

# **Ablauf einer Katastrophe – was wir mittlerweile über den Unfall wissen**

13.03.2012

**Dr. Christoph Pistner**

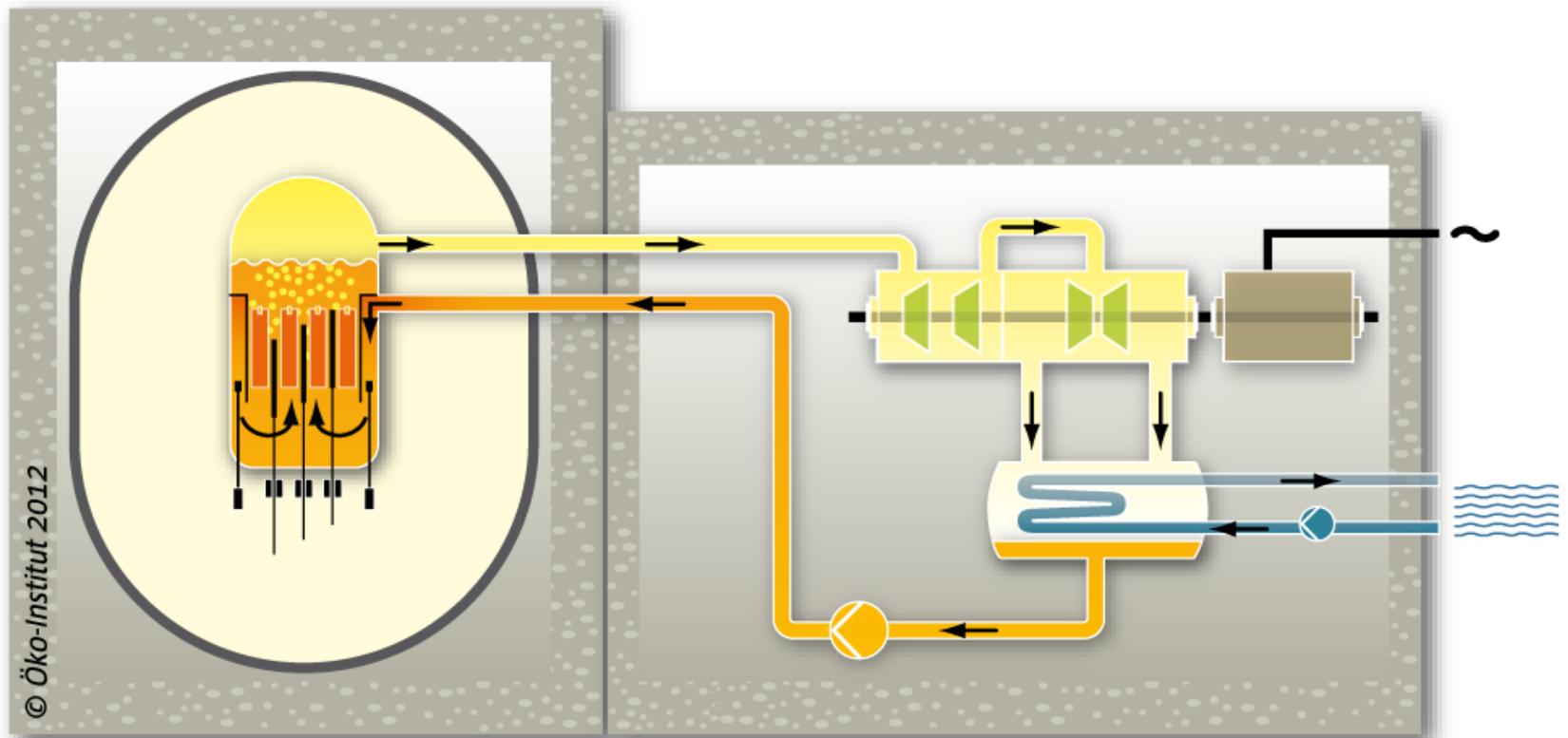
**Öko-Institut e.V., Darmstadt**

# Übersicht

- Grundlagen Reaktortechnik
- Die Anlage Fukushima
- Das Ereignis
- Heutiger Zustand und Nächste Schritte

# Grundlagen Reaktortechnik

# Siedewasserreaktoren

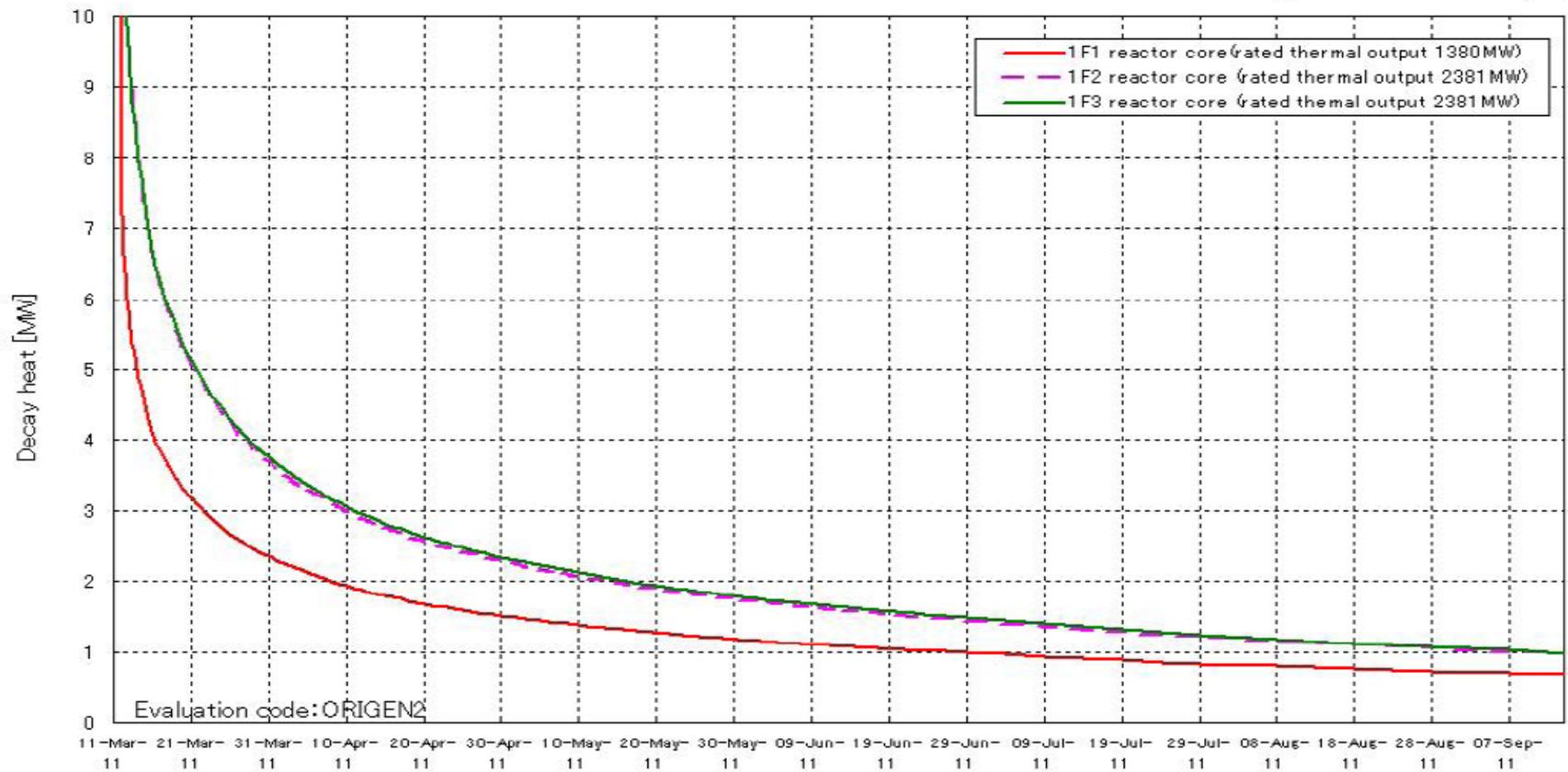


# Nachzerfallsleistung in Fukushima: 6 Monate

Decay Heat of Fuel in Reactor (changes in a half year period after the earthquake)

May 26, 2011

Tokyo Electric Power Company



Quelle: TEPCO

## Was bedeutet das?

- **Block 1**, Fukushima Daiichi, thermische Leistung 1.380 MW:
- Nach einer Stunde ca. **22 MW**  
→ **31 Tonnen Wasser pro Stunde**
- Nach einem Tag ca. **11 MW**  
→ **15 Tonnen Wasser pro Stunde**
- 1. Juli 2011 ca. **1 MW = 1000 kW**  
→ **1,4 Tonnen Wasser pro Stunde**

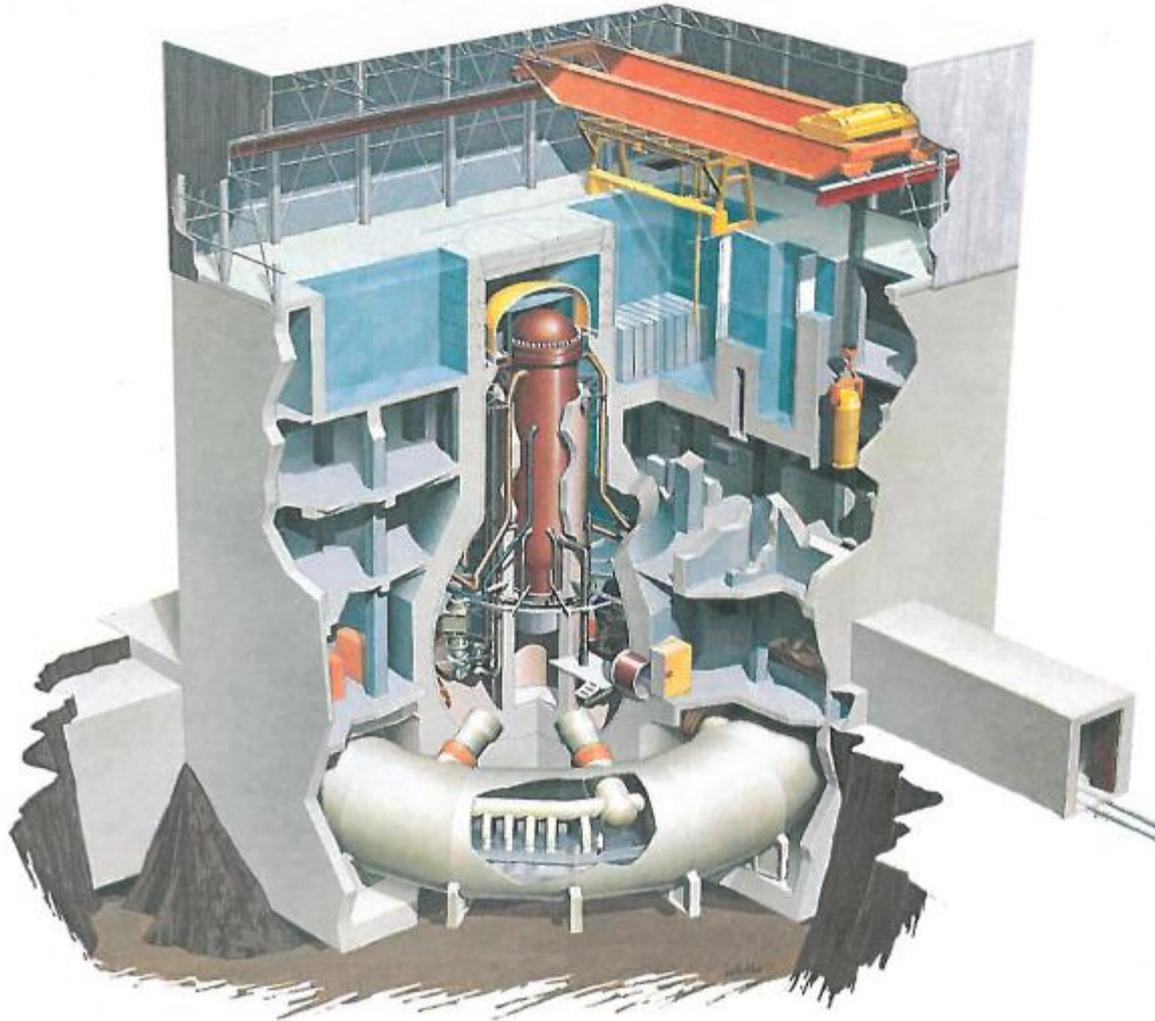
# Die Anlage Fukushima

# Fukushima Daiichi

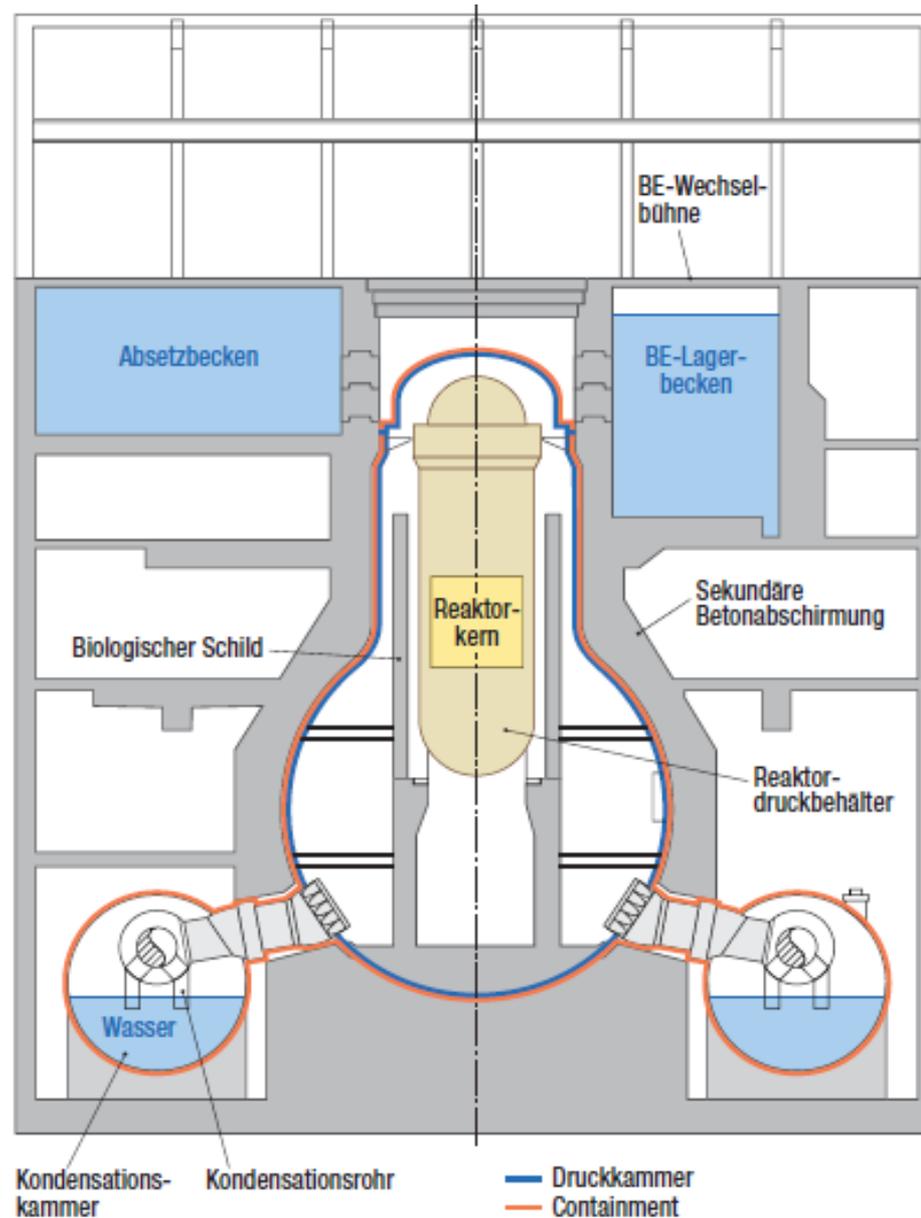


Quelle: Tepco

# Ansicht Reaktorgebäude



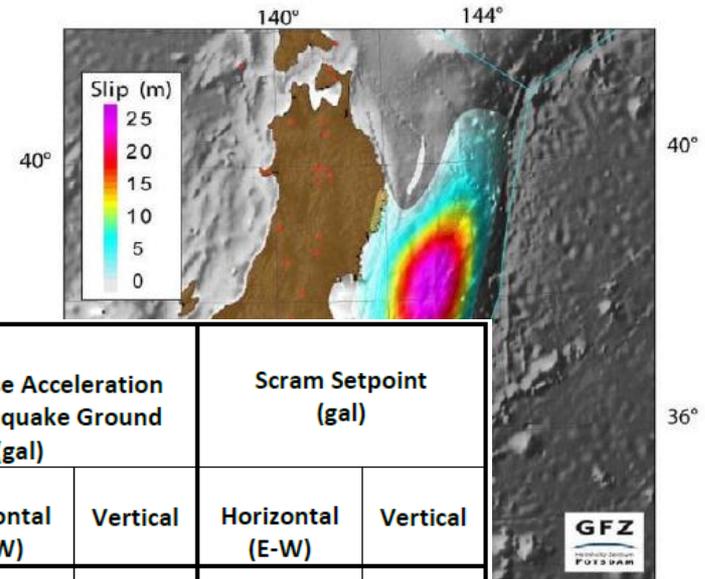
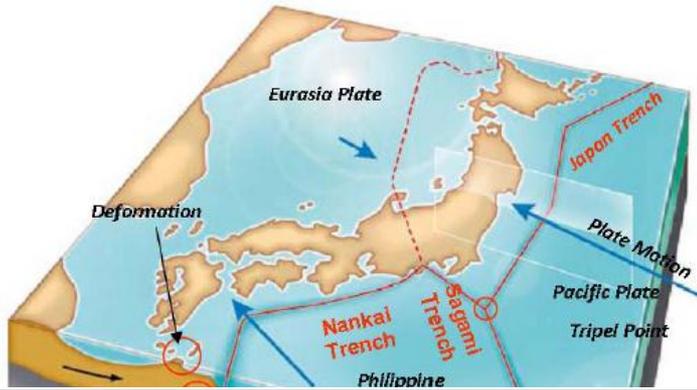
# Querschnitt Reaktorgebäude



Quelle: GRS

# Das Ereignis

# Erdbeben I



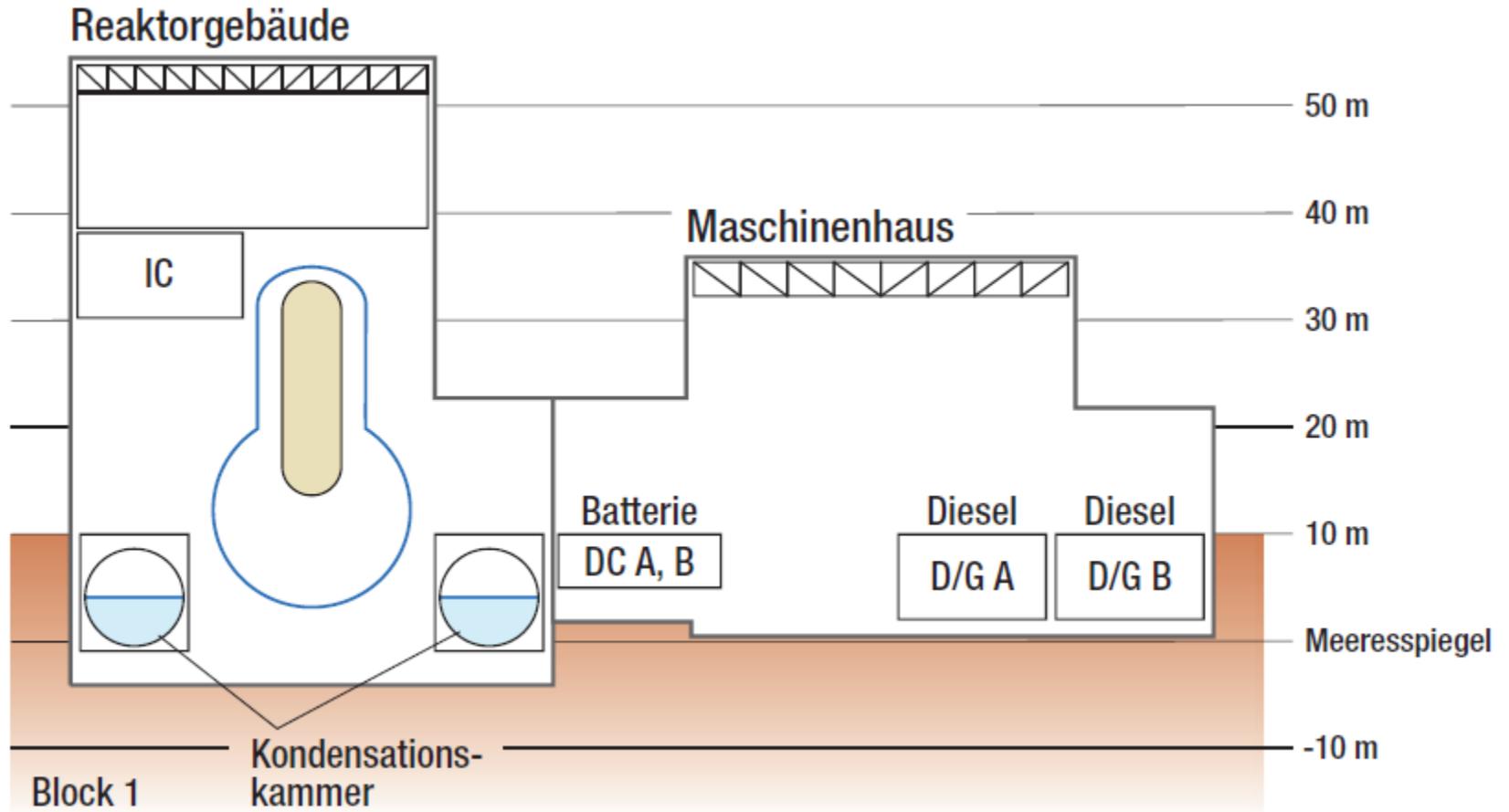
Observation Point (the lowest basement of reactor buildings)		Observed Data (interim) <sup>2</sup>			Maximum Response Acceleration Against Basic Earthquake Ground Motion (gal)			Scram Setpoint (gal)	
		Maximum Response Acceleration (gal)			Horizontal (N-S)	Horizontal (E-W)	Vertical	Horizontal (E-W)	Vertical
		Horizontal (N-S)	Horizontal (E-W)	Vertical					
Fukushima Daiichi	Unit 1	460	447	258	487	489	412	135	100
	Unit 2	348	550	302	441	438	420		
	Unit 3	322	507	231	449	441	429		
	Unit 4	281	319	200	447	445	422		
	Unit 5	311	548	256	452	452	427		
	Unit 6	298	444	244	445	448	415		

Quelle: BfS

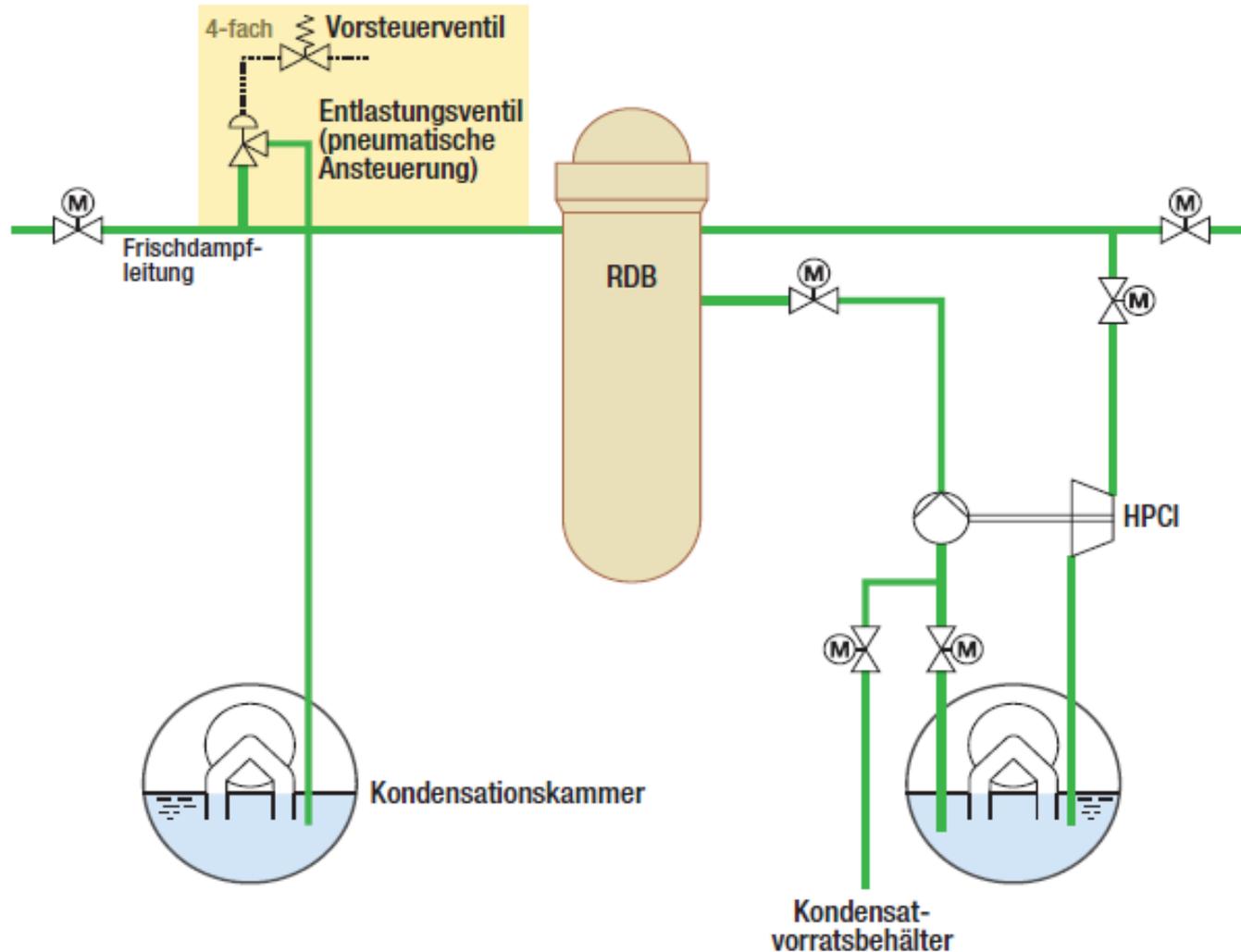
Quelle: INPO

## Erdbeben II

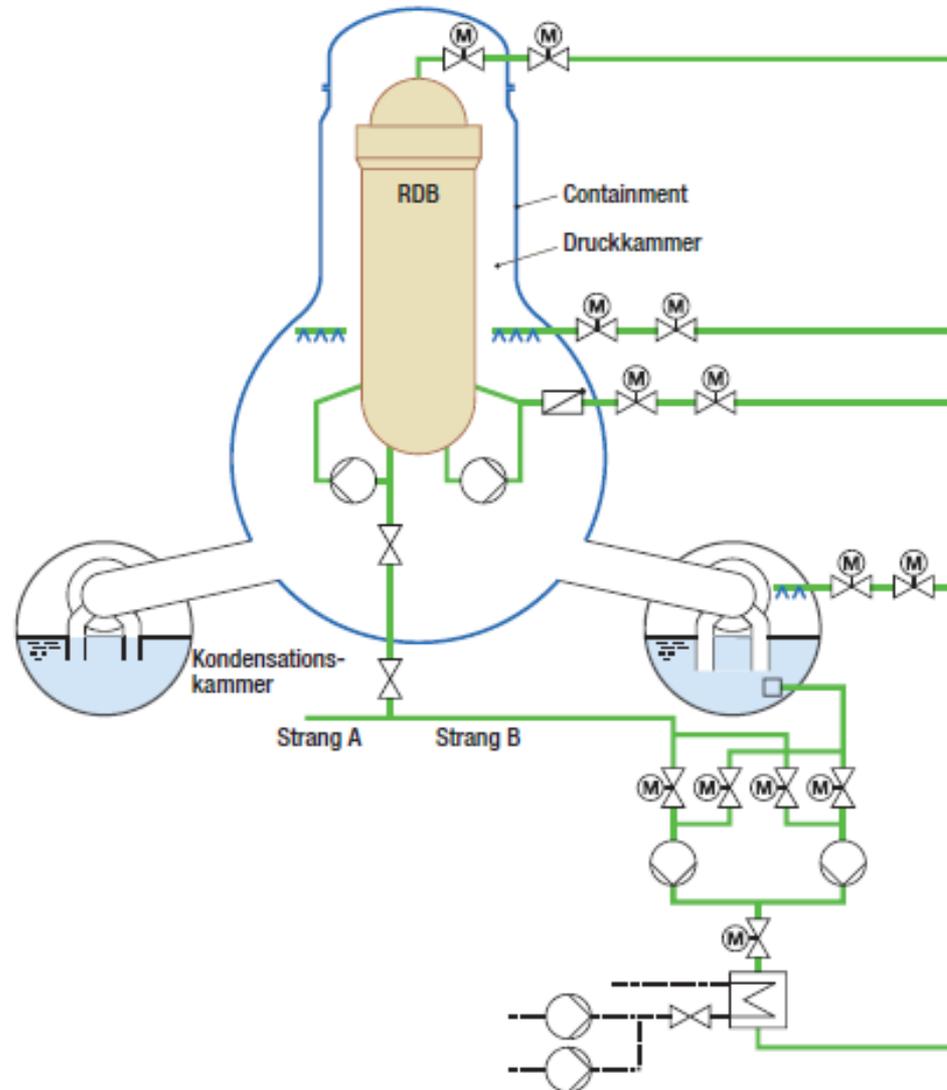
- Vor 14:46 Uhr
  - Block 1-3 im Leistungsbetrieb
  - Block 4 in Revision, alle Brennelemente ins BE-Becken entladen
  - Block 5-6 in Revision, Kern im RDB, BE-Becken mit alten BE beladen
- 14:46 Uhr – Erdbeben Stärke 9,0
  - Schnellabschaltung aller Reaktoren erfolgreich
  - Netzausfall: Notstromfall



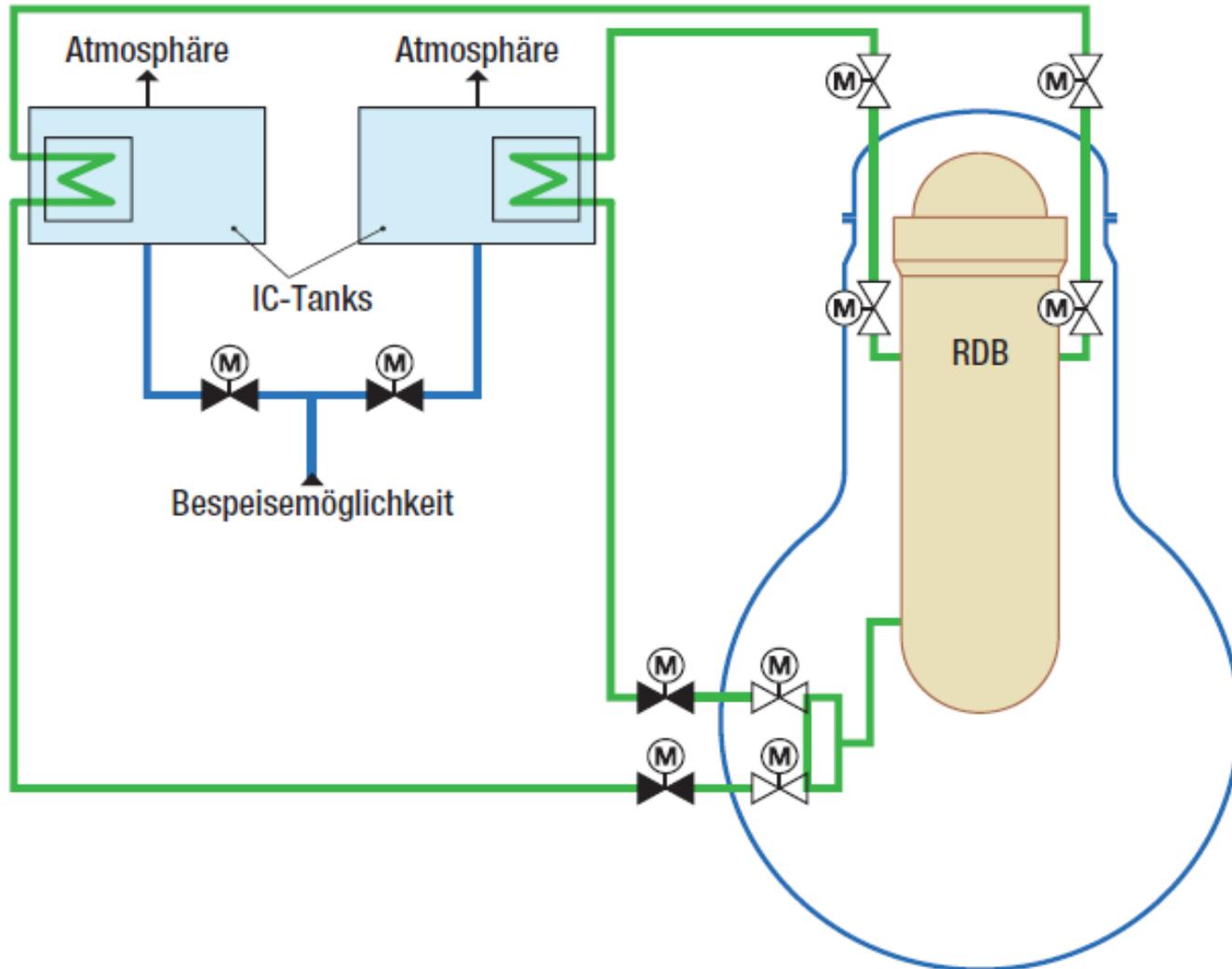
# Hochdruckeinsysteme (Block 2-3)



# Niederdruck-Kühlsysteme



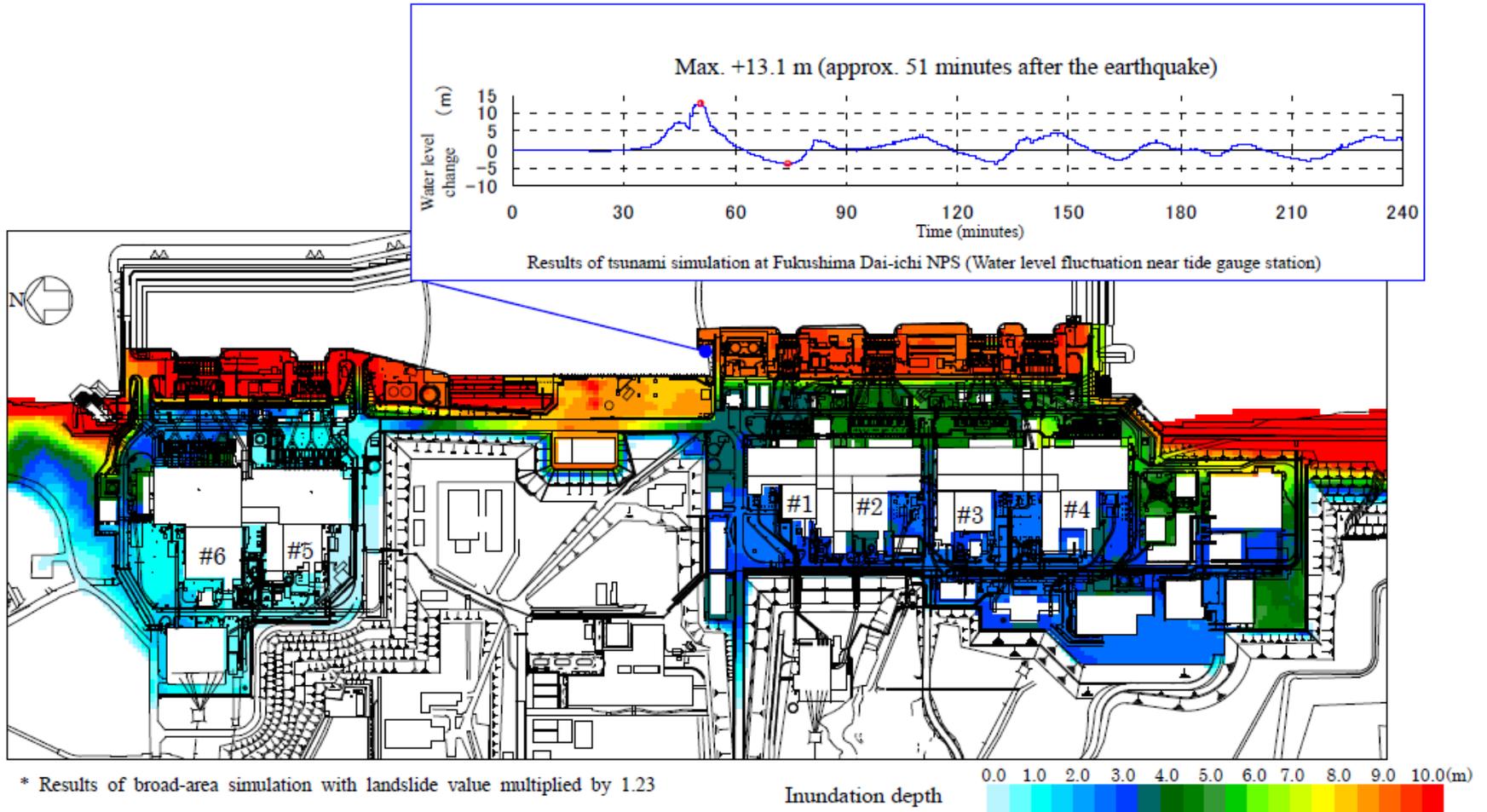
# Notkondensator (Block 1)



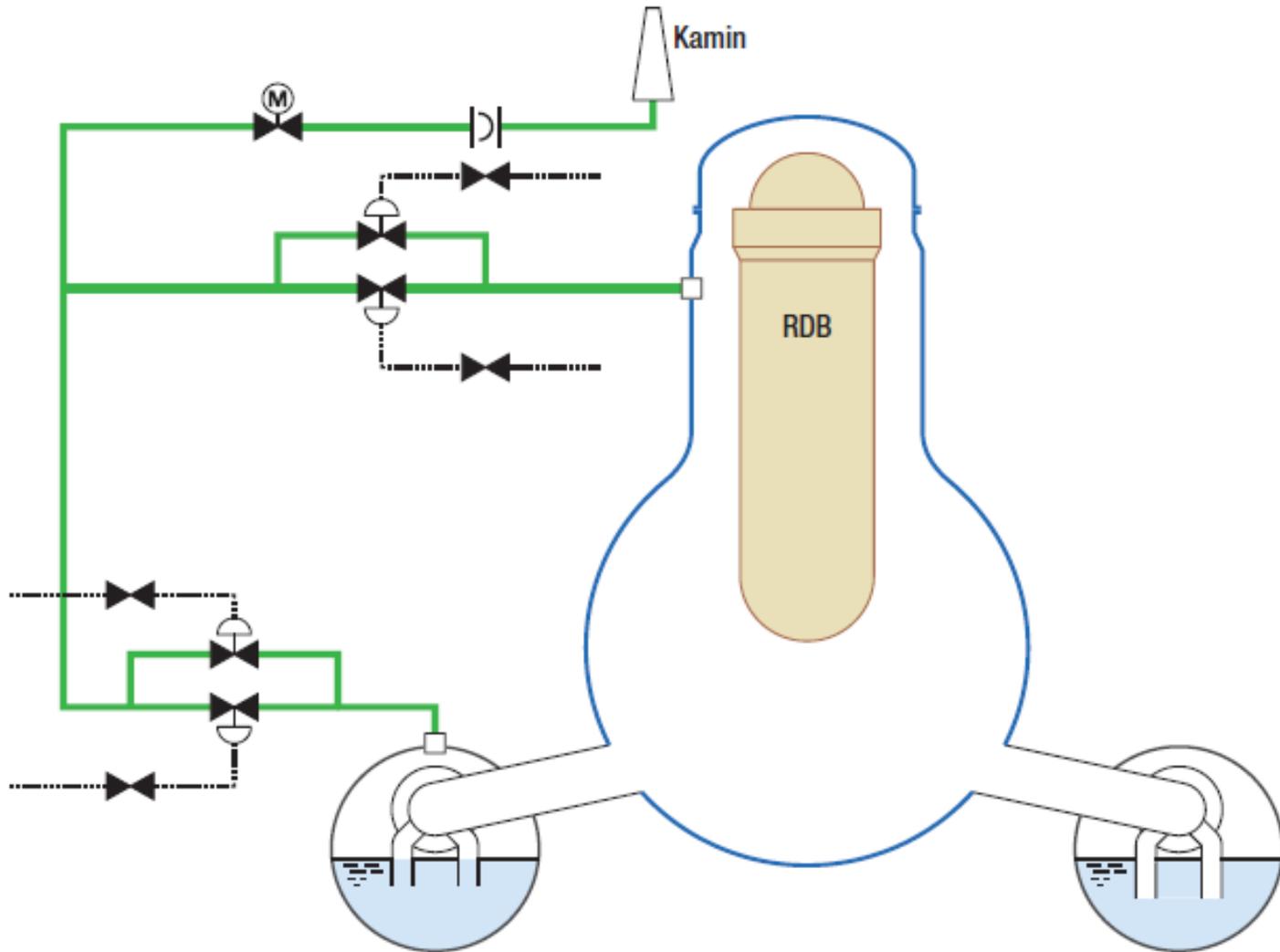
# Tsunami



# Überflutung des Anlagengeländes



# Venting-System



## Folgen

- Block 1:
  - Verlust der Kühlung 11.03., 15:37 Uhr für ca. 14 Stunden
  - Kernzerstörung ab ca. 20:30 Uhr
  - Wasserstoffexplosion am 12.03., 15:36 Uhr
- Block 3:
  - Verlust der Kühlung 13.03., 2:42 Uhr für ca. 6,5 Stunden
  - Kernzerstörung ab ca. 9:00 Uhr
  - Wasserstoffexplosion am 14.03., 11:01 Uhr
- Block 2:
  - Verlust der Kühlung 14.03., 13:25 Uhr für ca. 6,5 Stunden
  - Kernzerstörung ab ca. 20:00 Uhr
- Block 4: 15.03.2012, ca. 6:00 Uhr Explosion





Quelle: cryptome

## Weitere Maßnahmen bis Heute

- Wasserzufuhr durch Hubschrauber, Wasserwerfer, Feuerlöschfahrzeuge und Autobetonpumpe
- Wiederherstellung externen Stromversorgung
- Stabilisierung der Wassereinspeisungen
- Inertisierung der Containments
- Inspektionen Reaktorgebäude mit Personal und Robotern
- Dekontaminationsmaßnahmen und Einhausungen
- Speichern und Dekontaminieren von Kühlwasser
- Einstufung in INES Level 7 (bislang nur Tschernobyl)

# Heutiger Zustand und Nächste Schritte

## Heutiger Zustand

- Kernschäden Block 1-3
- Reaktordruckbehälter Block 1-3 beschädigt
- Sicherheitsbehälter undicht
- Reaktorgebäude Block 1, 3 und 4 hochgradig zerstört
- Kontinuierliche Kühlmittleinspeisung erforderlich, hochkontaminiertes Kühlmittel im Kreislauf fördern
- Brennelementlagerbecken Kühlung über Wärmetauscher

## Nächste Schritte

- Stabilisieren der Gebäude (ca. 2 Jahre)
- Bergung des Brennstoffs aus den Lagerbecken (ca. 10 Jahre)
  - Reparaturen und Dekontamination der Reaktorgebäude
  - Errichten Krananlagen
- Bergung des Brennstoffs aus den RDBs (ca. 30-40 Jahre)
  - Reparaturen der Sicherheitsbehälter
  - Fluten der Sicherheitsbehälter mit Wasser
  - Öffnen Sicherheitsbehälter und Reaktordruckbehälter
  - Verpacken des Brennstoffs in Behälter

## Fazit

- Zweiter „katastrophaler Unfall“ (INES 7) nach Tschernobyl
- Unfälle in allen Kernkraftwerken weltweit möglich
  - Gravierende Auslegungsfehler nicht erkannt
  - Auslegung hat grundsätzlich Grenzen
  - Auch nach 40 Jahren Betrieb nicht alle Sicherheitsdefizite erkannt und behoben
- Trotz Tschernobyl keine erfolgreichen Notfallmaßnahmen
  - Defizite in Technik und Organisation

## Naoto Kan (ehem. Japanischer Premierminister)

Foreign Affairs, 08.03.2012:

*“I have thought very hard about the types of safety measures necessary to prevent any such disaster from happening again. However, when one weighs these measures against the tremendous risks, it is clear that no amount of precautions will make a country completely safe from nuclear energy. I have reached the conclusion, therefore, that the only option is to promote a society free of nuclear power.”*