Fukushima - Katastrophe ohne Ende

Infoveranstaltung in der Prowe Hildesheim,
12. März 2018 – 7 Jahre nach dem Beginn
der größten Atomkatastrophe der Geschichte

Überblick

I. Unfallablauf

II. Status der Anlagen

III. Weitere Vorfälle und Unfälle

IV. Politische Reaktionen

V. Gesundheitsfolgen

VI. Konsequenzen

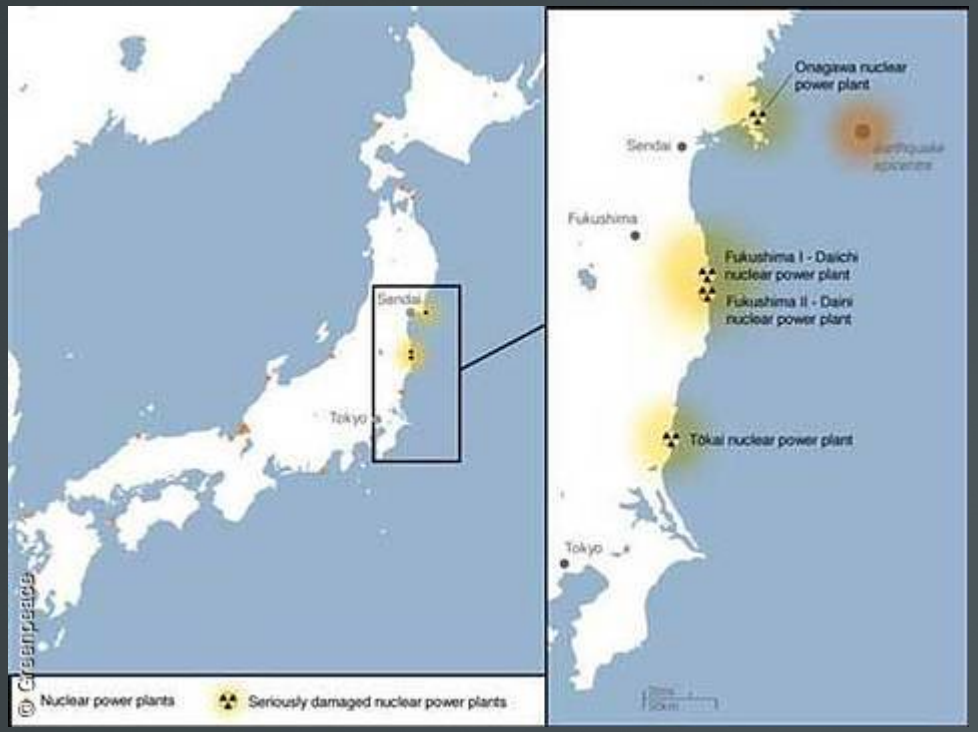
Am 11. März 2011 japanischer Ortszeit begann die gewaltigste Atom-Katastrophe der Geschichte. Bis dahin galt der Super-GAU in Tschernobyl, damals Sowjetunion, als dramatischstes Symbol der Unbeherrschbarkeit der Atomtechnologie. Die Serie von Reaktorexplosionen im japanischen Fukushima, AKW ”Daiichi”, verdeutlichte, dass auch in einem Hochtechnologieland und unter den weltweit mit höchsten Sicherheitsstandards betriebenen Atomkraftwerken, das nukleare Desaster nicht ausgeschlossen werden kann.

Quelle: Spiegel

Unfallablauf

- 11. März 2011 14.46 Uhr (JST): ”Tōhoku-Erdbeben” (Great East Japan Earthquake): 2 ½ Minuten – Stärke 9
  - Automatische Schnellabschaltung Block 1-3; Block 4 wegen Revision außer Betrieb; Block 5-6 wegen Wartung außer Betrieb
  - Externe Stromversorgung fällt wegen Erdbeben-schäden aus
  - 12 von 13 Notstromaggregaten springen an (eines war gerade in Wartung)

- Alles verläuft ”nach Plan”!
  - alle 6 Reaktoren schalten auf Notkühlung um (Reaktor 4 ist leer; Lagerbecken nicht notversorgt)

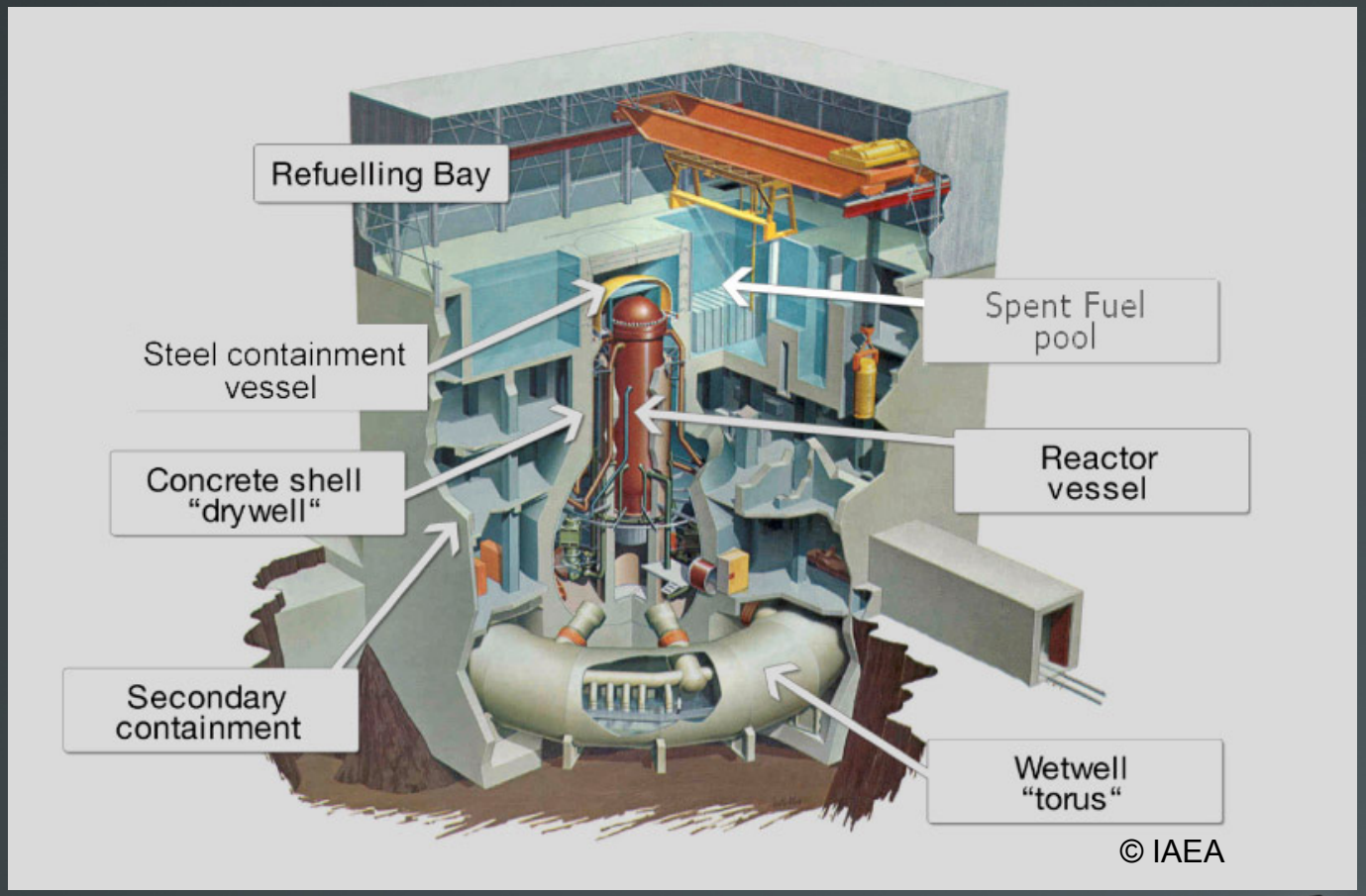


Das Konzept von GAU und Super-GAU

- GAU: **G**rößter **A**nzunehmender **U**nfall
  = ”Auslegungsstörfall” *(maximum credible accident)*
- Super-GAU:
  = ”auslegungsüberschreitender Störfall”

Schwere der Unfallfolge und Eintrittswahrscheinlichkeit werden in Zusammenhang gestellt – politisch akzeptiertes Katastrophenpotential heißt ”Restrisiko”

- 11. März 2011 15.27 Uhr (JST): Tsunamiwellen bis zu 14 Metern erreichen das AKW
  - Schutzmauer lediglich 5,70 m hoch; *(ursprünglich 3,12 m)*
  - Block 1-4 *(10 m über Meeresspiegel)* werden bis zu 5 Meter tief überschwemmt; Block 5-6 *(13 m über Meeresspiegel)* bis zu 1 Meter überschwemmt
  - an der Küste positionierten Meerwasserpumpen werden zerstört -> keine Wärmeabgabe mehr ans Meerwasser möglich



Siedewasserreaktoren (SWR) in Fukushima I und II

- 11. März 2011 15.41 Uhr (JST): Notstromaggregate (bis auf eins in Block 6) und die meisten Stromverteilerkästen werden überflutet und fallen aus *(station blackout)*
  - keine ausreichende Kühlung zur Abführung der Nachzerfallswärme
  - nur in Block 3 springen Notstrombatterien noch an, aber Teilausfälle der Gleichstromversorgung
  - Generatorfahrzeuge wegen Verkehrsstaus, zerstörter Straßen und überschwemmter Anschlussstellen zu spät

- Notkühlung nur in Block 5-6 durch funktionierenden Generator möglich; aber keine Nachwärmeabführung durch Ausfall des Nebenkühlwassersystems
- Block 1-3: Einsatz von Autobatterien und mobilen Stromgeneratoren
- Überhitzung führte zur Entwicklung von Wasserstoff aus dem Kühlwasser und zur Kernschmelze

Nachzerfallswärme

- Nach Abschalten von Atomreaktoren entsteht weitere Wärme
- Zwischenprodukte der Kettenreaktion zerfallen weiter und setzen große Hitze frei
- 5-10 % der eigentlichen thermischen Leistung des AKW werden direkt nach dem Abschalten weiter produziert

- Temperaturabfall erst schnell, dann immer langsamer: *Beispiel 1.300 MW Reaktor, 4.000 MW thermische Leistung*
  - direkt nach Abschaltung: 200-400 MW
  - nach zehn Sekunden: 149 MW
  - nach einer Minute: 102 MW
  - nach einer Stunde: 40 MW
  - nach einem Tag: 18 MW
  - nach drei Monaten: 2 MW
- Nachzerfallswärme 3 Monate nach dem Tōhoku-Erdbeben in Block 1: 5,2 MW, Block 2-3: je 8,8 MW *(Hochrechnung)*

- Wird diese thermische Energie nicht abgeführt *(Kühlung)*, staut sie sich an -> Temperaturanstieg
- Geringes Volumen im Reaktor und Hitze: Kernschmelze erfasst gesamtes Inventar
  - zunächst behauptete ”lokale Kernschmelzen” treten nur bei Materialdefekten auf, aber nicht bei Kühlmittelverlust
  - auch nach Monaten genügt die Nachzerfallswärme noch, um eine Kernschmelze auszulösen

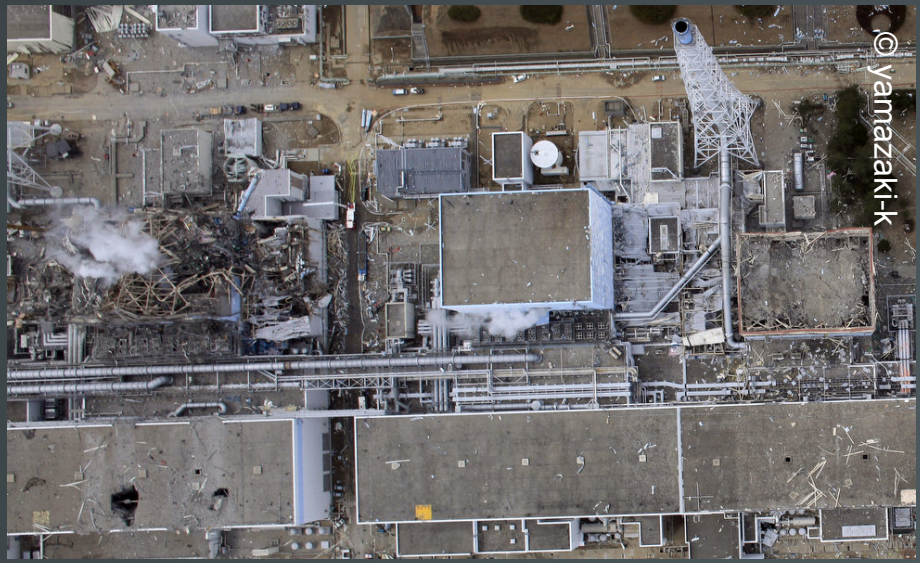
- Wird Nachzerfallswärme nicht abgeführt, kommt es zum Hitzestau
  - erst oxidiert Zirkonium-Hülle der Brennelemente *(ca. 1.200 ° C)*
  - dann schmilzt die Brennelementhülle *(ca. 1.850 °C)*
  - dann schmilzt der Kernbrennstoff *(ca. 2.400 bis 2.860 °C)*
- Reaktoren und Abklingbecken müssen noch für Jahre gekühlt werden *(Prof. Hiroto Sakashita, Universität Hokkaido)*

- 12. März 2011 15.36 Uhr (JST): Block 1 des AKW Fukushima Daiichi explodiert
  - Wasserstoff im Reaktorkern hatte enormen Druck aufgebaut; wurde gezielt zur Entlastung ins Containment abgelassen
  - Stunden nach dem Druckablass kam es zur Wasserstoffexplosion; der obere Teil des Reaktors wurde weggesprengt

Explosion Block 1 – 12. März 2011

- 14. März 2011 11.01 Uhr (JST): Block 3 des AKW Fukushima Daiichi explodiert

- 15. März 2011 6.14 Uhr (JST): Explosion in Block 2?
  - Spekulationen über den Vorfall (explosionsartiges Geräusch, späterer Druckabfall – Ursache unklar)



- 15. März 2011 6.14 Uhr (JST): Block 4 des AKW Fukushima Daiichi explodiert
  - gesamtes Reaktorinventar befand sich im Abklingbecken außerhalb des Reaktordruck-behälters

Übersicht der Anlagen*

- Block 1: Kernschmelze hat metallenen Reaktordruckbehälter durchdrungen und befindet sich – im besten Fall - im Beton-Containment
  - → Reaktorkühlsysteme 1 und 2 nicht funktionsfähig
  - → Reaktorgebäude schwer beschädigt
  - → Wasserstand im Reaktordruckbehälter unterhalb Unterkante der Brennstäbe

* lt. Mitteilung des JAIF vom 19.1.12, übersetzt durch GRS; http://www.grs.de/content/fukushima-daiichi-drei-jahre-nach-dem-unfall, 11.03.2014

- Wassereinspeisung in Reaktorkern und Abklingbecken wird fortgesetzt
- Zustand der Brennelemente im Abklingbecken unbekannt
- Betretungs- und Funktionsfähigkeit des Hauptkontrollraums gering wegen Stromausfall – nur Beleuchtung und einige Parameteranzeigen
- Schäden und Leckage am Sicherheitsbehälter vermutet
- Wassereinspeisung wird fortgesetzt

- Block 2: Kernschmelze
  - Zustand des Reaktordruckbehälters unbekannt
  - Reaktorkühlsysteme 1 und 2 nicht funktionsfähig
  - Reaktorgebäude teilweise offen
  - Wasserstand im Reaktordruckbehälter: Brennstäbe teilweise oder ganz freiliegend
  - Wassereinspeisung in Reaktorkern und Abklingbecken wird fortgesetzt

- Zustand der Brennelemente im Abklingbecken unbekannt
- Betretungs- und Funktionsfähigkeit des Hauptkontrollraums gering wegen Stromausfall – nur Beleuchtung und einige Parameteranzeigen
- Schäden und Leckage am Sicherheitsbehälter vermutet

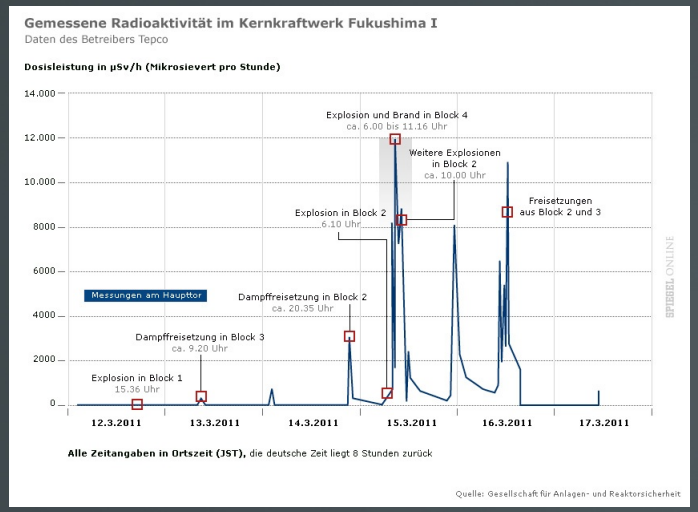
- Block 3: Kernschmelze
  - Zustand des Reaktordruckbehälters unbekannt
  - Reaktorkühlsysteme 1 und 2 nicht funktionsfähig
  - Reaktorgebäude schwer beschädigt
  - Wasserstand im Reaktordruckbehälter: Brennstäbe teilweise oder ganz freiliegend
  - Wassereinspeisung in Reaktorkern und Abklingbecken wird fortgesetzt

- Brennelemente im Abklingbecken: Schaden vermutet
- Betretungs- und Funktionsfähigkeit des Hauptkontrollraums gering wegen Stromausfall – nur Beleuchtung und einige Parameteranzeigen
- Schäden und Leckage am Sicherheitsbehälter vermutet

- Block 4: Brennelemente im Abklingbecken, nicht im Reaktorkern
  - Reaktorgebäude schwer beschädigt
  - Wassereinspeisung in Abklingbecken wird fortgesetzt
  - Betretungs- und Funktionsfähigkeit des Hauptkontrollraums gering wegen Stromausfall – nur Beleuchtung und einige Parameteranzeigen
  - Brennelemente im Abklingbecken: keine schweren Schäden vermutet*

* strittig, da andere Informationen gegenteiliges vermuten lassen

- Block 5-6: ”Lüftungsloch” im Dachbereich zur Vermeidung einer Wasserstoffexplosion
  - → Reaktorgebäude schwer beschädigt
  - → Hauptkontrollraum ”vermutlich unbeschädigt”
  - → Kühlung der Abklingbecken wieder hergestellt



- Allgemeine Angaben zum Status von Fukushima I *(Daiichi)*:
  - Strahlungswerte: 279 Mikrosievert/Stunde an der Südseite des Verwaltungsgebäudes, 28 Mikrosievert/Stunde am Haupttor, 11 Mikrosievert/Stunde am Westtor *(jeweils gemessen am 19.1.2012 9 Uhr JST)*
  - seit Ende 2011 sind die Temperaturmesswerte auf unter 100 °C gesunken

In der Evakuierungszone – 3. April 2011

Weitere Vorfälle und Unfälle

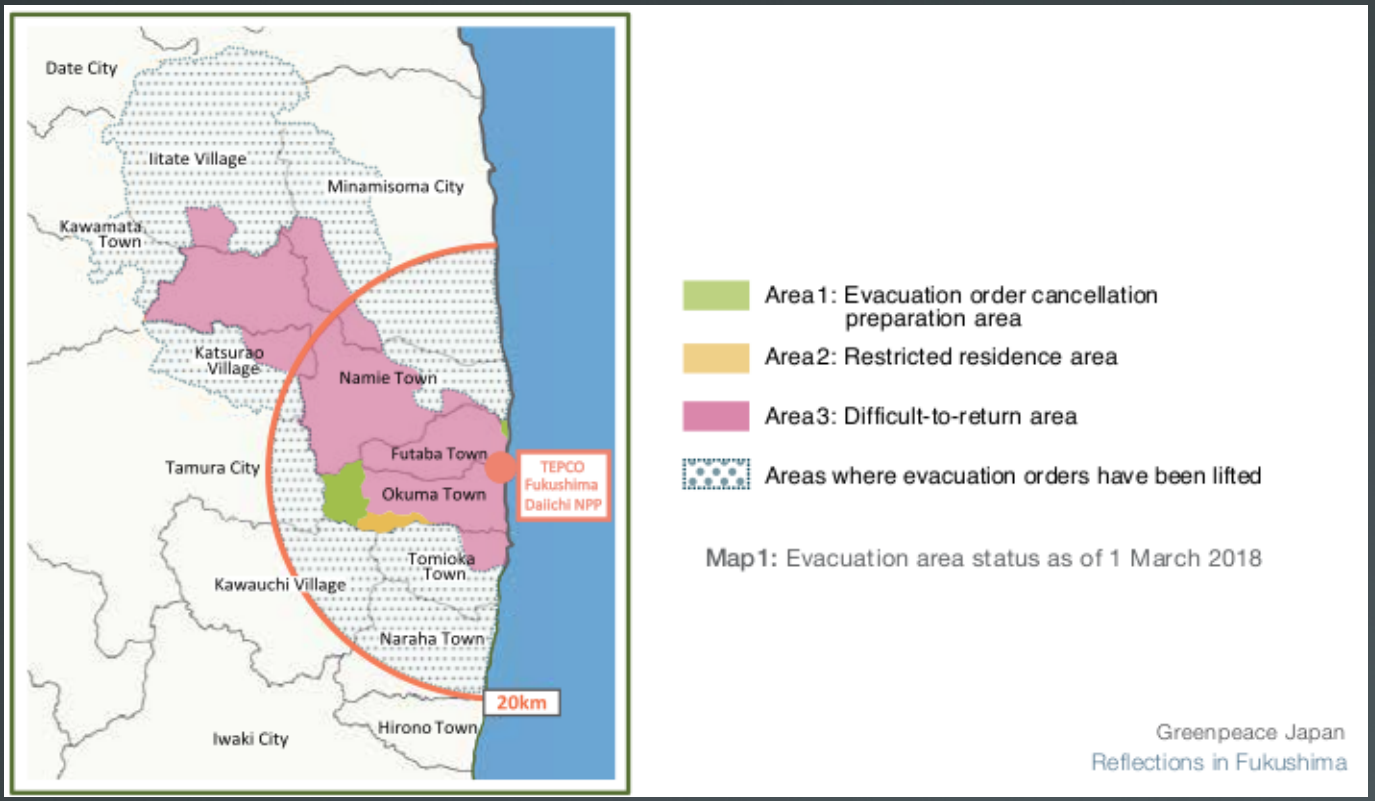
- Infolge des Erdbebens waren auch zwei weitere japanische AKW betroffen
- Mehrfach mussten Sicherungsarbeiten wegen Nachbeben unterbrochen werden
- Block 3 von Fukushima I war mit MOX-Brennelementen beladen – Plutonium wurde daher in großem Umfang freigesetzt

Politische Reaktionen

- Atomausstieg in einigen Ländern beschlossen (u.a. BRD, Schweiz)
- Atomprogramm in vielen Ländern gestoppt, in vielen zumindest verschoben
- Neubauprogramme in den meisten Ländern zur Überprüfung ausgesetzt
- Atomfreundliche Länder wie Frankreich stellen Atomkraft nun deutlicher in Frage

- BRD:
  - nach der 1. Explosion: Merkel behauptet deutsche AKW seien sicher und keine Konsequenzen nötig
  - einen Tag später: Moratorium und große Betroffenheit besonders im CDU-Lager. 8 Reaktoren vorerst abgeschaltet
  - hunderttausende bei Demonstrationen und massiver öffentlicher Druck führen zu einer Reduzierung der Laufzeitverlängerung und der endgültigen Abschaltung von 8 Reaktoren

- Japan: von mehr als 50 Reaktoren sind derzeit wegen Beschädigung durch das Erdbeben, Wartungsarbeiten und politisch bedingt bis auf vier Blöcke alle vom Netz
  - Im Mai 2012 wurden alle 54 Reaktoren in den 17 japanischen Atomkraftwerke heruntergefahren.
  - Japans alte Regierung arbeitete auf einen Atomausstieg hin.
  - Die aktuelle Regierung dagegen will möglichst viele AKW wieder in Betrieb nehmen.


Date City
Iitate Village
Minamisoma City
Kawamata Town
Katsurao Village
Namie Town
Futaba Town
Tamura City
Okuma Town
TEPCO Fukushima Daiichi NPP
Tomioka Town
Kawauchi Village
Naraha Town
20km
Hirono Town
Iwaki City
Area1: Evacuation order cancellation preparation area
Area2: Restricted residence area
Area3: Difficult-to-return area
Areas where evacuation orders have been lifted
Map1: Evacuation area status as of 1 March 2018
Greenpeace Japan
Reflections in Fukushima

Gesundheitsfolgen

- März – November 2011: 18.846 Arbeiter*innen im Einsatz bei Fukushima Daiichi
- Offizielle Daten: 171 Arbeiter*innen erhielten eine Strahlendosis über 100 mSv *(alter Grenzwert – kurzzeitig auf 250 mSv hochgesetzt)*
  - → davon 6 mit einer Strahlendosis über 250 mSv *(zwischen 309 und 678 mSv)*

- Unabhängige Wissenschaftler*innen erwarten tausenden Opfern in den nächsten Jahrzehnten
- Bereits jetzt typische Krankheiten (74 Schilddrüsenkrebsfälle bis 2013*; Kinder in Fukushima mit Schilddrüsenkrebs bis Sommer 2015: 138**) und Mutationen unter Neugeborenen und bei Kleintieren
- Von Tschernobyl bekannt sind signifikante Krankheitsbilder nach 7 und mehr Jahren – abhängig von Krebsart / anderen Krankheiten

* Quelle: http://www.fmu.ac.jp/radiationhealth/results/media/14-2_ThyroidUE.pdf, 11.03.2014
** Quelle: http://www.foejapan.org/en/energy/pdf/150904.pdf, 04.09.2015

Konsequenzen

- Atomkraft ist eine unbeherrschbare Technologie – das haben Tschernobyl und Fukushima eindringlich gezeigt
- Selbst unwahrscheinliche Szenarien treten in der Praxis auf – die Explosionsreihe in Fukushima hat verdeutlicht, dass kein Zufall, sondern eine notwendige Folge der Umstände zu der Katastrophe führten

- Einzige Lösung: sofortiger Ausstieg aus der Atomkraftnutzung
  - weltweit, weil die Konsequenzen nicht vor Nationalstaatsgrenzen halt machen
- Der ”deutsche Atomausstieg” ist Betrug – eine verschleierte Laufzeitverlängerung! Der sofortige Ausstieg ist notwendig und möglich!

http://atomiclegacy.net

Quellverweise und Referenzen

- Wikipedia – die freie Enzyklopädie
  http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Spezial:Zitierhilfe&page=Nuklearkatastrophe_von_Fukushima&id=100724683 as at March 11, 2012
- Nuclear Heritage Network: Nuclear Disaster in Japan
  http://www.greenkids.de/europas-atomerbe/index.php?title=Nuclear_Disaster_in_Japan&oldid=59596 as at March 11, 2012
  (weitere 229 Referenzen ebenda)
- Zustand des Kernkraftwerks in Fukushima I *(Dai-ichi)* am 19. Januar 2012 um 06:00 Uhr *(MEZ)* nach JAIF, Japan Atomic Industrial Forum, Inc., übersetzt durch Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mbH, Köln
- TEPCO Pressemitteilung vom 15. März 2011
  http://www.tepco.co.jp/en/press/corp-com/release/11031504-e.html as at March 11, 2012