

Der Reaktorunfall von Fukushima Dai-ichi

Unfallablauf, Emissionen, Immissionen

Gerald Kirchner
Bernhard Fischer

unter Mitarbeit von:
Martin Bleher, Florian Gering

(1) Unfallablauf

(2) Emissionen radioaktiver Substanzen

(3) Immissionen

- lokal
- regional
- global

Fukushima Dai-ichi NPP

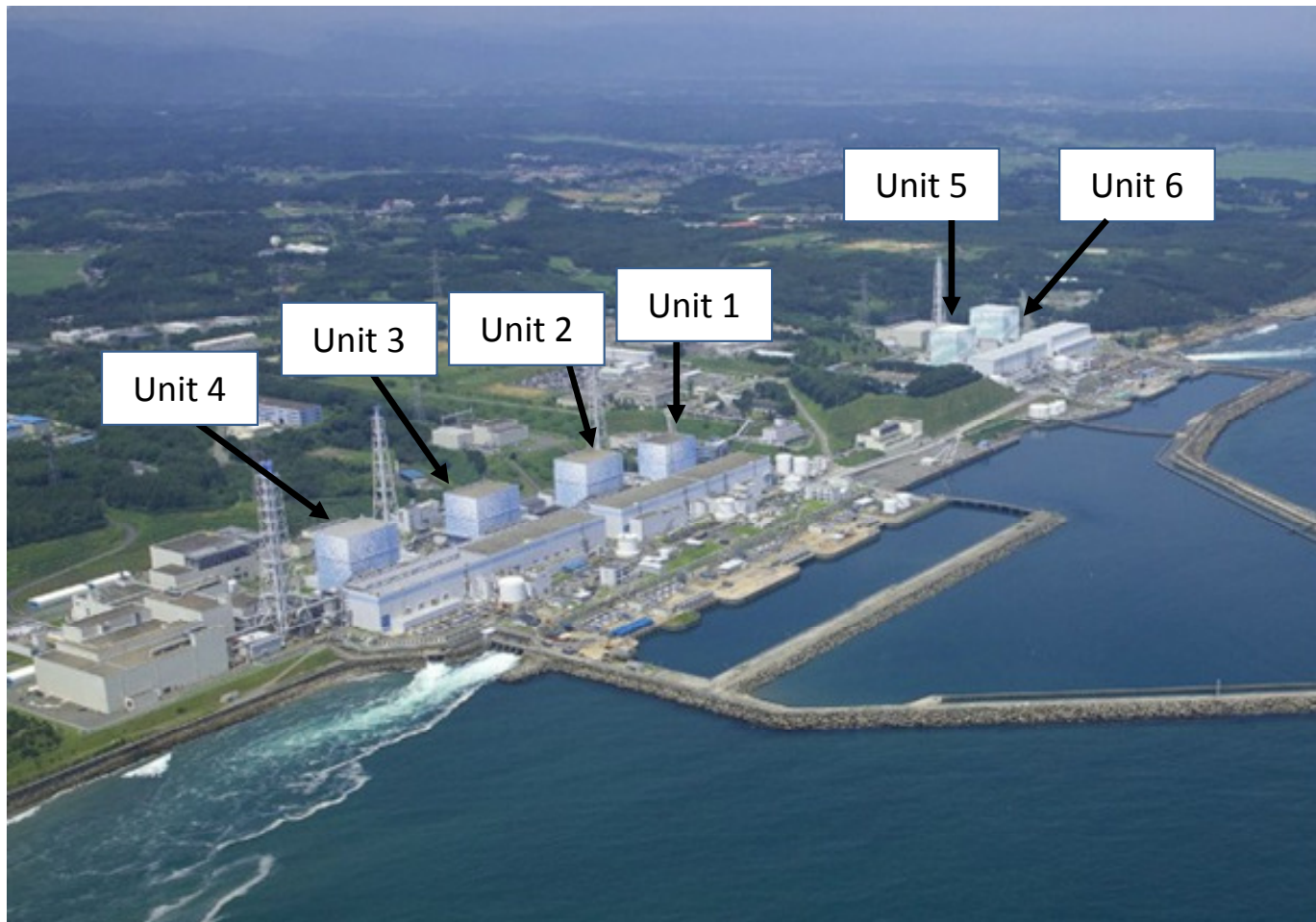


Fukushima Dai-ni NPP



- Erdbeben
am 11. März 2011 um 14:46
- Stärke: 9.0 Mw
- Ca. 1 Stunde später:
Tsunami,
geschätzte Höhe: 14 m

Fukushima-Dai-ichi: Status am 11. März 2011



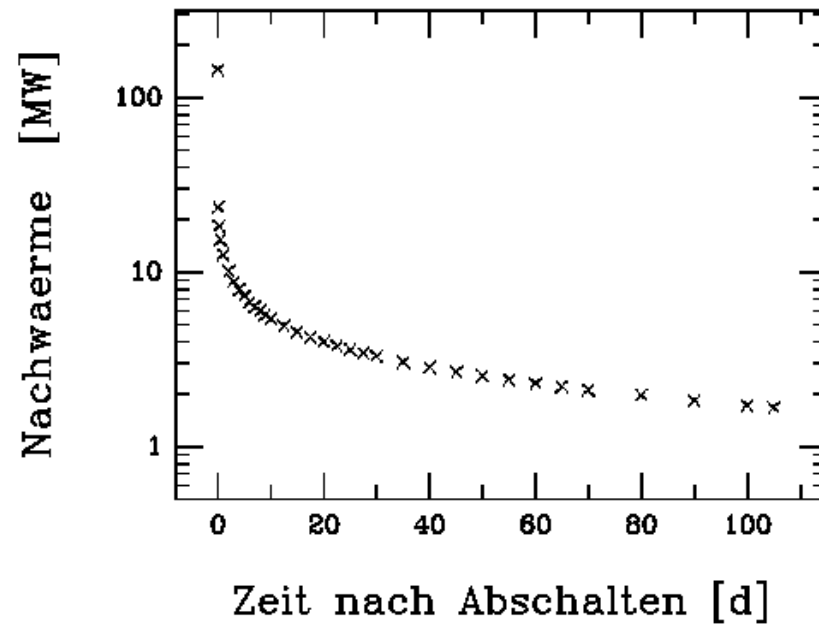
Blöcke 1, 2 und 3

- In Betrieb

Blöcke 4, 5 und 6

- Abgeschaltet

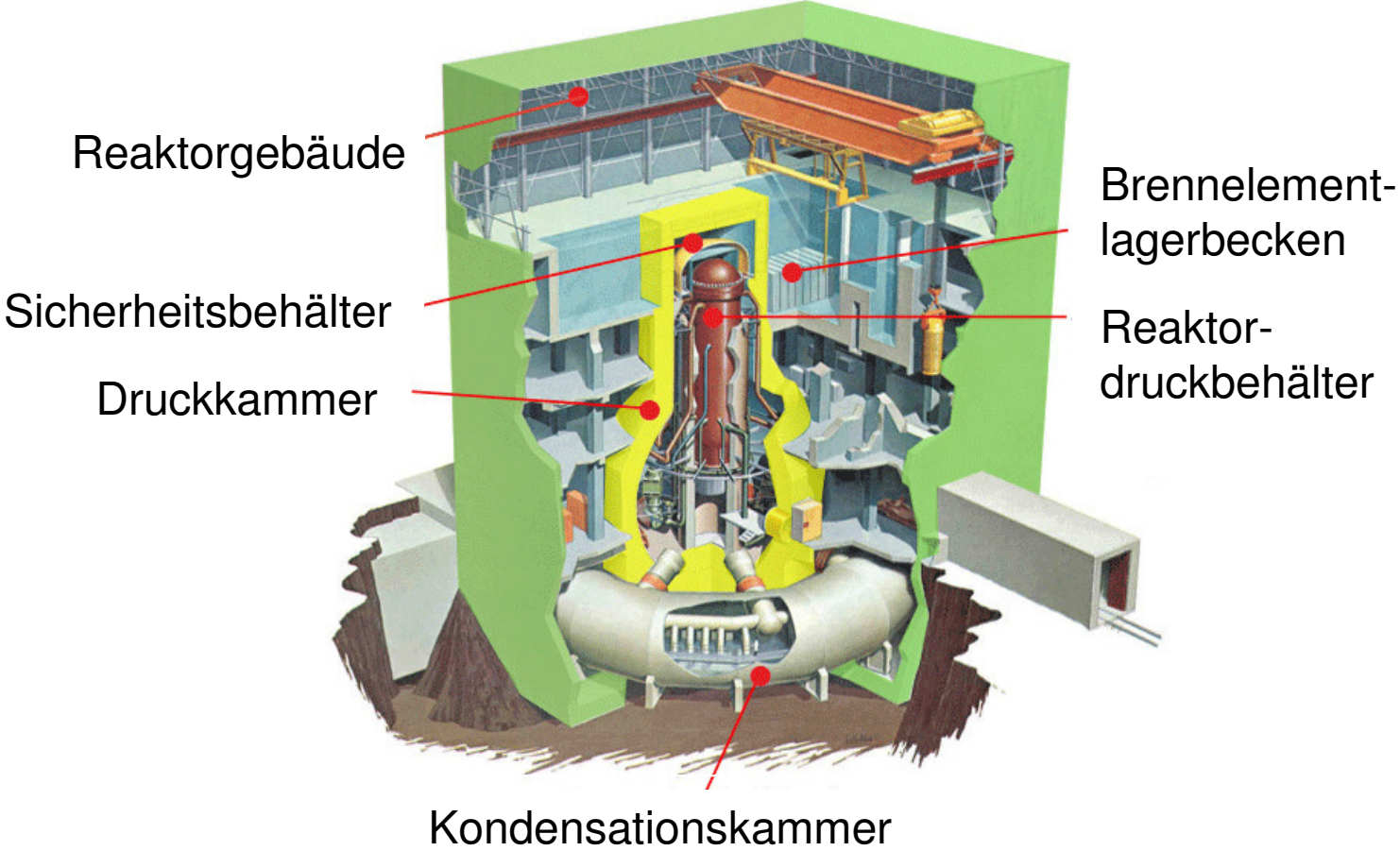
nach Abschaltung **nukleare Nachwärme** (Block 2-4)



Quelle: eigene Berechnungen

| Verantwortung für Mensch

Mark I Typ Siedewasserreaktor



出典 : http://nei.cachefly.net/static/images/BWR_illustration.jpg



2 bis 3 m Überflutung des
Anlagengeländes bei Block 1

| Verantwortung für Mensch und Umwelt | ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

Tsunami: Fukushima Daini

- **Tsunami mit 14 m Höhe** trifft die Anlage
- **Notstromdiesel versagen**
- **Verlust der Wärmesenke**
(Kühlmittelentnahmebauwerk)
- wesentliche Systeme (Leittechnik, Instrumentierung) sind batteriegepuffert
- Druckluft (Ventilansteuerung) und Not-/ Nachkühlsysteme: *Feed and Bleed*
- Abblasen des erzeugten Dampfes in die Kondensationskammer, Temperatur steigt
- Füllstand des Reaktordruckbehälters sinkt, da Einspeisung unzureichend
- **Reaktorkern nicht mehr mit Wasser bedeckt**

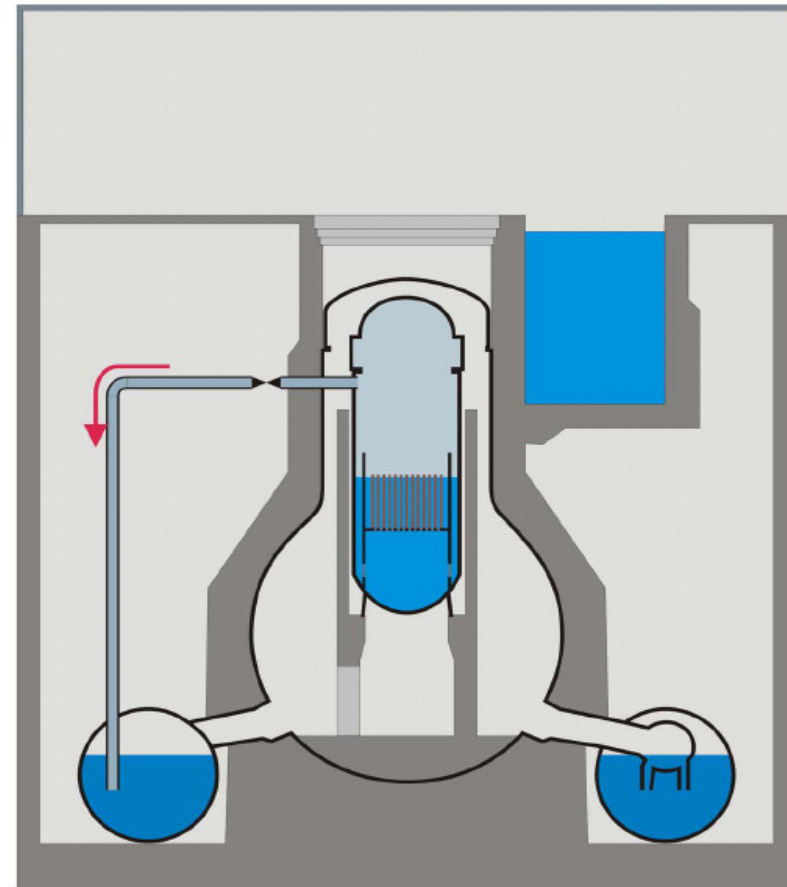


Bild: AREVA NP

- **Kernschäden** durch partielles Schmelzen der Brennstab-Hüllrohre
- Freisetzung von Spaltprodukten in den Sicherheitsbehälter
- **Zirkon-Wasser-Reaktion:**
H₂-Bildung + Energie
- **Druckaufbau** im Sicherheitsbehälter
- bis zu 8 bar (Auslegung: 4 bar)

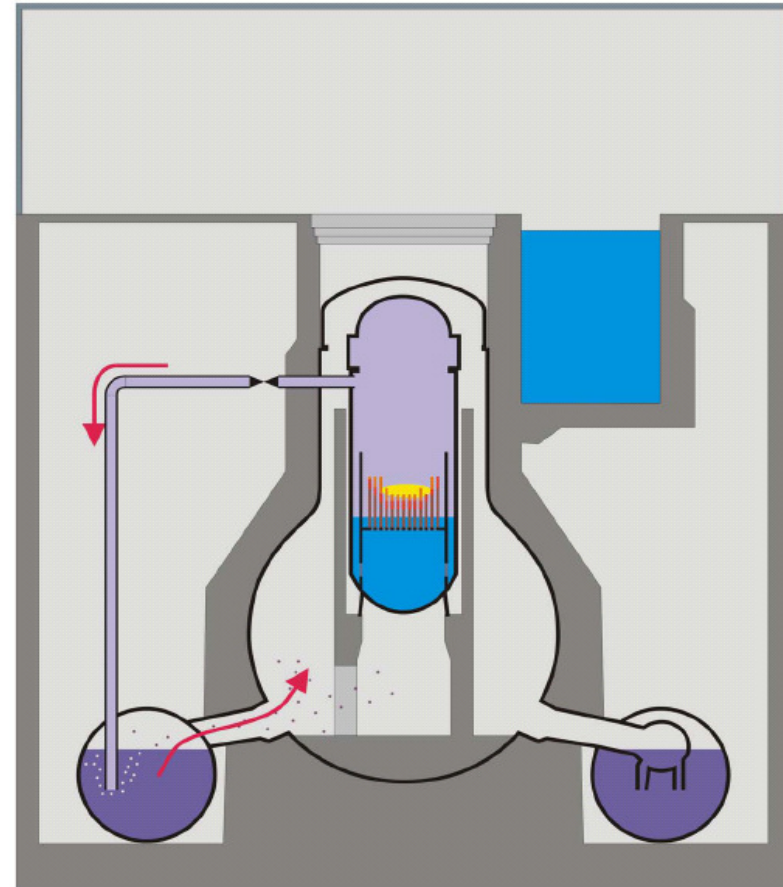


Bild: AREVA NP

- **Druckentlastung** erforderlich
- Dampf, Spaltprodukte und Wasserstoff gelangen ins Reaktorgebäude
- **Wasserstoffexplosion**
- Oberer Teil des Reaktorgebäudes wird beschädigt
- Unterer Teil bleibt weitgehend unbeschädigt
- Ebenso der Sicherheitsbehälter
- Notfallmaßnahme:
Bespeisung mit Meerwasser

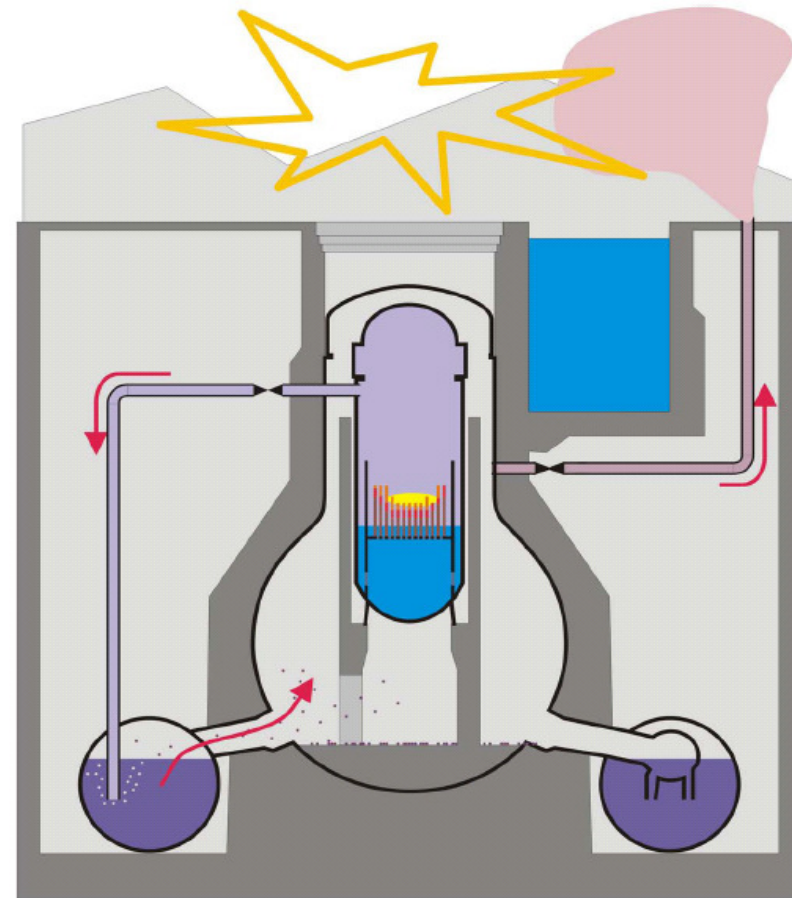
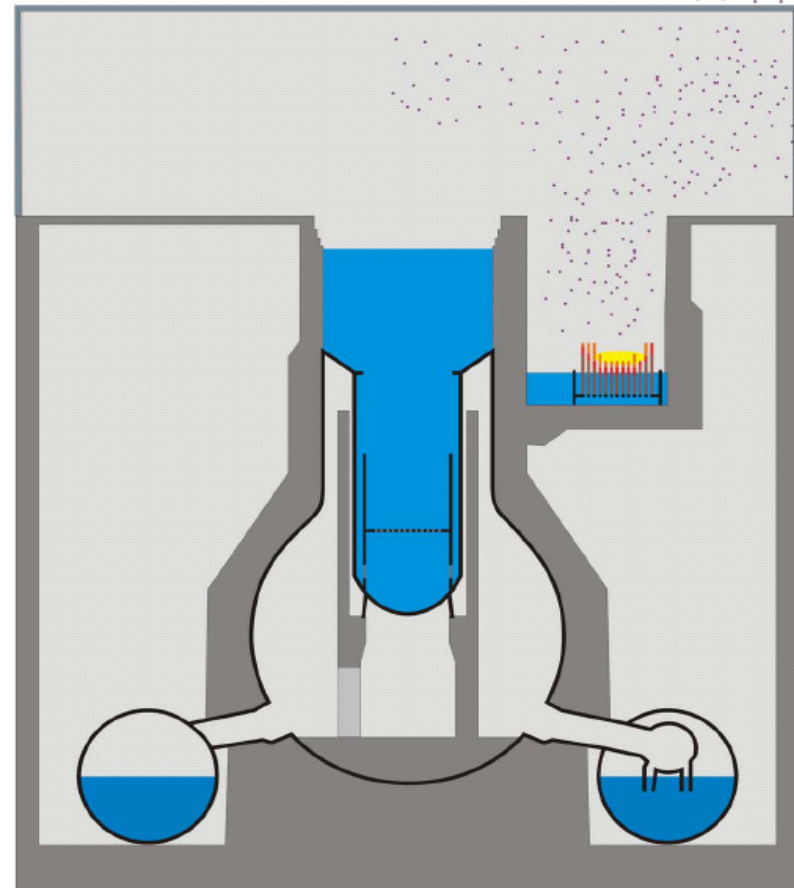
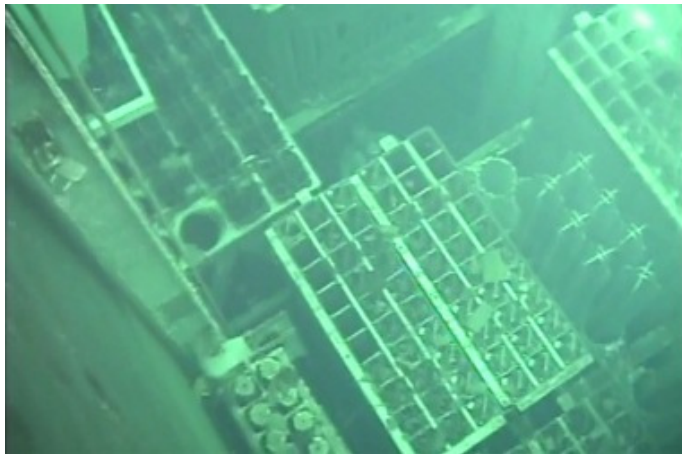


Bild: AREVA NP

Block 4:

- Kern im BE-Becken
- Wasserstoffexplosion in Block 4
- Beckenbespeisung durch Betonpumpe
- TEPCO: Kern weitgehend unzerstört:



Bilder: AREVA NP, World Nuclear News



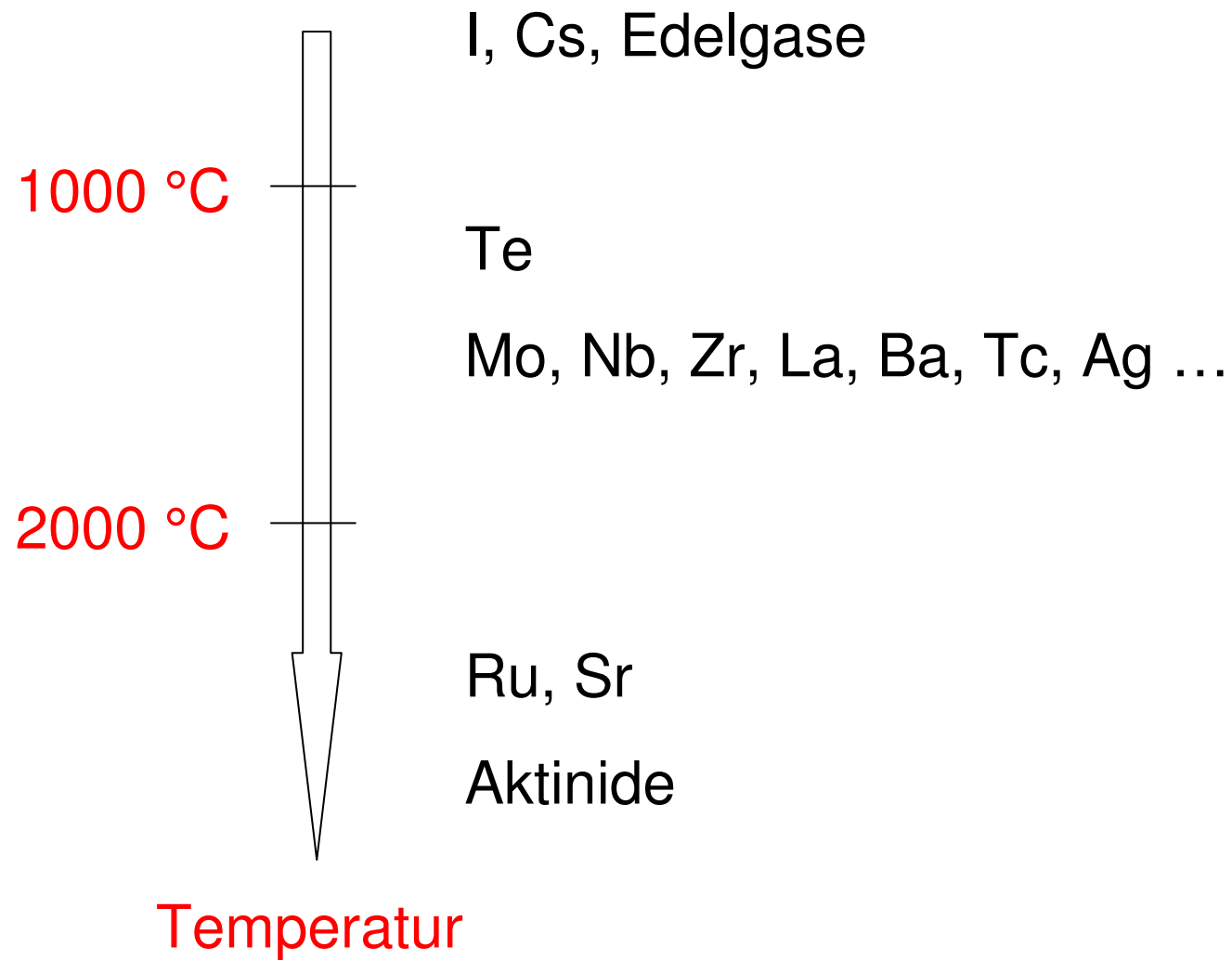
| Verantwortung für Mensch und Umwelt | ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

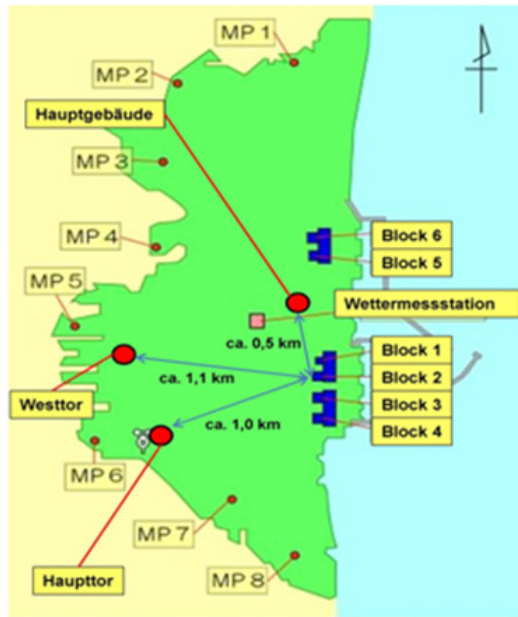
(1) Unfallablauf

(2) Emissionen radioaktiver Substanzen

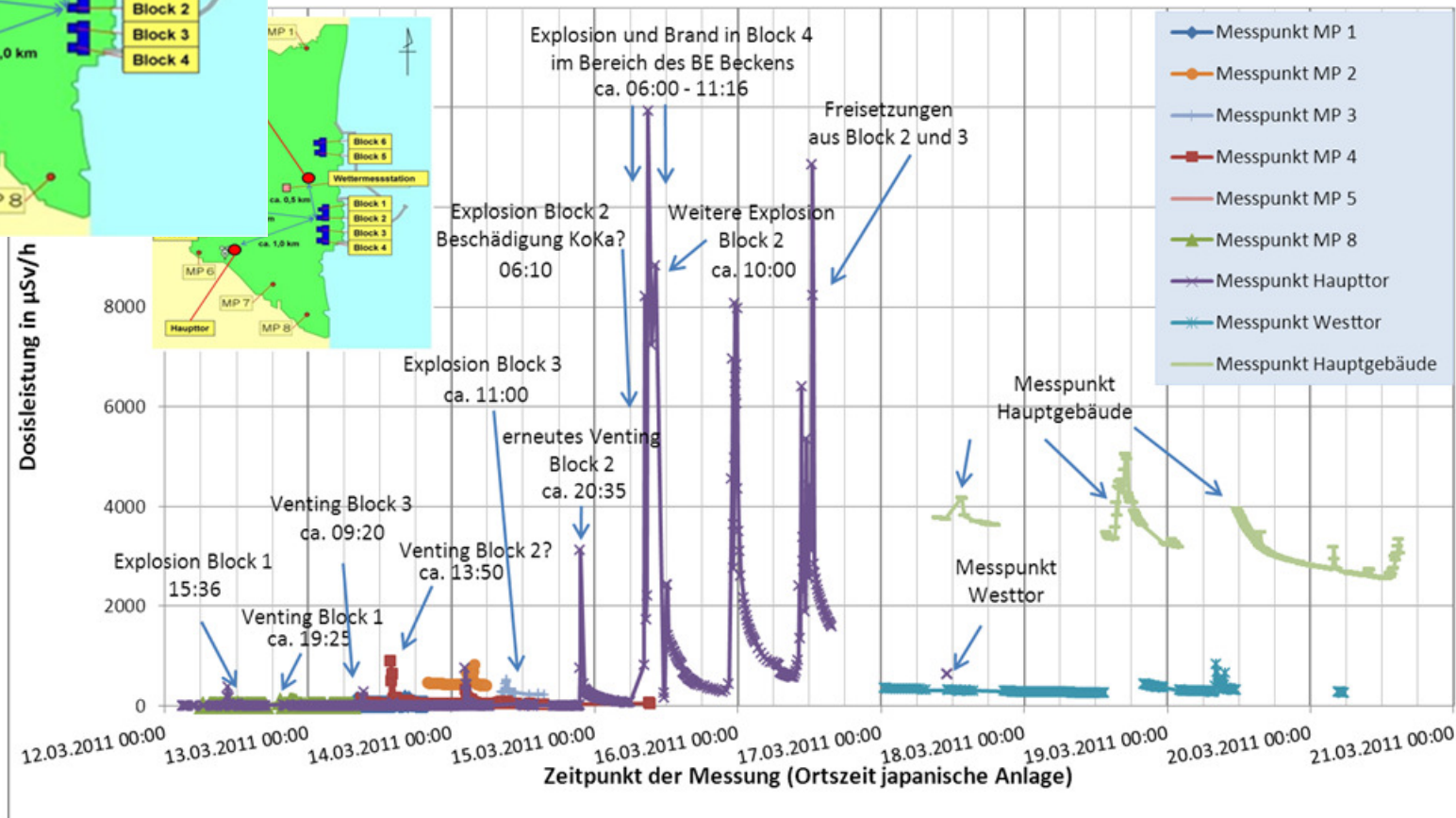
(3) Immissionen

- lokal
- regional
- global



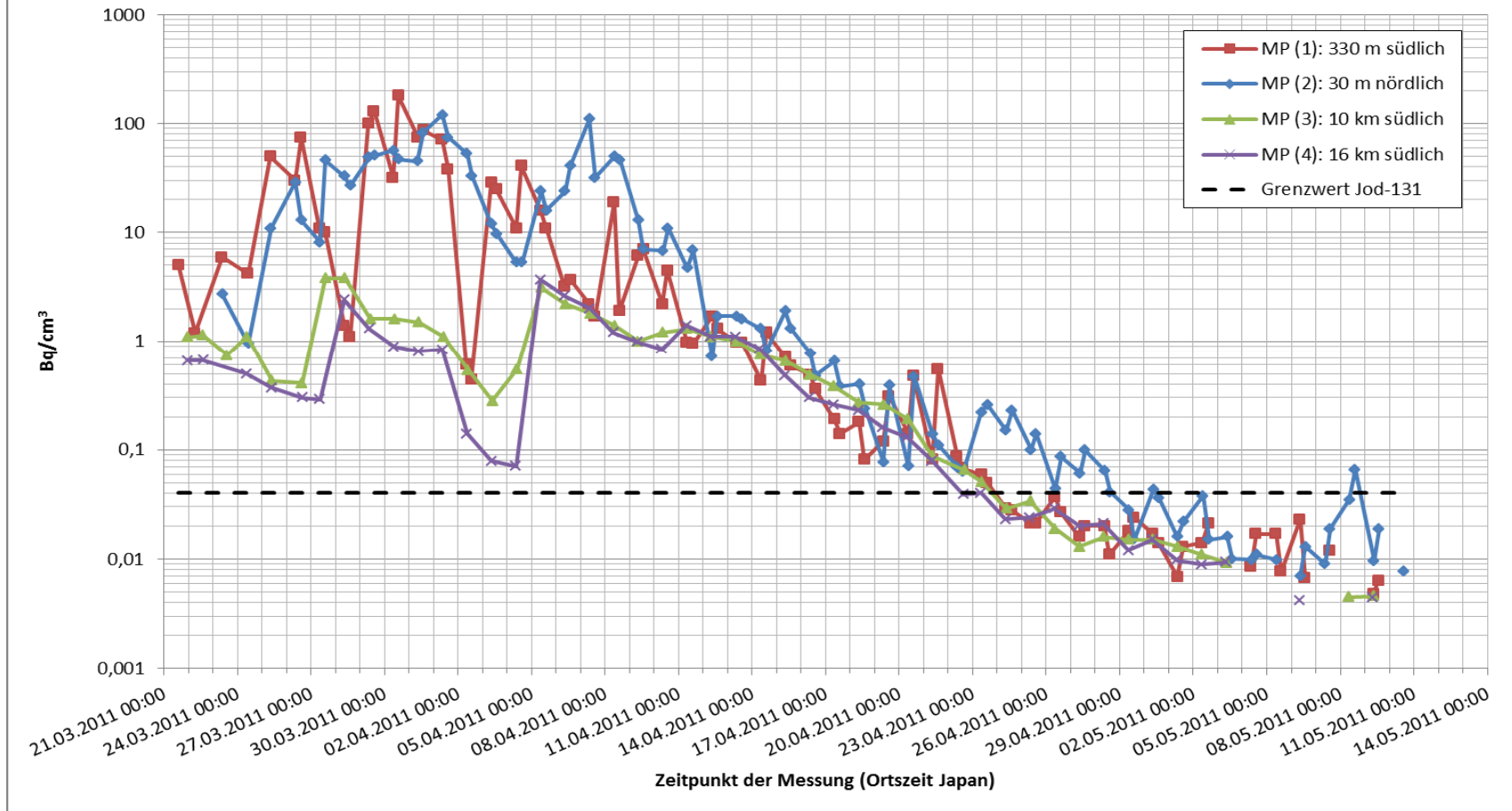


Gemessene Dosisleistungen an ausgewählten Messpunkten Fukushima Daiichi - Daten des Betreibers TEPCO



Kontamination Seewasser mit Jod-131 Daten des Betreibers TEPCO

GRS



| Verantwortung für Mensch und Umwelt | ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

Emissionen

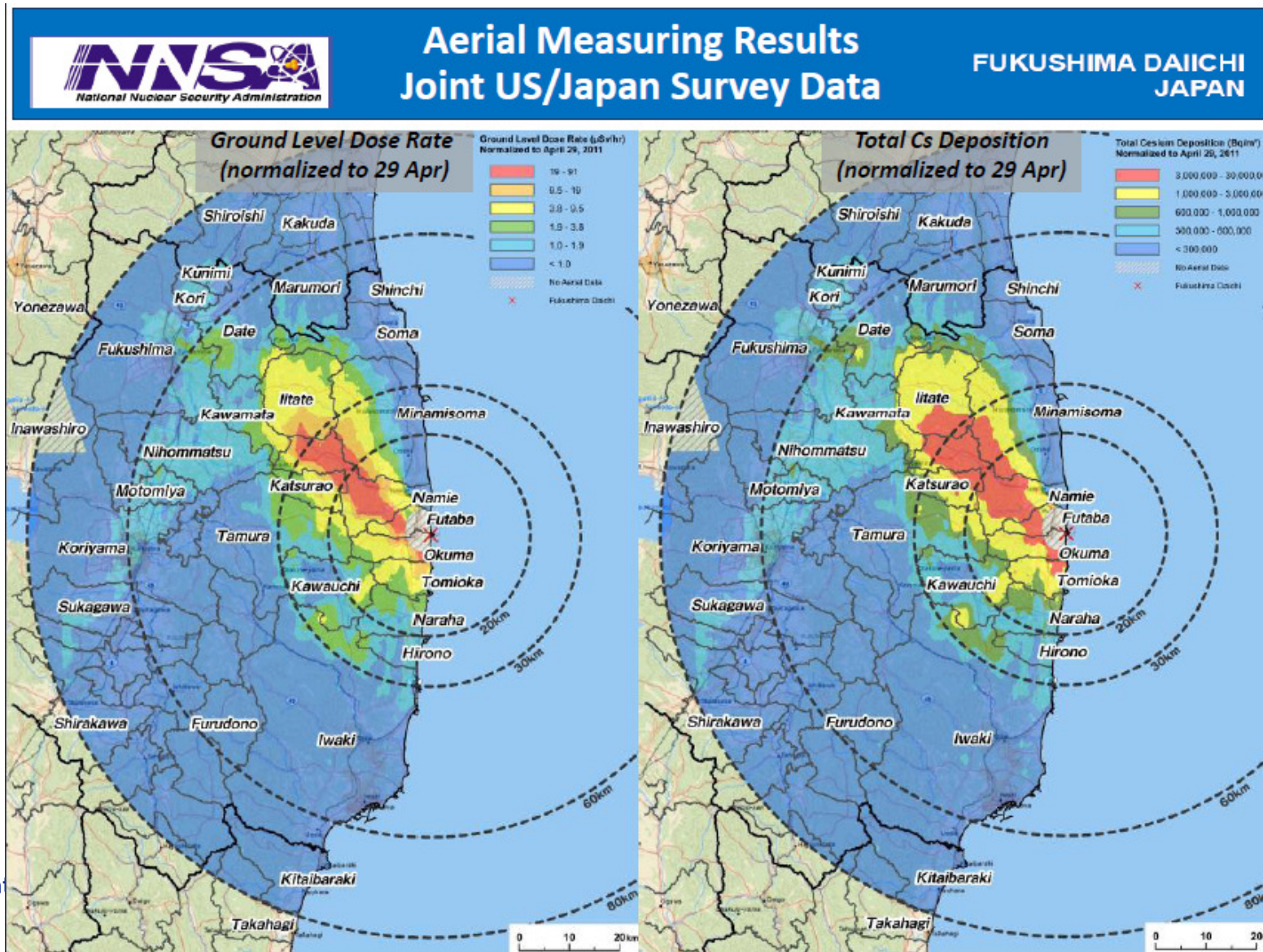
(1) Unfallablauf

(2) Emissionen radioaktiver Substanzen

(3) Immissionen

- lokal
- regional
- global

Joint US-Japan AMS Data

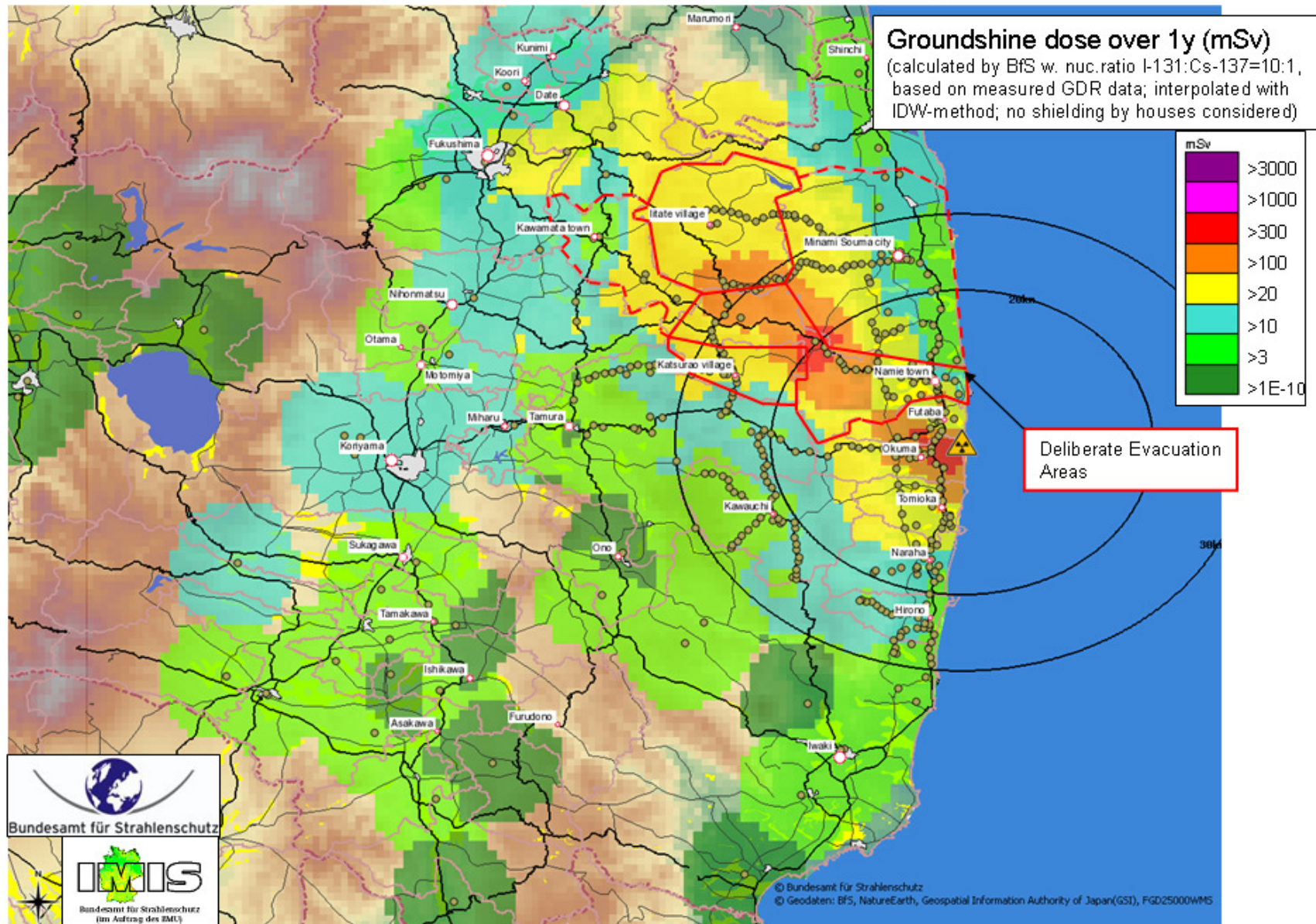


| Veran

enschutz
19

Groundshine doses derived from measured gamma dose rates

GDR: April 11-19, 2011 - Source: MEXT / doses calculated by BFS



(1) Unfallablauf

(2) Emissionen radioaktiver Substanzen

(3) Immissionen

- lokal
- regional
- global

--> Air concentration, time integrated near ground surface: I-131 [Bq·s/m³], 20.03.2011 01:00 (UTC)
 Project: f1, Task: LSMC - run: 1300572457078
 Maximum value: 2.12E7 Bq·s/m³



Map Legend

Legend:

- npp
- Max of Air concentration, time integrated
- Air concentration, time integrated near ground surface
 - Project: f1, Task: LSMC - run: 130057245
 - >1E11
 - 1E10 - 1E11
 - 1E9 - 1E10
 - 1E8 - 1E9
 - 1E7 - 1E8
 - 1E6 - 1E7
 - 1E5 - 1E6
 - 1E4 - 1E5
 - 1E3 - 1E4
 - 1E2 - 1E3
- prefectures.shp
- Google Maps

(1) Unfallablauf

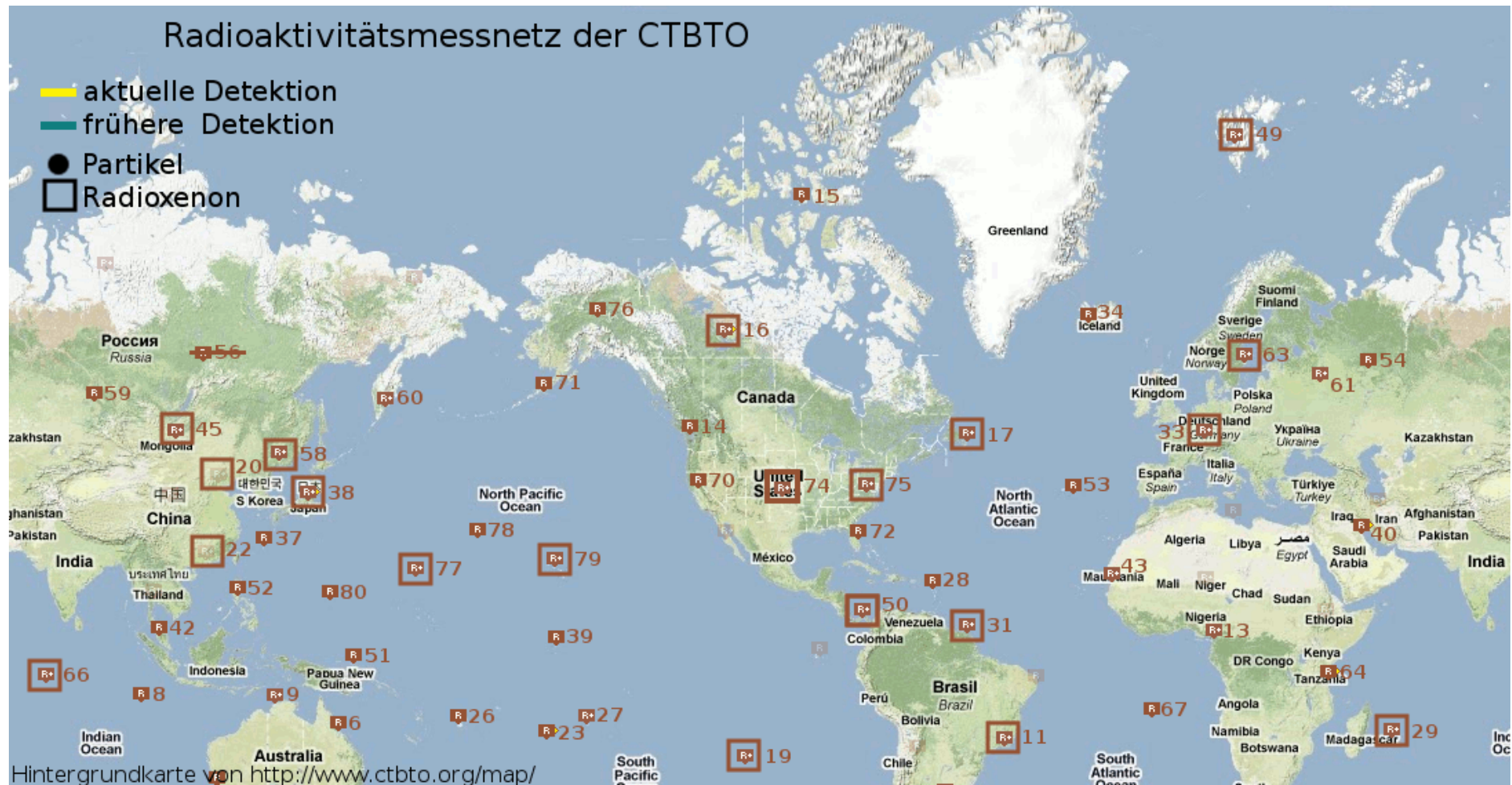
(2) Emissionen radioaktiver Substanzen

(3) Immissionen

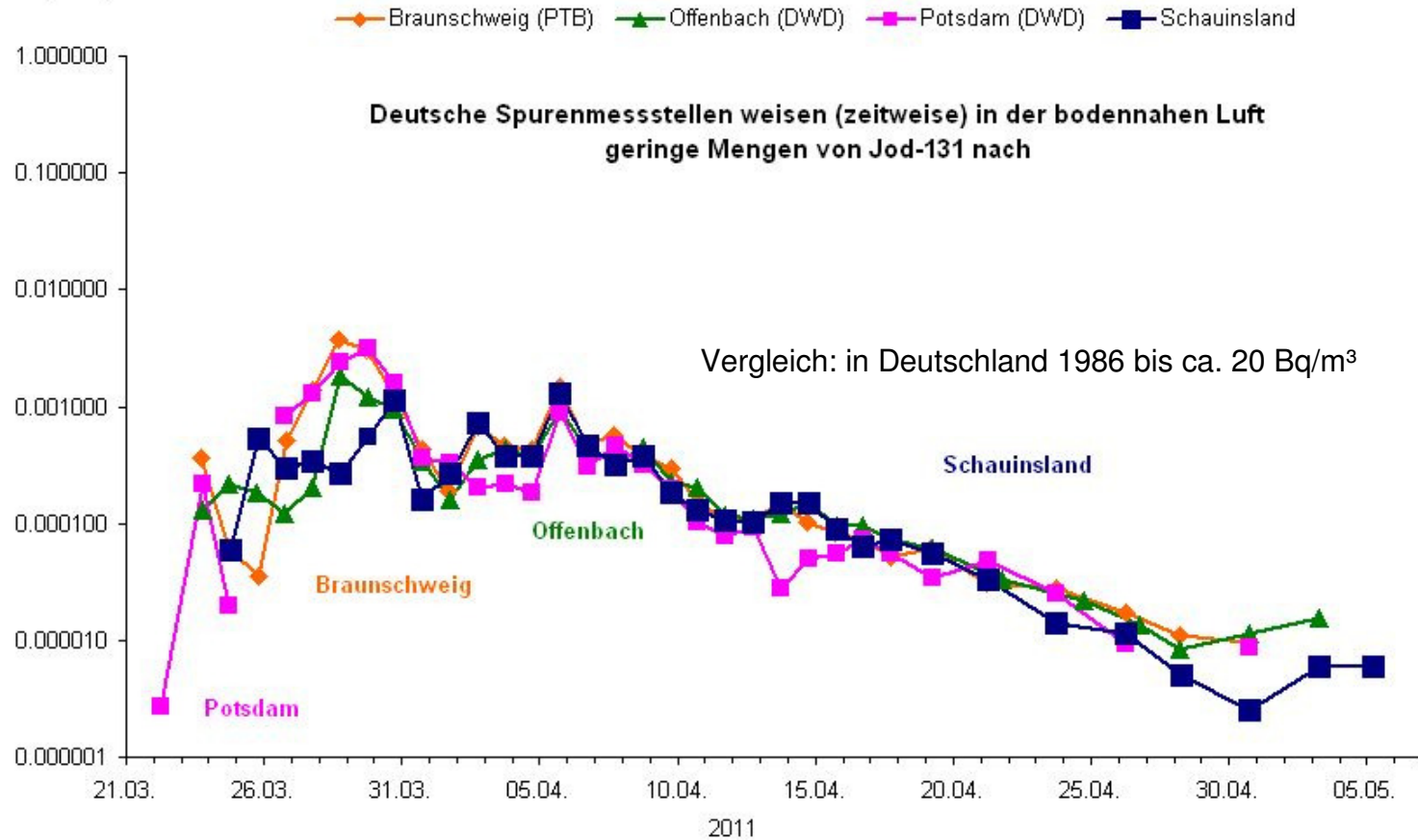
- lokal
- regional
- global

Radioaktivitätsmessnetz der CTBTO

- aktuelle Detektion
- frühere Detektion
- Partikel
- Radioxenon



**Aktivitätskonzentration
in Becquerel pro Kubikmeter Luft**



| Verantwortung für Mensch und Umwelt | ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

Spurenanalysen in Deutschland

