

# Tschernobyl und Fukushima

Wismar

Dr. Hiroomi Fukuzawa

# Tote und Hibakusha

- 06.08. 1945: Hiroshima (**Little Boy: Uran**)
- Tote: **90 000 – 120 000** im 1945
- Hibakusha: ?
  
- 09.08.1945: Nagasaki (**Fat Man: Plutonium**)
- Tote: **74 000**
- Hibakusha: ?

# Kernspaltung

- 1938: Otto Hahn, Fritz Straßmann und Lise Meitner in Berlin
- 1939: Albert Einstein und Franklin D. Roosevelt gegen **Nazi-Deutschland**
- **Hitler verstand die Kernspaltung nicht**
- 1942: Manhattan-Projekt
- 1945: drei Atombomben
- 1945: Roosevelt und Harry S. Truman
- 1945: **Hiroshima und Nagasaki**

# Atom for Peace

- 1953: Eisenhower vor Vollversammlung der UNO
- 1957: Strom durch die Kernspaltung in Deutschland
- 1958: Strom durch die Kernspaltung in Japan
- traumhafte Energiequelle
- 1979: Three Mile Island

# Tschernobyl

- 26.04.1986: Explosion (**Brennstäbe und Graphit** als Moderator)
- Reaktor: Produktion für **Plutonium**
- Konstruktionsfehler: **Bremse beschleunigt**
- Operationsfehler: Anweisung von oben

# Maßnahme

- Geheimhaltung der radioaktiven Strahlung ohne Rücksicht auf die Gesundheit der Bevölkerung
- Einführung der 30 km-Zone
- Evakuierung der Bevölkerung von 300 000 Menschen
- **Sonst kaum Maßnahmen**

# Verseuchte Fläche (1990)

curie/km <sup>2</sup> *	1~5	5~15	15~40	40<	Zusammen	5~
Russland	48 800	5 720	2 100	300	56 920	8 120
Belarus	29 900	12 000	4 200	2 200	48 300	18 400
Ukraine	37 200	3 200	900	600	41 900	4 700
Zusammen	115 900	20 920	7 200	3 100	147 120	31 220

- 1 curie/ km<sup>2</sup> ≙ 1mSv/y
- Mecklenburg-Vorpommern=23 211 km<sup>2</sup>

## Zahl der Bevölkerung (1990: 10 000)

curie/km <sup>2</sup>	1~5	5~15	15~40	40~	Zusammen	5~
Russland	188.9	21.8	11.0	0.5	222.2	33.3
Belarus	173.4	26.7	9.5	0.9	210.5	37.1
Ukraine	133.5	20.4	3.0	1.9	158.8	25.3
Zusammen	495.8	68.9	23.5	3.3	591.5	95.7



# Freigesetzte Nuklide

Nuklide	Halbwertszeit	Zerfallsmodus	Tschernobyl (10 <sup>15</sup> Bq)	Fukushima (10 <sup>15</sup> Bq)	Verhältnis (T/F)
Jod 131	8 Tage	β	~1760	160	11/1
Cäsium 134	2 Jahre	β, γ	~47	18	2.6/1
Cäsium 137	30 Jahre	β, γ	~85	15	5.6/1
Strontium 90	29 Jahre	β	~10	0.14	71/1
Plutonium 239	24000 Jahre	α	0.013	0.0000032	4062/1
Plutonium 240	6500 Jahre	α	0.018	0.0000032	5625/1

Quelle: Wikipedia (Das Verhältnis wurde von mir errechnet.)

# Strahlungsdosen (Effektivdosis)

## Sievert

- 5-7 Sv (E-dosis) **Todesdosis** (Feuerwehr bei Tschernobyl)
- 1 Sv (E-dosis) Dosis für sofortige Gesundheitsschäden
- 

## Millisievert

- 250 mSv (E-dosis) Dosis für Retter des Menschenlebens
- 100 mSv (E-dosis) Dosis für langfristige Gesundheitsschäden
- 1-20 mSv/y (E-dosis) Dosis für die Übergangszeit
- **1 mSv/y (E-dosis)** **Grenzwert für die Bevölkerung ohne Unfälle**
- 

## Microsievert

- 0.23  $\mu$ Sv/h (Luftdosis) Dosis für die Bevölkerung ohne Unfälle

# Ursache

- Kaum Warnung vor Radioaktivität
- Externe und interne Exposition
- Auf Selbstversorgung basierendes Lebens
- lasche Kontrolle der Lebensmittel
- Hohe Grenzwerte der Lebensmittel

# Interne Exposition (1995)

- Es gab zahlreiche Kinder mit **200 bis 300** Bq/kg, bei einigen wurden über **2 000** Bq/kg gemessen. Dies bedeutete, dass die Kinder wohl täglich 130 bis 200 Bq verstrahlte Lebensmittel zu sich genommen haben. (Yablokov: S. 256)
- **Kinder ab 20 Bq/kg**

# Frühere Grenzwerte

Lebensmittel	TAL-86	TAL-88	TAL-91	RCL-90	RCL-92
	Bq/kg,l	Bq/kg,l	Bq/kg,l	Bq/kg,l	Bq/kg,l
Trinkwasser	370	18.5	18.5	18.5	18.5
Milch	370	370	370	185	111
Pulvermilch	18500	1850	1850	740	740
Butter	7400	1100	1100	370	370
Schweinefleisch	3700	1850	740	592	600
Rindfleisch	3700	2960	740	592	600
Pflanzenöl	7400	370	185	185	185
Kartoffel	3700	740	600	592	-
Gemüse & Obst	3700	740	600	185	185
Brot	-	370	370	370	185
Konserven	-	740	600	185	-
Babynahrung	-	1850	185	37	37
Frische Pilze	-	-	1480	370	185

# Gegenwärtige Grenzwerte

Lebensmittel	Ukraine (seit 1997)	Belarus (seit 1999)	Japan (seit 1.4.2012)	Japan (davor)
Trinkwasser	2	10	10	200
Brot	20	40	100	500
Kartoffel	60	80	100	500
Gemüse	40	100	100	500
Obst	70	40	100	500
Fleisch	200	180~500	100	500
Fische	150	74	100	500
Milch	100	100	50	200

Deutschland: ????

# Protest

- März 1989: erste Zeitungsmeldung
- Mai 1989: Freigabe der Berichterstattung durch Michael Gorbatschow
- Gründung zahlreicher Bürgerinitiativen auch in Deutschland
- Verstärkter Widerstand gegen Atomenergie

# Tschernobyl-Gesetz und Japan

	Tschernobyl (1991)	Japan (2013)
Obligatorische Umsiedlung	Ab 5 mSv/y Ab Cs 555,000 Bq/m <sup>2</sup>	Ab 20 mSv/y
Freiwillige Umsiedlung mit Rechten	Ab 1 mSv/y (Zone) Ab Cs 185,000 Bq/m <sup>2</sup>	Ab 20 mSv/y (Hotspot)
Interne Exposition berücksichtigt	ja (0.67mal addiert)	nein
Kontaminierung der Erde berücksichtigt	ja	nein



# Gesundheitsschäden

- Liquidator: 500 000-800 000
- Schilddrüsenkrebs: 8 000
- Tschernobyl-Necklace (Jod 131)
- Tschernobyl-Heart (Cäsium 134 & 137)
- Tschernobyl-Aids (Cäsium 134 & 137)
- Tote: 237 000 (Yablokov und co)  
9 000 (IAEA und WHO)

# Aufschwung der Anti-AKW-Bewegung

- Grüne Partei im Bundestag
- Regierungsbeteiligung der Grünen in Hessen
- Regierungsbeteiligung der Grünen an Bundesregierung mit G. Schröder (J. Fischer)
- Einführung der EEG-Gesetze
- 2000: Ausstieg aus der Atomenergie für 2022
- 2010: Wiedereinstieg durch Merkel

# Fukushima-Daiichi

- 11.03.2011: Erdbeben und Tsunami
- Ausfall des dreifachen Stroms durch Flutwelle
- Kernschmelz der drei Reaktoren durch **Nachzerfallswärme** nach der Ausschaltung
- Explosion des **Wasserstoffes**
- Sicherheitsbehälter & Druckbehälter
- Abklingbecken des vierten Reaktors

# Evakuierte Bevölkerung

- 30 km-Zone + verseuchte Gebiete
- 150 000 Menschen
- Entschädigung: 1 000€ pro Kopf im Monat
- Temporäre Siedlung
- Weiter wohnen oder weggehen oder zurück?

# Verlauf

- Verharmlosung der Radioaktivität durch den Staat
- Jod-Tabletten nicht verteilt: Schilddrüsen
- Maßmedien und Gegenöffentlichkeit per Internet
- Bürger rüsteten sich mit Messgeräten aus
- Funktionierende Kontrolle der Lebensmittel

# Strahlungsbbau durch Halbwertzeit (Cäsium)

Jahre	0	1	2	3	5	10	20	30	50
Abbau- rate	1	0.78	0.62	0.51	0.37	0.23	0.17	0.14	0.09

Prof. Tasaki

# Green Peace Japan 1

- **1. Untersuchung (20.10.2011)**
- Untersuchte Fische: 60
- Kontaminierte Fische: 34
- höchst: 88 Bq/kg, meistens zwischen 25 Bq und 30 Bq
- 
- **2. Untersuchung (17.11.2011)**
- Untersuchte Fische: 75
- Kontaminierte Fische: 27
- Höchst: 45 Bq/kg, meistens unter 20 Bq
- 
- **3. Untersuchung (14.12.2011)**
- Untersuchte Fische: 75
- Kontaminierte Fische: 5
- Höchst: 57 Bq/kg

# Green Peace Japan 2

- **5. Untersuchung (02.04.2012)**
  - Untersuchte Fischkonserven: 35
  - Kontaminierte: 3
  - Höchst: 4 Bq/kg
  - 
  - Milch:
    - Untersuchte: 30
    - Kontaminierte: 1
    - Höchst: 4.3 Bq/kg
    -
- **6. Untersuchung (18.07.2012)**
  - Untersuchte Fische: 16
  - Kontaminierte Fische: 4
  - Höchst: 7.6 Bq/kg
  - 
  - **Reis: 35 Sorten, alle ND (Not Detected)**
    - Aller Reis aus dem Nordosten Japans
  - **Sushi: 20, davon 19 ND, eins 5.8 Bq/kg**



# Green Peace Japan 3

- **11. Untersuchung (18.01.2013)**
- Untersuchte Fische: 15
- Ergebnis: alle ND
- 
- **12. Untersuchung (29.03.2013)**
- Untersuchte Fische: 30
- Kontaminierte Fische: 1
- Ergebnis: 2.6 Bq/kg
- 
- **13. Untersuchung (23.04.2013)**
- Untersuchte Fische: 30
- Kontaminierte Fische: 2
- Höchst: 7.4 Bq/kg und 5.5 Bq/kg

# Unbehagen gegen Atomenergie

- 2012: 200 000 Demonstranten
- Jeden Freitag Demo vor dem Kanzleramt
- 60 bis 70 % der Bevölkerung dagegen
- AKW-Hersteller: Hitachi, Mitsubishi und Toshiba
- Wirtschaft für den angeblich billigen Strom
- Zwei AKW im Wieder-in-Betrieb aus 54

# Zur Zeit Fukushima

- Regierung gibt Gebiete zum Wohnen frei, **unter 20 mSv/Jahr** nach der Dekontaminierungsarbeit
- Zur Zeit 100 000 Menschen noch evakuiert
- **Ab März 2018 keine Entschädigung mehr**
- **Kontaminiertes Wasser** aus AKWs Fukushima-Daiichi
- Drei Gemeinden für immer unbewohnbar
- Rückkehrer: nur alte Leute, Familien ohne Kinder
- **Prognose**: keine vergleichbaren Gesundheitsschäden wie **Tschernobyl**

# Fukushima

- Fukushima-Shock vorbei
- Veränderung der Gesellschaft vertan
- 2030: Energiemix von Abe-Regierung
  - 20-22% Atomenergie
  - 22-24% Erneuerbare Energie
- Japan: Aufarbeitung der verbrannten Brennelemente (Plutonium für Atombombe)

# Atomenergie und Deutschland

- Schlechtestes Produkt der Menschheit
- Nazi-Deutschland und der kalte Krieg
- Umwälzung der deutschen Gesellschaft nach Tschernobyl
- Fukushima führte Deutschland zum Atomausstieg
- 2030: Energiemix: 50% erneuerbare Energie