

# Erfahrungen für den Bevölkerungsschutz aus dem Tohoku-Erdbeben in Japan

- Zukunftsforum Öffentliche Sicherheit -

Dr. Horst Miska, Klein-Winternheim

- Schutzkommission beim BMI -  
(ehemals EU-COM und ISM RP)



# 2011-03-11, 14:45 Seebeben M 9,0 vor Sendai, Japan

⇒ Züge automatisch gestoppt, Kernkraftwerke autom.  
abgeschaltet, Stromausfälle, Brände, . . ., wenige  
Schäden durch das Beben, aber

⇒ Tsunami in der Folge: bis 38 m hohe Welle

- 12.160 Tote (Stand 4.4. nach jap. Wikipedia)
- 15.500 Vermisste
- 45.700 Häuser zerstört
- 8.800 Häuser stark beschädigt
- 24.000 Pendler in Tokio gestrandet
- **Gesamte Infrastruktur zerstört: Straßen, Stromversorgung, . . .**



# Antennenspitze vom Tokyo Tower verbogen

## Brände in Sendai und Tokyo



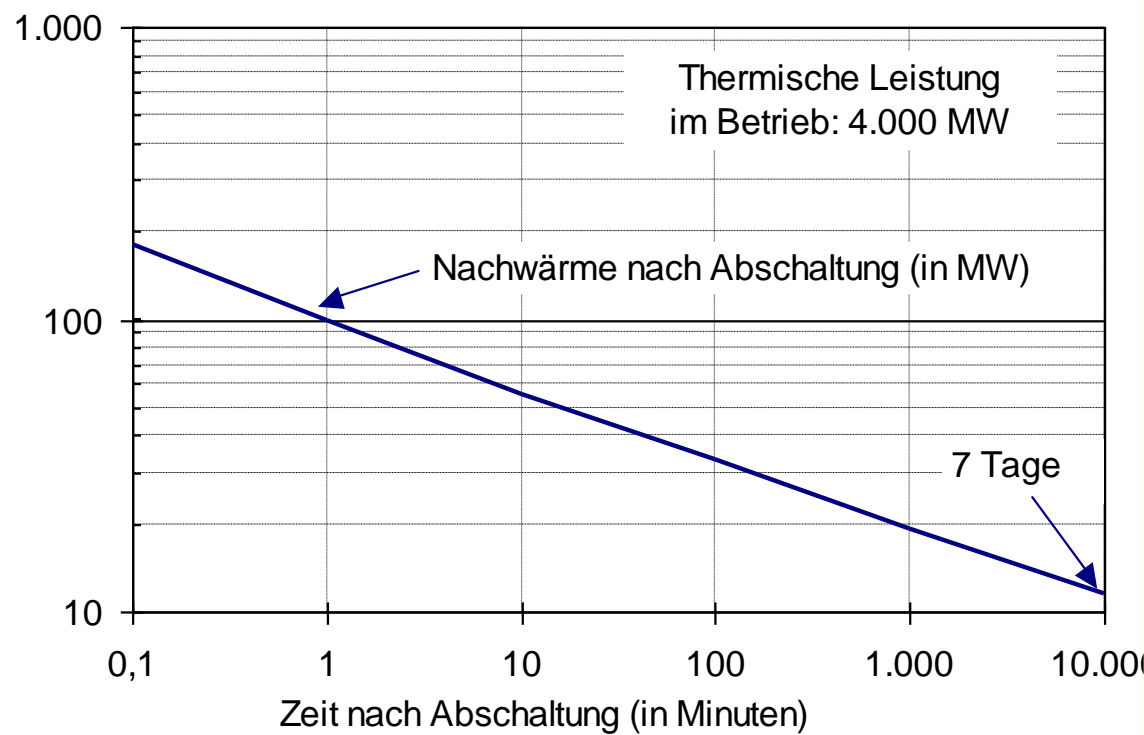
iska, Klein-W

# In Japan besser als in DE:

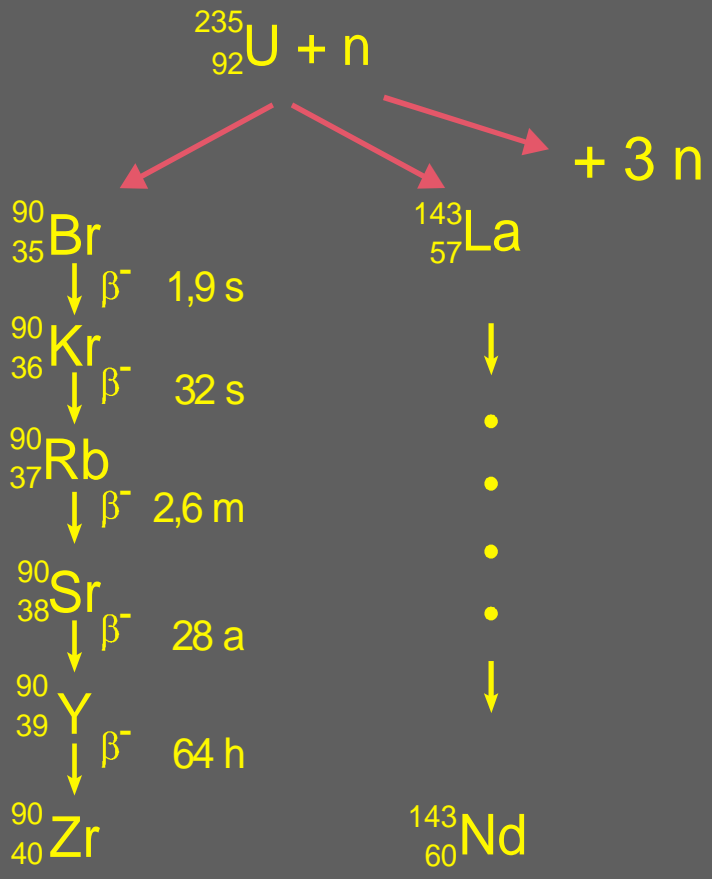
- Warnung der Bevölkerung mit
  - Sirenen
  - Über Mobiltelefone
- Vorab-Information über richtiges Verhalten
  - Vorbeugend
  - Abwehrend (im Ereignisfall)
- Selbsthilfefähigkeit der Bevölkerung – Resilienz
  - Erdbeben-Training
  - Rettungswege markiert
  - Werkzeuge und Vorräte



# Probleme in KKW: Nachwärme



Beispiel für den Verlauf einer Kernspaltung und der anschließenden Zerfälle:



Bei fehlender Nachkühlung:  
 Überhitzung, Schmelzen der  
 Brennstäbe, Bildung von  
 Wasserstoff, „Kernschmelze“

**TMI !**



# Gesamtanlage der KKW in Fukushima (aus MRZ vom 17.3.2011)

Gebäude wurde weg gesprengt, die Gerüste stehen noch größtenteils. Am Dienstag gab es auch im Reaktor 2 eine Explosion, ein Teil der Brennelemente soll zerstört sein. Ein Feuer und eine Explosion am Dienstag zerstörten auch Teile des Reaktors 4.

Reaktor 4 war, wie die Reaktoren 5 und 6, nicht im Normalbetrieb, sondern in einer Wartungspause.

des Bebens in Wartung und somit nicht im normalen Betrieb.

Abluftkamin

Turbinenhaus

Querschnitt durch die Gebäude: siehe unten

Wellenbrecher

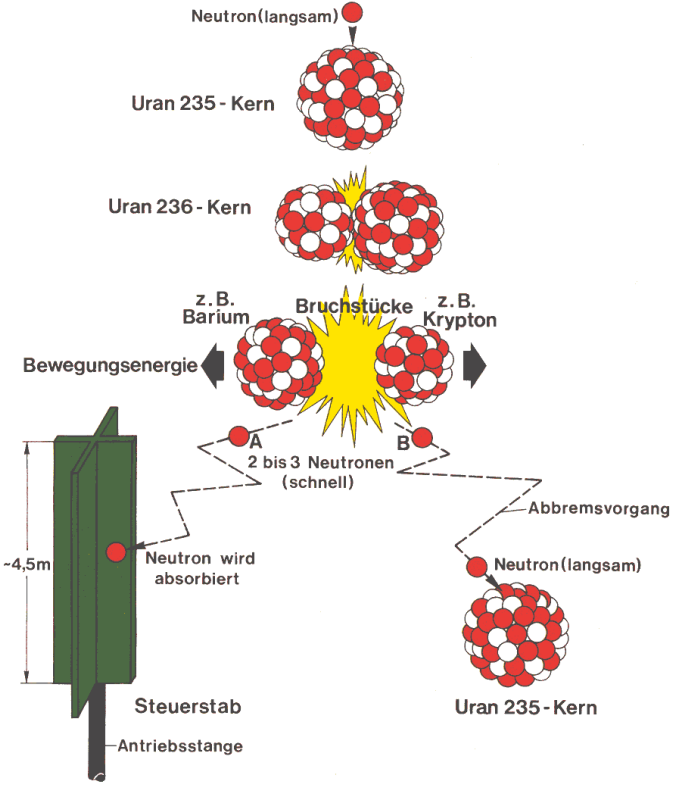
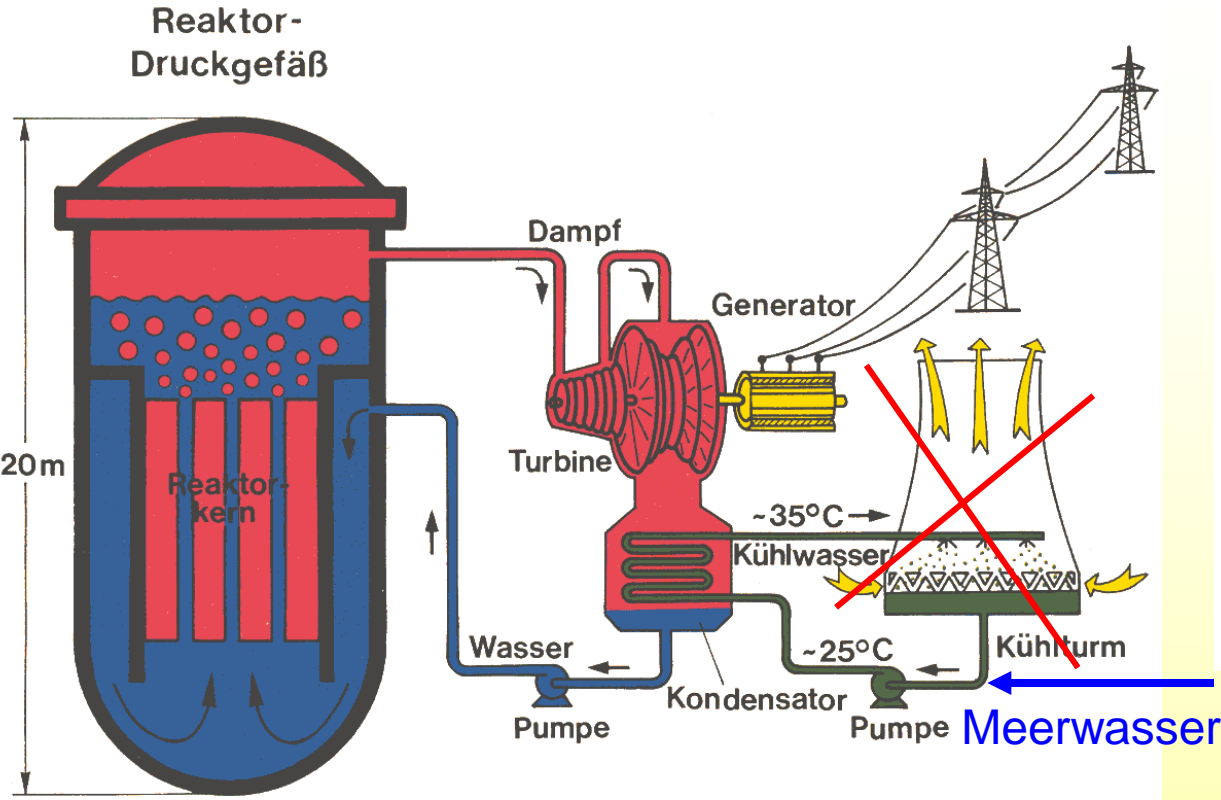
Pumpen

Einlass für Meerwasser

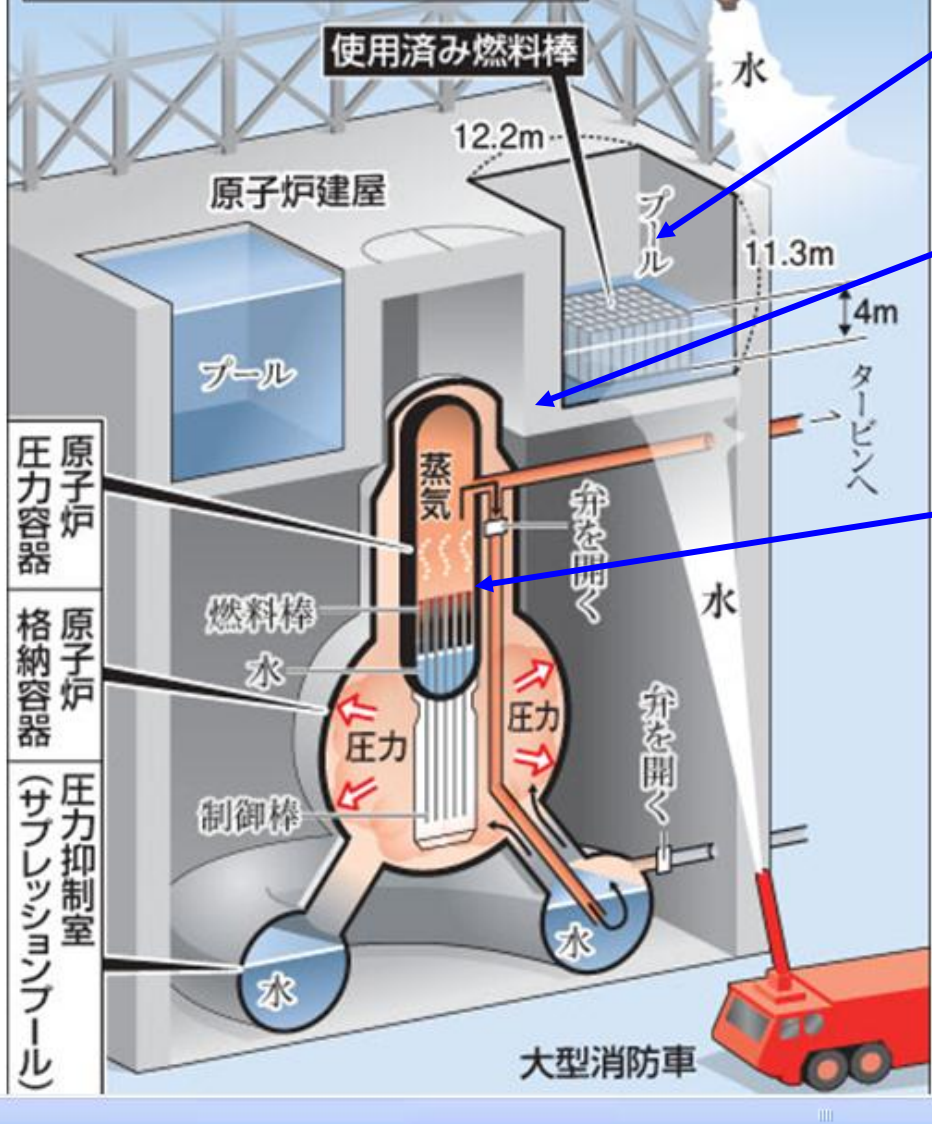
Zerstörung durch Tsunami in der Folge des Erdbebens

	Reaktor 1	Reaktor 2	Reaktor 3	Reaktor 4	Reaktor 5	Reaktor 6
Leistung in MW:	439	760	760	760	760	1067
Inbetriebnahme:	1970	1973	1974	1978	1977	1979
Geplante Abschaltung:	26. März 2011	2014	2016	2018	2018	2019

# Folie 2 : Kernkraftwerk mit Siedewasserreaktor (SWR)



ヘリコプター2機が17日午前9時48分  
から計4回、上空から3号機に向け、  
水を投下



Abklingbecken

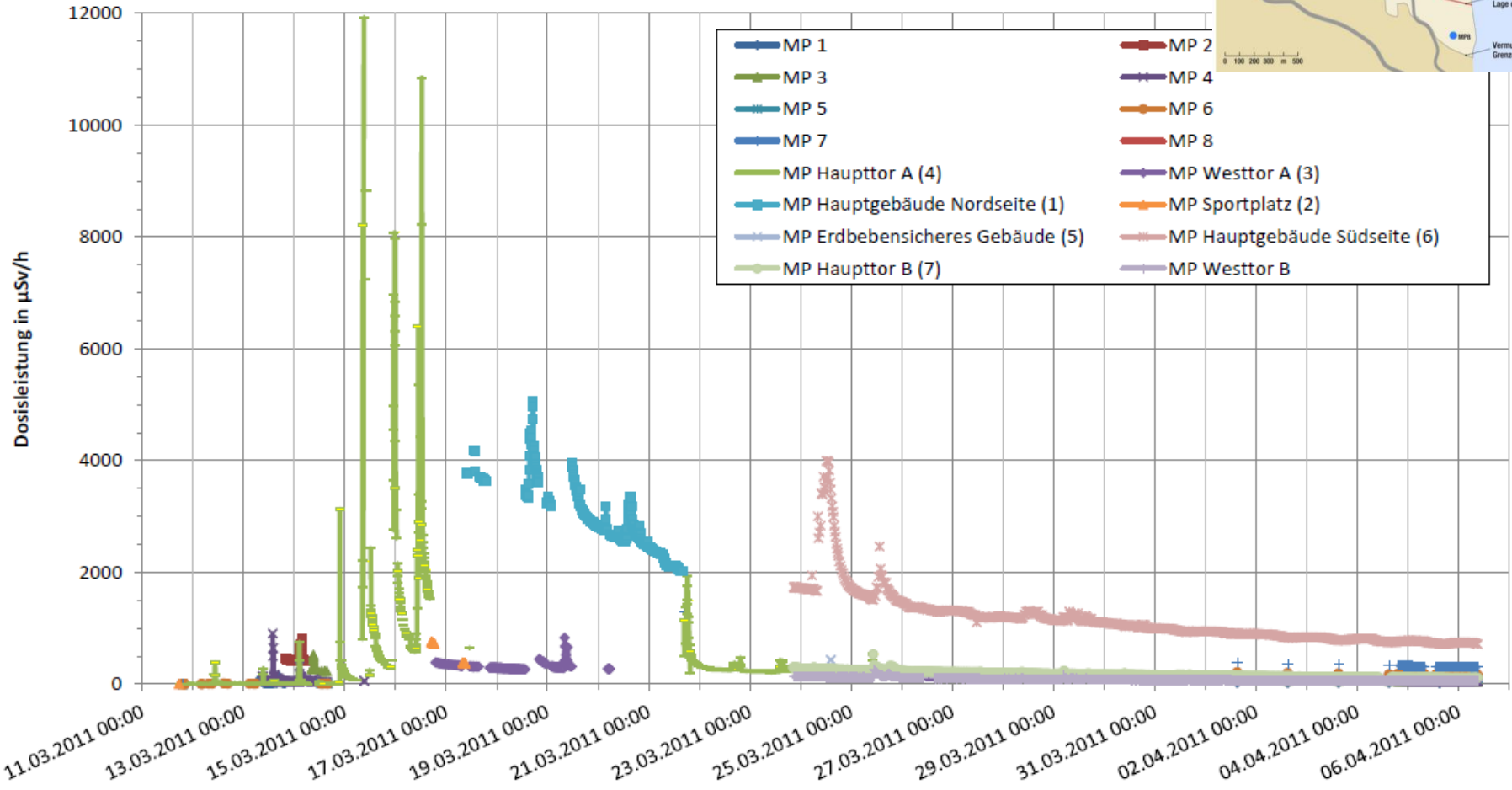
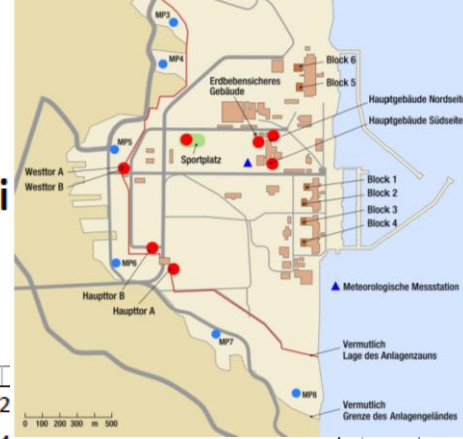
”Containement“

Reaktordruckbehälter

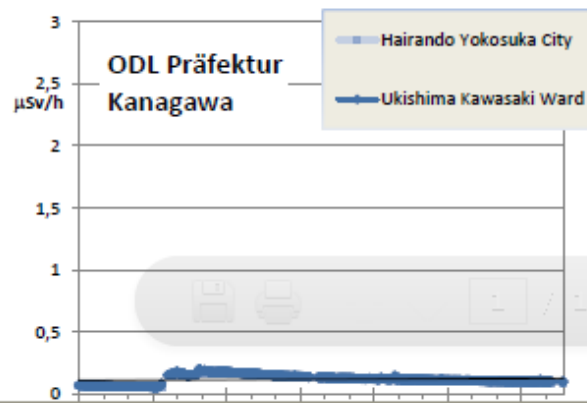
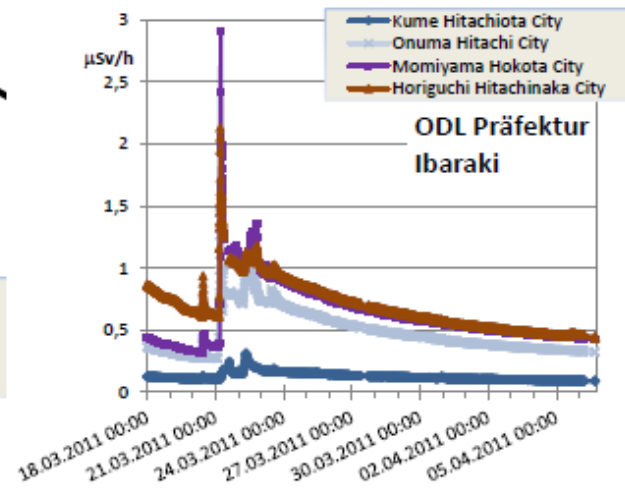
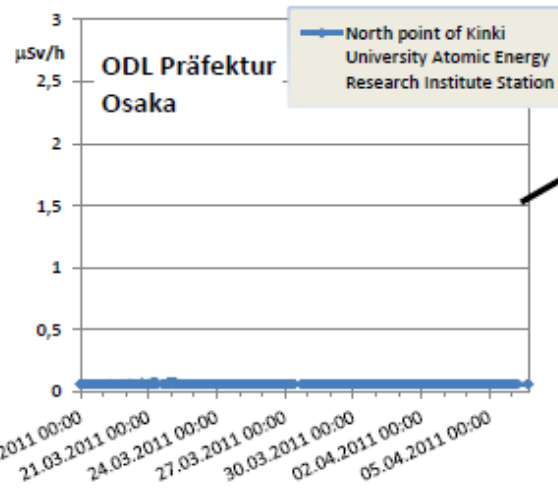
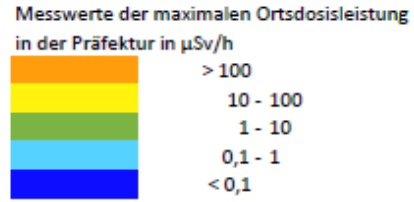
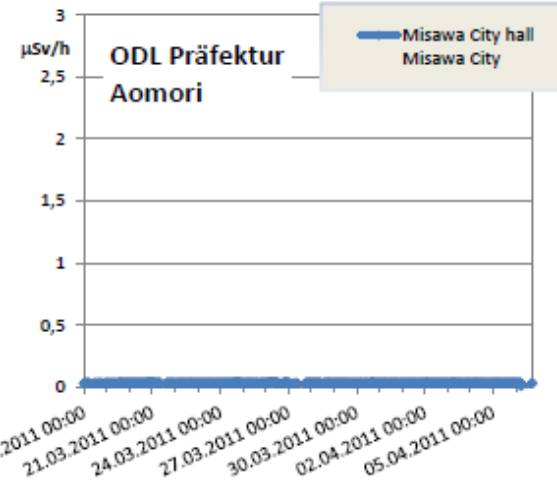
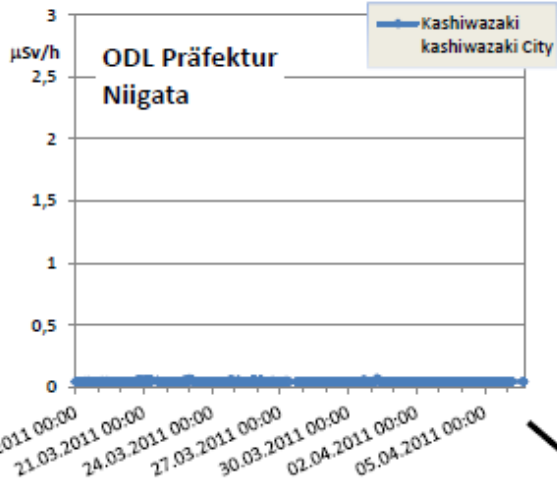
Hersteller: GE / Toshiba



# Gemessene Dosisleistung der Anlage Fukushima Daiichi an ausgewählten Messpunkten Daten des Betreibers TEPCO



# GRS



IAEA: [www.iaea.org](http://www.iaea.org) Messtrupps 5.4., 16 – 40 km v. Fukushima

- Dosisleistung 0.3 to 31  $\mu\text{Sv/h}$  (normal: 0,1  $\mu\text{Sv/h}$ )
- Bodenkontamination 0,01 to 3,2 MBq/m<sup>2</sup>  
Vergleich: Tschernobyl-Ablagerung in Bayern: ca. 0,2 MBq/m<sup>2</sup>,  
daraus folgende Lebenszeitdosis: ca. 1,2 mSv

- **Nuclear and Industrial Safety Agency's report:**

- 106,095 people in Fukushima
- 102 above 100,000 counts per minute (cpm)
- Levels decreased after removal of clothes
- No cases that may influence health

- Among workers at Fukushima NPP:

- 20 workers exceeded 100mSv
- (Dose limit for emergency workers in life saving operation: 250 mSv)

Stand: 29.3.

Bei „norm.“

Detektor:

$\leq 0,4 \text{ Bq/cm}^2$ ,

$\leq 10 \text{ mSv}$

Hautdosis,

$\leq 0,2 \text{ mSv}$

eff. Dosis



Arbeiten in diesen Ruinen extrem gefährlich: Einsturzgefahr, Dunkelheit, Hitze, Eile wg. Strahlung, aber:

Dosisgrenzwert auf 250 mSv festgelegt (von 100 mSv):  
Nach ICRP erhöhen 1.000 mSv das Krebsrisiko um 4,1%,  
also 250 mSv um 1 %-Punkt von etwa 25 % auf 26 %!

## Zustand des Kernkraftwerks in Fukushima Nr. 1 (Daiichi) am 06. April 2011 um 11:00 Uhr (MESZ)

Block	I	II	III	IV	V	VI
<b>INES-Bewertung</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>k.A.</b>	<b>k.A.</b>
Zustand Kern und Brennstäbe (Brennelemente im Kern)	beschädigt (400)	beschädigt (548)	beschädigt (548)	keine Brennstäbe im Kern	unbeschädigt (548)	unbeschädigt (764)
Zustand Sicherheitsbehälter	vermutlich unbeschädigt	Schäden und Leckage vermutet	vermutlich unbeschädigt	unbeschädigt	unbeschädigt	unbeschädigt
Reaktorkühlsystem 1, Wechselstrom, Einspeisung Großmengen Frischwassers	nicht funktionsfähig	nicht funktionsfähig	nicht funktionsfähig	nicht notwendig	funktionsfähig	funktionsfähig
Reaktorkühlsystem 2, Wechselstrom, Wärmetauscher	nicht funktionsfähig	nicht funktionsfähig	nicht funktionsfähig	nicht notwendig	funktionsfähig („cold shutdown“)	funktionsfähig („cold shutdown“)
Reaktorgebäudezustand	schwer beschädigt, (Wasserstoffexplosion)	leicht beschädigt	schwer beschädigt, (Wasserstoffexplosion)	schwer beschädigt (Wasserstoffexplosion)	Lüftungsloch im Dachbereich geschaffen zur Vermeidung einer Wasserstoffexplosion	
Wasserstand im Reaktordruckbehälter	Brennstäbe teilweise oder ganz freiliegend	Brennstäbe teilweise oder ganz freiliegend	Brennstäbe teilweise oder ganz freiliegend	sicher	sicher	sicher
Druck / Temperatur im Reaktordruckbehälter	schrittweise steigend / leicht gesunken nach Anstieg über 400°C am 24.03.	unbekannt / stabil	unbekannt	sicher	sicher	sicher
Druck im Sicherheitsbehälter (Containment)	leicht gesunken nach Anstieg auf 0,4 MPa am 24.03	stabil	stabil	sicher	sicher	sicher
Wassereinspeisung in Reaktorkern	wird fortgesetzt (Wechsel von Meer- zu Süßwasser)	wird fortgesetzt (Wechsel von Meer- zu Süßwasser)	wird fortgesetzt (Wechsel von Meer- zu Süßwasser)	nicht notwendig	nicht notwendig	nicht notwendig
Wassereinspeisung in Sicherheitsbehälter	(Bestätigung steht aus)	noch zu entscheiden (Meerwasser)	(Bestätigung steht aus)	nicht notwendig	nicht notwendig	nicht notwendig
Druckentlastung Containment	zeitweise gestoppt	zeitweise gestoppt	zeitweise gestoppt	nicht notwendig	nicht notwendig	nicht notwendig
Zustand der Brennelemente im Abklingbecken (Zahl der BE)	unbekannt (292)	unbekannt (587)	Schaden vermutet (514)	evtl. beschädigt (1331)	unbeschädigt (946)	unbeschädigt (876)
Kühlung des Abklingbeckens	Wasserbesprühung hat begonnen (Süßwasser)	Wassereinspeisung wird fortgesetzt (Wechsel von Meer- zu Süßwasser)	Wasserbesprühung und -einspeisung fortgesetzt (Wechsel von Meer- zu Süßwasser)	Wasserbesprühung und -einspeisung fortgesetzt (Wechsel von Meer- zu Süßwasser), Wasserstoffexplosion am 15.03.	Kühlung des Abklingbeckens wieder hergestellt	Kühlung des Abklingbeckens wieder hergestellt
Betretungs- und Funktionsfähigkeit Hauptkontrollraum	gering wegen Stromausfalls (Beleuchtung funktioniert im Kontrollraum der Blöcke 1 und 2)		gering wegen Stromausfalls (Beleuchtung funktioniert im Kontrollraum von Block 3 und 4)		unbeschädigt (geschätzt)	
Umweltauswirkungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Status auf der Anlage Fukushima-Daiichi: Strahlungswerte: 0,71 mSv/h an der Südseite des Verwaltungsgebäudes, 110 µ Sv/h am Haupttor, 52 µ Sv/h am Westtor am 06.04. um 09:00 Uhr (Ortszeit); Am 27.03.2011 wurden Strahlungswerte über 1000 mSv an der Oberfläche von Wasser in einem Tunnel zur Verlegung von Rohrleitungen außerhalb des Turbinengebäudes von Block 2 gemessen. Am 28.03. wurde Plutonium im Boden des KKW Fukushima Daiichi gemessen. Die Menge ist so gering, dass von dem Plutonium keine Gefahr für den menschlichen Körper ausgeht. Meerwasserproben vom Küstenwasser in der Umgebung der Anlage mit Nachweisen radioaktiver Stoffe oberhalb regulärer Grenzwerte werden seit dem 21.03.2011 gefunden. In Seewasserproben, die in der Nähe der Wassereinspeisung für Block 2 genommen wurden, wurde am 05.04. der Grenzwert für radioaktives Jod – 131 um das 7,5 millionenfache überschritten. Am 2. April wurde in einem Kabelschacht hoch radioaktives Wasser entdeckt (über 1000 mSv/h), das durch Risse in der Betonwand ins Meer fließt. Am 06.04. ist bestätigt worden, dass das Austreten von Wasser gestoppt worden ist. Mit der Einleitung mehrerer 10000 t schwach radioaktiven Wassers ins Meer wurde am 4.4. begonnen, um Platz für hoch radioaktives Wasser zu machen. Verzehr von Meeresfrüchten aus dieser Region würde 25% der normalen jährlichen Strahlendosis ausmachen (laut TEPCO).</li> <li>• Einflüsse auf die Allgemeinheit: Radionuklide wurden in der Milch sowie in anderen landwirtschaftlichen Produkten aus Fukushima und den Nachbarpräfekturen gemessen. Die Regierung hat die Begrenzung von Vertrieb (21.03.) und Konsum (23.03.) bestimmter Produkte einiger Gebiete verfügt. In einigen Präfekturen wurde radioaktives Jod oberhalb der vorläufigen gesetzlichen Grenzwerte im Leitungswasser vom 21.-27.03. gemessen. Proben aus kleineren Fischen, die an der Küste von Ibaraki gefangen worden, enthalten radioaktives Cäsium über dem Grenzwert (04.04.).</li> </ul>					

Lage derzeit stabil, aber Kühlung muss weiter sichergestellt werden!



ZDF 25.3.11:  
„Verbrennungen  
an den Füßen . . .“

IAEA: “three workers were exposed on 24 March to elevated levels of radiation. For two of the three workers, significant skin contamination over their legs was confirmed . . . . the level of local exposure to the workers’ legs was estimated between 2 and 6 Sv. While the patients did not require medical treatment, doctors decided to keep them in hospital and monitor their progress over coming days.”



# Persönliche Anmerkung:

- In allen drei Blöcken 1 – 3 wurden Brennelemente überhitzt und dadurch geschädigt. Ob man dies nun „(partielle) Kernschmelze“ nennt oder nicht, ändert nichts an dem schlimmen Unfall.
- Die großen Ausmaße wurden auch durch das schlechte „Accident Management“ des Betreibers verursacht, teilweise durch totalen Zusammenbruch der Infrastruktur erklärbar.
- Leider wurden die vielen Toten, Vermissten und Obdachlosen durch den Tsunami in den deutschen Medien kaum noch beachtet!
- Beantwortung von Fragen gern nach der nächsten Folie!



# Nachdenken in DE:

- Wie viel ergibt „0 mal Unendlich“?
- Oder: Welche Investitionen sind für sehr seltene Ereignisse, aber mit hohen Folgeschäden, gerechtfertigt ???
- Risiko = Wahrscheinlichkeit  $\times$  Schaden  
 $R \approx 0 \times \infty ?$
- $10^4$  € p. a. gerechtfertigt zur Einsatzvorbereitung (oder zu wenig?)
- Oder: Welche, auch noch so unwahrscheinliche Ereignisse muss man berücksichtigen?
- Es reicht nicht aus, wie Ingenieure dies häufig tun, den Bedarf auszurechnen, z. B. für Notkühlwasser, und dann einfach einen „Sicherheitsfaktor“ von zwei oder drei draufzuschlagen!
- Mit „Fantasie“ ist zu erfassen, was noch alles passieren könnte, und entsprechende Maßnahmen sind vorzubereiten.

