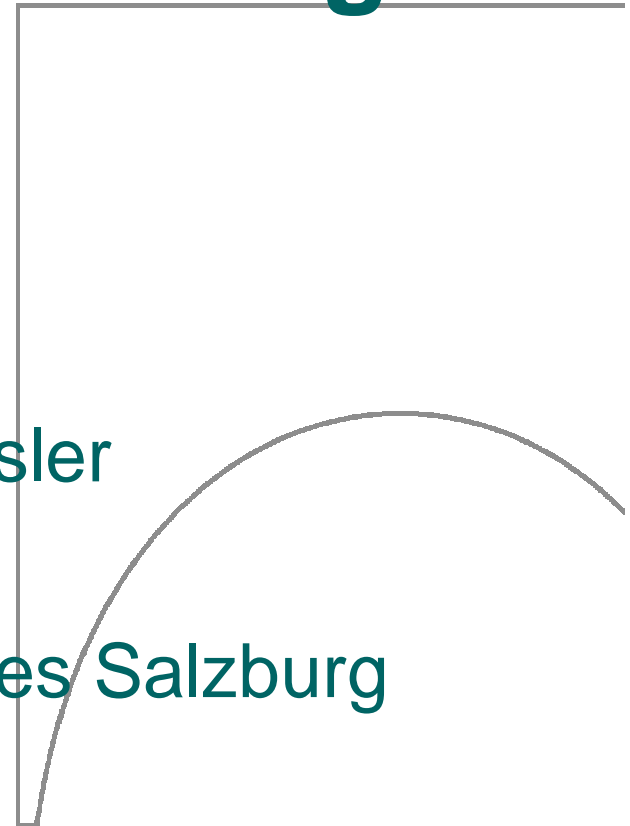


Friedliche Nutzung Kernenergie: Risikomanagement und Risikovorsorge

O. Univ.-Prof. Dr. Friedrich Steinhäusler
Leiter

Radiologisches Messlabor des Landes Salzburg
Universität Salzburg



Themen

1. Globale Ausgangsposition in 2012
2. Begriffsdefinition *Risiko*
3. Theoretisches Risikomanagement
4. Probleme bei der praktischen Umsetzung
5. Tschernobyl 1986, Fukushima 2012
6. Empfehlungen für die nächste Katastrophe

1. Globale Ausgangssituation in 2012





- **Global:**
ca. 440 Kernkraftwerke in
31 Ländern in Betrieb
- **EU:** Kernenergie-Anteil an
Stromerzeugung: 30 %
- **USA:** Verlängerung der
Laufzeit bei ca. 50 KKW
auf 60 Jahre
Baugenehmigung von 2
neuen KKW beantragt



* Europäischer Druckwasser Reaktor

- **Kanada:** 3 vom Netz genommene Reaktoren wieder in Betrieb
- **Frankreich:** Errichtung eines neuen KKW geplant*
- **Finnland:** Bau eines EPR
- **Saudi Arabien, Golfstaaten:** Baupläne f. mehrere KKW

Nukleare Renaissance ?



- **IAEO, Wien:**
 - In den nächsten 15 Jahren gehen weltweit (mit Schwerpunkt Ostasien) mindestens **60** Kernkraftwerke in Betrieb



2. Begriffsdefinition *Risiko*

Risiko

- **Produkt** aus Eintrittswahrscheinlichkeit (p) eines Ereignisses und dessen Konsequenz (C), welches das Schadensausmass beschreibt:

$$R = p \times C$$

- Nuklearrisiko:
p ... klein
C ... potentiell *sehr* groß

3. Theoretisches Risikomanagement

Risikomanagement

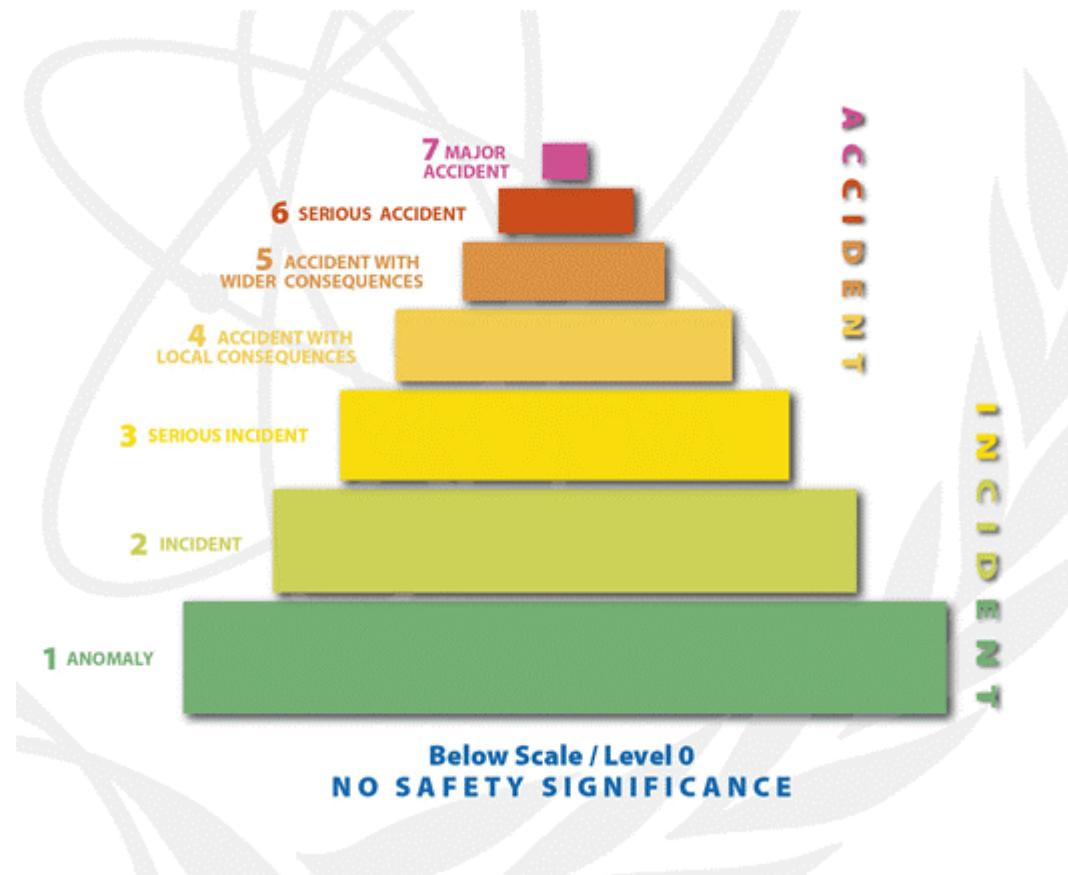
- Iterativer, vierteiliger **Zyklus:**
 1. Risikoidentifikation
 2. Risikobewertung
 3. Risikosteuerung
 4. Risikokontrolle

1. *Risikoidentifikation*

- Einhaltung der gesetzlichen Sicherheitsvorschriften
- Risiko-basierende und Leistungs-basierende Betriebsvorschriften in der Nuklearanlage
- Ausreichende Betriebsmittel und Personal für Betriebssicherheit

2. *Risikobewertung*

- International Nuclear Event Scale (INES)
- Bewertung eines Vorfalls auf achteiliger Skala (0 – 7), ähnlich RICHTER Erdbebenskala
- Ab INES 5 betrifft es das Gebiet und dessen Bewohner ausserhalb des KKW Werksgeländes



3. Risikosteuerung – Sicherheitskultur durch verschiedene Managementsysteme *

- Beurteilung der geplanten Baustelle
- Design der Nuklearanlage
- Konstruktion der Nuklearanlage
- Inbetriebnahme der Nuklearanlage
- Betrieb der Nuklearanlage
- Dekommissionierung und Rückbau der Nuklearanlage

* IAEA Safety Series No. 75-INSAG-4

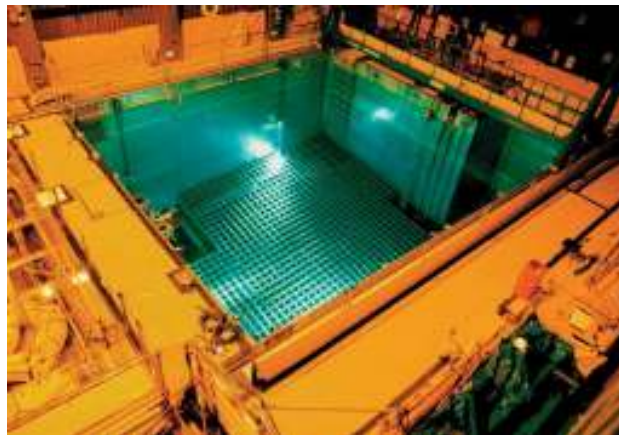
Risikomanagement und Risikovorsorge, Wiener Nuklearrechtskonferenz, 15 März 2012

4. *Risikokontrolle* - Nukleare Sicherheitsinspektion der funktionalen Bereiche

Kleine, koordinierte Teams wenden
bottom-up und *top-down* Ansätze an zur
Inspektion von **im Betrieb stehenden**
Nuklearanlagen

4. Probleme bei der praktischen Umsetzung

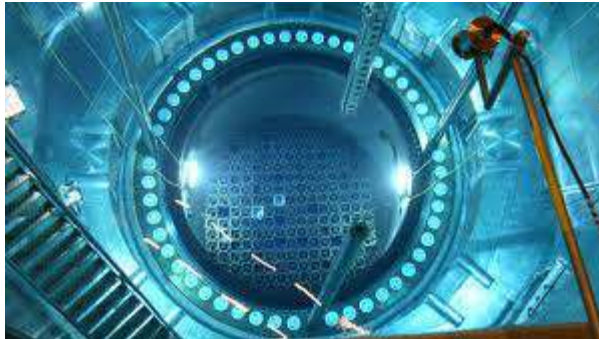
Problem Brennelemententsorgung



- *Atomgesetz (D)*:
Transport abgebrannter Brennelemente zur Wiederaufarbeitung verboten (1. 7. 2005)
- Entsorgung abgebrannter Brennelemente nur durch direkte Endlagerung möglich

Problem

Brennelementlagerung



- Es gibt in Deutschland kein Endlager
- KKW verpflichtet, abgebrannten Brennelemente an den Standorten der Kernkraftwerke sicher zwischenzulagern

Problem *Zwischenlager*



- Es gibt in Deutschland kein Endlager
- KKW verpflichtet, abgebrannten Brennelemente an den Standorten der Kernkraftwerke sicher zwischenzulagern

Problem *Endlager*

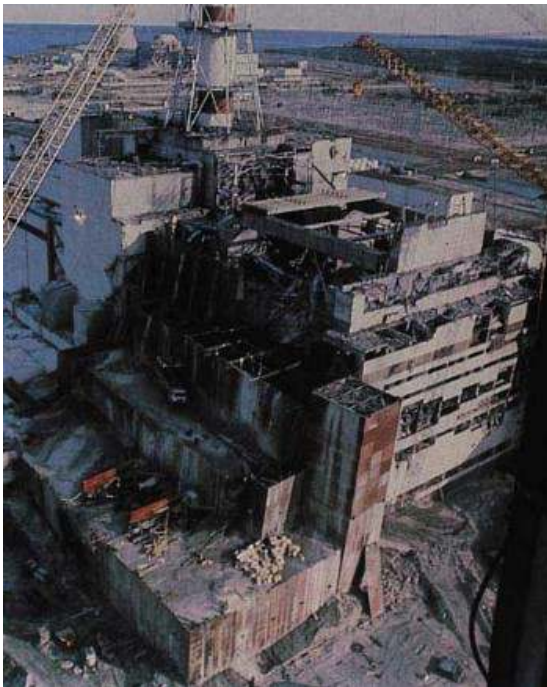


- Es gibt in Deutschland kein Endlager
- KKW verpflichtet, abgebrannten Brennelemente an den Standorten der Kernkraftwerke sicher zwischenzulagern
- US National Academy of Sciences:

Zwischenlager =
**Hohes Sicherheitsrisiko
(Terrorismus)**

5. Tschernobyl 1986 Fukushima 2012

Super-GAU in Ukraine, 26. April 1986



- Explosion, Kernschmelze - INES Stufe **7**
- 300 00 Personen in Ukarine, Weissrussland und Russland umgesiedelt
- 3 000 km² *Verbotszone* um Reaktor

Super-GAU in Japan, 11.-20. März 2011

- Explosionen, teilweise Kernschmelze in einigen Reaktoren
- 12.3.: INES Stufe **3**
- 18.03.: INES Stufe **5** (Blöcke 1, 2 und 3)
- 12.04.: INES Stufe **7** (gesamter Standort Fukushima Daiichi)

Vergleich Fukushima - Tschernobyl

Fukushima (11. 3. 2011)

- Freisetzung Xe-133: 16 700 PBq
- Freisetzung Cs-137: 36 PBq
- Cs-137 Fallout Deposition:
 - 20% über japanischem Festland
 - 80% über dem Meer
 - Spuren in Europa, USA und Asien

Tschernobyl (26.-28.4.1986)

- Freisetzung Xe-133: 6 680 PBq
- Freisetzung Cs-137: 90 PBq
- Cs-137 Fallout Deposition:
 - ca.45% über UdSSR
 - ca. 55% über Europa
 - Spuren in USA und Asien

Vergleich Fukushima - Tschernobyl

Fukushima (11. 3.2011)

- Unfalltote: 2
- Evakuierte: 185 000



Tschernobyl (26.- 28.4.1986)

- Unfalltote: 31
- Evakuierte: 135 000



Risikomanagement in Japan

- **1976:** Fälschung der Sicherheitsdaten durch Betreiber TEPCO
- **1991:** Notstromaggregat im Keller von Reaktor 1 potentiell überschwemmt.

TEPCO verlegt die Aggregate nicht auf höheres Niveau, sondern installiert Türen.

Risikomanagement in Japan

- **2008:** TEPCO Studie belegt dringenden Bedarf an Schutz vor Überflutung des KKW durch Tsunami bis zu 10.2 m Höhe;
abgelehnt durch Zentrale (“unrealistisch”)
- **2008:** IAEO warnt, daß KKW nur für Erdbeben bis Richter 7.0 ausgelegt sind.
Keine Reaktion seitens TEPCO.

6. Empfehlungen für die nächste Katastrophe

Betreiber

- Ausreichende Redundanz bei Notstromversorgung und Notkühlung
- Adequate Ausrüstung für Einsatzkräfte
- Realistische und rasche Einschätzung der Gefährdungslage
- Rechtzeitige Warnung der Bevölkerung
- Ausreichende Information an Regierung

Behörden

- Aktualisierte und realistische Notfallpläne
- Klare Entscheidungsstrukturen
- Rasche und umfassende Kommunikation der aktuellen Lage mit betroffener Bevölkerung
- Ausreichende Infrastruktur zur raschen Evakuierung und Bereitstellung von Notunterkünften
- Stete Aktualisierung des Lagebildes

Medien

Printmedien, Radio/Fernsehen, on-line, Apps:

- Veröffentlichung von aktuellen Strahlenkarten und Kontaminationswerten der Lebensmittel
- Praktisch anwendbare Hinweise zum richtigen Verhalten (Kinder, Alte, Lebensmittel, Freizeit, Landwirtschaft, etc.)

Bevölkerung

- Alarmsignale kennen
- Grundwissen aneignen über richtiges Verhalten im Anlassfall
- Richtiges Verhalten mit Angehörigen besprechen
- Familien-Notfallsplan entwerfen und üben
- Mindestvorrat an Lebensmitteln

*Failing to prepare is
preparing to fail.*

E-mail:

Friedrich.Steinhaeusler@sbg.ac.at