zusätzlich erschwert. Aufgrund des

Das hindert die Aufsichtsbehörde jedoch später nicht daran, unter dem bedeutungsschweren Titel „4 Überprüfung auf unmittelbare Gefahr“ nachzudoppeln und die Überprüfungen bereits vorbehaltlos auf *eine Frage* zu reduzieren:

4 Überprüfung auf unmittelbare Gefahr

Der Unfallverlauf in Fukushima kann aufgrund der durch den Tsunami verursachten Zerstörungen an den Hilfsanlagen auf dem Kraftwerksareal gut nachvollzogen werden. Aus technischer Sicht sind keine unerwarteten Phänomene aufgetreten. Die Überprüfung auf unmittelbare Gefahr reduziert sich deshalb auf die Frage, ob die Gefährdungen durch Naturereignisse in der Schweiz aufgrund der Erkenntnisse in Fukushima grundsätzlich neu eingeschätzt werden müssen.

Niemand hatte zu diesem Zeitpunkt eine derart klare Festlegung vom ENSI erwartet oder verlangt. Nach all den spekulativen und widersprüchlichen Meldungen in den internationalen Medien kam diese Einschätzung einigermaßen überraschend. Das ENSI musste wohl über einen besonderen Draht zu den japanischen Kollegen verfügen.

² <http://www.ensi.ch/fileadmin/deutsch/files/Hintergrundinformation.pdf>

2.2 Vorgehen von Fokus Anti-Atom - verwendete Grundlagen

Fokus Anti-Atom konnte bereits am selben Tag erkennen, dass die ENSI Äusserungen „unhaltbar sind“ und „wir noch zu wenig wissen, um alle nötigen Schlüsse zu ziehen“³. Diese Einschätzung sollte sich bewahrheiten.

Fokus Anti-Atom machte sich umgehend an die Arbeit, die Darstellungen des ENSI sachlich und fachlich zu widerlegen. Dies ist selbst für die Autoren in überraschend klarem Ausmass gelungen. Die hier vorgelegte Analyse stützt sich primär auf den offiziellen „Report of Japanese Government to the IAEA Ministerial Conference on Nuclear Safety - The Accident at TEPCO's Fukushima Nuclear Power Stations“⁴ vom 7. Juni 2011.



Report of the Japanese Government to the IAEA Ministerial Conference on Nuclear Safety - The Accident at TEPCO's Fukushima Nuclear Power Stations -

Dabei sei betont, dass Fokus Anti-Atom diese Informationen (mit Ausnahme der Angaben zur Auslegung/Ausrüstung der Anlage) als teilweise widersprüchlich (vor allem zu Block 2) und in vielen Bereichen (oft auch übereinstimmend mit der Autorenschaft) als spekulativ und unvollständig erachtet.

Methodisch wurden sämtliche Behauptungen von Fokus Anti-Atom nach bestem Wissen und Gewissen anhand der amtlichen Dokumente belegt. Der Leser sei aufgefordert, die Originaldokumente selber zu konsultieren und sich davon zu vergewissern. Die Nuklearbranche fordern wir offen heraus, unsere Ausführungen sachlich-fachlich zu widerlegen.

³ <http://www.bernerzeitung.ch/region/kanton-bern/MuehlebergGegner-halten-ENSISchluesse-fuer-voereilig/story/24141520>

⁴ http://www.kantei.go.jp/foreign/kan/topics/201106/iaea_houkokusho_e.html

3 Vom ENSI bisher nicht betrachtete technische Phänomene

Zur Einleitung sei nochmals die bisher nicht korrigierte Behauptung des ENSI vom 5. Mai 2011 wiedergegeben:

4 Überprüfung auf unmittelbare Gefahr

Der Unfallverlauf in Fukushima kann aufgrund der durch den Tsunami verursachten Zerstörungen an den Hilfsanlagen auf dem Kraftwerksareal gut nachvollzogen werden. Aus technischer Sicht sind keine unerwarteten Phänomene aufgetreten. Die Überprüfung auf unmittelbare Gefahr reduziert sich deshalb auf die Frage, ob die Gefährdungen durch Naturereignisse in der Schweiz aufgrund der Erkenntnisse in Fukushima grundsätzlich neu eingeschätzt werden müssen.

Im vorliegenden Teil 2 zeigt Fokus Anti-Atom auf, dass beim Fukushima-Unfall zahlreiche sogenannte "unerwartete Phänomene" aufgetreten sind, also technische Probleme, welche gemäss den vorherigen Beteuerungen der Nuklearbranche auch in der vorliegenden Störfallsituation nicht hätten vorkommen sollen. Die technischen Probleme zeigen erschreckende Defizite bei der verwendeten Technologie auf. Indem das ENSI diese technischen Phänomene einfach ignoriert hat, konnte es sich eine diesbezügliche Überprüfung der Schweizer AKW ersparen und diese der Einfachheit halber als sicher beurteilen

Die folgenden "unerwarteten Phänomene" wurden vom ENSI bisher nicht betrachtet:

1. Blindflug: Versagen der zentralsten Messinstrumente
2. Misslungener Übergang von der Hochdruck- zur Niederdruckeinspeisung
3. Erfolglose Containmentdruckentlastungen
4. Unkontrolliertes Aufsprengen des Containments
5. Vereitelte Flutung des Containments
6. Probleme mit den Sicherheitsventilen
7. Unerwartete Durchleitung von Wasserstoff / Explosionen in Nebengebäuden

Die einzelnen Punkte aus obiger Liste werden im Folgenden in den Abschnitten 3.1 bis 3.7 ausführlicher behandelt.

3.1 Blindflug: Versagen der zentralsten Messinstrumente

In einem Atomreaktor gibt ein ultimatives Sicherheitsziel: die Brennelemente müssen zu jedem Zeitpunkt mit Kühlwasser bedeckt sein, damit sie keinen Schaden nehmen.

Alle die vielen Sicherheitssysteme mit ihren teils mehrfach vorhandenen Pumpen, Notstromgeneratoren, Wärmesenken etc. sind einzig und allein dazu da, dieses ultimative Sicherheitsziel andauernd und unterbruchsfrei zu gewährleisten. Das Wasser im Reaktordruckgefäß verdampft wegen der heißen Brennstäbe (auch noch lange nach der Abschaltung) in enormen Mengen. Daher muss der Dampf abgeführt und neues, relativ kühles Wasser nachgefüllt werden.

Zuviel Wasser darf aber auch nicht vorhanden sein, denn sonst fehlt dem Druckgefäß das gasförmige "Polster", um Druckspitzen abzufedern. Ein zu volles, dampferzeugendes Druckgefäß würde sofort beschädigt. (Die Angst der Operateure vor einem solchen, "going solid" genannten Effekt, führte unter anderem zum Unfall auf Three Mile Island.)

Folglich muss der Wasserpegel im Reaktordruckgefäß ständig überwacht und die Kühlmittelzufuhr entsprechend geregelt werden. Auch die Temperatur und der Druck müssen überwacht und in bestimmten Grenzen gehalten werden. Die drei Werte stehen selbstverständlich auch in starker physikalischer Wechselwirkung.

Diese Messwerte stehen in allen Unfallszenarien (ja sogar im normalen Betrieb!) absolut im Zentrum der Steuerung der gesamten Anlage. Alle anderen Sicherheits- und Betriebssysteme arbeiten in *totaler* Abhängigkeit von den Erfordernissen, welche diese Messwerte vorgeben.

Ohne eine absolut zuverlässige Instrumentation der zentralen Messwerte Wasserpegel, Druck und Temperatur im Reaktordruckgefäß kann weder ein automatisches System noch die beste Betriebsmannschaft einen Unfall beherrschen. Die vorgefallenen Störungen haben entsprechend weitreichende Konsequenzen.

In Fukushima hat die Erfassung dieser drei absolut zentralen Messwerte nicht verlässlich funktioniert. Ohne diese Werte zu kennen, konnten weder die automatischen Systeme noch das Betriebspersonal korrekt auf die jeweilige Situation reagieren. In Fukushima herrschte ausgerechnet während der kritischsten Momente *Blindflug*.

Exemplarisch sei der interessierte Leser auf eine besonders hilflos klingende Passage auf Seite IV-44 im Regierungsbericht⁵ verwiesen (Teilzitat weiter unten). Dort wird geschildert, wie die Messungen gleich aller drei Parameter widersprüchliche Werte lieferten oder gar wegen profaner technischer Zusammenhänge ganz ausfielen. So unglaublich es klingt: Offenbar hat die Nuklearindustrie nicht daran gedacht, dass es bei einem Unfall im Containment ziemlich heiss werden könnte und dann das Wasser im dort verlegten Messröhrchen verdampfen könnte. Bei allen drei Reaktoren ist genau dies passiert:

The standard water level is determined by the water level in the instrumentation piping and condensation tank in the PCV. While PCV pressure was high, there was a possibility that the reactor water level around the fuel was indicated higher than actual level, because high PCV temperature vaporize the water in the instrumentation piping and condensation tank in the PCV, hence those water level was indicated lower than actual level. This suggests that the reactor water level was indicating higher than normal. As a

IV-44

An anderer Stelle wird die brutale aber logische Konsequenz beschrieben, dass die automatisch gesteuerten Systeme im Blindflug selbstverständlich nicht mehr funktionieren konnten, selbst wenn sie selber offenbar noch mit Dampf und Batteriestrom versorgt waren. Das überlebenswichtige dampfbetriebene Hochdruckeinspeisesystem (HPCI) von Block 3 hörte einfach auf zu arbeiten, weil es keine Messsignale zum Wasserpegel mehr bekam:

Afterwards, the HPCI started automatically at 12:35 on March 12 due to the low water level of the core and stopped at 2:42 on March 13. At that time, the plant-related parameters did not indicate any water level, and so the core coolant injection system stopped as the water level in the core was unknown.

6

Ähnliche Dramen zeichnen sich bei der Messung von Temperatur und Druck ab.

⁵ Kapitel "IV. Occurrence and Development of the Accident at the Fukushima Nuclear Power Stations"; IV-44

⁶ Kapitel "IV. Occurrence and Development of the Accident at the Fukushima Nuclear Power Stations"; IV-73

Fazit:

Dass in Fukushima die wichtigsten Messinstrumente ausgefallen sind, widerlegt die ENSI-Aussage, es seien in Fukushima „keine überraschenden Phänomene aufgetreten“.

Dass die wichtigsten Messinstrumente bei einem AKW-Unfall ersatzlos ausfallen konnten, zieht die "Beherrschbarkeit"⁷ einer umfangreichen Palette von Störfällen, – *unabhängig von Erdbeben oder anderen Extremereignissen* – in ernsthafte Zweifel. Dass ein heisses Containment mit grosser Wahrscheinlichkeit den Ausfall der Pegelmessung verursacht (wie in Fukushima in drei Blöcken geschehen!), stellt gerade auch die Beherrschbarkeit von diversen *internen* Kühlmittelverluststörfällen (wo heisses Wasser oder Dampf aus einem Leck ins Containment ausströmt) in Frage.

Meinung: Der Bericht der japanischen Regierung über dieses schier unglaubliche technische Versagen der zentralen Messinstrumente zeichnen ein armseliges Bild der Nuklearindustrie. Im Zeitalter, in dem Gesteinsproben auf dem Mars analysiert werden können, sollte es möglich sein, in der gefährlichsten Technologieanwendung der Menschheitsgeschichte drei absolut überlebenswichtige Messwerte zuverlässig, mehrfach redundant, diversitär, autark und unterbrechungsfrei aufzuzeichnen und an Systeme und Operateure weiterzugeben und zwar nicht nur im Schönwetterbetrieb!

Besonders stossend sind diese Enthüllungen, weil schon beim Unfall von 1979 auf Three Mile Island in den USA die fehlende oder unzuverlässige Erfassung und Anzeige von Messwerten massgeblich schuld am damals unverdient glimpflich abgelaufenen Desaster war. Die Nuklearbranche hat offenbar aus diesen Erkenntnissen nichts gelernt. Lernfähigkeit wäre aber gerade bei dieser hochgefährlichen Technologieanwendung absolut wichtig.

⁷ wie es im Jargon bezeichnenderweise heisst

Einschub: Der Ausfall der Hochdruckeinspeisung (HPCI) auf Grund der fehlerhaft arbeitenden und offenbar nur in einfacher Ausführung vorhandenen Instrumentation stelle sehr wahrscheinlich sogar den eigentlichen *Kipp-Moment* für den verheerenden Unfallablauf in Block 3 in Fukushima Daiichi dar. Genau diese Störung erzwang den fatalen ungeplanten Übergang von der Hochdruck- zur (misslungenen) Niederdruckeinspeisung (siehe nächstes Kapitel).

Die genauen Abläufe und Ursachen sind noch unklar und umstritten, aber das ultimative Schicksal des AKWs ist bekannt und hat sich ins kollektive Gedächtnis der Weltbevölkerung eingebrannt:



⁸ Explosion Fukushima Daiichi Block 3; Standbilder: NTV Japan

⁹ Foto: xtczb; <http://www.flickr.com/photos/xtczb/with/5705371419/>

3.2 Misslungener Übergang von der Hochdruck- zur Niederdruckeinspeisung

Ein Reaktor muss nach dem Abschalten des Leistungsbetriebs immer noch intensiv nachgekühlt werden, weil die atomaren Zerfallsprozesse der instabilen Atombruchstücke noch lange nach- und ausklingen. Unmittelbar nach Abschaltung müssen circa 6.5% der normalen Wärmeleistung weiterhin abgeführt werden. Dieser Wert fällt zuerst relativ rasch und dann immer langsamer ab.

Zur Anschauung: Stellen Sie sich ein durchschnittlich wärmegeämmtes Einfamilienhaus vor (nicht nach dem Minergie-Standard gebaut, aber auch nicht sehr schlecht isoliert). Stellen Sie sich dann eine Strasse mit zehn solchen Häusern vor und eine Überbauung mit zehn solchen Strassen. Stellen Sie sich weiter ein Quartier mit zehn solchen Überbauungen vor und schliesslich eine Stadt mit zehn solchen Quartieren: Zehntausend Häuser!

Stellen Sie sich nun den kältesten Morgen im Jahr mit -15°C vor. Die zehntausend Heizungen der fiktiven Stadt laufen auf Vollast¹⁰. Man bündle diese zehntausend röhrenden Heizungen und gebe ihre geballte Wärmeproduktion gedanklich in einem runden Raum von drei Metern Durchmesser und vier Metern Höhe ab.

Genau das ist die Situation eines gerade abgestellten Reaktors der Grösse von Mühleberg¹¹. Diese Wärme muss weg. Schnell weg. Unterbruchsfrei weg!

Zwar reduziert sich die Wärmeproduktion später, aber sie entspricht auch nach sieben Stunden noch der Leistung von tausend Heizungen und sinkt danach nur noch sehr langsam ab. Erst nach mindestens fünf¹² Jahren kann man die Brennelemente in spezielle "trockene" (nicht wassergekühlte) Behälter verschliessen und abtransportieren. Auch diese Behälter müssen noch jahrzehntelang für eine enorme Wärmeabgabe geeignet sein und entsprechend gelagert werden.

Für die Nachzerfallskühlung kennt man zwei Phasen:

Erste Phase: Der Reaktor hat im Betrieb einen Innendruck von ca. 70bar (ca. 70-facher Atmosphärendruck). Diesen Druck kann man nicht einfach schlagartig reduzieren. Daher muss man in der Lage sein - auch gegen diesen hohen Druck - von aussen Wasser in das Reaktordruckgefäss einzuspeisen. Dazu setzt man sogenannte Hochdruckeinspeisesysteme ein. Aus Sicherheitsgründen sind diese Systeme oft mit Dampf betrieben (HPCI, RCIC), d.h. so lange es noch einen hohen, durch Verdampfung erzeugten Druck im Reaktor hat, kann man mit dem Dampf auch die Einspeisepumpe antreiben, selbst wenn die Wechselstromversorgung ausfallen sollte. Mit sporadisch laufendem Hochdruckeinspeisesystem kann man langsam den Druck absenken. Das System arbeitet bis zu einem gewissen Grad auch noch mit vermindertem Druck.

Zweite Phase: Wurde der Druck genügend abgesenkt, kann die Einspeisung nahtlos von der Niederdruckeinspeisung übernommen werden. Erst jetzt können auch "normale" Pumpen, also auch zum Beispiel externe Feuerwehropumpen für die Einspeisung eingesetzt werden.

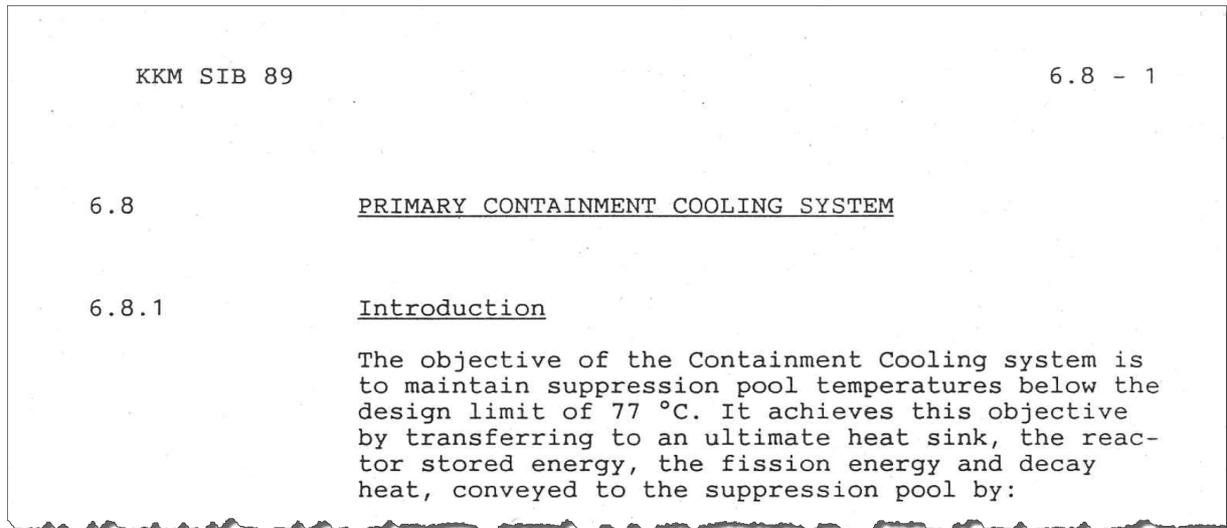
Wenn aber die Hochdruckeinspeisung bei noch hohem Druck aus irgendwelchen Gründen plötzlich ausfällt (siehe Beispiel im letzten Kapitel) und nur noch eine Niederdruckeinspeisung als Alternative zur Verfügung steht, dann muss dieser ungeplante Übergang sehr schnell erfolgen. Dazu muss sehr viel Dampf aus dem Reaktordruckgefäss abgelassen werden. Der Dampf gelangt zuerst vom Reaktordruckgefäss ins Containment, wo er durch die (vergleichsweise) kühle Wasservorlage im Torus

¹⁰ Annahme: ca. 6.5kW

¹¹ oder Beznau 1, Beznau 2, Gösgen rund drei Mal mehr, Leibstadt rund dreieinhalb Mal mehr

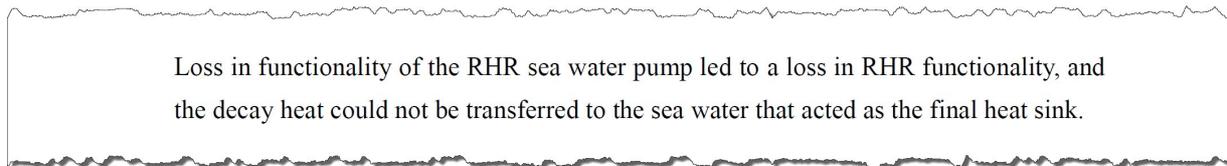
¹² <http://de.wikipedia.org/wiki/Abklingbecken#Lagerzeit>

geblasen wird. Dadurch wird der Dampf kondensiert, das heisst das Volumen wird wieder stark reduziert, was den Druck abbaut. Nun muss aber wiederum die Wasservorlage gekühlt werden, damit dieser Effekt nicht verloren geht. Ab ca. 77°C funktioniert das Kondensieren nicht mehr einwandfrei. Dazu aus dem Sicherheitsbericht des AKW Mühleberg:



13

Kann die Wärme nicht in genügendem Masse abgeführt werden, geht die Kondensationswirkung verloren. Dies geschah in Japan wegen der Schädigung der Meerwasserpumpen durch den Tsunami:



14

¹³ KKM Sicherheitsbericht 1990; Seite 6.8-1

¹⁴ Kapitel "IV. Occurrence and Development of the Accident at the Fukushima Nuclear Power Stations"; IV-57

Kann nicht genug Wärme aus dem Torus (im Diagramm als "S/C" bezeichnet) abgeführt werden, steigen Temperatur und Druck auch im Containment stetig an:

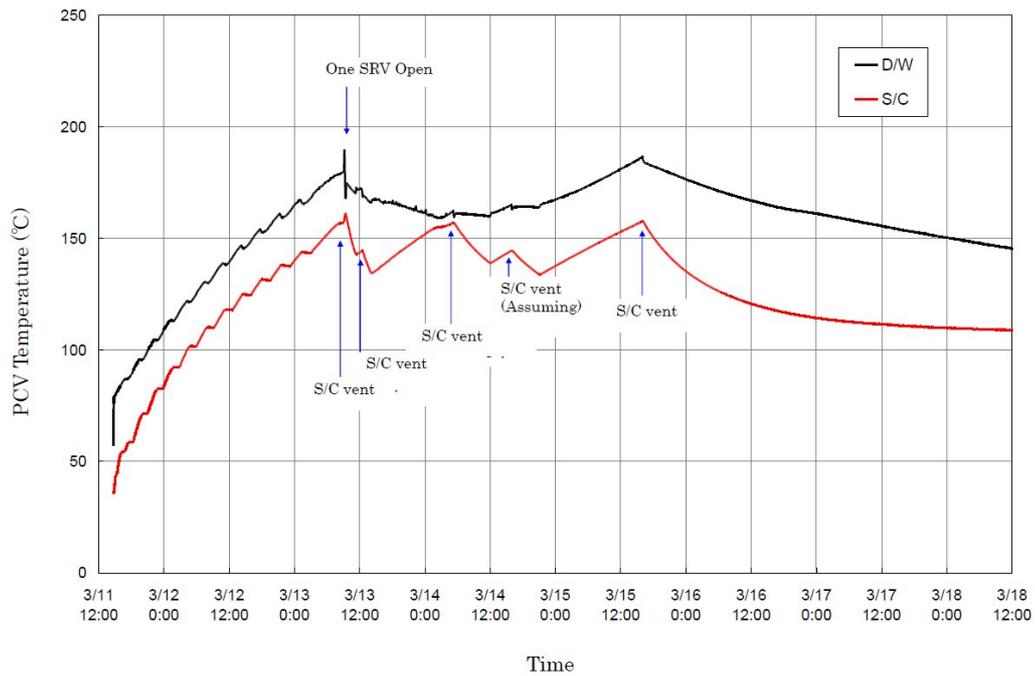


Figure3. 2. 1. 5 Unit3 PCV Temperature[Case1]

15

Der Druck muss dann über die sogenannte Containmentdruckentlastung (im Diagramm oben/unten als "S/C vent" bezeichnet) abgelassen werden (siehe auch nächstes Kapitel).

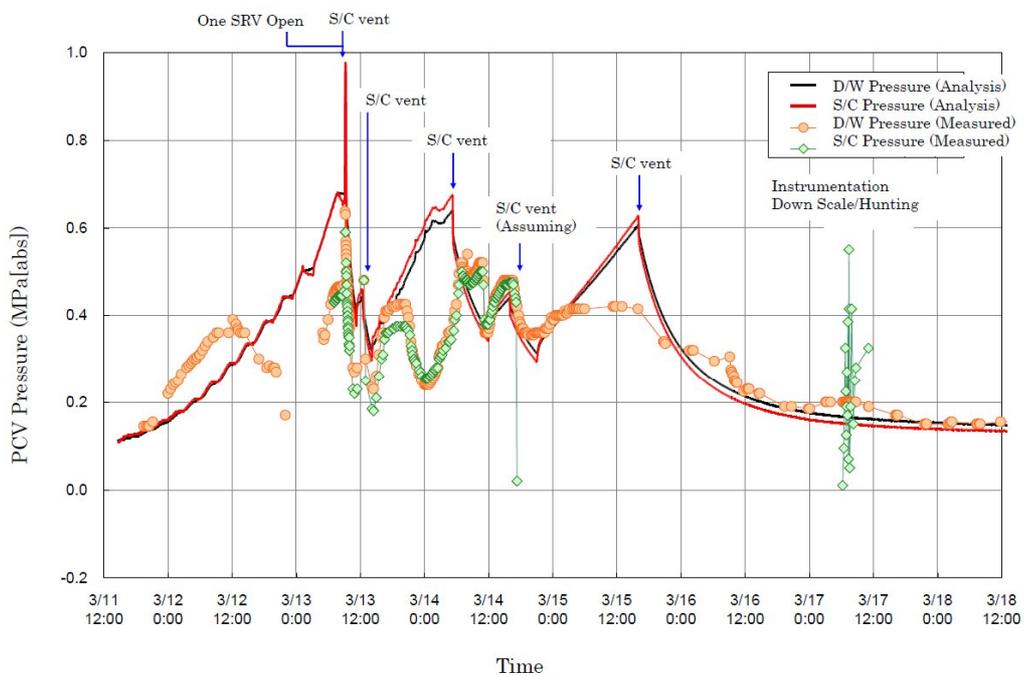


Figure3. 3. 1. 3 Unit3 PCV Pressure[Case1]

16

¹⁵ Kapitel "Attachment IV-1"; Seite 52

Bei den Blöcken 2 und 3 in Fukushima ist der *ungeplante* Übergang von der Hochdruck- zur Niederdruckeinspeisung jedoch nicht gelungen. Der Druck im Reaktor konnte nicht schnell genug abgeleitet werden, um rechtzeitig eine genügende Einspeisung mit Niederdrucksystemen zu ermöglichen.

*With regard to accident event progress in Unit 2, analyses carried out to date suggest that the loss in RCIC functionality caused damage to the reactor core, and that **water injection may not have been sufficient as injection of seawater commenced at a time of high pressure in the reactor.** As a result, insufficient cooling may have caused melting of the reactor core, and the melted fuel, etc, to transfer to the bottom of the RPV.¹⁷*

*It is estimated that the main steam SRV opened to lower the reactor pressure, and at 9:25 on March 13 alternative injection was carried out and wet vent operation done in response to the increase in PCV pressure. It was reported that the alternative injection from fire engines was executed, **but this measure could not demonstrate the required performance due to the relation with the reactor pressure, etc.** as the water level has not been restored yet. More detailed investigations and analyses of the conditions/situations of equipment would be necessary in order to find out to what extent such measures worked.¹⁸*

¹⁶ Kapitel "Attachment IV-1"; Seite 51

¹⁷ Kapitel "IV. Occurrence and Development of the Accident at the Fukushima Nuclear Power Stations"; IV-64

¹⁸ Kapitel "IV. Occurrence and Development of the Accident at the Fukushima Nuclear Power Stations"; IV-80

Einschub 1: Das System zur Niederdruckeinspeisung im AKW Mühleberg

Das ENSI hält eine Niederdruckeinspeisung alleine mit Hilfe der Schwerkraft und Gleichstrom für geeignet:

6.11.3 Hochreservoireinspeisung in den Reaktordruckbehälter

Sicherheitstechnische Aufgaben

Die Einspeisung von Wasser vom Hochreservoir Runtigenrain in eine RCIC-Druckleitung und von dort in den Reaktordruckbehälter dient bei einem auslegungsüberschreitenden Störfall als Accident-Management-Massnahme zur langfristigen Kernflutung und Nachwärmeabfuhr. Das Hochreservoir Runtigenrain wird vom Trinkwassernetz angespiesen und dient auch als Löschwasserquelle. Die Öffnung der Ventile erfolgt von Hand vom Hauptkommandoraum aus. Dazu wird nur Gleichstrom (nicht vom SUSAN) benötigt.

Die Hochreservoireinspeisung in den Reaktordruckbehälter war seit der Inbetriebnahme des KKM vorhanden und war ursprünglich für den Fall einer langsamen Überflutung infolge Bruchs der Saanedämme vorgesehen.

19

Hier wird offenbar nicht beachtet, dass bei Fehlen von Wechselstrom auch die Torus-Kühlung ausfällt und somit die Niederdruckeinspeisung wegen fehlenden Druckabbaus nicht funktionieren kann. Wenn solche Zusammenhänge hier nicht beachtet werden, stellt sich die Frage wo sonst noch - ggf. bei wesentlich undurchsichtigeren Wechselwirkungen - die Nuklearbranche (inkl. Aufsicht) die Augen verschliesst.

Einschub 2: Die lange und ungelöste Debatte über geeignete Notfalkühlsysteme

Das in Fukushima Daiichi gleich mehrfach beobachtete Phänomen von technischen Problemen bei der Notfalkühlung erinnert in besorgniserregender Weise an die sogenannte "ECCS-Kontroverse" (ECCS, Emergency Core Cooling Systems). Um 1970 äusserten namhafte Experten diverse Zweifel an der Notfalkühlung bei nach damaligen Massstäben grossen Reaktoren. Lange wurden die sich aufdrängenden Untersuchungen und Experimente dazu jedoch verschleppt. Als sie schliesslich an verkleinerten Modellen vorgenommen wurden, war die Ernüchterung gross. Der Haushistoriker der US Aufsichtsbehörde, J. Samuel Walker beschreibt es so:

To the consternation of the AEC, experiments that were finally run at its reactor testing station in Idaho in late 1970 and early 1971 suggested that ECCS might not work as designed. Researchers ran a series of scaled-down tests, referred to as "semiscale" tests, on a core that was only 9 inches long (compared to 144 inches in a power reactor). The experiments were conducted by heating a simulated core electrically, allowing the cooling water to escape, and then injecting the emergency coolant. To the surprise of the investigators, the high steam pressure created in the vessel by the loss of coolant blocked the flow of water from the ECCS.

20

Die AKW-Industrie behauptete, das Problem bestehe nur beim verkleinerten Modell (selbstverständlich ohne ihrerseits Versuche an lebensgrossen Reaktormodellen voranzutreiben). Die US-Aufsichtsbehörde (AEC, Atomic Energy Commission) untersuchte die Problematik und schlug diverse, überwiegend

¹⁹ Sicherheitstechnische Stellungnahme zur Periodischen Sicherheitsüberprüfung des KKM, 2007; Seite 6-127

²⁰ Three Mile Island: A Nuclear Crisis in Historical Perspective; J. Samuel Walker; Seite 55

administrative Massnahmen vor, um das Problem aus der Welt zu schaffen. So wurde etwa die erlaubte maximale Temperatur der Brennstäbe im Betrieb limitiert (was dies mit realen Unfallbedingungen zu tun hat, kann der Autor nicht nachvollziehen). Dass die AKW-Betreiber praktisch keine (teuren) technischen Nachrüstungen an Anlagen vornehmen sollten, erschien vielen Beobachtern suspekt. Die Massnahmen wurden von Kritikern unter anderem als „rein kosmetisch“ bezeichnet:

The ECCS hearings finally ended on July 25, 1973. They consumed 125 days in sessions before the hearing panel, accumulated 22,380 pages of transcripts, and according to *Nuclear Industry*, created “enough bitterness and ill-will to launch a small war.” After listening to oral arguments from the participants in the proceedings, the commissioners unanimously approved the recommendations of the regulatory staff virtually intact. The AEC issued the final version of its rule on December 28, 1973. The new ECCS regulations drew strong complaints from both interveners and nuclear industry representatives. Henry Kendall of the Union of Concerned Scientists suggested that the revisions in the interim criteria were “merely cosmetic changes.” He insisted that power deratings of 50 percent or more were necessary to provide an adequate margin of safety for the operation of nuclear plants. Industry officials, by contrast, contended that the regulations “would have significant and possibly prohibitive economic impacts” while adding little to reactor safety.¹⁰

Angesichts des in Fukushima Daiichi beobachteten systematischen Versagens der Niederdruckeinspeisung bei Unfallbedingungen, erscheint es als sehr wahrscheinlich, dass wir statt der "Nuklearen Renaissance" nun eine "Renaissance der ECCS-Kontroverse" erleben werden.

3.3 Erfolgreiche Containmentdruckentlastungen

(eine Diskussion und Begriffsklärung zur Containmentdruckentlastung finden Sie im Teil 1 dieser Publikation²¹)

In allen drei Blöcken in Fukushima war eine Containmentdruckentlastung zum Kamin vorhanden (entgegen den Aussagen des ENSI, vgl. Teil 1). Diese haben aber beim Abführen des Druckes und des Wasserstoffs gleich in allen drei Blöcken versagt. Die detaillierten Gründe hierfür sind unklar. Es scheinen zuerst Probleme beim Öffnen der Ventile aufgetreten zu sein. Später aber – und das ist wichtig – scheint die „wet vent operation“ (Containmentdruckentlastung) zwar funktioniert aber schlicht nichts genützt zu haben. (vgl. die Ausführungen im vorhergehenden Kapitel).

Einschub: Wasserstoff Erzeugung bei ungenügender Reaktorkühlung

Das ENSI (vormals HSK) äusserte sich 1991 wie folgt zur Problematik der Wasserstoff Erzeugung bei ungenügender Reaktorkühlung:

6.6.5.3 Rekombinatoren

Nach einem Auslegungstörfall mit Kühlmittelverlust im Primärcontainment wird Wasserstoff (H_2) und Sauerstoff (O_2) infolge von Radiolyse von Wasser freigesetzt. In geringem Masse kann Wasserstoff auch durch die Zirkonium-Wasser-Reaktion erzeugt werden. Aufgabe des Rekombinatorensystems ist es, langfristig den im Containment anfallenden Wasserstoff zu verbrennen und damit eine Explosion zu verhindern. Seine Kapazität ist so bemessen, dass die H_2/O_2 -Konzentration die Zündgrenze nicht erreicht.

Das System besteht aus 2 Rekombinatoren, von welchen einer im Reaktorgebäude fest installiert ist. Der zweite befindet sich im KKW Leibstadt und kann bei Bedarf ins KKM transportiert werden, wo entsprechende Anschlüsse im Aufbereitungsgebäude vorhanden sind. Diese Lösung ist zulässig und wird auch im Ausland praktiziert, da die H_2/O_2 -Konzentration im Primärcontainment nach einem Kühlmittelverluststörfall nur langsam ansteigt. Die Funktion beider Einheiten beruht auf thermischer Rekombination und ist unabhängig von Katalysatoren. Die Steuerung erfolgt manuell von der Steuertafel im Aufbereitungsgebäude.

22

²¹ Sicherheitsattest für Schweizer AKW basiert auf Fehlaussagen des ENSI zu Fukushima; Seite 9
http://zBaern.ch/FehlaussagenENSIFukushima_v11.pdf

²² HSK Gutachten 1991; Seite 6-94

Das System wurde seither nicht verändert und das ENSI hat seine Einschätzung 2007 bestätigt²³.

Die Ereignisse in Fukushima lassen grosse Zweifel an den Annahmen des ENSI aufkommen. Hier sei das Diagramm zum erzeugten Wasserstoff in Block 3 vom Fukushima Daiichi gezeigt:

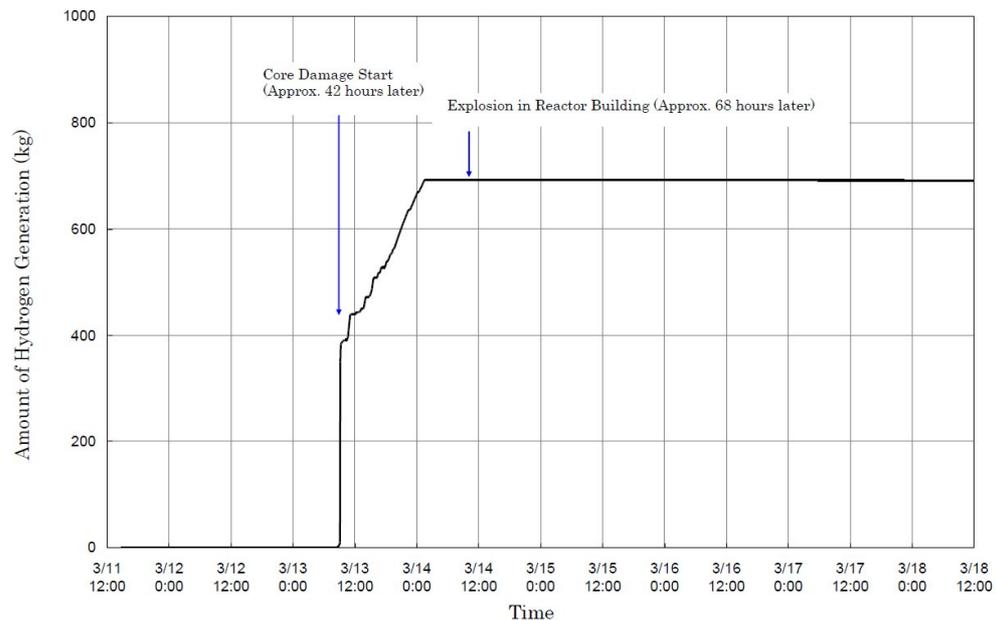


Figure3. 3. 1. 6 Unit3 Amount of Hydrogen Generation[Case1]

24

Bei den anderen beiden Blöcken sieht es praktisch gleich aus.

Das Diagramm lässt vermuten, dass die die Geschwindigkeit der Wasserstoff-Erzeugung von der Nuklearbranche massiv unterschätzt wird.

Fazit: In Fukushima hat das System der Containmentdruckentlastung bei seiner weltweit erstmaligen Anwendung gleich drei Mal nicht funktioniert (100% Versagensquote!). Ausserdem legt der Fukushima-Unfall nahe, dass die Nuklearbranche die Geschwindigkeit der Erzeugung des explosionsgefährlichen Wasserstoff bei ungenügender Reaktorkühlung ganz offensichtlich krass unterschätzt. Wie das ENSI zur Ansicht gelangt, es seien in Fukushima keine unerwarteten technische Probleme aufgetreten, ist vor diesem Hintergrund völlig unverständlich.

²³ Sicherheitstechnische Stellungnahme zur Periodischen Sicherheitsüberprüfung des KKM, 2007; Seite 6-65ff.

²⁴ Kapitel "Attachment IV-1"; Seite 52

3.4 Unkontrolliertes Aufsprengen des Containments

Eigentlich sollte in Fukushima Daiichi eine sogenannte Berstscheibe in der Containmentdruckentlastung (siehe Illustration) dafür sorgen, dass das Containment bei Überdruck auch dann entlastet wird, wenn die Ventile der Entlastung nicht geöffnet werden. Diese Berstscheibe ist eine Sollbruchstelle. Auch bei Schweizer Anlagen wird einer Berstscheibe in der Containmentdruckentlastung eine wichtige Fail-Safe Funktion zugeschrieben.

Als weiteres Sicherheitsmerkmal soll die sogenannte Deckelflanschdichtung des Containments als eine Art Sollbruchstelle wirken, welche das Versagen des Containments an einer kontrollierten Stelle sicherstellt. Weil der Deckelflansch weit oben liegt, wäre bei dessen Bruch weiterhin eine Flutung des Containments möglich. (Leider hat sich auch diese Annahme anhand von Fukushima Daiichi als falsch erwiesen, wie im nächsten Kapitel gezeigt wird).

In den Blöcken 1 und 2 – eventuell auch in Block 3 – scheinen beide Mechanismen nicht wie erwartet funktioniert zu haben. Das Containment wurde in der Folge höchstwahrscheinlich durch Überdruck aufgesprengt und leckgeschlagen. Das folgende Diagramm zeigt die gemessenen und analysierten Druckwerte des Containments. Man beachte die Anmerkung im Diagramm, wo ein „abnormales Geräusch“ und die angenommene Leckage im Torus mit Pfeil eingezeichnet ist (PCV: Primary Containment Vessel (Containment), S/C: Suppression Chamber, Torus):

Attachment IV-1

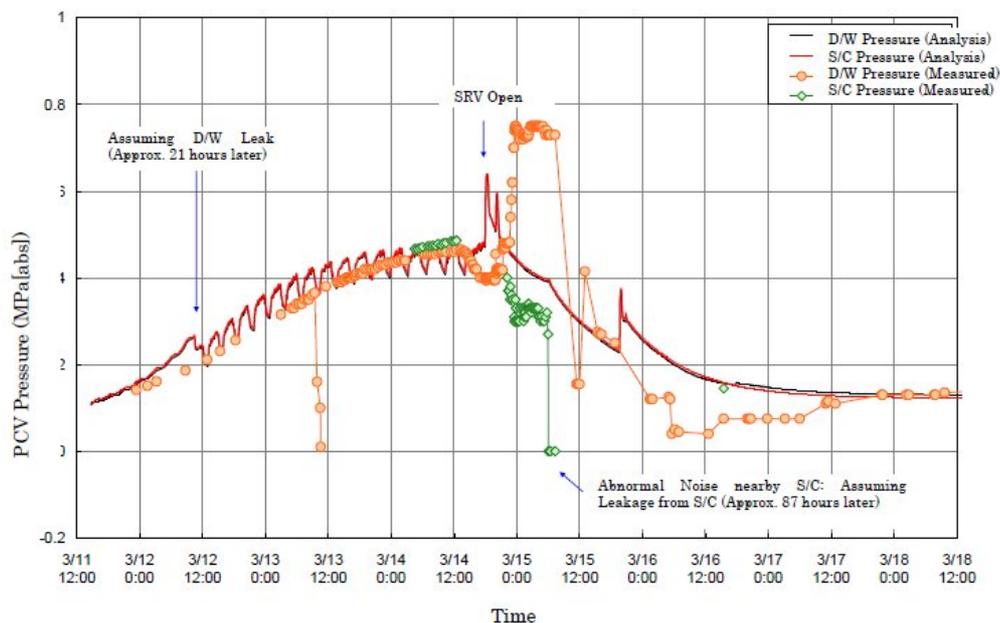


Figure3. 2. 2. 3 Unit2 PCV Pressure[Case2]

25

Einschub: Ein Leck im Torus des AKW Mühleberg

Im AKW Mühleberg stehen sämtliche Notkühlpumpen für Reaktor und Torus im selben Raum - mit dem Torus zusammen - zuunterst im Reaktorgebäude. Bei einem grösseren Leck würden restlos sämtliche(!) aktiven Kühlsysteme ausfallen (wie übrigens auch bei einem Brand oder einer anderen übergreifenden Schädigung).²⁶

Fazit: Dass die Berstscheibe in der Containmentdruckentlastung ihre Funktion in Fukushima nicht erfüllt hat und ein Aufsprengen des Containments nicht wie angenommen beim Deckelflansch erfolgte, muss als "unerwartete Phänome" gewertet werden. Auch nach mehr als einem Monat scheint das ENSI nicht gewillt, die beunruhigenden Fragen zur technischen Seite des Unfalls anzugehen.

²⁶ siehe auch Sonntagszeitung vom 10. 7. 2011; <http://www.sonntagszeitung.ch/suche/artikel-detailseite/?newsid=182793>

3.5 Vereitelte Flutung des Containments

Das Aufsprengen des Containments an einer unerwarteten Stelle aufgrund der vorgängig besprochenen "unerwarteten Phänomene", bzw. die dabei erzeugten Lecks bewirkten *wiederum*, dass das Containment nicht geflutet werden konnte.:

As a result, they found that the coolant leakage from primary containment vessel (PCV) occurred in Unit 1 as well as in Unit 2, which suggests Unit 3 may have had the same risk.

Hence, flooding operations to fill PCV with water to cover the exposed fuel rods were postponed and due consideration was given to leakage sealing.²⁷

Eine Flutung des Containments wird als Notmassnahme dann ins Auge gefasst, wenn andere Systeme bereits versagt haben. Durch die Flutung soll das Reaktordruckgefäss von aussen gekühlt werden²⁸ Das Versagen (bzw. Unwirksamkeit) der Containmentdruckentlastung (CDS) sowie die deswegen vereitelte Niederdruckeinspeisung führte also in Fukushima Daiichi zwei Mal (eventuell sogar drei Mal) auch zur Nichtverfügbarkeit der Containmentflutung (DSFS).

Was dies bedeutet, lassen wir das ENSI (damals HSK) anhand des AKW Mühleberg gleich selber im Wortlaut einschätzen:

Aus Sicht der HSK zeigen die Sensitivitätsstudien insbesondere die grosse Bedeutung des kombinierten DSFS- und CDS-Einsatzes beim KKM-Schwerunfallmanagement: Ohne diese Systeme würden rund ein Drittel der schweren Unfälle im KKM mit einem späten (unkontrollierten) Containmentversagen und grossen radioaktiven Freisetzungen enden.²⁹

Meinung: Der aufmerksame Leser wird nun bereits bemerkt haben, dass die verschiedenen Einrichtungen und Massnahmen bzw. deren Scheitern fatal miteinander verstrickt sind. Dass alle diese gegenseitigen Abhängigkeiten in Risikomodellen korrekt modelliert sind, darf angesichts der Sicherheitsberichte³⁰ mit Fug und Recht bezweifelt werden.

Aus diesem Grund sind Resultate aus sogenannten Probabilistischen Sicherheits-Analysen (PSA), insbesondere Kernschadenshäufigkeiten (CDF)/Freisetzungshäufigkeiten (LRF/LERF), derzeit in Zweifel zu ziehen.

Bei gegenseitigen Abhängigen ist generell zu beobachten, dass es sich die Nuklearindustrie mit der kategorischen Unterscheidung von sogenannten "Auslegungsstörfällen" und "auslegungsüberschreitenden Störfällen" sehr einfach macht. Nur Auslegungsstörfälle müssen "beherrscht" werden. Nicht selten ist die Definition, was *in* die Auslegung gehört, eine sich kreuzweise selbst erfüllende Prophezeiung. Beim System A wird behauptet, es könne nicht passieren, weil ja das unterstützende System B innerhalb der Auslegung vorausgesetzt werden könne. Zum System B wird dann behauptet, es könne auch nichts passieren, weil ja innerhalb der Auslegung das umgekehrt benötigte System A gesichert sei, wie man oben sehe. Der Nuklearingenieur hat sich soeben selbst an den Haaren aus dem Sumpf gezogen.

²⁷ Kapitel "X. Future Efforts to Settle the Situation regarding the Accident"; X-7

²⁸ so die Aussage von Nuklearexperten. Der Autor hat seine Zweifel und sieht auch erhebliche Risiken wegen des verringerten freien Volumens und der dadurch erhöhten Druckschock-Empfindlichkeit des Containments. Ein leckendes Containment muss gerade beim AKW Mühleberg unbedingt vermieden werden.

²⁹ Sicherheitstechnische Stellungnahme zur Periodischen Sicherheitsüberprüfung des KKM, 2007; Seite 6-128

³⁰ Beispiel: Sicherheitstechnische Stellungnahme zur Periodischen Sicherheitsüberprüfung des KKM, 2007; Seite 8-34

Aus obengenannten Gründen erwarten wir als Reaktion auf diesen Bericht keine tatsächliche Behandlung der aufgezeigten Probleme, sondern nur Beteuerungen, die Situation könne bei uns nicht auftreten, weil System B bei uns eben gesichert sei....

3.6 Probleme mit den Sicherheitsventilen

Offenbar gab es in Fukushima Daiichi diverse Probleme mit den Druckentlastungsventilen am Reaktordruckgefäß (Safety relief valves; SRV) bzw. mit deren Ansteuerung. Exemplarisch sei das Problem anhand des Blocks 2 zitiert:

SRV opening operations and alternative water injection operations commenced at 16:34 on March 14, and a drop in reactor pressure was confirmed at around 18:00. At this time, the reactor water level also dropped. After that point, reactor pressure began to show a tendency towards rising, which is presumed to have caused the SRV to close³¹ due to problems in the air pressure used to drive the air operated valves (AOVs) and other problems.³²

Ähnliche Probleme werden auch bei Block 3 beschrieben, es scheint sich um ein systematisches Phänomen zu handeln.

Eigentlich wird den Sicherheitsventilen ein weitreichender autonomer Automatismus zur Verkräftung von Störfällen zugeschrieben. Bei zu hohem Druck sollten sie auch von selbst öffnen und Schlimmeres verhindern.

³¹ Übersetzungsfehler vermutet. Sollte wohl heißen: "is presumed to *have been caused by* the SRV closing"

³² Kapitel "IV. Occurrence and Development of the Accident at the Fukushima Nuclear Power Stations"; IV-58

3.7 Unerwartete Durchleitung von Wasserstoff / Explosionen in Nebengebäuden

An mehreren Stellen im Unfallbericht zu Fukushima Daiichi wird eine mögliche unerwartete Durchleitung von Wasserstoff beschrieben. Es wird vermutet, dass Wasserstoff bei Rohrdurchführungen in ein Abfallbearbeitungsgebäude gelangte und dort zusätzliche Explosionschäden anrichtete:

*In the waste processing building, in addition to damage caused by the blast, it is possible that there was an inflow of hydrogen via the part through which the piping runs.*³³

An anderer Stelle wird vermutet, dass sogar Wasserstoff von Block 3 rückwärts über die Kaminzuleitung zum Block 4 strömte und die dortige Explosion auslöste:

*In Fukushima-Daiichi Nuclear power plant No.4, an explosion is supposed to have occurred due to an inflow of hydrogen from the PCV vent in Fukushima -Daiichi Nuclear power plant No.3.*³⁴

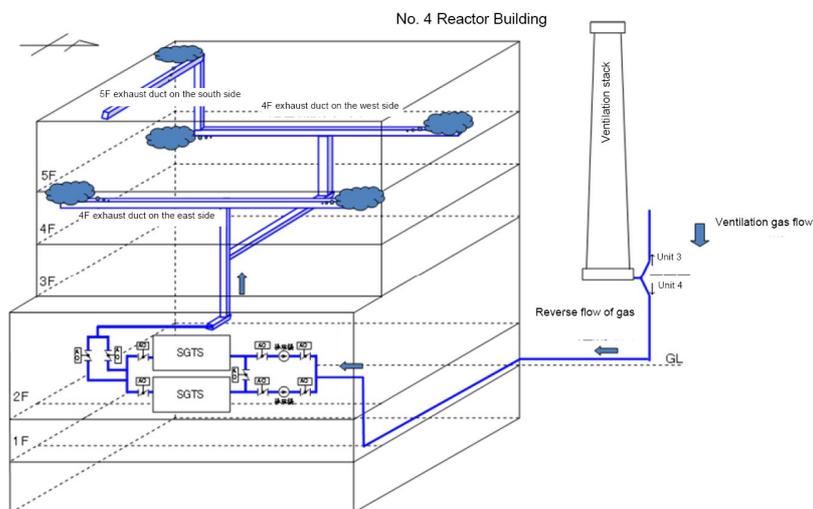


Fig. IV-5-10 Hydrogen flow route from Unit 3 to Unit 4 (estimated)

35

Auch diese Erkenntnisse werfen ernsthafte Fragen zum Design der Containmentdruckentlastung und der Ableitung von explosiven Gasen *generell* auf.

³³ Kapitel "IV. Occurrence and Development of the Accident at the Fukushima Nuclear Power Stations"; IV-49

³⁴ Kapitel "IV. Occurrence and Development of the Accident at the Fukushima Nuclear Power Stations"; IV-144

³⁵ Kapitel "IV. Occurrence and Development of the Accident at the Fukushima Nuclear Power Stations"; IV-97

4 Schlussbemerkungen

4.1 Validität der durch Fukushima herbeigeführten Sicherheitsüberprüfung

Die in diesem Bericht aufgeführten technischen Probleme, welche beim Unfall in Fukushima auftraten, wurden vom ENSI nicht beachtet. Das ENSI hat generell behauptet, es seien in Fukushima keine „unerwarteten Phänomene“ aufgetreten und hat auf dieser Grundlage keine technischen Sicherheitsüberprüfungen bei Schweizer AKW für nötig befunden.

Zur Illustration sei nochmals das in der Schlussfolgerung enthaltene vorbehaltlose Fazit des ENSI zitiert:

4 Überprüfung auf unmittelbare Gefahr

Der Unfallverlauf in Fukushima kann aufgrund der durch den Tsunami verursachten Zerstörungen an den Hilfsanlagen auf dem Kraftwerksareal gut nachvollzogen werden. Aus technischer Sicht sind keine unerwarteten Phänomene aufgetreten. Die Überprüfung auf unmittelbare Gefahr reduziert sich deshalb auf die Frage, ob die Gefährdungen durch Naturereignisse in der Schweiz aufgrund der Erkenntnisse in Fukushima grundsätzlich neu eingeschätzt werden müssen.

Es ist augenscheinlich, dass diese Feststellungen im Lichte der hier geschilderten und belegten Fakten nicht mehr zulässig sind. Damit wird auch jeglicher Befund des ENSI gemäss Ausserbetriebnahmeverordnung (SR 732.114.5), ob die Schweizer AKW eine unmittelbare Gefahr darstellen, ungültig!

"Wir können uns nicht des Eindrucks erwehren, dass das ENSI seinem atomfreundlichen Ruf vorausseilt, um bei der ersten Gelegenheit die Nukleartechnologie freizusprechen und im Gegenzug das Augenmerk alleine auf die 'böse Natur' zu lenken."

Fokus Anti-Atom

4.2 Der EU Stresstest soll's richten

Als Reaktion auf Teil 1 dieses Berichts „Sicherheitsattest für Schweizer AKW basiert auf Fehlaussagen des ENSI zu Fukushima“ hat das ENSI gegenüber verschiedenen Journalisten entschuldigend angemerkt, die Sachverhalte würden ja im Rahmen der EU Stresstests betrachtet und geprüft.

Nach Ansicht von Fokus Anti-Atom ist jedoch auch der EU Stresstest auf dem Auge der aufgetretenen technischen Sicherheitsprobleme praktisch blind. Die Überprüfung wird ebenfalls weitgehend auf die extremen Naturereignisse Erdbeben und Überflutung, sowie deren externe Komplikationen (Stromversorgung, Kühlwasserfassung) reduziert³⁶:

Technical scope of the “stress tests”

The existing safety analysis for nuclear power plants in European countries covers a large variety of situations. The technical scope of the stress tests has been defined considering the issues that have been highlighted by the events that occurred at Fukushima, including combination of initiating events and failures. The focus will be placed on the following issues:

a) Initiating events

- Earthquake
- Flooding

b) Consequence of loss of safety functions from any initiating event conceivable at the plant site

- Loss of electrical power, including station black out (SBO)
- Loss of the ultimate heat sink (UHS)
- Combination of both

c) Severe accident management issues

- Means to protect from and to manage loss of core cooling function
- Means to protect from and to manage loss of cooling function in the fuel storage pool
- Means to protect from and to manage loss of containment integrity

b) and c) are not limited to earthquake and tsunami as in Fukushima: flooding will be included regardless of its origin. Furthermore, bad weather conditions will be added.

Trotzdem begrüsst Fokus Anti-Atom den EU Stresstest, weil doch diverse Prüfungen wesentlich breiter und strenger ausfallen, als vom ENSI verfügt (Tunnelblick auf nur gerade die direkt mit den Fukushima-Unfallsequenzen vergleichbaren Szenarien). Fokus Anti-Atom wird auch den EU Stresstest kritisch begleiten.

Doch der EU Stresstest entlässt das ENSI keinesfalls aus der Verantwortung: Es kann doch nicht angehen, dass unsere Aufsichtsbehörde auf ihren Händen sitzt und wartet, bis die EU ihr die Hausaufgaben mehr oder minder vorschreibt.

Dies ist umso stossender, als dass ebendieser EU Stresstest noch vor kurzem in der Öffentlichkeit als "kleinster gemeinsamer Nenner"³⁷ belächelt wurde und behauptet wurde, die Schweiz prüfe "schneller und strenger"³⁸.

³⁶ http://ec.europa.eu/energy/nuclear/safety/stress_tests_en.htm

³⁷ <http://www.bernerzeitung.ch/ausland/die-tsunami-katastrophe/EU-testet-Atomkraftwerke--Schweiz-arbeitet-unabhaengig/story/19886970/print.html>

³⁸ <http://www.derbund.ch/schweiz/standard/Ein-Stromnetz-um-die-Schweiz-herum/story/23583525>

4.3 Unsere Forderungen

Fokus Anti-Atom fordert umgehend die Anerkennung und transparente Prüfung der vorgenannten unerwarteten technischen Phänomene.

Das ENSI muss umgehend eine neue Runde der Fukushima-Sicherheitsprüfung einläuten und gemäss den neusten Erkenntnissen aus Japan (und Wien (IAEA)) erneut die Ausserbetriebnahmekriterien der Schweizer AKW prüfen.

Das AKW Mühleberg hat auf Grund der hohen technischen Ähnlichkeit mit den Anlagen in Fukushima Daiichi während der Prüfung und bis zum Nachweis der Unbedenklichkeit ausser Betrieb zu bleiben.