



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Wasser-Atmosphäre-
Umwelt

NÖ Anti-Atom-Symposium

30 Jahre Tschernobyl

5 Jahre Fukushima

Risikobetrachtung schwerer Reaktorunfälle

Nikolaus Müllner



Das „Risiko“ eines Kernreaktors



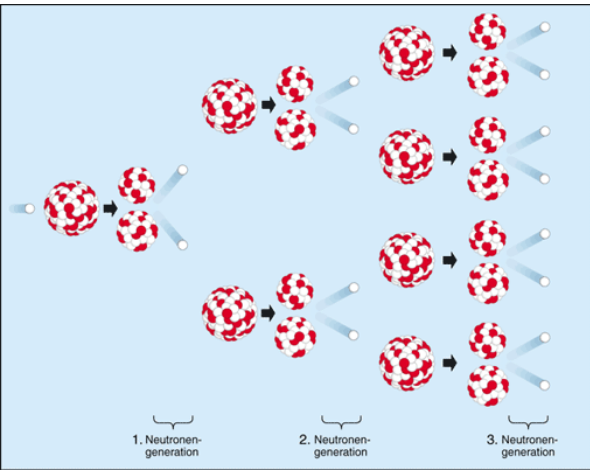
Universität für Bodenkultur Wien
Department für Wasser-Atmosphäre-
Umwelt

- Nach Stresstests:
 - Pressemeldungen „europäische Kernkraftwerke sind sicher“
- „Sicher“ bedeutet „Regelkonform“
- „Regelkonform“: gezeigt durch Sicherheitsnachweis in der
- Deterministischen und Probabilistischen Sicherheits- bzw Risikoanalyse

Wieso Risiko? Was ist an einem Kernreaktor gefährlich?



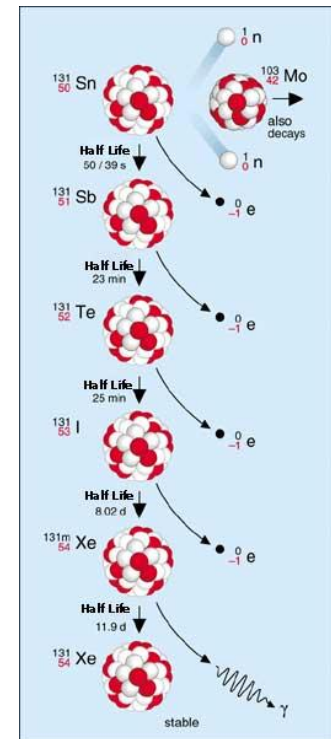
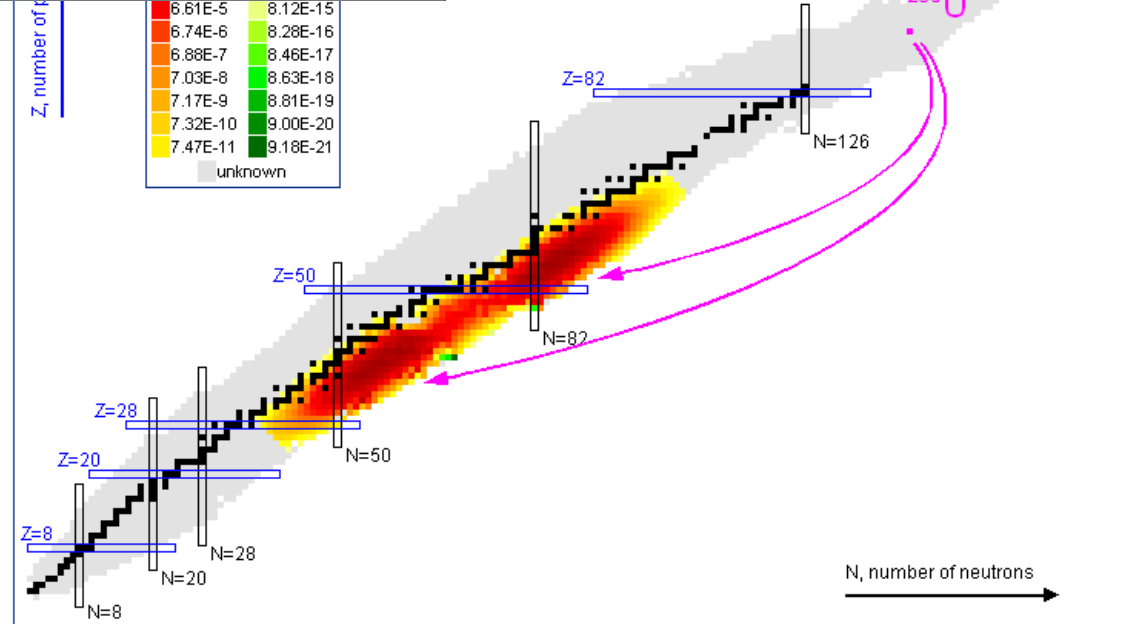
Universität für Bodenkultur Wien
Department für Wasser-Atmosphäre-Umwelt



SPALTPRODUKTE



ZERFALLSREIHEN

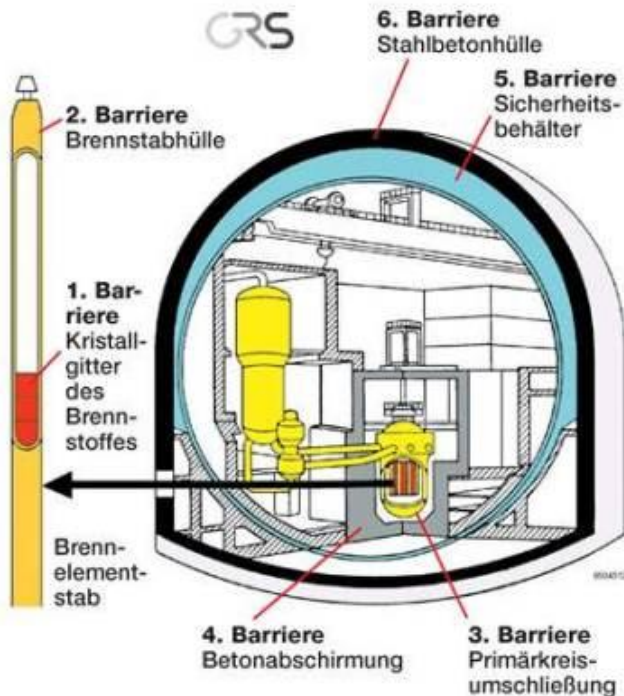


Probabilistische Risikoanalyse

- Häufigkeit eines Kernschadens (Kernschmelze)
 - „Level 1“
- Häufigkeit von radioaktiven Freisetzungen
 - „Level 2“

Vorkehrungen gegen Unfälle

- Barrierenkonzept
- Aktive und passive Sicherheitssysteme
- Notfallmaßnahmen

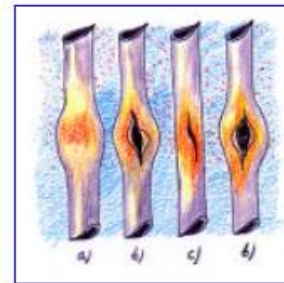
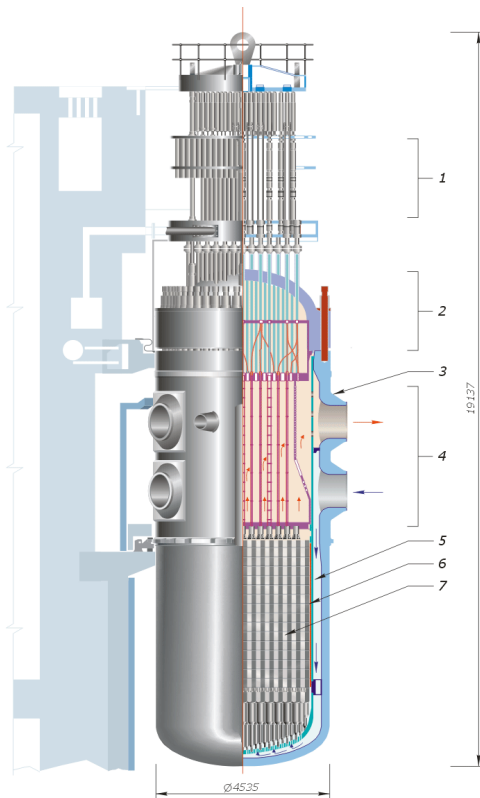


Quelle Abbildung: GRS

Was passiert, wenn die Vorkehrungen nicht helfen können?



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Wasser-Atmosphäre-
Umwelt



a) Cladding oxidation and ballooning



b) Fuel dissolution and melting



c) Crust, melt and debris bed formation



d) Corium relocation in the bottom vessel

Quelle Abbildungen: GRS, Wikipedia, P. Pla

Weitere Entwicklung eines schweren Unfalls, sollten Sicherheitssysteme versagen



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Wasser-Atmosphäre-
Umwelt

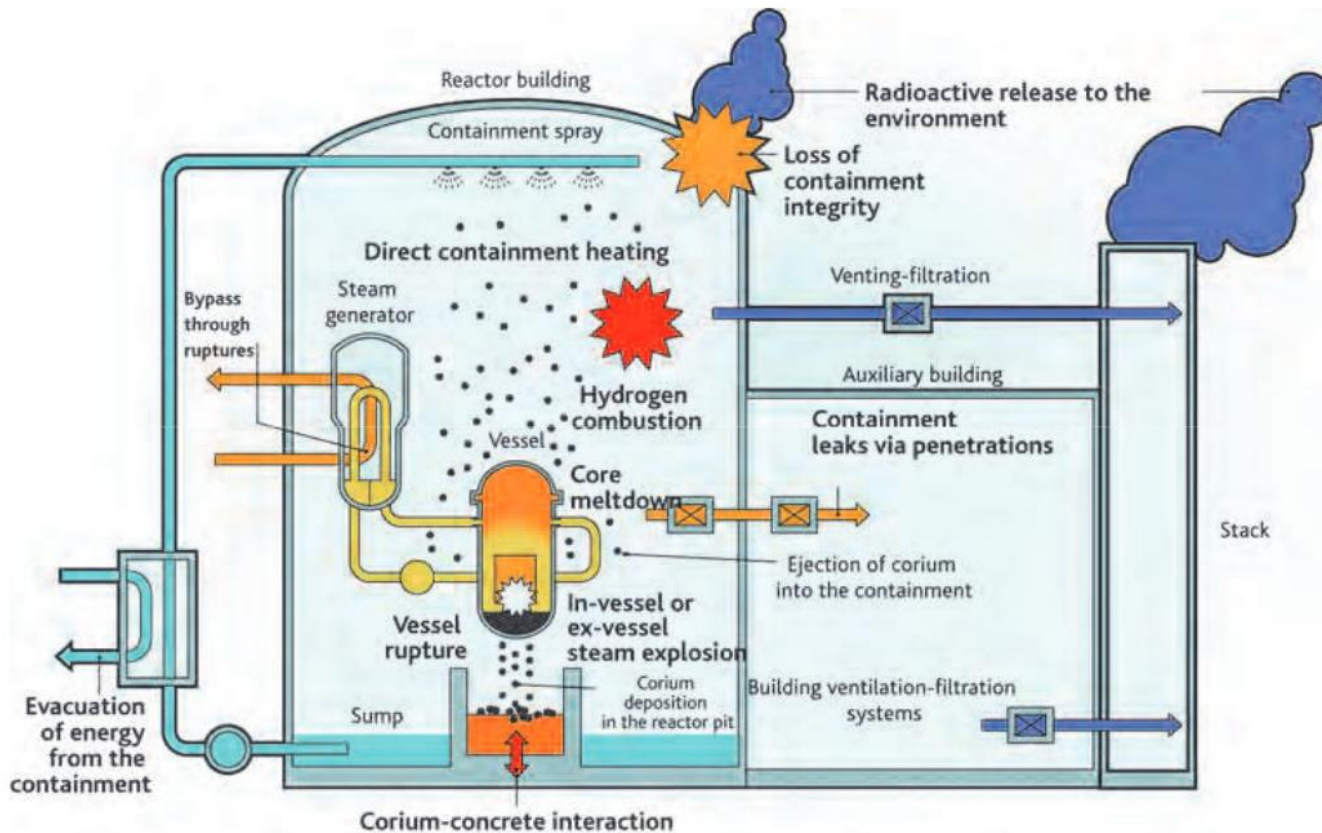


Fig. 1. Main physical phenomena during a severe accident

Historische Unfälle - Tschernobyl

- Test für das Sicherheitskonzept geplant
 - Auslaufzeit des Turbogenerators
- Leistungsreduktion auf 30 MWth,
 - unmittelbares Wiederauffahren
 - Xenon“vergiftung“ des Reaktors
- Missachten der betrieblichen Grenzwerte der sogenannten operativen Reaktivitätsreserve
- Start des Tests (von einem instabilen Betriebszustand)
 - Reduktion des Kühlmitteldurchsatzes (=> führte zu Leistungssteigerung)
 - Betätigen der Schnellabschaltung (=> führte zur Leistungssteigerung !!!)
 - Steigende Leistung führte zu einer Leistungssteigerung (Abbau von Xenon, vergrößertes Dampfvolumen im Reaktorkern)



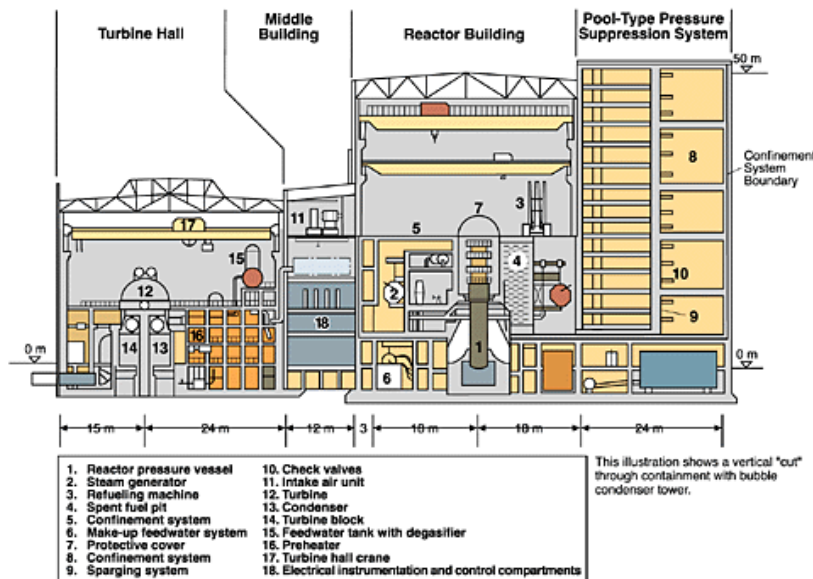
Universität für Bodenkultur Wien
Department für Wasser-Atmosphäre-
Umwelt

Kernkraftwerke Österreichs Nachbarn und ein neues Konzept zur Beherrschung einer Kernschmelze

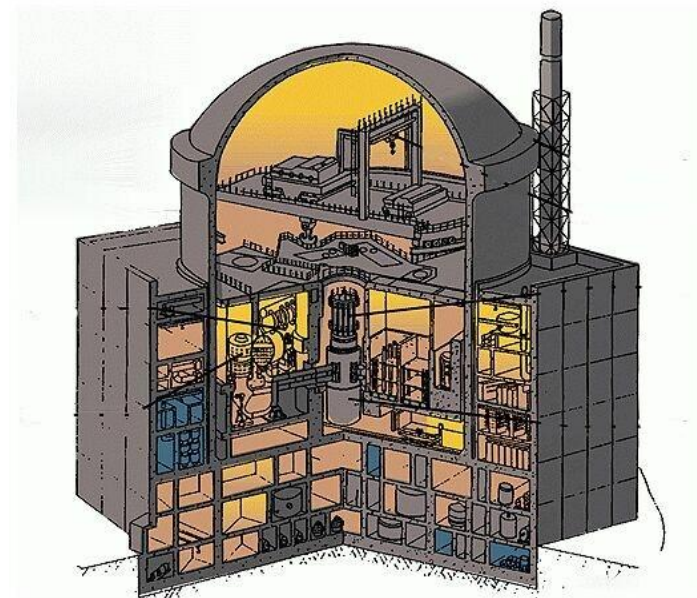


Universität für Bodenkultur Wien
Department für Wasser-Atmosphäre-
Umwelt

VVER-440/213 Plant Layout



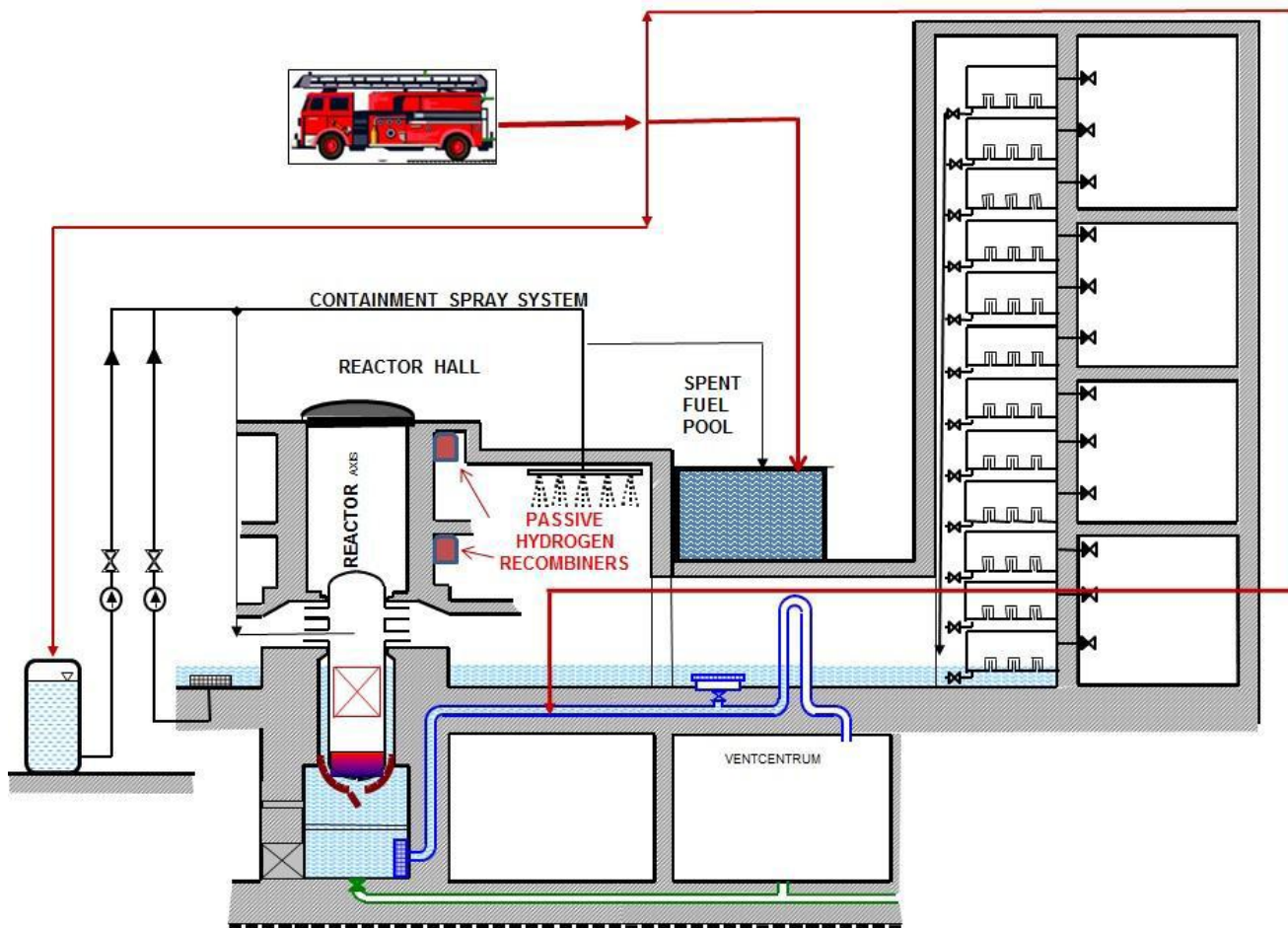
VVER-1000/320



VVER 440/213 Kernschmelzrückhaltung im RDB - Außenkühlung



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Wasser-Atmosphäre-
Umwelt



Quelle: Slowakischer Stress Test Report 2011, Mochovce 3/4, 2016 modifiziert von E. Seidelberger

Schlussfolgerungen

- Auslegung von Kernkraftwerken ist konservativ, große Sicherheitsmargen werden eingeplant, Sicherheitssysteme werden ständig verbessert
- Trotzdem: Schwere Unfälle können nicht ausgeschlossen werden
- Ermittlung der Unfallhäufigkeiten und Wahrscheinlichkeit eines Unfalls sind, durch die Komplexität eines Kernkraftwerks, mit großen Unsicherheiten behaftet
- Trend zu Lebensdauererlängerungen hält Generation II KKW's in Betrieb



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Wasser-Atmosphäre-
Umwelt