



**BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG**

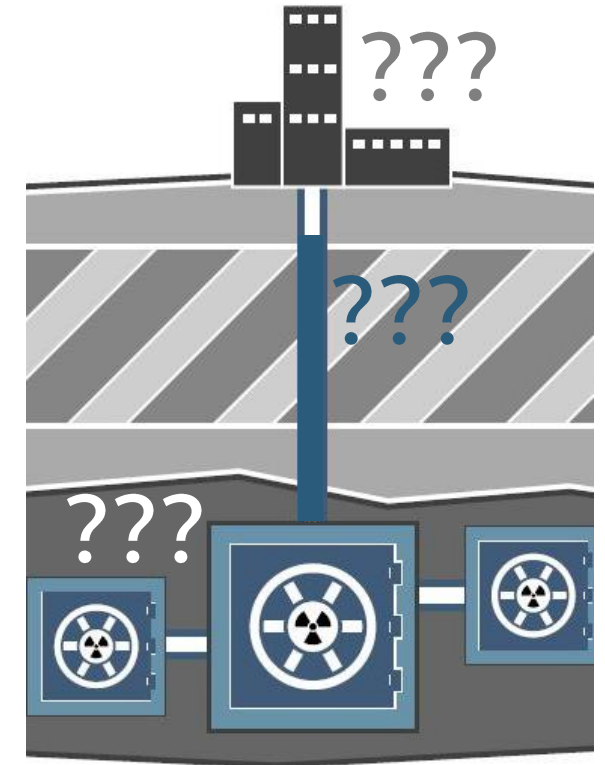
**BfE – Statuskonferenz | 09.11.2018 | Berlin**

Forschung für die Endlagerung – Aktuelle Forschungsaktivitäten

- Forschungsplan „Standortauswahl“
- Forschungsvorhaben RESUS

# Ziel des Forschungsplans „Standortauswahl“...

... ist die rechtzeitige Bereitstellung der Erkenntnisse zur qualitätsgesicherten und zuverlässigen Umsetzung des Standortauswahlverfahrens für ein Endlager für wärmeentwickelnde radioaktive Abfälle und ausgediente Brennelemente.



- Sicherheitsstrategie
- Inventar
- Geologische Situation
- Endlagerkonzepte
- Szenarien Analysen und FEP Kataloge
- Integritätsnachweise für geologische und geotechnische Barrieren
- Radiologische Konsequenzenanalyse
- Kritikalitätsausschluss
- Safeguards

- Bedarf an Informationen, Methoden und Instrumenten
- Stand des Wissens
- F&E Bedarf und dessen zeitliche Einordnung
- Literatur

# Forschungsvorhaben RESUS<sup>1</sup> – Steckbrief



- Zeitraum: Juni 2018 bis November 2019
- Auftragnehmer: GRS Bereich Endlagerung (ca. 10 Mitarbeiter) in Zusammenarbeit mit der BGE TECHNOLOGY mbH und der BGR
- Abhängigkeiten: Zwischenbericht „Teilgebiete“ Mitte 2020
- Zielsetzung:
  - a) Untersuchung der Signifikanz der im StandAG aufgeführten geowissenschaftlichen Abwägungskriterien zur Bewertung der Langzeitsicherheit eines Endlagers (Sicherheitsuntersuchungen)
  - b) Empfehlungen zur Aggregation der Einzelergebnisse der Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien zu einer sicherheitsgerichteten Gesamtaussage

1) Grundlagenentwicklung für repräsentative vorläufige Sicherheitsuntersuchungen und zur sicherheitsgerichteten Abwägung von Teilgebieten mit besonders günstigen geologischen Voraussetzungen für die sichere Endlagerung Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle

# Ermittlung von Teilgebieten und Standortregionen



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

## §13 StandAG

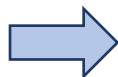
*Ausgangslage:*  
Weiße Deutschlandkarte

*Datengrundlage:*  
Verfügbare geowiss. Daten bei Bundes- und Landesbehörden für ganz Deutschland

1.1 Anwendung der Ausschlusskriterien

1.2 Anwendung der Mindestanforderungen

**1.3 Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien**



Ermittlung von Teilgebieten mit besonders günstigen geologischen Verhältnissen

BGE veröffentlicht Zwischenbericht

## §14 StandAG

*Ausgangslage:*  
Teilgebiete mit besonders günstigen geolog. Verhältnissen

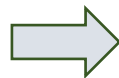
*Datengrundlage:*  
Verfügbare geowiss. und planungswiss. Daten bei Bundes- und Landesbehörden für die Teilgebiete

2.1 Durchführung repräsentativer vorläufige Sicherheitsuntersuchungen

**2.2 Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien**

2.3 Anwendung der planungswissenschaftlichen Abwägungskriterien

2.4 Erarbeitung standortbezogener Erkundungsprogramme



Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung

BGE legt Bericht vor

Erreichbare Qualität des Einschlusses und zu erwartende Robustheit des Nachweises:

- **Transport** durch Grundwasser
- **Konfiguration** der Gesteinskörper
- räumlichen **Charakterisierbarkeit**
- **Prognostizierbarkeit**
- Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften und Neigung zur Bildung von **Fluidwegsamkeiten**
- Weitere sicherheitsrelevante Eigenschaften werden anhand der Kriterien zur **Gasbildung**, zur **Temperaturverträglichkeit**, zum **Rückhaltevermögen** der Gesteine des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs gegenüber Radionukliden, zu **hydrochemischen** Verhältnissen und zum **Deckgebirge** beurteilt

§24 StandAG & Anlagen:  
sicherheitsgerichtete  
Bewertung, ob in einem  
Gebiet eine günstige  
geologische Gesamtsituation  
vorliegt.

## Anlage 1 (zu § 24 Absatz 3)

### Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

(Fundstelle: BGBl. I 2017, 1088)

Der Transport radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen und Diffusion im einschlusswirksamen Gebirgsbereich soll so gering wie möglich sein. Bewertungsrelevante Eigenschaften dieses Kriteriums sind die im einschlusswirksamen Gebirgsbereich vorherrschende Grundwasserströmung, das Grundwasserangebot und die Diffusionsgeschwindigkeit entsprechend der unten stehenden Tabelle. Solange die entsprechenden Indikatoren nicht standortspezifisch erhoben sind, kann für die Abwägung das jeweilige Wirtsgestein als Indikator verwendet werden.

Bewertungsrelevante Eigenschaft des Kriteriums	Bewertungsgröße beziehungsweise Indikator des Kriteriums	Wertungsgruppe		
		günstig	bedingt günstig	weniger günstig
Grundwasserströmung	Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers [mm/a]	< 0,1	0,1 – 1	> 1
Grundwasserangebot	Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps [m/s]	< 10 <sup>-12</sup>	10 <sup>-12</sup> – 10 <sup>-10</sup>	> 10 <sup>-10</sup> *
Diffusionsgeschwindigkeit	Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C [m <sup>2</sup> /s]	< 10 <sup>-11</sup>	10 <sup>-11</sup> – 10 <sup>-10</sup>	> 10 <sup>-10</sup>
Diffusionsgeschwindigkeit bei Tonstein	Absolute Porosität	< 20 %	20 % – 40 %	> 40 %
	Verfestigungsgrad	Tonstein	fester Ton	halbfester Ton

\* Für Endlagersysteme, die wesentlich auf geologischen Barrieren beruhen, sind Standorte mit einer Gebirgsdurchlässigkeit von mehr als 10<sup>-10</sup> m/s gemäß § 23 Absatz 4 Nummer 1 als nicht geeignet aus dem Verfahren auszuschließen.



Im Zwischenbericht „Teilgebiete“ sind Gebiete mit günstigen geologischen Voraussetzungen für ein Endlager durch

- Anwendung von 11 geowissenschaftlichen Abwägungskriterien auszuweisen.

Im Bericht „Standortregionen für die übertägige Erkundung“ sind Regionen mit günstigen geologischen Voraussetzungen für ein Endlager anhand von

- Ergebnissen repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen und
- Anwendung von 11 geowissenschaftlichen Abwägungskriterien auszuweisen.

**Aktuell keine gesetzlichen oder regulatorischen Vorgaben, wie die Einzelergebnisse zu den Abwägungskriterien zu einer sicherheitsgerichteten Gesamtbewertung zusammenzuführen sind.**

1) Grundlagenentwicklung für repräsentative vorläufige Sicherheitsuntersuchungen und zur sicherheitsgerichteten Abwägung von Teilgebieten mit besonders günstigen geologischen Voraussetzungen für die sichere Endlagerung Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle

# Forschungsvorhaben RESUS<sup>1</sup> – Durchführung (1/2)



Generische Sicherheitsuntersuchungen für Endlagersysteme in allen Wirtsgesteinen

- 4 Endlagersysteme im Kristallin
- 3 Endlagersysteme im Salzgestein
- 3 Endlagersysteme im Tongestein

dabei

- 8 Endlagersysteme mit 100°C Grenztemperatur (§27, Abs. 4 StandAG)
- je 1 Endlagersystem im Salz- und Tongestein bei 150°C Grenztemperatur  
(Führen höhere Grenztemperaturen zu andere Ergebnissen bezüglich der Signifikanzbewertung?)

1) Grundlagenentwicklung für repräsentative vorläufige Sicherheitsuntersuchungen und zur sicherheitsgerichteten Abwägung von Teilgebieten mit besonders günstigen geologischen Voraussetzungen für die sichere Endlagerung Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle

Analysen der Barriereintegrität (geologische und geotechnische Barrieren) und des Radionuklid-Transportes

- plausible Annahmen zur jeweiligen geologischen Gesamtsituation der Endlagersysteme
- Angepasste technische Endlagerkonzepte, Berücksichtigung der zukünftigen Systementwicklungen (geologisch und klimatisch)
- Verwendung von Modellparametern, die Bewertungsstufen (günstig, bedingt günstig und weniger günstig) der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien (Anlage 1, §24 StandAG) abbilden
- Modellrechnungen zur Bewertung der Einwirkungen auf die Barrieren und des Radionuklidtransportes mit Variation dieser Modellparameter (Ermittlung der Sensitivität)
- Bewertung der Ungewissheiten und der Robustheit der Endlagersysteme

1) Grundlagenentwicklung für repräsentative vorläufige Sicherheitsuntersuchungen und zur sicherheitsgerichteten Abwägung von Teilgebieten mit besonders günstigen geologischen Voraussetzungen für die sichere Endlagerung Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle

# Forschungsvorhaben RESUS<sup>1</sup> – Ergebnisse



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

- Jan. 2019 1 Bericht zu den Bearbeitungsgrundlagen und Grundzügen der methodischen Vorgehensweise.  
Anmerkung: In der Anwendung sind Anpassungen mit der methodischen Vorgehensweise zu erwarten. Diese werden im Synthesebericht dokumentiert.
- Mrz. bis Jul 2019 10 Einzelberichte zu den Ergebnissen der Sicherheitsuntersuchungen für die betrachteten Endlagersysteme.
- Nov. 2019 Synthesebericht mit Signifikanzbewertung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien und Empfehlungen zur Aggregation.

1) Grundlagenentwicklung für repräsentative vorläufige Sicherheitsuntersuchungen und zur sicherheitsgerichteten Abwägung von Teilgebieten mit besonders günstigen geologischen Voraussetzungen für die sichere Endlagerung Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



## Kontakt

Bundesgesellschaft für Endlagerung  
mbH (BGE)

Eschenstr. 55

31224 Peine

+49 5171 43-0

[dialog@bge.de](mailto:dialog@bge.de)

[www.bge.de](http://www.bge.de)