

# TP: Leistungserhöhung Bedeutung

---

## **Steigerung der Reaktorleistung bedeutet i. A.:**

- Beschleunigung von Alterungsvorgängen.
- Reduzierung von Sicherheitsabständen.
- Erhöhtes Inventar an kurzlebigen Radionukliden im Kern.
- Erhöhte Nachwärmeleistung im Kern,  
⇒ Beschleunigung von Unfallabläufen.
- Evtl. Notwendigkeit der Nachrüstung von Sicherheitssystemen.

# TP: Leistungserhöhung

## Offene Fragen

---

- Etwaige Veränderungen von Sicherheitsabständen.
- Kombinierte Auswirkung von Leistungserhöhung (LE) und neuem Brennstofftyp auf Reaktordruckbehälter.
- Ablauf der zwei Phasen bei der Brennstoff-Einführung, geplante Abbrände.
- Umfassende Diskussion aller Systeme und Komponenten, die von LE betroffen sein können.
- Erfahrungsrückfluss bei stufenweiser Einführung der LE.
- Mögliche Auswirkungen der LE bei schweren Unfällen.

# TP: Leistungserhöhung

## Sicherheitsabstände und -reserven

---

- Bei Auslegung und Betrieb eines AKW gibt es Reserven und Sicherheitsabstände verschiedener Art.
- Durch LE werden i. A. Sicherheitsabstände reduziert.
- UVP: „Keine entscheidende Verringerung“ von Sicherheitsabständen.
- Antworten auf erste Studie des UBA: „Keine Verringerung von Sicherheitsabständen“.
- Fachartikel 2004: „Keine signifikante Verringerung irgendeines Sicherheitsabstandes.“

# TP: Leistungserhöhung Neuer Brennelement-Typ

---

- Für die LE ist die Einführung eines neuen BE-Typs in zwei Phasen geplant.
- In der ersten Phase werden die BE verändert, so dass eine erhöhte Reaktorleistung möglich ist.
- In der zweiten Phase soll zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit die Anreicherung der BE erhöht werden, ein 5-jähriger BE-Zyklus ist dann möglich.
- Das führt zu höheren Abbränden.

# TP: Leistungserhöhung

## Radiologische Konsequenzen

---

- Mit der LE erhöht sich das radioaktive Inventar des Kerns:
- Die Menge an **kurzlebigen Radionukliden** und somit die **Nachwärmeleistung** steigt mit der Reaktorleistung.
- Die Menge an **langlebigen Radionukliden** und somit die **radiologische Auswirkung** steigt mit dem Abbrand.
- Der Abbrand nimmt in Phase 1 der Einführung des neuen BE-Typs ab, in Phase 2 zu.

# TP: Leistungserhöhung

## Wirkung bei schweren Unfällen

---

- Höhere Nachwärmeleistung durch LE bedeutet schnelleres Aufheizen des Kerns bei Unfällen.
- Eingreifzeiten des Personals für Notfallschutzmaßnahmen werden dadurch verringert.
- Untersuchung für deutsche DWR zeigt: Die Wahrscheinlichkeit eines Misslingens dieser Maßnahmen erhöht sich deutlich.
- Bei LE mit erhöhtem Abbrand erhöhen sich die radioaktiven Freisetzungen bei einem Unfall.

# TP: Leistungserhöhung Erfahrungsrückfluss

---

- LE soll in jedem Block in zwei Stufen erfolgen und in den einzelnen Blöcken leicht zeitversetzt
- Dies soll Erfahrungsrückfluss gestatten.
- Alle LE erfolgen innerhalb von 4 Jahren:
  - Block 4: beide Stufen 2006
  - Block 1: 2007 und 2008
  - Block 2 und 3: 2008 und 2009
- Die zeitliche Abfolge erscheint kurz für Feedback.

# TP: Leistungserhöhung

---

Zur Steigerung der elektrischen Leistung eines AKW gibt es prinzipiell zwei Möglichkeiten:

- Der Wirkungsgrad der Anlage wird bei gleich bleibender Leistung des Reaktors erhöht. Die Betriebssicherheit bleibt auf annähernd gleichem Niveau.
- Die thermische Leistung des Reaktors wird erhöht. Diese Leistungserhöhung stellt eine Anlagenänderung dar.

# TP: Leistungserhöhung

## Übersicht WWER 440/213

---

AKW	Land	Inbetriebnahme	MWe
Dukovany 1-4	Tschechien	1985, 1986, 1986, 1987	440, 440, <b>456</b> , 440
Bohunice 3 und 4	Slowakei	1984, 1985	440, 440
Mochovce 1 und 2	Slowakei	1998, 1999	440, 440
Paks 1-4	Ungarn	1982, 1984, 1986, 1987	<b>467</b> , <b>468</b> , <b>460</b> , <b>471</b>

# TP: Leistungserhöhung

## Größenordnung der Erhöhung

---

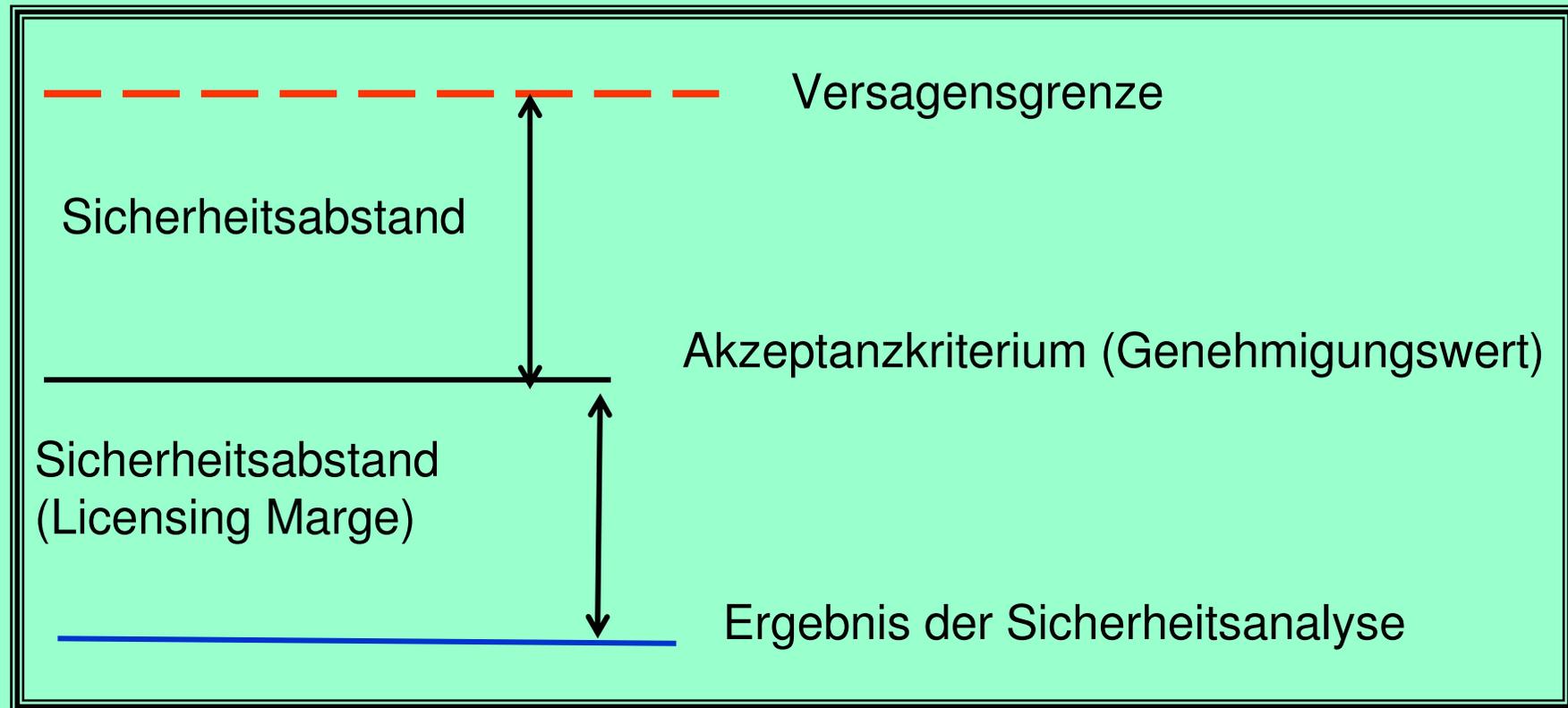
LE werden allgemein in 3 Kategorien eingeteilt:

- Kleinere LE bis etwa 2 % → geringe Modifikationen
- Größere LE bis etwa 7 % → einige Modifikationen und umfangreiche Sicherheitsanalysen
- Ausgedehnte LE bis zu 20 % → umfangreiche Anlagenänderungen.

In Paks ist Erhöhung der Reaktorleistung um 8 % geplant, bei Verwendung eines neuen BE-Typs und einigen Anlagenänderungen.

# TP: Leistungserhöhung Sicherheitsabstände und -reserven

UVP: keine Überschreitung des Akzeptanzkriteriums



# TP: Leistungserhöhung Sicherheitsanalysen

---

- Sicherheitsanalysen wurden für (einen Teil der) DBA vergleichend für die aktuelle und die geplante erhöhte Leistung durchgeführt.
- Hauptergebnis laut UVP: Günstigerer Verlauf aufgrund der Veränderungen am Hydro-Akkumulator.
- Modifikationen wurden in Dukovany, ebenfalls WWER 440/123, auch durchgeführt.
- Das Störfallkühlsystem des Reaktorkerns (ZÜHR) besteht aus drei Gruppen: aktive Hochdrucksysteme, passive Niederdrucksysteme, passive Systeme.

# TP: Leistungserhöhung

## Beziehung der beiden Projekte

---

- Notwendigkeit der Koordination anerkannt:
- Komponenten: Ergebnis der Studie  
Alterungsprozess wird beschleunigt, beeinflusst  
aber die Lebensdauererlängerung nicht signifikant
- Vor allem eine Beeinflussung bei  
Reaktordruckbehälter und Dampferzeuger
- Antworten auf erste Studie UBA: die Ergebnisse  
sind vorläufig, endgültige Ergebnisse werden erst  
während des Genehmigungsprozesses vorliegen