

# Zwischenlager für Kernbrennstoffe

**Wolfgang Neumann**  
**9. Atommüllkonferenz**  
**VHS Göttingen**  
**24. September 2016**

# Inhalt

- Aktuelle Zwischenlagerprobleme
- Situation Bundesrepublik Deutschland  
bzgl. Zwischenlagerdauer
- Zwischenlagerzeitverlängerung
  - kritische Aspekte im Normalbetrieb
  - kritische Aspekte Störfall/Terror
- Alte oder Neue Zwischenlager ?
- Fazit

## **In Diskussion zur Zwischenlagerung zu beachten:**

### **Kurzfristig (aktuelle Probleme)**

- Zwischenlagerung Wiederaufarbeitungsabfälle aus La Hague und Sellafield
- Zwischenlager Brunsbüttel und Jülich
- Nachrüstung Greifswald
- Kein Zwischenlager am Standort Obrigheim

### **Mittelfristig (längerer Zwischenlagerzeitraum)**

- Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente
- Zwischenlagerung HAW/MAW-Kokillen

# Inhalt

- **Aktuelle Zwischenlagerprobleme**
- Situation Bundesrepublik Deutschland  
bzgl. Zwischenlagerdauer
- Zwischenlagerzeitverlängerung
  - kritische Aspekte im Normalbetrieb
  - kritische Aspekte Störfall/Terror
- Alte oder Neue Zwischenlager ?
- Fazit

# Zwischenlagerung MAW/HAW-Kokillen aus La Hague und Sellafield

§ 9a Abs. 2a AtG: Standortzwischenlager

=> Änderung der Zwischenlagergenehmigungen an  
4 Standorten

Abschluss der EVU-Prüfungen März 2016 (?)

Bisher keine Genehmigungsanträge gestellt!

# Zwischenlagerung MAW/HAW-Kokillen aus La Hague und Sellafield

## **BMUB:**

- Philippsburg (MAW-Kokillen aus La Hague).  
Brokdorf, Biblis, Landshut (HAW-Kok. aus Sellafield).  
Keine wesentlichen Änderungen, deshalb:
- Umweltverträglichkeitsprüfung nicht erforderlich.
  - Öffentlichkeitsbeteiligung soll nicht durchgeführt werden.

**Widerspruch !**

## Zwischenlagerung MAW/HAW-Kokillen aus La Hague und Sellafield

### Gründe für Widerspruch:

- Ortsgebundenheit der Genehmigung
- Wesentliche Unterschiede zwischen den Behältern
- Wesentliche Unterschiede beim Inventar
- Höhere Spaltproduktkonzentration bei HAW-Kokillen
- Andere Störfallszenarien
- Anderer Verlauf der Wärmeentwicklung
- Heiße Zelle erforderlich

=> wesentliche Änderung der Genehmigung

# Standort-Zwischenlager Brunsbüttel

OVG-Urteil 19.06.2013:

Ermittlungs- und Bewertungsdefizite beim erforderlichen Schutz:

- FLAB: - A380 nicht berücksichtigt,  
- mangelnde Konservativität  
- Umsiedlungswerte nicht berücksichtigt
- pbW: - alter Stand der Waffentechnik  
- unzureichende Szenarienauswahl  
- Umsiedlungswerte nicht berücksichtigt



## **Standort-Zwischenlager Brunsbüttel**

Auswirkungen des Urteils für andere  
Zwischenlager?

Von Behörden bisher keine Maßnahmen bekannt.

Antrag Aufhebung der Genehmigung für Standort-  
Zwischenlager Gundremmingen am 27.05.2016

Bisher hat BfS nur Eingang bestätigt.

Urteil wird auch wichtig für Zwischenlagerzeit-  
verlängerungen (neue Genehmigungsverfahren)

## **Standort-Zwischenlager Brunsbüttel**

Zwischenlagerung derzeit ohne ordentliche Genehmigung.

Anordnung MELUR 16.01.2015.

Anfrage von KKB an MELUR um Zustimmung Transportbereitstellung von beladenen TLB.

MELUR am 15.07.16 nach Gutachten: o.k. !!!

**Abenteuerlich  
Empfehlung: Klage prüfen!**

## Zwischenlager Jülich

Seit 30.06.2013 ohne Genehmigung.

Atomrechtl. Anordnung MWEIMH (2013/14)

Anordnung unverzüglicher Entfernung 2.07.14

Zwischenlagerung in Jülich scheint wg. Nachweisschwierigkeiten vom Tisch, Antrag ist aber noch nicht zurückgezogen.

- ⇒ - Zwischenlagerung in Ahaus genehmigt,  
Transportgenehmigung fehlt  
- Transport USA?

## Zwischenlager Nord in Lubmin

Nachrüstung zum Terrorschutz (SEWD) nicht genehmigungsfähig.

-> Genehmigungsantrag von EWN 2015 zurückgezogen.

Neubau???

## **Standort-Zwischenlager Obrigheim**

- Genehmigungsantrag von 2005 gescheitert.
- Antrag 2007: WTI-Konzept.
- Änderung 2011: STEAG-Konzept.
- Antrag 2013: SZL Neckarwestheim.  
Am 9.08.2016 genehmigt.
- Vorgesehen ist Binnenschifftransport.  
Genehmigung steht noch aus.

# Inhalt

- Aktuelle Zwischenlagerprobleme
- **Situation Bundesrepublik Deutschland  
bzgl. Zwischenlagerdauer**
- Zwischenlagerzeitverlängerung
  - kritische Aspekte im Normalbetrieb
  - kritische Aspekte Störfall/Terror
- Alte oder Neue Zwischenlager ?
- Fazit

# Situation Bundesrepublik Deutschland

Alle Genehmigungen zur Zwischenlagerung sind auf 40 Jahre begrenzt.

=> z.B. TBL Gorleben 2034  
SZL Gundremmingen 2046

Endlagerstandortauswahlgesetz:

Standortfestlegung 2031, Inbetriebnahme Endlager 2050

NaPro 2015: ca. 2050 Eingangslager am EL-Standort

Andere: EL-Genehmigung eher 2080

# Situation Bundesrepublik Deutschland

**Lücke: 2034 bis 2050 oder größer !!!**

**Verlängerung des Zwischenlagerzeitraums  
ist erforderlich !**

Neben dieser Lücke zu beachten:

- Einlagerungsdauer in das Endlager (ca. 40a)
- Kommission Stand AG hält Pilot-Endlagerphase (z.B. 20 Jahre) für möglich

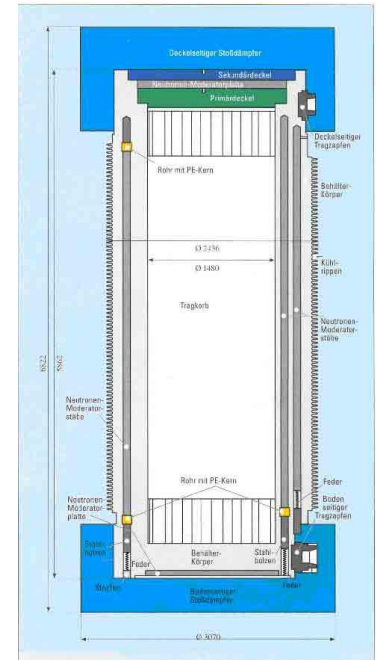


# Inhalt

- Aktuelle Zwischenlagerprobleme
- Situation Bundesrepublik Deutschland  
bzgl. Zwischenlagerdauer
- **Zwischenlagerzeitverlängerung**
  - **kritische Aspekte im Normalbetrieb**
  - kritische Aspekte Störfall/Terror
- Alte oder Neue Zwischenlager ?
- Fazit

## Zwischenlagerzeitverlängerung / Normalbetrieb

- Alterung / Versagen Behälterkomponenten
- Alterung / Versagen Brennelemente
- Alterung / Versagen Kokillen



- Abluftüberwachung (Beweissicherung)

## **Zwischenlagerzeitverlängerung / Normalbetrieb**

- **Sicherheitsnachweise müssen für weitere 40 Jahre (oder mehr) erbracht werden.**
- **Validierung der Nachweise erforderlich.**
- **Inventar muss bis Ablauf der Zwischenlagerung handhabbar, konditionierbar und transportierbar bleiben.**
- **Versagen von Primärdeckeldichtungen kann nicht ausgeschlossen werden.  
(spezieller Fall CASTOR<sup>®</sup> HAW 28M)**
- **Periodische Sicherheitsüberprüfung alle 10 Jahre.**

# Zwischenlagerzeitverlängerung / Normalbetrieb

**Aus den genannten Bedingungen folgt**



**neue Heiße Zellen und  
wirkungsvolles Alterungsmanagement  
erforderlich**

## Zwischenlagerzeitverlängerung / Normalbetrieb

Außerdem unabdingbar:

- Verfügbarkeit aller Komponenten des Zwischenlagersystems über den gesamten Zwischenlagerzeitraum.
- Kompetenzerhalt.

Hinweis:

Überlegungen zur Kapselung von Brennelementen sinnvoll

# Inhalt

- Aktuelle Zwischenlagerprobleme
- Situation Bundesrepublik Deutschland  
bzgl. Zwischenlagerdauer
- **Zwischenlagerzeitverlängerung**
  - kritische Aspekte im Normalbetrieb
  - **kritische Aspekte Störfall/Terror**
- Alte oder Neue Zwischenlager ?
- Fazit

## **Zwischenlagerzeitverlängerung / Störfälle**

- **Sicherheitsnachweise müssen für weitere 40 Jahre erbracht werden (Berücksichtigung der Weiterentwicklung von Wissenschaft und Technik).**
- **Lagergebäude in Gorleben, Ahaus, Biblis, Ba-Wü und Bayern sind nicht gegen Einwirkungen von außen ausgelegt.**
- **Zukunftsorientierter Terrorschutz.**
- **Qualifizierung der Lasthebeeinrichtungen nach KTA.**

# Inhalt

- Aktuelle Zwischenlagerprobleme
- Situation Bundesrepublik Deutschland  
bzgl. Zwischenlagerdauer
- Zwischenlagerzeitverlängerung
  - kritische Aspekte im Normalbetrieb
  - kritische Aspekte Störfall/Terror
- **Alte oder Neue Zwischenlager ?**
- Fazit



## **Längere Zwischenlagerung**

**Eine Zwischenlagerung deutlich über 40 Jahre hinaus erfordert - unabhängig vom Standort - neue Genehmigungsverfahren mit Öffentlichkeitsbeteiligung (einschl. Vorsorge nach dann gegebenen Stand von Wissenschaft und Technik)**

**Das scheint allgemeiner Konsens zu sein.**

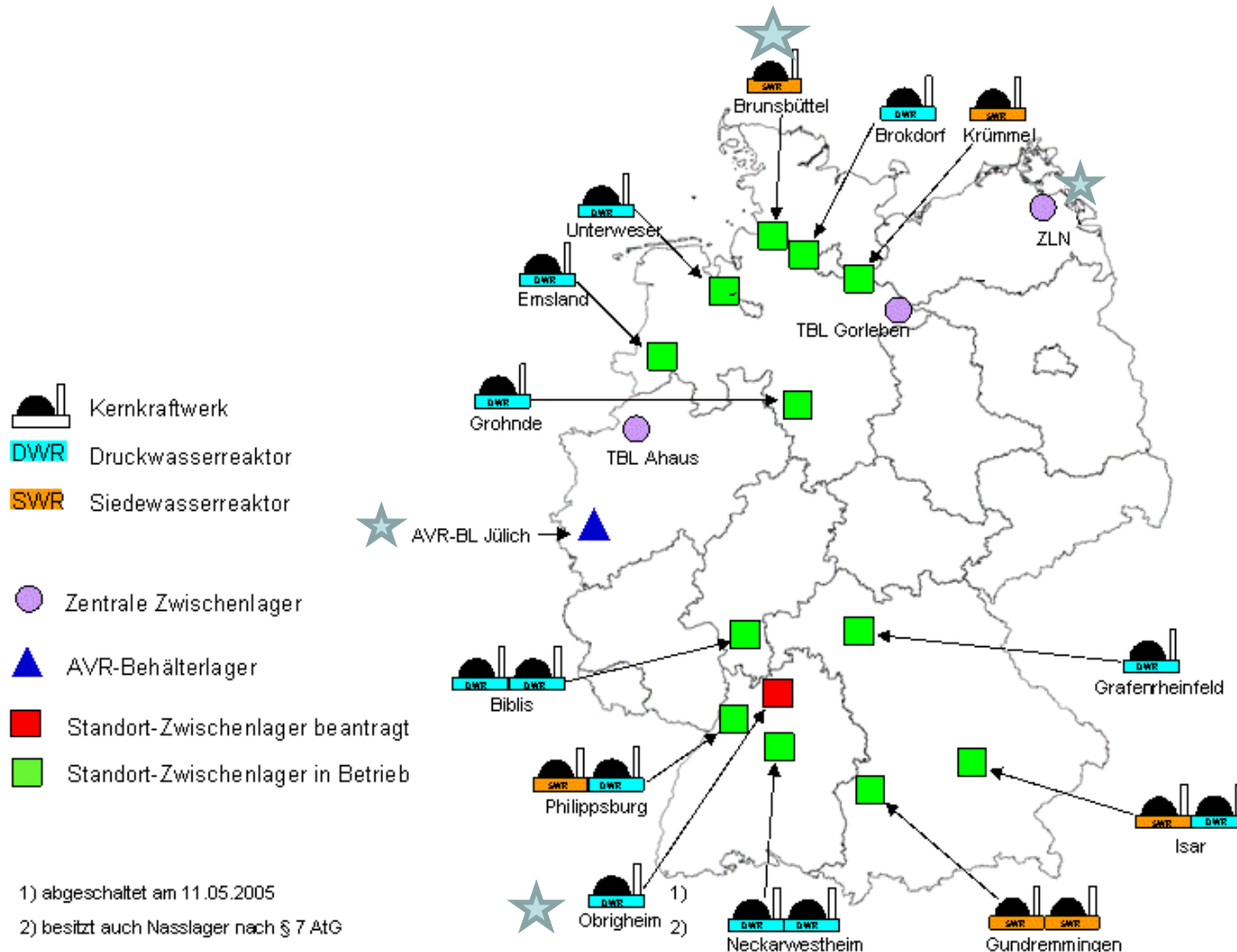
## Längere Zwischenlagerung

Neue Genehmigungsverfahren sowohl für

- Verlängerung der Zwischenlagerdauer in gegenwärtigen Standort-Zwischenlagern
- neue Zwischenlager

Die beantragte Zwischenlagerdauer muss abdeckend sein => mind. 40 Jahre

# Gegenwärtige Zwischenlagersituation



## Längere Zwischenlagerdauer

(A) 1 neues zentrales Zwischenlager?

oder

(B) 1 Zwischenlager wie bisher an jedem Standort?

oder

(C) 3 - 7 neue Zwischenlager?

Sicherheitstechnische Fragen  
Politischer Sprengstoff

## Längere Zwischenlagerdauer (A)

Endlagerstandort nicht bekannt,  
zentrale/r Standorte bedeutet:

Transporte von ZL alt → ZL neu → EL-Standort

=> doppelte Handhabungen

=> doppelte Transporte

=> Erhöhung Strahlenbelastungen für  
Personal und Bevölkerung

=> Erhöhung Störfallrisiko im Zwischenlager

=> Erhöhung Transportunfallrisiko

## Längere Zwischenlagerdauer (A)

Die Option **eines zentralen Zwischenlagers** sollte, solange der Endlagerstandort nicht bekannt ist, **nicht** verfolgt werden

## **Längere Zwischenlagerdauer (B)**

Zwischenlagerzeitverlängerung an den bisherigen Standorten.

Nachrüstung bestehender Lager?

oder

Neubau?

Wenn Neubau:

- nur WTI-Konzept oder alle?
- Zwischenlagerkonzept?

# Längere Zwischenlagerdauer (C)

3 – 7 neue Zwischenlager

an neuen Standorten

oder

in jedem Bundesland mit AKW

Neue Zwischenlager an ausgewählten “alten”  
Standorten?



# Längere Zwischenlagerdauer (C)

3 – 7 neue Zwischenlager

Zwischenlagerkonzept neu diskutieren:

- Beibehaltung Behälterlagerung (mit redundanten Barrieren) auf der Erdoberfläche

oder

- andere Konzepte unter der Erdoberfläche (z.B. HI-STORM UMAX)

# Fazit

## **Aus sicherheitstechnischer und atomrechtlicher Sicht sind folgende Aspekte kurzfristig zu diskutieren:**

- Forderung Öffentlichkeitsbeteiligung + UVP zu Genehmigungsverfahren Kokillen aus WAA.
- Forderung zur Übertragung OVG-Urteil auf andere Standorte (Aufhebungsantrag / Widerrufsklage). Verbunden mit Forderung Neubau am Standort?
- Vorgehen gegen Transportbereitstellung KKB.
- Vorgehen Jülich / Lubmin / Obrigheim

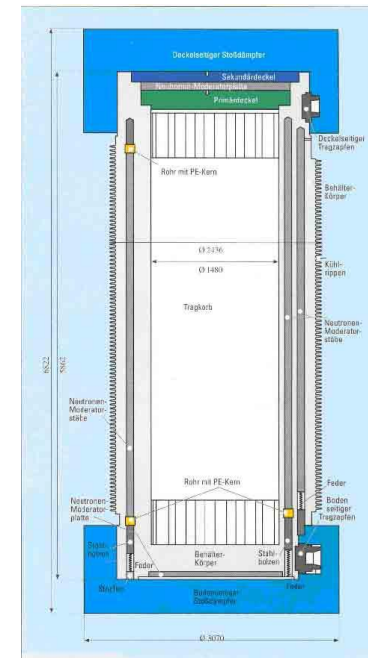
## **Aus sicherheitstechnischer und gesellschaftspolitischer Sicht sind folgende Aspekte zügig zu diskutieren:**

- Heiße Zellen (an wie viel Standorten?).
- Zwischenlagerstandortkonzept (1, 3, 7 oder 17 Standorte).
- Vor- und Nachteile anderer Zwischenlagerkonzepte diskutieren (Sicherheit einschl. Strahlenschutz, Sicherung)



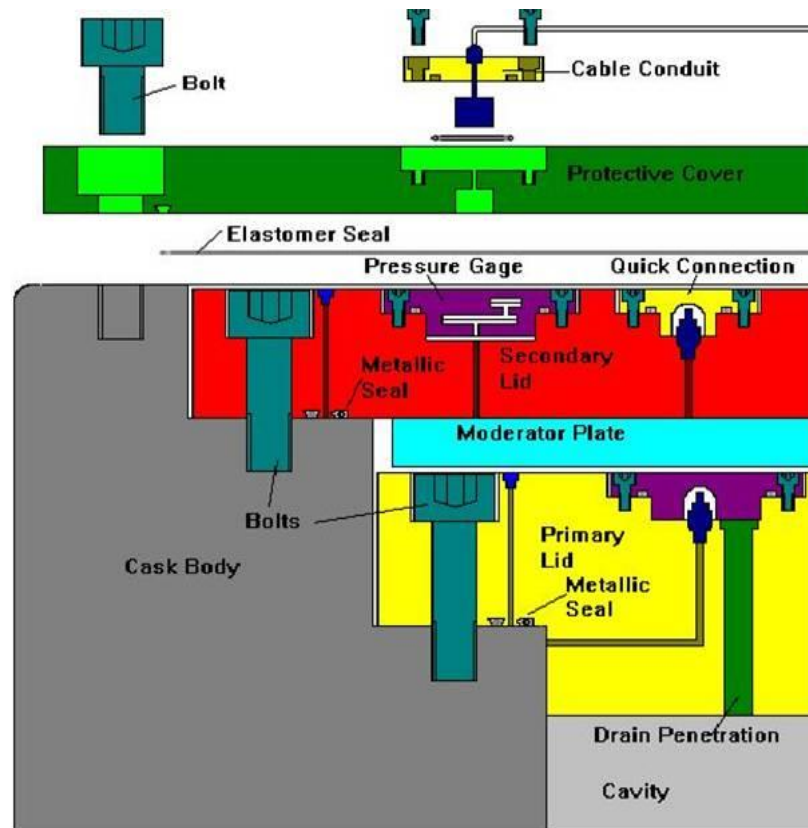
## Zwischenlagerzeitverlängerung / Normalbetrieb

- Versagen / Alterung der Behälterdeckeldichtungen
- Alterung des Dichtheitsüberwachungssystems
- Alterung Neutronenmoderator
- Korrosion / Alterung Tragkorb
- Korrosion / Alterung Tragzapfen
- Alterung Bolzen
- Abluftüberwachung (Beweissicherung)
- Versagen / Alterung Brennstabhüllrohre
- Alterung Brennelementstrukturteile/Kokillen



# Lagerzeitverlängerung / Probleme Normalbetrieb

## Versagen / Alterung der Behälterdeckeldichtungen



Quelle GNS

- # **Lagerzeitverlängerung / Probleme Normalbetrieb**
- ## **Versagen / Alterung der Behälterdeckeldichtungen**
- Bisheriger Nachweis für 40 Jahre.**
- Versagen einzelner Dichtungen nicht auszuschließen.**
- Mechanische Belastungen  
(Wechselkräfte, Ermüdung, Montagefehler, Dichtfläche)
  - Thermische Belastungen
  - Versprödung durch ionisierende Strahlung  
(Neutronen- und Gammastrahlung)
  - Korrosion  
(Restfeuchte und gas- oder aerosolförmige Stoffe)



## **Lagerzeitverlängerung / Probleme Normalbetrieb Versagen / Alterung der Behälterdeckeldichtungen**

### **Nachweis durch Versuche:**

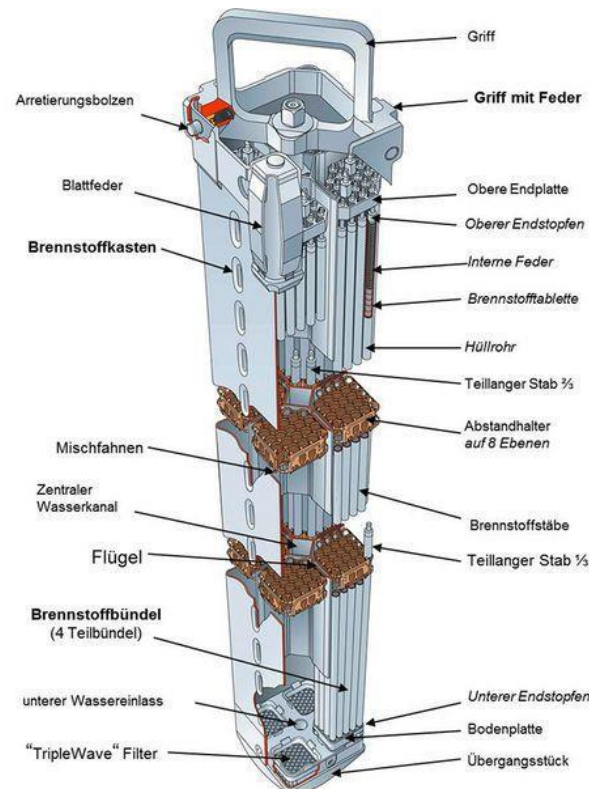
- **positive und negative Versuchsergebnisse zu verschiedenen Einflüssen, allerdings kein Dichtungsversagen.**
- **Versuchsergebnisse in die Zukunft extrapoliert.**
- **keine realen Versuchsbedingungen.**

### **Real:**

**Bisher Versagen von 2 Sekundärdeckeldichtungen von CASTOR® (USA + Südafrika)**

# Lagerzeitverlängerung / Probleme Normalbetrieb

## Versagen / Alterung Brennstabhüllrohre



# Lagerzeitverlängerung / Probleme Normalbetrieb Versagen / Alterung Brennstabhüllrohre

Integrität der Hüllrohre muss erhalten bleiben wegen:

- Begrenzung von Freisetzungen in Behälteratmosphäre (Druck, chemische Wirkungen).
- Führung Kritikalitätssicherheitsnachweis.
- Handhabung und Transport der beladenen Behälter.
- Handhabbarkeit der Brennelemente zur Vorbereitung der Endlagerung.

# Lagerzeitverlängerung / Probleme Normalbetrieb

## Versagen / Alterung Brennstabhüllrohre

- Nachweis auf überwiegend theoretischer Basis für 40 Jahre (Tangentialspannung, Tangentialdehnung)
- Nur punktuelle Experimente (nicht abdeckend).
- Keine Experimente zur Strukturentwicklung (nicht lineare Prozesse)
- Teilweise idealisierte Modellierung für Werkstoffverhalten (Kesselformel) und unterstellte Temp.

Denkanstoß: Kapselung der Brennelemente