

# **INFORMATIONSKOMMISSION ZUM KERNKRAFTWERK NECKARWESTHEIM (GKN)**

**INFOKOMMISSION-GKN**

**MOX-BE**

Thomas Wildermann (UM)

9. Sitzung der Info-Kommission



**Baden-Württemberg**

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

# Einleitung/Zielsetzung

Ich möchte Ihnen

- die Genehmigungslage für den Einsatz von MOX-BE am Standort darstellen
- Unterschiede und Gemeinsamkeiten von U-BE und MOX-BE aufzeigen
- die Nachweise zur Gewährleistung der Sicherheit beim Einsatz von MOX-BE erläutern
- den erreichten Stand der Verwertung von MOX-BE am Standort vorstellen



# GLIEDERUNG

- Einleitung/ Zielsetzung
- Genehmigungssituation GKN I / GKN II
- Unterschiede Uran-BE/ MOX-BE
  - Eigenschaften von MOX-BE
  - Transport, Handhabung, Betrieb und Störfälle, Lagerung
- Gewährleistung der Sicherheit
  - Genehmigung
  - Aufsicht
- Zusammenfassung



# Genehmigungssituation GKN

- Der Einsatz von MOX-Brennelementen wurde im Rahmen
  - GKN I: mit ÄGen erstmals 1982
  - GKN II: Betriebsgenehmigung (4. TG) 1988 genehmigt
- Im Rahmen der Genehmigungsverfahren wurden mögliche Einflüsse von MOX-BE z.B. auf das Verhalten des Reaktorkerns beim Betrieb und bei Störfällen geprüft und bewertet
- Randbedingungen für den Einsatz von MOX-BE festgelegt (z.B. maximale Anzahl)



# Unterschiede Uran-BE / MOX-BE

Eigenschaften von

- MOX-BE

Besonderheiten von MOX-BE bei

- Transport
- Betrieb und Störfälle
- Lagerung



Quelle: WKK 2015

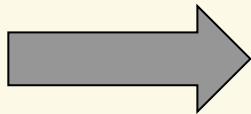


Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

# Eigenschaften von MOX-BE

- Brennstoff ist ein Mischoxid aus  $\text{PuO}_2$  und  $\text{UO}_2$
- Das Pu stammt aus der Wiederaufarbeitung von abgebrannten U-BE
- Energieerzeugung durch Spaltung von  $^{239}\text{Pu}$  und  $^{241}\text{Pu}$
- Pu-Gehalt eines MOX-BE (DWR): ~ 30 kg
  - Rezykliert aus ca. 7 abgebrannten U-BE
- Zusammensetzung des Brennstoffs führt zu
  - Höherem Anteil von Aktiniden
  - Höherer Aktivität (Gamma- & Neutronenstrahlung)



# Transport

- Einhaltung der Vorschriften der Strahlenschutzverordnung und des Transportrechts (z.B. GGVS)
  - ODL in 2 m Abstand 0,1 mSv/h
- Anforderungen an Transportbehälter:
  - neue MOX-BE: Typ B(U)F
  - Typ B(U)-Versandstücke für abgebrannte MOX-BE (CASTOR)
- Ergänzende Anforderungen aus dem Bereich der Sicherung (z.B. Polizeibegleitung)



Quelle GNS



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

# Betrieb und Störfälle

- **Betrieb:**

- Veränderte BE-Handhabung (gesonderte Schutzmaßnahmen)
- Berücksichtigung der Eigenschaften von MOX-BE bei der Lagerung (z.B. Nasslager)
- Berücksichtigung bei der Beladepanung (z.B. veränderte Borwirksamkeit, Neutronenstrahlung)

- **Störfälle:**

- Nachweis der Einhaltung vorgegebener sicherheitstechnischen Parameter für jeden Reaktorkern
- Zykluspezifische Nachweise für abdeckende Störfälle (unter Berücksichtigung der MOX-BE)



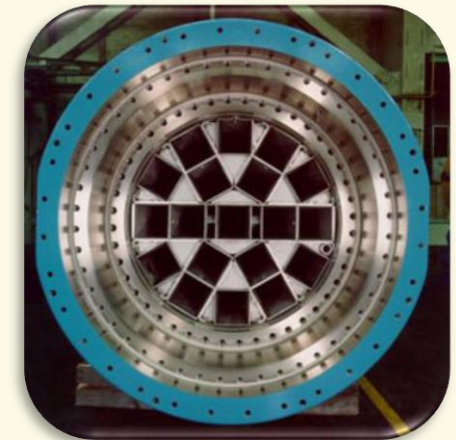


# Lagerung abgebrannter MOX-BE

- Lager- und Transportbehälter: Typ B-Versandstück („CASTOR-Behälter“)
- Berücksichtigung der Besonderheiten der MOX-BE bei der Beladung der CASTOR-Behälter (z.B. abgebrannte MOX-BE in den inneren Positionen)
- Nachweis der Einhaltung der zugelassenen Grenzwerte für jeden CASTOR-Behälter (Aktivität, Temperatur, ODL)
- Erhöhte Verweilzeit im Nasslager (~5 Jahre zusätzlich)
- 2-3 fach höhere Wärmeentwicklung im ZWL über 40 Jahre →
- höherer Volumenbedarf im Endlager (bei max. zulässiger Temperatur)



Quelle Kernenergie 2015



Quelle GNS 2015



Baden-Württemberg

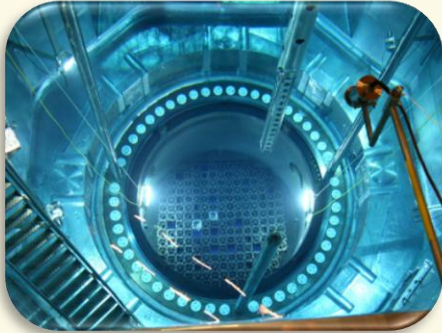
MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

# Gewährleistung der Sicherheit

- Prüfung der sicherheitstechnischen Aspekte im Rahmen des Genehmigungsverfahrens
  - Generelle Aspekte
  - Ausgewählte Zusammensetzungen von Reaktorkernen
  - Vorlage von Nachweisen
  - Unabhängige Berechnungen durch Sachverständige
- Aufsichtliche Kontrolle
  - Einsatz von MOX-BE wird durch behördliche Auflagen begleitet
  - Zyklusspezifische Prüfung jedes Reaktorkerns
  - Messungen zu wichtigen Kernparametern
  - Auswertung der Betriebserfahrung



# Gewährleistung der Sicherheit



Quelle: GRS 2015



*Aufsichtsbehörde und  
Sachverständige*



Quelle: EW 2015

- ✓ **Fertigungsnachweise**
- ✓ **Nachweise der Störfallbeherrschung**
- ✓ **jährliche Inspektionen**
- ✓ **Erfahrungsberichte**
- ✓ **Meßprogramme**

*Auflagen aus der  
Genehmigung*

- ✓ **max. Anreicherung Pu (z.B. 3,8 w/o)**
- ✓ **Gewichtsanteil Trägermaterial**
- ✓ **max. Anzahl der MOX-BE im Kern  
(z.B. 72)**

*Inhalt der  
Genehmigung*



Baden-Württemberg

# Verwertungsnachweis

## GKN I:

- Einsatz: ab 1982
- 32 MOX-BE eingesetzt
- 16 MOX-BE im ZL

## GKN II:

- Einsatz: ab 1997
- 100 MOX-BE eingesetzt
- 15 MOX-BE im ZL

➔ Insgesamt wurden 132 MOX-BE eingesetzt. Der Verwertungsnachweis für Pu nach AtG ist erbracht.

➔ Keine weitere Anlieferung von MOX-BE geplant



# Zusammenfassung (1)

- Verwertungsnachweis für das aus der Wiederaufarbeitung stammende Pu nach AtG ist für den Standort GKN erbracht.
- Der Einsatz von MOX-BE in GKN I und GKN II erfolgte im Rahmen der hierfür erteilten Genehmigungen.
- Die Besonderheiten der MOX-BE wurden im Rahmen dieser Genehmigungsverfahren unter Zuziehung von Gutachtern sicherheitstechnisch bewertet.
- Der Einsatz der MOX-BE wird/wurde aufsichtlich begleitet.



# Zusammenfassung (2)

- Für jeden Beladeplan war/ist zu zeigen, dass die sicherheitstechnischen Rahmenbedingungen eingehalten werden. MOX-BE werden dabei entsprechend berücksichtigt.
- Die vorgelegten Nachweise wurden/werden für jeden Beladeplan vom zugezogenen Sachverständigen geprüft (unter Nutzung eigener Rechenprogramme).
- Hinweise aus der Betriebserfahrung, die einem Einsatz der MOX-BE entgegenstehen, liegen nicht vor.
- Keine weitere Anlieferung von MOX-BE geplant



# Entsorgung

- Bericht über die Entsorgung von radioaktiven Abfällen und abgebrannten Brennelementen aus Baden-Württemberg (Juni 2015)
- <http://um.baden-wuerttemberg.de/de/umwelt/kernenergie-und-radioaktivitaet/dokumente/>

Bericht über die Entsorgung von radioaktiven  
Abfällen und abgebrannten Brennelementen  
aus Baden-Württemberg

vom Juni 2015



*Zwischenlager Philippsburg*



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

**VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!**

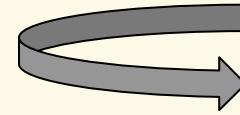


**Baden-Württemberg**

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

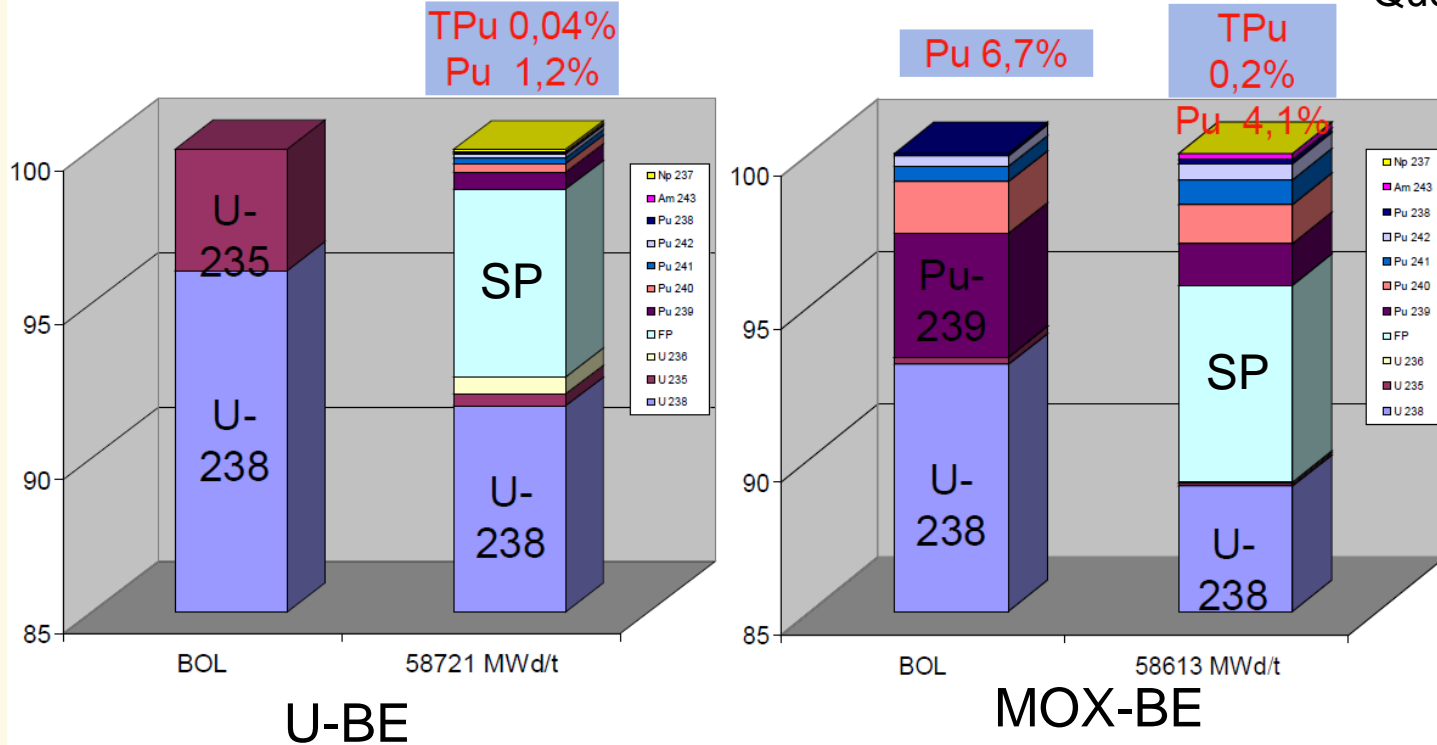


# Zusammensetzung BE

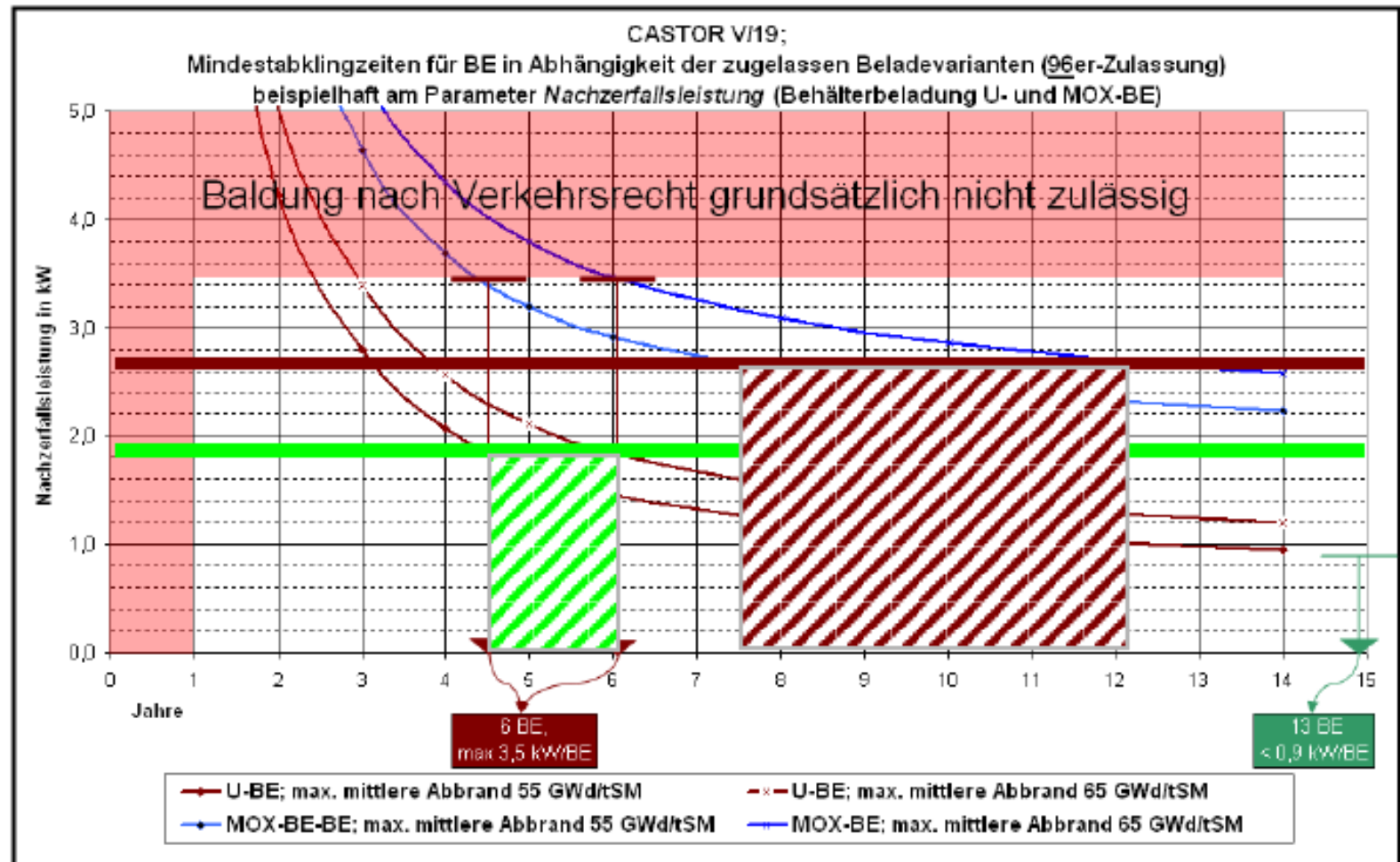
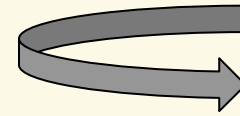


- Durch den Einsatz im Reaktor verändert sich die Zusammensetzung der BE

Quelle: Eon 2011



# Transportfähigkeit

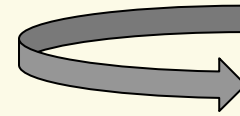


Quelle: Eon 2011

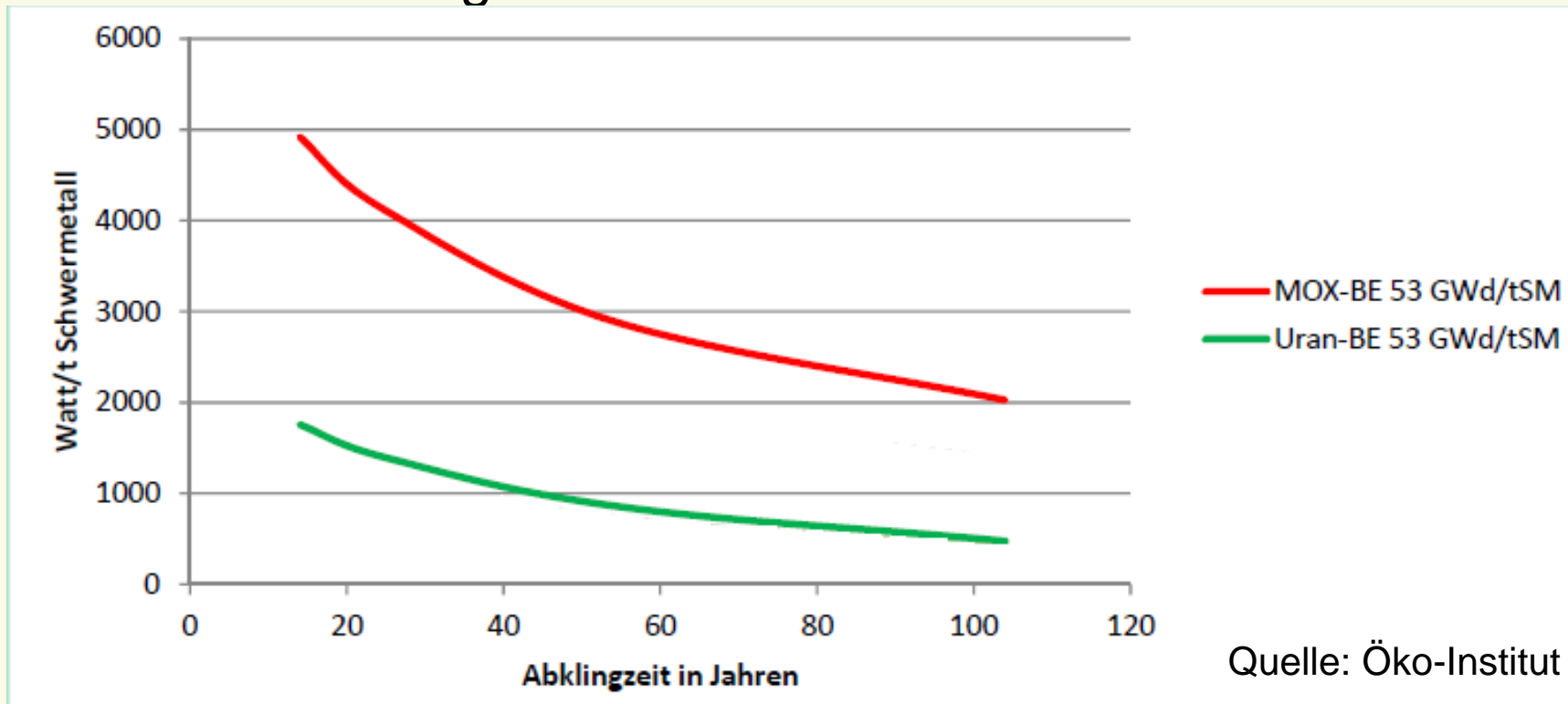


Baden-Württemberg

# Wärmeentwicklung



- U-BE weisen bei gleichem Abbrand eine geringere Wärmeleistung auf als MOX-BE.



Quelle: Öko-Institut 2014



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

# Bildnachweise

- WKK 2015: <http://www.wkk-ev.de/>
- Kernenergie 2015: <http://kernenergie.de>
- GNS 2015: <http://www.gns.de/>
- GNS: Vortrag im Rahmen des kerntechnischen Kolloquiums
- Eon 2011: Fall 2011 Meeting of the US Nuclear Waste Technical Review Board
- Öko-Institut 2014: Fachgespräch der Sicherheitsüberprüfung laufender Atomkraftwerke in Niedersachsen

