



# **Ausführungen zum Themenbereich fehlerhafte Anzeige der Füllstands- messung bei SWR und Massnahmen während des Störfalls in Fukushima**

(Ausführungen und Antwort des ENSI zu Frage 19)

24. September 2015

D. Loy

ENSI



# Ausführungen zum Themenbereich fehlerhafte Anzeige der Füllstandsmessung bei SWR und Massnahmen während des Störfalls in Fukushima

## Inhalt

- Frage 19: zu Füllstandsmessungen im Reaktordruckbehälter
- Ausgangslage zur Frage 19
- Ablauf des schweren Störfalls in Fukushima UNIT 1 gemäss IAEA-Bericht von 2015
- ENSI-Stellungnahme zu Frage 19



# Frage 19: zu Füllstandsmessungen im Reaktordruckbehälter

An KKM/KKL:

Welche Konsequenzen wurden daraus gezogen, dass die FSM (nach Wiederversorgung mit Strom) falsch anzeigte?

Können die Füllstandanzeigen so nachgerüstet werden, dass eine Fehlanzeige ausgeschlossen werden kann, resp. eine Anzeige angibt, dass das betroffene Instrument als ausser Betrieb zu betrachten ist?

An ENSI:

Hat das ENSI entsprechende Verbesserungen der bestehenden FSM von den Betreibern, resp. den Herstellern gefordert?

Sind Massnahmen (oder Verfügungen) in andern Ländern betr. der Falschanzeige des Füllstands bekannt?



# Ausgangslage zur Frage 19

Bisherige Vorträge zur Füllstandsmessung und zum Vorgehen bei schweren Störfällen (Accident Management Strategien)

TFK vom 14. März 2014

Füllstandsmessung (KKL KKM)

TFK vom 12. Dezember 2014

Entwicklung von SAMG für  
Leichtwasserreaktoren (KKG, KKM)

Bisher zum Thema beantwortete Fragen

Frage 9 : Füllstandsmessungen Reaktordruckbehälter

Frage 11: Füllstandsmessung bei Druckwasserreaktoren



# Ausgangslage zur Frage 19

Kernaussagen für Siedewasserreaktoren gemäss den Stellungnahmen und Präsentationen im Technischen Forum Kernkraftwerke der Betreiber bzw. des ENSI:

- Die Füllstandsmessung ist für Auslegungsstörfälle mit den zu unterstellenden automatischen Anregungen uneingeschränkt geeignet.
- Wenn die Füllstandsmessung als zweifelhaft oder als ausgefallen beurteilt wird, sehen Störfallvorschriften nach einer Reaktorschnellabschaltung eine Druckentlastung des RDB und das Fluten des Kerns mit Niederdrucksystemen vor.
- Dieses Vorgehen ist auch bei schweren Störfällen vorgesehen. Eine nicht vorhandene oder als fehlerhaft beurteilte Füllstandsmessung führt zur Reaktorschnellabschaltung (wenn noch nicht ausgelöst), zur RDB-Druckentlastung und zum Fluten des Kerns.



# Ausgangslage zur Frage 19

Aussagen des Fragestellers:

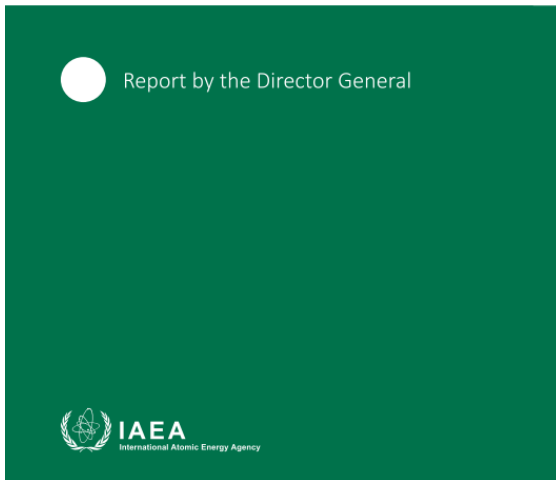
- .....“ Soweit so gut. Dass bei einem katastrophalen Unglücksverlauf, wie das in Fukushima der Fall war, Irritationen, Fehlhandlungen, resp. Unterlassungen durch falsch anzeigende Instrumente erfolgten ist belegt.
- Die FSM zeigte aber nach improvisierter Stromversorgung wieder an allerdings mit einem falschen Messwert. Dass die Anzeige nicht mehr richtig funktionieren konnte, war für die Belegschaft offenbar nicht ersichtlich – oder nicht bekannt. Es gehört zu den Binsenwahrheiten, dass sich der Mensch in bedrohlichen Situationen und Angstzuständen „am Strohalm festklammert“. Was im beschriebenen Szenario offenbar der Fall war. Instrumente werden deshalb bedienerfreundlich konstruiert und Handeingriffe vermieden, damit solche Irrtümer unterbleiben.
- (Zitat KKL/KKM) „....Es war nicht eine falsche oder defekte Füllstandsanzeige entscheidend, sondern sie konnten nicht einspeisen und kühlen – egal ob mit oder ohne FSM.“ Diese Antwort betrachte ich nur als überheblich. Sie suggeriert die Schwäche der japanischen Betreiber und ihres Personals und die eigene Unverwundbarkeit von KKM und KKL.



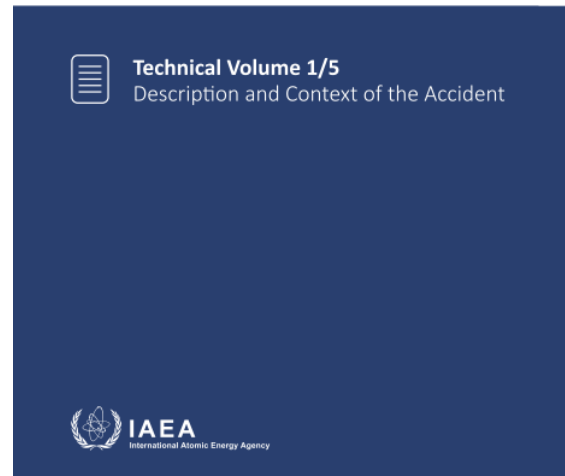
# Ablauf des schweren Störfalls in Fukushima UNIT 1 gemäss IAEA-Bericht von 2015



The Fukushima Daiichi Accident



The Fukushima Daiichi Accident





# Ablauf des schweren Störfalls in Fukushima UNIT 1 gemäss IAEA-Bericht von 2015

Angaben zu Fukushima-Unit 1 gemäss IAEA: ISBN 978-92-0-107015-9  
The Fukushima Daiichi accident — Vienna : International Atomic Energy Agency, 2015.

11. März 2011	Zeit nach		Druck	RDB-Füllstand über Kern	
	SCRAM	Loss of I&HR			
14:47	0.		69/71 bar (Ts~286°C)	4,38m (+95cm)	
15:03	16 min		8.5 bar (Ts=173°C)	3,58m (+15 cm)	On/off IC-Betrieb gestartet
15:37	50 min	0.			2.Tsunami/ Kein AC&DC (SBO)
16:42	1:55 Std	1:05 Std	70 bar/~84 bar	2,53m (-90cm)	Füllstandsanzeige
16:56	2:09 Std	1:19 Std	70 bar/~84 bar	1,93m of scale (-150cm)	
17:07	2:20 Std	1:30 Std	70 bar/~84 bar		Ausfall Füllstandsanzeige
17:15	2:28 Std	1:38 Std	70 bar/~84 bar	ERC berechnet Kernfreilegung ab 18:15	
17:19 - 17:30	2:32 Std	1:42 Std	70 bar/~84 bar	DDFP* gestartet, Versuch Core spray line zu öffnen , keine RDB-Druckentlastung	
18:15	3:28	2:38 Std	70 bar/~84 bar	~-0.0m	vorausgesagte Kernfreilegung

\* DDFP: Diesel Driven Fire Pump





# Ablauf des schweren Störfalls in Fukushima UNIT 1 gemäss IAEA-Bericht von 2015

Angaben zu Fukushima-Unit 1 gemäss IAEA: ISBN 978-92-0-107015-9

The Fukushima Daiichi accident — Vienna : International Atomic Energy Agency, 2015.

11. März 2011	Zeit nach	Druck	RDB-Füllstand über Kern	Bemerkung	
	SCRAM	Loss of I&HR			
18:15	3:28	2:38 Std	~84 bar	~0.0m	vorausgesagte Kernfreilegung
19:03	After several reports from the on-site ERC on the status of Unit 1 and the other units, and following the approval of the Prime Minister, a nuclear emergency was declared by the Government of Japan at 19:03 on 11 March. (Premierminister erklärt Notfall)				
20:07	5:20 Std	4:30 Std	70 bar - (~84 bar)		Druck manuell abgelesen im RG
20:07	an operator entered the RB and read the RPV pressure locally as 7 MPa (70 bar) at 20:07. This pressure reading provided further evidence that the IC was not working.				
20:50	At 20:50, the Government of Fukushima Prefecture issued an evacuation order for residents within 2 km of the plant after evaluating the national nuclear emergency declaration. (Evakuierung wird angeordnet)				
20:50	6:03	5:13	70 bar – (~84 bar)	MCR-light mobile generator, Druck zu hoch für DDFP*-Einspeisung, keine RDB-Druckentlastung	
21:19	The reactor water level indicator was restored at 21:19 and initially indicated a water level of 200 mm above TAF.(auskochen des Referenzbeins, Temperatur im Drywell muss dann grosser 286°C sein )				
21:23	the Prime Minister, as the Director General of the Nuclear Emergency Response Headquarters, issued an order at 21:23 on 11 March for the evacuation of the public within 3 km and for sheltering within 3–10 km of the site. (Premierminister ordnet Evakuierung an)				

\* DDFP: Diesel Driven Fire Pump



# Ablauf des schweren Störfalls in Fukushima UNIT 1 gemäss IAEA-Bericht von 2015

## Angaben zu Fukushima-Unit 1 gemäss IAEA: ISBN 978-92-0-107015-9

The Fukushima Daiichi accident — Vienna : International Atomic Energy Agency, 2015.

11. März 2011	Zeit nach	Druck	RDB-Füllstand über Kern	
18:15	SCRAM 3:28	Loss of I&HR 2:38 Std ~84 bar	~0.0m	vorausgesagte Kernfreilegung
21:51	When one of them tried to enter the RB, his personal dosimeter indicated that he received a dose of 0.8 mSv in about 10 seconds. The operators immediately left the RB and returned to the MCR to give their report at 21:51			
23:00	the radiation readings in the turbine building (TB), just outside the entry doors of the RB, were elevated (as high as 1.2 mSv/h at the north entry door).			
23:50	became evident when the first reading of the PCV pressure became possible at 23:50 on 11 March. <b>It showed that the Unit 1 containment pressure was 0.6 MPa (6 bar), exceeding the maximum containment design pressure of 0.528 MPa (5.28 bar).</b>			
12. März 2011				
2:24	Meanwhile, at 02:24, the on-site ERC determined that the maximum stay time was not to exceed 17 minutes per person in the area where the venting preparation activities were to be conducted in order to remain below the dose limit for emergency personal of 100 mSv.			
2:30	<b>Reactor water level readings taken at 02:30 were 1300 mm and 530 mm above TAF in two different instrumentation channels, confirming that the reliability of those measurements was highly questionable.</b> Around the same time, the DW pressure reached 0.84 MPa (8.4 bar) and then decreased to 0.8 MPa (8.0 bar) in the next 15 minutes, stabilizing between 0.7 MPa and 0.8 MPa (7.0 bar and 8.0 bar) afterwards.			



# Ablauf des schweren Störfalls in Fukushima UNIT 1 gemäss IAEA-Bericht von 2015

Angaben zu Fukushima-Unit 1 gemäss IAEA: ISBN 978-92-0-107015-9

The Fukushima Daiichi accident — Vienna : International Atomic Energy Agency, 2015.

11. März 2011	Zeit nach	Druck	RDB-Füllstand über Kern	
18:15	SCRAM 3:28	Loss of I&HR 2:38 Std ~84 bar	~0.0m	vorausgesagte Kernfreilegung
<b>12. März 2011</b>				
2:30	Reactor water level readings taken at 02:30 were 1300 mm and 530 mm above TAF in two different instrumentation channels, confirming that the reliability of those measurements was highly questionable. Around the same time, the DW pressure reached 0.84 MPa (8.4 bar) and then decreased to 0.8 MPa (8.0 bar) in the next 15 minutes, stabilizing between 0.7 MPa and 0.8 MPa (7.0 bar and 8.0 bar) afterwards.			
3:30	Connection to the FP system of Unit 1 was established at 03:30, and the injection of the contents of one fire engine into the reactor started around 04:00, about 12.5 hours after the SBO. Water injection from a single one-tonne truck continued intermittently for approximately 5.5 hours, with the truck having to return to the freshwater tank periodically to be refilled. (Einspeisung in den RDB, RDB-Druck muss kleiner 8-10 bar sein)			
14:00-14:30	At 14:00, the recovery team connected and started the compressor, and opened the large AOV on the PCV vent line. Operators confirmed the decreasing trend in PCV pressure at 14:30. Within the next 20 minutes, the pressure inside the PCV decreased from 0.75 MPa to about 0.58 MPa (7.5 bar to about 5.8 bar), indicating successful venting of the Unit 1 PCV. (Containment-Druckentlastung)			



# Ablauf des schweren Störfalls in Fukushima

## UNIT 1 gemäss IAEA-Bericht von 2015

### Zusammenfassung

- Um 17:15 Uhr war im ERC bekannt, dass es um etwa 18:15 Uhr in Block 1 zu einer Kernfreilegung kommen wird.
- Um 17:30 Uhr gelang es, die fest eingebauten Feuerwehrrampe zu starten und es wurde versucht, Ventile zur Kernsprühleitung manuell zu öffnen.
- Eine manuelle Druckentlastung des RDB gelang während des ganzen Störfallablaufs nicht bzw. es wurde nicht darüber berichtet.
- Die Anordnung der Evakuierung um das KKW wurde unabhängig von Bewertungen der Füllstandsmessungen frühzeitig durchgeführt.
- Die Angaben zu den Ortsdosisleistungsmessungen und zum Reaktordruck sowie zum Druck im Containment liessen den Schluss zu, dass der IC nicht arbeitete und der Kern freigelegt war (Das ENSI hatte Kontakt mit St. Maria de Garona: danach ist der Betrieb eines IC sehr laut, Instrumente zur Bestätigung des Betriebs sind nicht notwendig).
- Nach Auffassung des ENSI geht aus den Darlegungen der IAEA nicht hervor, dass notwendige Massnahmen wegen einer Fehlalarmierung der Füllstandsmessungen nicht durchgeführt wurden, sofern die Massnahmen möglich waren.



# Frage 19: Füllstandsmessungen im Reaktordruckbehälter

An ENSI: Hat das ENSI entsprechende Verbesserungen der bestehenden FSM von den Betreibern, resp. den Herstellern gefordert?

- Störfallanweisungen bzw. SAG fordern bei unzuverlässig beurteilter RDB-Füllstandsmessung in Schweizer SWR eine Druckentlastung und das Fluten des Reaktors.
- Temperaturmessungen im Drywell sind als Störfallinstrumentierung zur Leckageerkennung und automatischem Start der Niederdruckeinspeisung in allen Siedewasserreaktoren vorhanden (KKM, KKL bis 200°C)
- Die RDB-Füllstandsmessung des KKM ist vom ENSI abschliessend als dem Stand der Technik entsprechend beurteilt.
- Die Beurteilung der RDB-Füllstandsmessung des KKL steht noch aus.
- Die in der KKL-Revision 2015 positiv getestete Druckdifferenzmessung ohne Nutzung der bisherigen Referenzbeine muss noch vom ENSI im Rahmen eines Gesamtkonzeptes bewertet werden.
- Bisher sind vom ENSI keine Forderungen zur RDB-Füllstandsmessung an die Betreiber ergangen.



# Frage 19: Füllstandsmessungen im Reaktordruckbehälter

An ENSI: Sind Massnahmen (oder Verfügungen) in andern Ländern betr. der Falschanzeige des Füllstands bekannt?

ENSI: Wenn man von den durchgeführten Massnahmen und Überprüfung bezüglich der USNRC Meldung zu Problemen bei der RDB-Füllstandsmessung vom August 1992 (Generic Letter 92-04) und den Nachrüstungen von Incore-Thermoelementen in Gundremmigen KRB B&C (Einbau 2012) absieht, sind dem ENSI keine weiteren wesentlichen Massnahmen zur RDB-Füllstandsmessung bei Siedewasserreaktoren in anderen Ländern bekannt.



***Für mehr Informationen besuchen Sie uns auf:***



[www.ensi.ch](http://www.ensi.ch)  
[www.ifs.n.ch](http://www.ifs.n.ch)



[http://twitter.com/#!/ENSI\\_CH](http://twitter.com/#!/ENSI_CH)