

Kriegerische Gefechte an Kernkraftwerksstandorten und nukleare Sicherheit?

Nikolaus Müllner
Institut für Sicherheits- und
Risikowissenschaften, BOKU Wien

**40+15 – Die langen Schatten von Tschernobyl und
Fukushima, 22. April 2026, Wiener Rathaus**

Inhalt

- ❑ **Analyse kriegsbedingte Unfälle am Beispiel ZNPP**
 - **VVER-1000/320**
 - **KKW - Unfall mit Kernschäden/Freisetzungen – Hauptmerkmale**

- ❑ **Reflexion spezielle Ereignisse**
 - **Einnahme KKW Zaporizhia**
 - **Einnahme und Rückzug Sperrzone Tschernobyl**

- ❑ **Schlussfolgerungen**

Kernkraftwerke in der Ukraine

□ Rivne NPP

- Unit 1 VVER 440/213
- Unit 2 VVER 440/213
- Unit 3 VVER 1000/320
- Unit 4 VVER 1000/320

□ Khmelnytskyi NPP

- Unit 1 VVER 1000/320
- Unit 2 VVER 1000/320

□ South Ukraine NPP

- Unit 1 VVER 1000/302
- Unit 2 VVER 1000/338
- Unit 3 VVER 1000/320

□ Zaporizhzhia NPP

- All 6 Units VVER 1000/320



Kernkraftwerke in Russland nahe Ukraine

☐ Smolensk NPP (200 km)

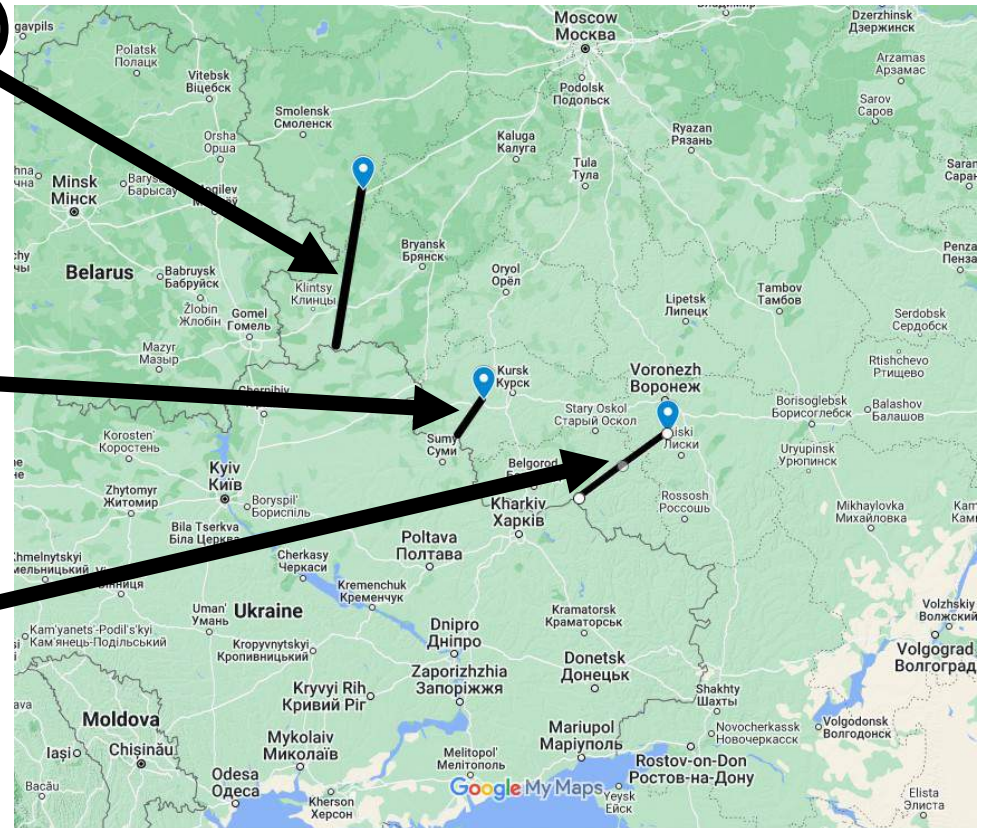
- Unit 1 RBMK-1000
- Unit 2 RBMK-1000
- Unit 3 RBMK-1000

☐ Kursk NPP (60 km)

- Unit 3 RBMK-1000
- Unit 4 RBMK-1000

☐ Novovoronezh NPP (150 km)

- Unit 4 VVER-440/179
- Unit 5 VVER 1000/187



Risikoanalyse - Szenarien

- ❑ **Unterscheiden grundsätzlich zwei verschiedene kriegerische Einwirkungen auf die Anlage:**
 - **Militärischer Angriff, um das Kraftwerk zu zerstören**
 - **Militärischer Angriff, um das Kraftwerksgelände zu kontrollieren**

- ❑ **Im ersten Fall würde geeignete Munition ausgewählt, um das Ziel zu erreichen – bunkerbrechende Waffen, geeignete Bomben oder Lenkflugkörper.**

- ❑ **Beide Kriegsparteien verfügen über geeignete Waffen und keine der beiden Parteien hat die Möglichkeit, einen auf die Zerstörung der Anlage ausgerichteten Angriff abzuwehren.**

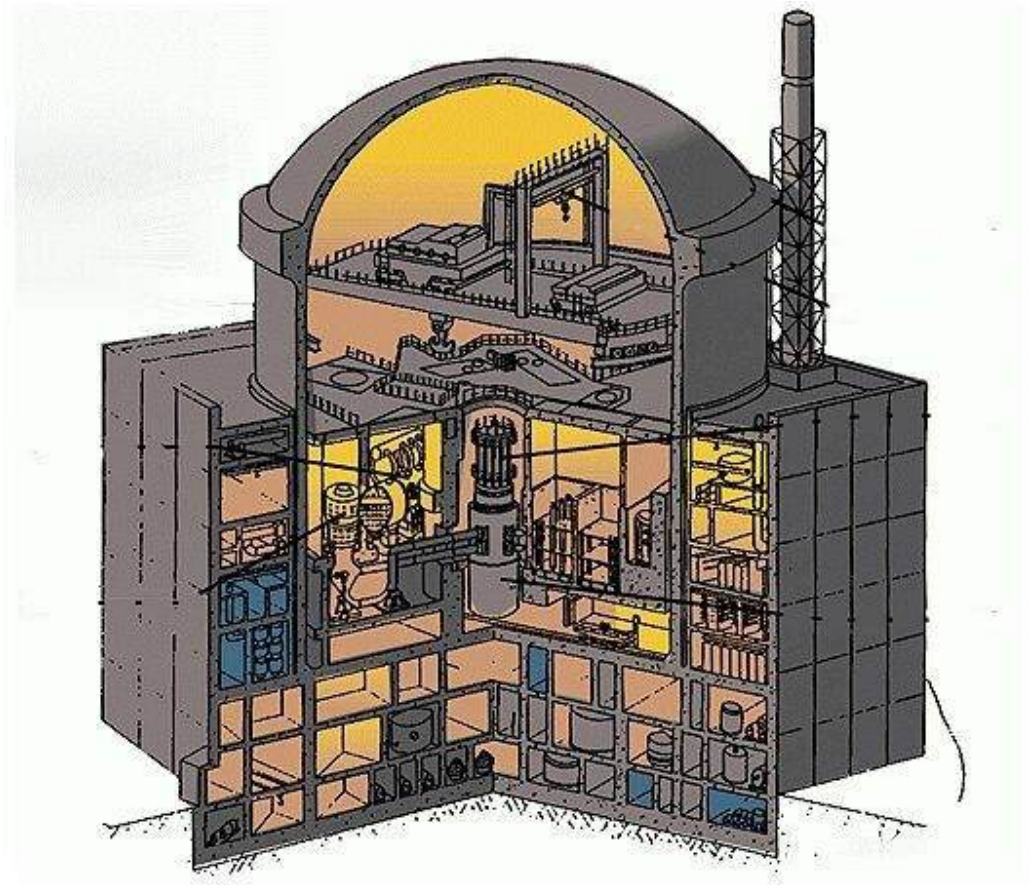
- ❑ **In diesem Fall muss von einer Zerstörung der Anlage und substanziellen Freisetzungen ausgegangen werden. Dieses Szenario ist allerdings wenig wahrscheinlich, da kein Vorteil für Kriegsparteien ersichtlich ist.**

Risikoanalyse - Szenarien

- ❑ **Wahrscheinlicheres Szenario –> Kampfhandlungen, um Kraftwerk zu kontrollieren oder Kampfverbände am Kraftwerksgelände zu bekämpfen.**
 - ❑ **Eingesetzte Waffen zielen daher nicht darauf ab, bauliche Strukturen der Anlage zu zerstören, sondern Truppen zu bekämpfen. Je nach Treffergenauigkeit können aber trotzdem Schäden an der Anlage entstehen.**
 - ❑ **Von der Zerstörung von aus “zivilen” Gründen gebunkerten oder gegen Flugzeugabsturz ausgelegten Anlagenteilen (z.B. Containment) durch solche Treffer ist nicht auszugehen. Allenfalls ist eine begrenzte Durchdringung des Containments anzunehmen.**
 - ❑ **Andere Anlagenteile (z.B. Stromleitungen, nicht speziell verstärkte Gebäude) könnten jedoch zerstört werden.**
-

Introduction - VVER1000

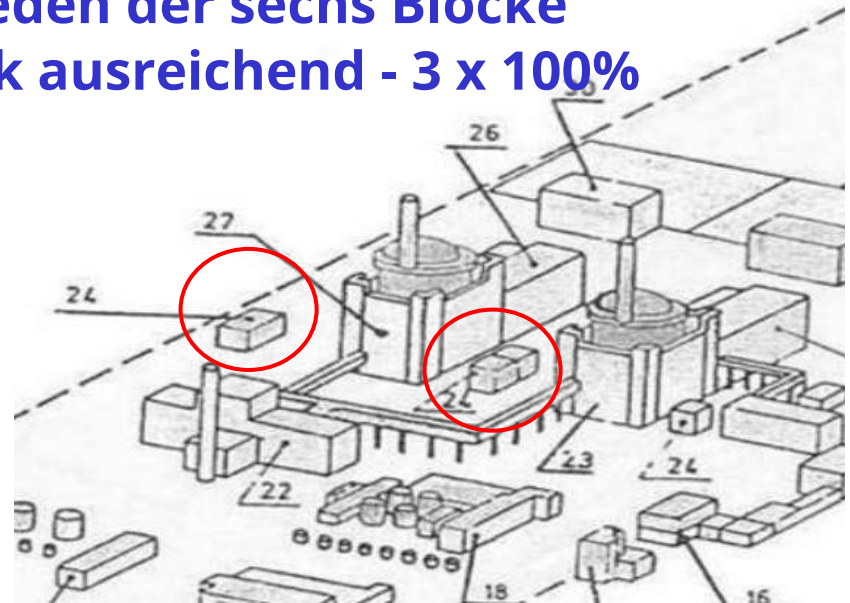
- ❑ **VVER1000** – Водо-водяной энергетический реактор
- ❑ **Water cooled**
- ❑ **Water moderated**
- ❑ **Electrical power
1000MW**
- ❑ **Thermal power
3000MW**



VVER-1000/320 – Station Blackout (SBO)

- ❑ Verlust des Netzanschlusses zusammen mit Versagen aller Notstromaggregate (Station Blackout SBO)
 - Lastabwurf auf Eigenbedarf möglich aber schwierig
 - Drei Dieselgeneratoren für jeden der sechs Blöcke
 - Ein Dieselgenerator pro Block ausreichend - 3 x 100%

- ❑ Falls SBO eintritt sind Batterien für eine bestimmte Zeit verfügbar



SBO Station Blackout

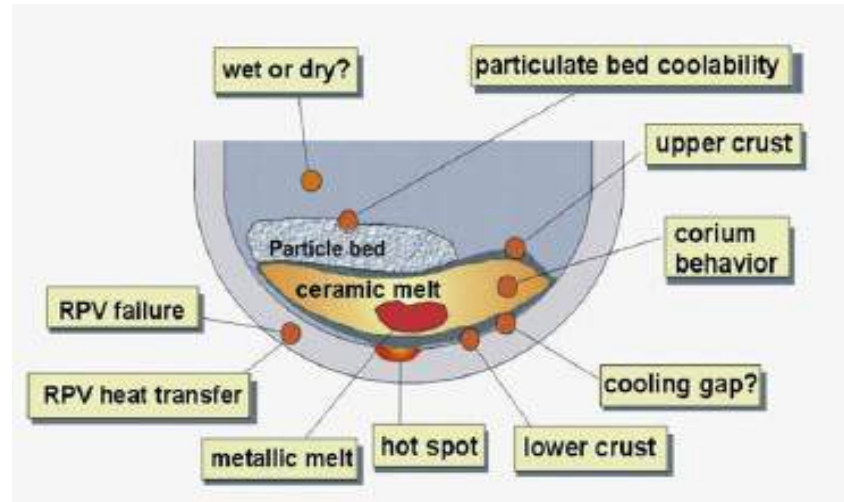
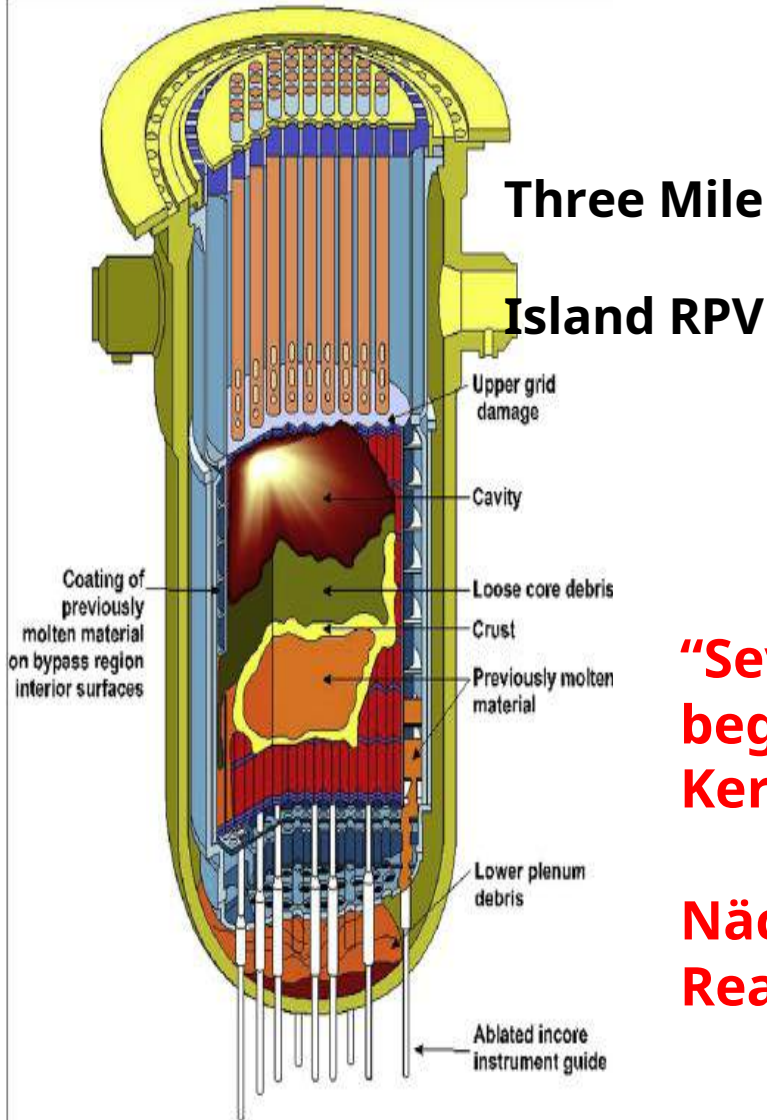
□ Unfallablauf:

- Verlust aller AC-Stromquellen (Netzanschluss, Backup-Verbindungen ans Netz, Notstromaggregate) – verfügbar sind noch Batterie-gespeiste Komponenten (z.B. Ventile, Anzeigen in der Warte)
- Automatisch: Schnellabschaltung, Containment Isolation
- Kühlung durch Naturumlauf (3 – 5 Stunden)
- Reaktor läuft trocken, Anstieg der Hüllrohrtemperaturen
- Kernschmelze, "Corium" im unteren Plenum des Reaktordruckbehälters
- Versagen des Reaktordruckbehälters
- Versagen des Containments (Entweder DCH oder MCCI)

□ Maßnahmen der Operateure:

- Primär- und/oder sekundärseite Druckentlastung
- Ziel: Druckabsenkung auf Druck der Druckspeicher, Verhindern vom MCCI

Unfälle mit Kernschäden (Severe Accidents)



**“Severe Accident”
beginnt mit
Kernschäden**

**Nächste Barriere
Reaktordruckbehälter**

**FOREVER
Experiment**



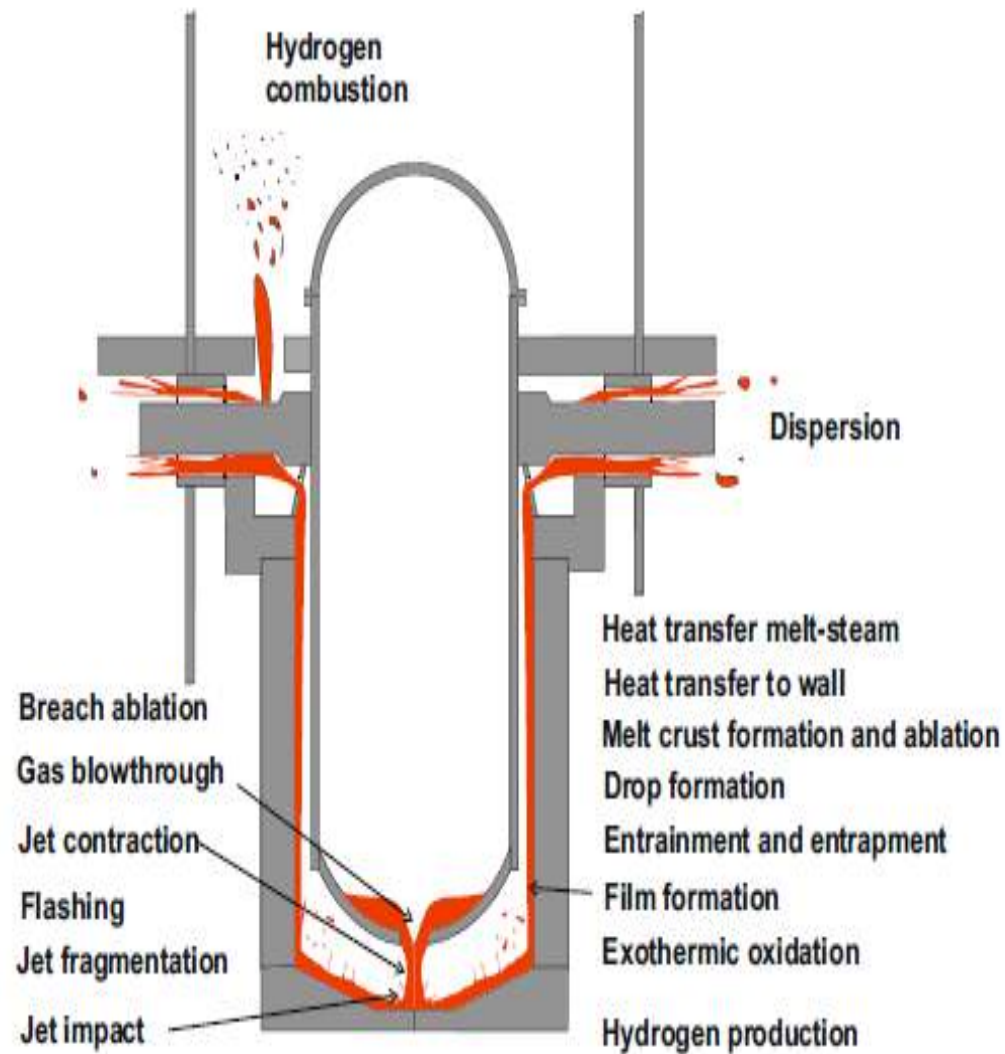
Direct containment heating / early containment failure

Wesentlich:

Findet Versagen des Reaktordruckbehälters bei hohem (>2 MPa) primärseitigen Druck statt?

Falls Ja: "Direct Containment Heating"

Containmentversagen als Folge wahrscheinlich!



Einnahme Zaporizhia

- ❑ Ziel Russlands - Kontrolle über Saporischschja**
- ❑ Ziel der Ukraine - Verteidigung der Anlage**
- ❑ Keine der beiden Seiten wollte die Anlage zerstören**
- ❑ Trotzdem Treffer auf Sicherheitsbehälter und Umspannanlage**
- ❑ Gezielter Beschuss eines der vier Anschlüsse an das Stromnetz**
- ❑ Verwaltungsgebäude in Brand gesetzt, Werksfeuerwehr wurde Zugang verwehrt**

Einnahme Zaporizhzhia



Einnahme und Rückzug Sperrzone Tschernobyl

- ❑ Februar 2022 - Russischer Einmarsch in die Sperrzone um Tschernobyl KKW**
- ❑ Verlust der Verbindung zum Strahlungsüberwachungsnetz um das KKW Tschernobyl**
- ❑ Berichte über russische Truppenaktivitäten im "Roten Wald,,**
- ❑ Berichte über ausgehobene Schützengräben im "Roten Wald" und hohe Strahlendosen für russischen Soldaten**
- ❑ IAEA-Analyse von ausgehobenen Gräben (0,6 mSv und 0,3 mSv – Vergleich durchschnittliche Jahresdosis in Österreich 3-5 mSv)**

Einnahme und Rückzug Sperrzone Tschernobyl



**Wälle radioaktives
Material im roten
Wald und IAEA –
Messmission**



IAEA staff performing radiation measurements in the Exclusion Zone during the mission in April 2022. (Photo: IAEA)

Schlussfolgerungen

- Nukleare Sicherheit nicht verträglich mit Krieg
- Verantwortlichkeit für Sicherung gegen Angriffe liegt beim Betreiberstaat
- Weder Russland noch die Ukraine (noch der Iran) können dieser Verantwortung nachkommen
- Sicherheitskonzept von Kernkraftwerken nicht für Krieg erweiterbar
- Trotzdem – systematische Analyse könnte viele gefährliche Situationen abfangen
- Bezüglich Zaporizhzhia: KKW seit Jahren abgeschaltet, Risiko dadurch stark minimiert.

