

# Ü40 – Herausforderungen der verlängerten Zwischenlagerung

Beate Kallenbach-Herbert und Julia Neles

Endlager-Symposium -

Technische Herausforderungen bei der Entsorgung radioaktiver Abfälle

München, 4.+5. Februar 2016

# Agenda

## 1 Einführung

## 2 Regulatorischer Rahmen

## 3 Herausforderungen der verlängerten Zwischenlagerung

## 4 Schlussfolgerungen

Der Vortrag basiert in verschiedenen Teilen auf dem „Diskussionspapier der ESK zur verlängerten Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente und sonstiger Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle“ vom 29.10.2015

# Einführung: Genehmigung vs. aktuelle Entwicklung

- Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente (und verglaste Spaltprodukte) wurden für einen Aufbewahrungszeitraum von 40 Jahren sicherheitstechnisch bewertet und genehmigt.
- Bestehende Genehmigungen laufen zwischen 2034 (erstes zentrales Zwischenlager) und 2046/47 (die meisten dezentralen Zwischenlager) aus.
- Ein Endlager für (insbesondere) hochradioaktive Abfälle wird dann noch nicht zur Verfügung stehen. Eine Verlängerung der Zwischenlagerungsdauer wird erforderlich.
- ESK geht von Zwischenlagerzeiten von 65 – 100 Jahren aus.
- Die Sondersituation der Zwischenlager Jülich und Brunsbüttel wird hier nicht betrachtet.

# Einführung: Verlängerte – vs. Langzeit-Zwischenlagerung

## **Verlängerte Zwischenlagerung:**

Eine über den ursprünglich genehmigten Zeitraum hinausgehende zeitlich befristete Aufbewahrung. Mit dem Ziel einer möglichst zeitnahen Endlagerung.

## **Langzeit-Zwischenlagerung:**

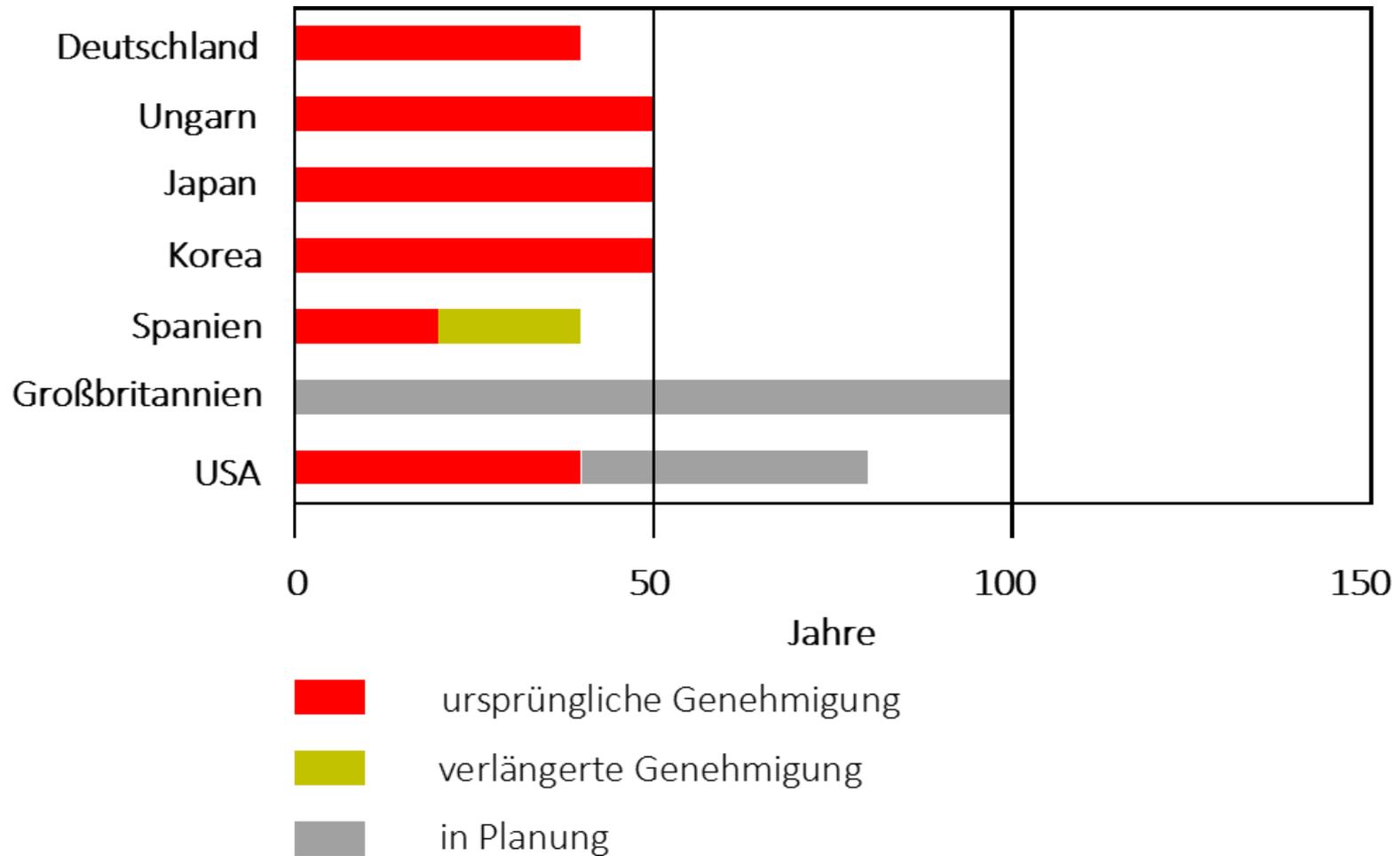
der gezielte Aufschub der Endlagerung durch eine Zwischenlagerung über einige hundert Jahre

→ von der Endlager-Kommission als sogenannte „Kategorie B“ Option eingestuft, die bezüglich zukünftige Entwicklungen weiter beobachtet werden sollte

→ Gutachten zur Thematik veröffentlicht als Arbeitsmaterial der Endlager-Kommission K-MAT 44 unter [www.bundestag.de/endlager/](http://www.bundestag.de/endlager/)

**Ist nicht Gegenstand  
der folgenden  
Ausführungen**

# Einführung: Internationale Erfahrungen (1)



Quelle: ESK-Diskussionspapier zur verlängerten Zwischenlagerung, Oktober 2015

## Einführung: Internationale Erfahrungen (2)

- Die Zwischenlagerung dient auch international jeweils der zeitlichen **Überbrückung** mit dem Ziel Endlagerung. Verlängerungen werden ebenfalls zeitlich befristet.
- Angestrebte Zwischenlagerzeiträume liegen in einzelnen Ländern im Bereich von **ein hundred Jahren**.
- **Forschung** zum Langzeitverhalten insbesondere abgebrannter Brennelemente wird als zwingend erforderlich angesehen (IAEA, EPRI).
- Das **Alterungsmanagement** wird als wichtiger Bestandteil langfristiger Betriebsorganisation angesehen.
- Betrachtungen zu **gesellschaftlichen Veränderungen** in diesem Zeitraum erfolgen bisher nicht.

# Agenda

**1** Einführung

**2** Regulatorischer Rahmen

**3** Herausforderungen der verlängerten  
Zwischenlagerung

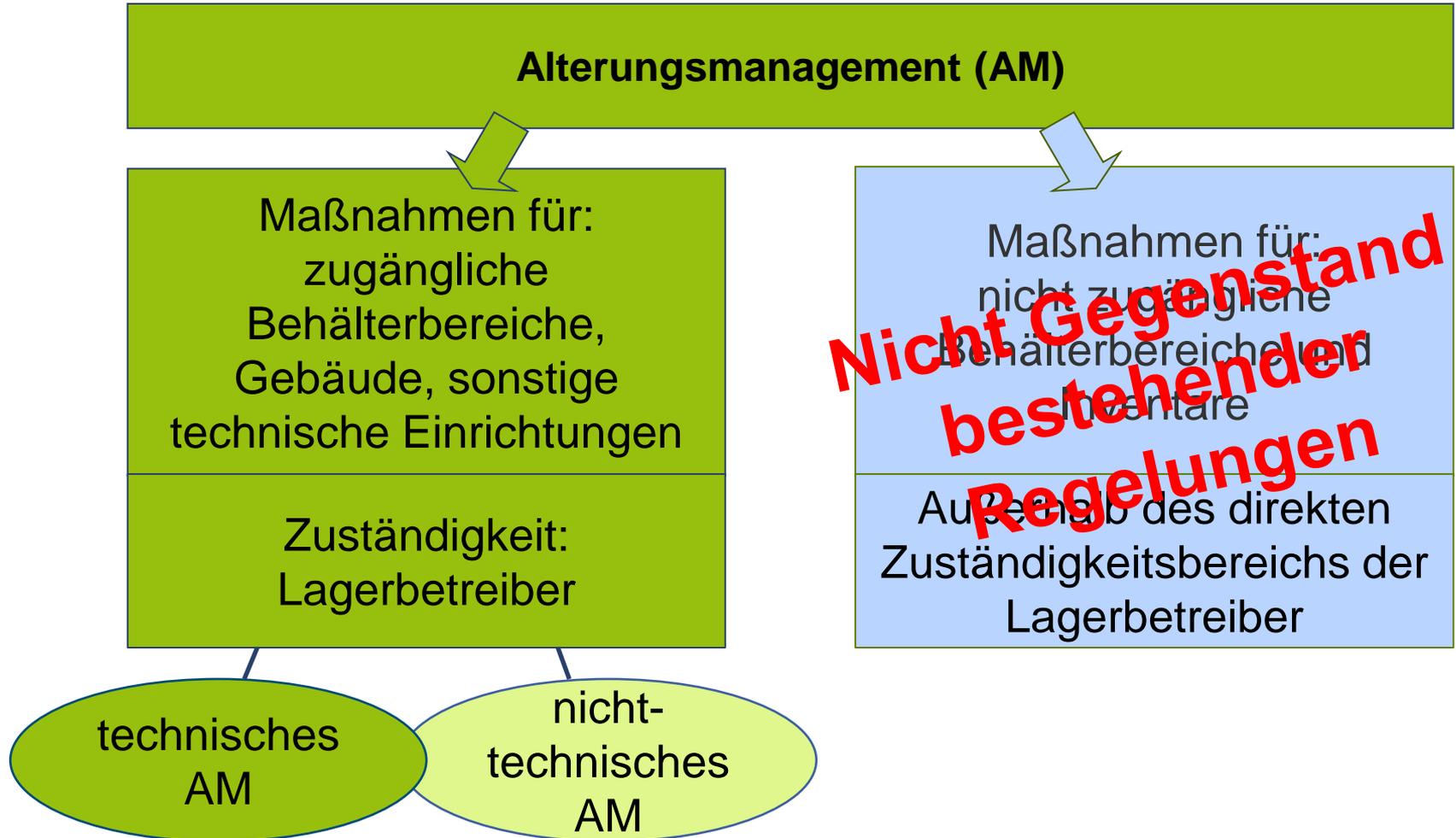
**4** Schlussfolgerungen

# Regulatorischer Rahmen (1)

## Nationales Regelwerk:

- ESK-Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente und Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle in Behältern, 2013
  - „...*beziehen sich auf eine **zeitliche befristete Aufbewahrung** ...mit dem Ziel einer nachfolgenden Endlagerung. ...*
  - *Als geeigneter Maßstab kann der ... Zeitraum von 40 Jahren herangezogen werden. ...*
  - *Ist dieser Zeitraum absehbar nicht ausreichend, sind **geeignete zusätzliche Nachweise** (z. B. zum Langzeitverhalten von Werkstoffen und Komponenten der Behälter und Inventare unter den lagerspezifischen Beanspruchungsbedingungen) zu erbringen. “*
- ESK-Leitlinien zur Durchführung von periodischen Sicherheitsüberprüfungen und zum technischen Alterungsmanagement für Zwischenlager für bestrahlte Brennelemente und Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle, 2014

# Regulatorischer Rahmen (2)



## Regulatorischer Rahmen (3)

### Internationales Regelwerk (insbesondere):

- EURATOM-Richtlinie 2011/70/EURATOM über einen Gemeinschaftsrahmen für die verantwortungsvolle und sichere Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle, vom 19. Juli 2011
  - *„Die Lagerung radioaktiver Abfälle - einschließlich der Langzeitlagerung - ist eine Übergangslösung, aber keine Alternative zur Endlagerung.“*
  - *„... die **wechselseitigen Abhängigkeiten der einzelnen Schritte** bei der Entstehung und Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle werden berücksichtigt;“ (Artikel 4 (3) b)*

# Regulatorischer Rahmen (4)

... *wechselseitigen Abhängigkeiten der einzelnen Schritte* ...

sind derzeit in der Struktur der Regelungen und Zuständigkeiten in Deutschland unzureichend berücksichtigt:

<b>Akteur</b>	<b>Abfallerzeuger</b>			<b>Bund</b>
<b>Entsorgungsschritt</b>	<b>Zwischenlagerung</b>	<b>Transport</b>	<b>Konditionierung</b>	<b>Endlagerung</b>
<b>Rechtsgrundlage (AtG)</b>	§ 6	§ 4	§ 7	§ 9

Quelle: ESK-Diskussionspapier zur verlängerten Zwischenlagerung, Oktober 2015

## Regulatorischer Rahmen - Zwischenfazit

- Vorhandene Regelwerke und Genehmigungen sind auf eine begrenzte Betriebszeit der Zwischenlager zugeschnitten
- Zwischenlagerbetrieb, periodische Sicherheitsüberprüfungen und Alterungsmanagement
  - liefern Erkenntnisse für Verhalten zugänglicher Lager- und Behälterbereiche,
  - geben keine Hinweise für nicht zugängliche Behälterbereiche und Inventare
- Zusätzliche Nachweise und voraussichtlich neue Genehmigungen für die Zwischenlagerung sind erforderlich, müssen die folgenden Entsorgungsschritte (Transporte, Konditionierung/Verpackung und Endlagerung) berücksichtigen
- Bestehendes Regelwerk bildet enge Verzahnung der Entsorgungsschritte nur unzureichend ab

# Agenda

**1** Einführung

**2** Regulatorischer Rahmen

**3** Herausforderungen der verlängerten  
Zwischenlagerung

**4** Schlussfolgerungen

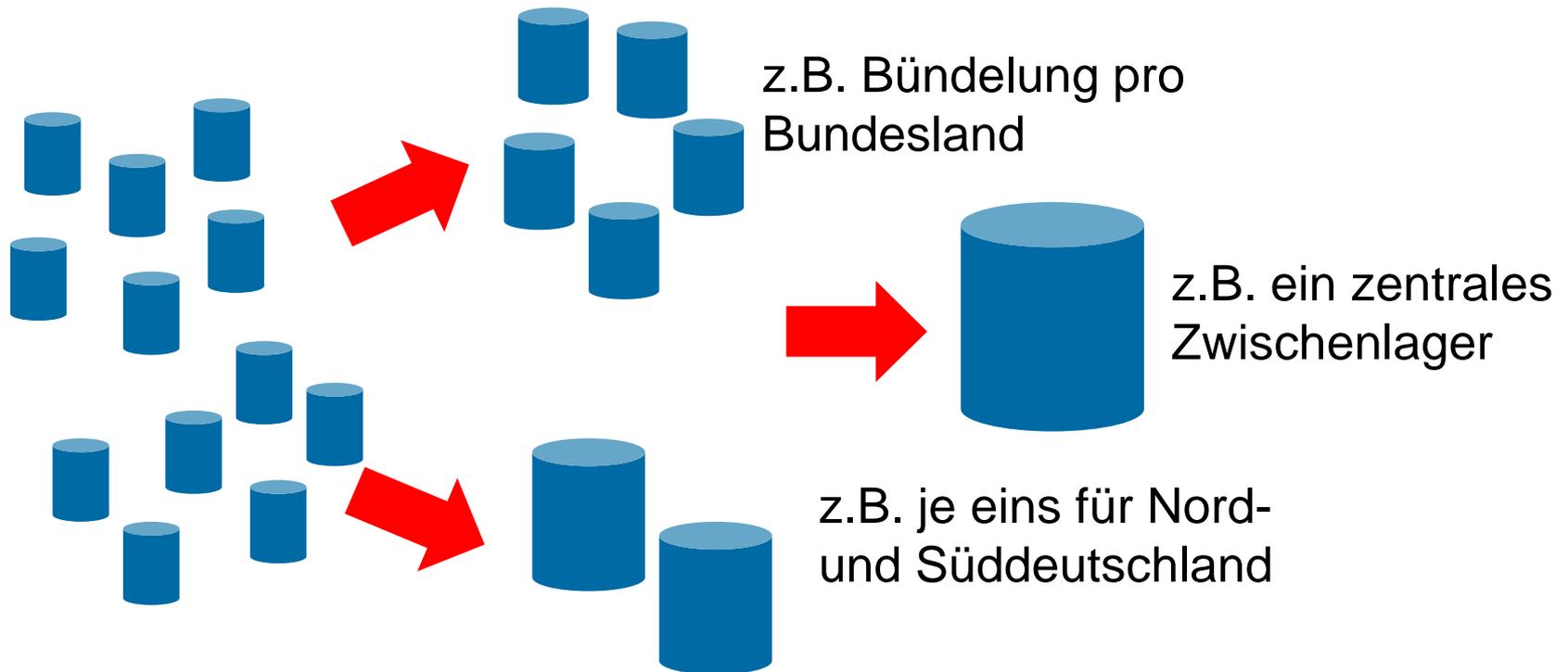
# Herausforderungen der verlängerten Zwischenlagerung

- Zur Verlängerung der Zwischenlagerung sind neue Genehmigungen erforderlich mit Sicherheitsnachweisen für
  - Gebäude und Equipment
  - Behälter inkl. Dichtungen und Einbauten,
  - Brennelemente / Inventare
- Nach § 6 Abs. 5 AtG kann eine Verlängerung der Genehmigung nur nach vorheriger Befassung des Deutschen Bundestages erfolgen
- Grundsätzlich sind auch **geänderte Zwischenlagerkonzepte** für eine verlängerte Zwischenlagerung denkbar

# Herausforderungen der verlängerten Zwischenlagerung

## Bausteine geänderter Zwischenlagerkonzepte:

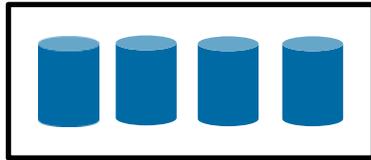
- Reduzierung der Standorte der (dezentralen) Zwischenlager



# Herausforderungen der verlängerten Zwischenlagerung

- Änderung der Zwischenlagertechnologie unter Beibehaltung des bisherigen Verpackungskonzeptes:

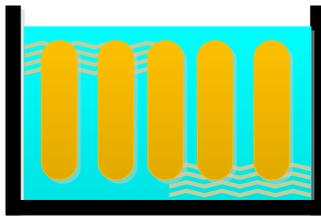
GOK



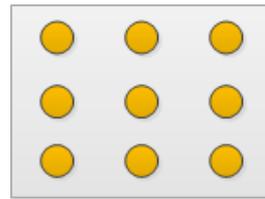
z.B. untertägig / oberflächennah

- keine Genehmigungsgrundlagen vorhanden
- Wärmeabfuhr versus Schutz vor äußeren Einwirkungen
- Abgrenzung von der geologischen Endlagerung?

- Anwendung anderer Technologien:



z.B. Nasslagerung



z.B. Vault-Lagerung

- erheblicher technischer und finanzieller Aufwand
- sicherheitstechnische Vorteile fraglich

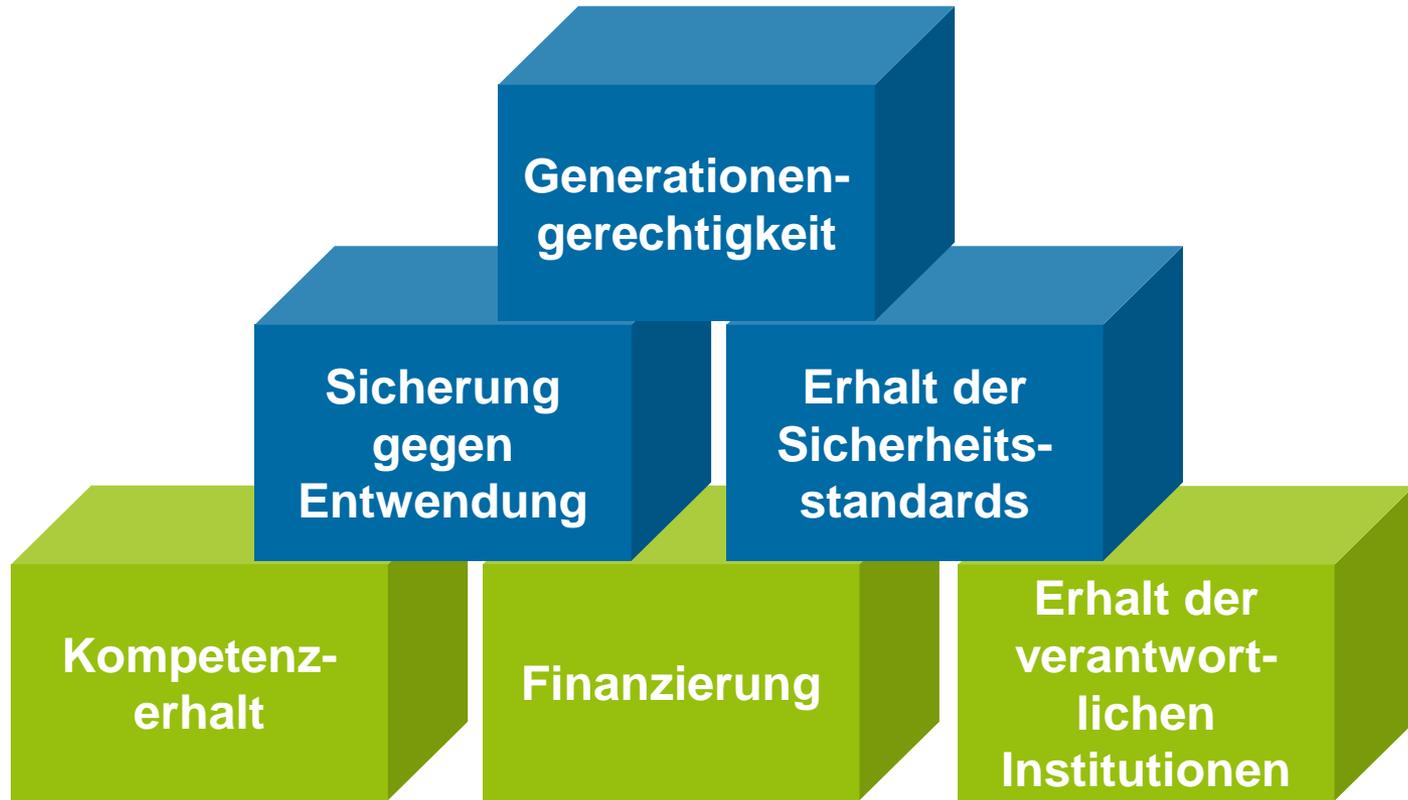
# Herausforderungen der verlängerten Zwischenlagerung

## Zwischenfazit geänderte Zwischenlagerkonzepte:

- Eine politische, gesellschaftliche Verständigung über das zukünftige Zwischenlagerkonzept ist in den nächsten Jahren erforderlich
- Aus heutiger Sicht wird vor allem die Standortfrage zu entscheiden sein → weniger Standorte =
  - + Bündelung von personellen und technischen Ressourcen sowie Überwachung
  - Aufwand Neubau, Anzahl Transporte mit Strahlenbelastung
- Neue technologische Konzepte (mit Handhabung der Brennelemente) wären höchstens in harmonisiertem Ansatz mit zukünftigem Endlagerkonzept zielführend
- Die Frage nach alternativen Zwischenlager-Konzepten wird gleichwohl zu beantworten sein

# Herausforderungen der verlängerten Zwischenlagerung

## Weitere Einflussgrößen



# Agenda

**1** Einführung

**2** Regulatorischer Rahmen

**3** Herausforderungen der verlängerten  
Zwischenlagerung

**4** Schlussfolgerungen

# Schlussfolgerungen

- Verlängerte Zwischenlagerung der abgebrannten Brennelemente über genehmigte Zeiträume hinaus erfordert **neue Genehmigungen und politische Zustimmung des Bundestages**:
- Politische und gesellschaftliche Verständigung über Zwischenlagerkonzept (insbesondere Standortfrage) - unter Berücksichtigung der Entwicklungen in der Endlagerung
- Weiterentwicklung des Kenntnisstands, insbesondere über mögliche längerfristige Entwicklungen von Behälterinnenraum und Brennelementen
- Regulatorische Anforderungen für verlängerte Zwischenlagerdauern definieren

# Schlussfolgerungen

- Die anschließenden Entsorgungsschritte (Transport, Konditionierung, Endlagerung) sind mit in den Blick zu nehmen:
- Genehmigungsrundlagen für einzelne Entsorgungsschritte enger verzahnen
- Bemühungen zur Harmonisierung von Anforderungen für Lagerung und Transport fortsetzen
- Fachliche Schnittstellen schaffen und koordinieren
- Stabile **institutionelle und finanzielle Basis** sowie **Know-how-Erhalt** gewährleisten

## Beate Kallenbach-Herbert / Julia Neles

Bereich Nukleartechnik & Anlagensicherheit

### Öko-Institut e.V.

Büro Darmstadt  
Rheinstraße 95  
64295 Darmstadt

Telefon: +49 6151 8191-122

E-Mail: [b.kallenbach@oeko.de](mailto:b.kallenbach@oeko.de), [j.neles@oeko.de](mailto:j.neles@oeko.de)