



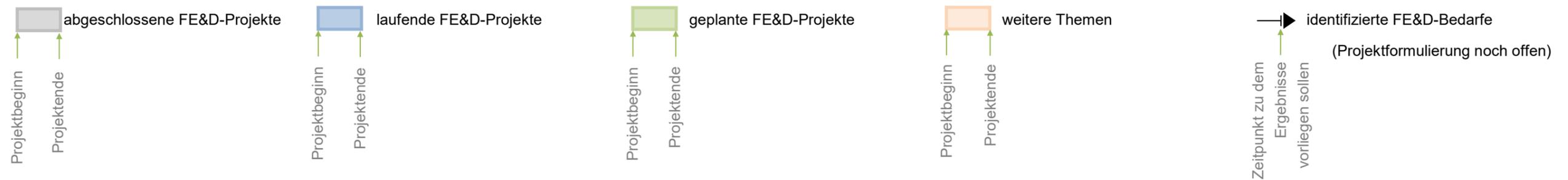
BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Anlage 1

Roadmap zur Standortauswahl Forschungsagenda 2020

Stand Juni 2020

Legende



__1 Kürzel der Projekte

__ stellt die Kodierung eines konkreten Themas eines Forschungsfeldes dar (siehe Tabelle zu Kodierung); die Nummer bezeichnet die Reihenfolge der Projektinitiierung

Beispiel:

AV1: das erste initiierte FE&D-Projekt zum Thema „Eigenschaften und Verhalten hochradioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente“ aus dem Forschungsfeld „Inventar radioaktiver Abfälle und deren radiotoxische und chemotoxische Eigenschaften“

__-B1 Kürzel der FE&D-Bedarfe

__ stellt die Kodierung eines konkreten Themas eines Forschungsfeldes dar (siehe Tabelle zu Kodierung); der Buchstabe *B* steht für „FE&D-Bedarf“; die Nummer bezeichnet die Reihenfolge der Bedarfsidentifizierung

Beispiel:

AV-B1: der erste identifizierte FE&D-Bedarf (mit offener Projektformulierung) zum Thema „Eigenschaften und Verhalten hochradioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente“ aus dem Forschungsfeld „Inventar radioaktiver Abfälle und deren radiotoxische und chemotoxische Eigenschaften“

__-WT1 Kürzel der weiteren Themen

__ stellt die Kodierung eines konkreten Themas eines Forschungsfeldes dar (siehe Tabelle zu Kodierung); die Buchstaben *WT* stehen für „weitere Themen“; die Nummer bezeichnet die Reihenfolge der Identifizierung der weiteren Themen

Beispiel:

AV-WT1: das erste identifizierte *weitere Thema* zum Thema „Eigenschaften und Verhalten hochradioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente“ aus dem Forschungsfeld „Inventar radioaktiver Abfälle und deren radiotoxische und chemotoxische Eigenschaften“

Kodierung der Themen innerhalb der Forschungsfelder

AV	Eigenschaften und Verhalten hochradioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente
BG	Möglichkeit einer Bergung
BK	Behälterkonzept
BS	Betriebssicherheit
ED	Endlagerauslegung und Design
EK	Erkundung
ET	Endlagertechnik
FS	FEP-Kataloge und Szenarienentwicklung
GP	Geowissenschaftliche Prozesse

GS	Standortauswahl vor dem Hintergrund gesellschaftlicher Diskussion
IN	Integritätsnachweis geologischer und geotechnischer Barrieren
KA	Kriterien und Anforderungen nach StandAG
KP	Klimatische Prozesse
KR	Kritikalitätsausschluss
KÜ	Kernmaterialüberwachung (Safeguards)
MO	Monitoring
MTO	Wechselwirkung Mensch-Technik-Organisation
NF	Nachweisführung

RC	Radiochemische Entwicklung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle
RH	Nachweis einer Rückholbarkeit
RN	Radiologischer Nachweis
SP	Sozioökonomische Potenzialanalysen
TA	Tagesanlagen
TW	Transparenz und Ergebnis-/Wissensvermittlung
UG	Ungewissheiten
VV	Verfüll- und Verschlusskonzept
WG	Eigenschaften des Wirtsgesteins

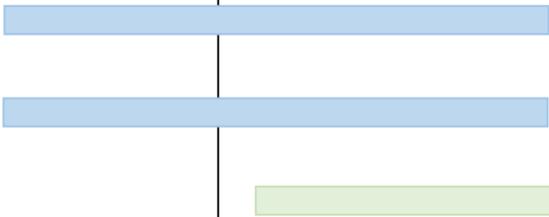
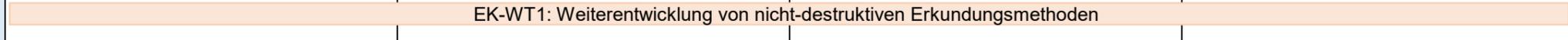
Forschungsfeld 1: FE&D-Bedarf der Standortauswahl der BGE mbH zum *Inventar radioaktiver Abfälle und deren radiotoxische und chemotoxische Eigenschaften*

Forschungsfeld und Forschungsthemen	Phase I		Phase II	Phase III
	Schritt 1: Ermittlung von Teilgebieten	Schritt 2: Ermittlung von Standortregionen für übertägige Erkundung	Übertägige Erkundung und Vorschlag für untertägige Erkundung	Untertägige Erkundung, abschließender Standortvergleich und Standortvorschlag
	<ul style="list-style-type: none"> Anwendung der Ausschlusskriterien Anwendung der Mindestanforderungen Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien <p>Meilenstein: Veröffentlichung von Teilgebieten mit besonders günstigen geologischen Verhältnissen</p>	<ul style="list-style-type: none"> Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen (Anwendung der planungswissenschaftlichen Kriterien) Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien Anwendung der Ausschlusskriterien Anwendung der Mindestanforderungen <p>Meilenstein: Vorschlag zu den Standortregionen für die übertägige Erkundung mit Vorschlägen für standortbezogene Erkundungsprogramme</p>	<ul style="list-style-type: none"> Durchführung der übertägigen Erkundung Durchführung der weiterentwickelten vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen Anwendung der Ausschlusskriterien Anwendung der Mindestanforderungen Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien (Anwendung der planungswissenschaftlichen Kriterien) Durchführung sozioökonomischer Potenzialanalysen <p>Meilenstein: Vorschlag zu Standorten für die untertägige Erkundung mit Vorschlägen für standortbezogene Erkundungsprogramme und Prüfkriterien, Identifikation von Umweltauswirkungen und sonstiger Auswirkungen auf ein Endlager</p>	<ul style="list-style-type: none"> Durchführung der untertägigen Erkundung Durchführung der umfassenden vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen Erstellung notwendiger Unterlagen für den UVP-Bericht Anwendung der Ausschlusskriterien Anwendung der Mindestanforderungen Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien (Anwendung der planungswissenschaftlichen Kriterien) <p>Meilenstein: Standortvorschlag für ein Endlager nebst vergleichender Bewertung</p>
Forschungsfeld 1: Inventar radioaktiver Abfälle und deren radiotoxische und chemotoxische Eigenschaften				
Thema 1.1: Eigenschaften und Verhalten hochradioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente (AV)		<p>AV1: Eigenschaften und Prozesse des Abfallinventars - Abschätzung</p> <p>AV2: Eigenschaften und Prozesse des Abfallinventars als Grundlage für die vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen</p> <p>AV-B1: Zunehmende Detaillierung des Flächenbedarfs im Laufe des Standortauswahlverfahrens</p>		
Thema 1.2: Radiochemische Entwicklung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle (RC)		RC-WT1: Einfluss der Zwischenlagerung auf radiochemische Entwicklung der Abfälle (Veränderungsprozesse, Eigenschaften und Entwicklung vom Inventar)		
Thema 1.3: Kritikalitätsschluss (KR)		<p>KR1: Post-closure criticality safety (IGD-TP)</p> <p>KR-B1: Stand von Wissenschaft und Technik zu Methoden und Ansätzen zur Nachweisführung der Kritikalitätssicherheit</p>		

Forschungsfeld 2: FE&D-Bedarf der Standortauswahl der BGE mbH zu Geowissenschaftlichen Fragestellungen

Forschungsfeld und Forschungsthemen	Phase I	Phase II	Phase III
Forschungsfeld 2: Geowissenschaftliche Fragestellungen			
Thema 2.1: Geowissenschaftliche Prozesse (GP)	<p>GP1: Prognose Vulkanismus</p> <p>GP2: Prognose Hebungen</p>	<p>GP-B1: Prognose Seismizität</p>	
Thema 2.2: Klimatische Prozesse (KP)		<p>KP1: Climate change in the Safety Case (IGD-TP)</p> <p>KP2: Klimatische Langzeitentwicklung in Deutschland</p> <p>KP-B1: Sicherheitsrelevanz der Auswirkung klimatischer Langzeitentwicklungen für verschiedene Wirtsgesteine</p>	
Thema 2.3: Kriterien und Anforderungen nach StandAG (KA)	<p>KA1: Konzept zur generellen Vorgehensweise zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien</p> <p>KA2: Ausschlusskriterium Seismische Aktivität</p> <p>KA3: Ausschlusskriterium Aktive Störungszonen</p> <p>KA4: Ausschlusskriterium Grundwasseralter</p> <p>KA5: Ausschlusskriterium Vulkanische Aktivität</p> <p>KA6: Entwicklung eines interaktiven Bewertungsmoduls für die Bearbeitung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien</p> <p>KA7: Entwicklung einer Methodik zur Umsetzung § 23 Absatz 5 Nummer 5 StandAG (Mindestanforderungen) „Erhalt der Barrierewirkung“</p>	<p>KA-B1: Aktive Störungszonen in Deutschland</p> <p>KA-B2: Grundlagenermittlung für das Ausschlusskriterium Grundwasseralter für Phase II des Standortauswahlverfahrens</p>	
Thema 2.4: Eigenschaften des Wirtsgesteins (WG)		<p>WG1: Fortführung und Weiterentwicklung der thermodynamischen Referenzdatenbasis THEREDA</p> <p>WG-B1: Entwicklung einer Referenzdatenbank für die verschiedenen Wirtsgesteine</p> <p>WG-B2: Charakterisierung endlagergeeigneter Wirtsgesteine in Bezug auf mineralogische, petrophysikalische und geochemische Eigenschaften</p> <p>WG-B3: Untersuchung der Opalinustone in Süddeutschland mit internationalem Vergleich (Mont Terri)</p> <p>WG-B4: Untersuchung der Unterkreidetone in Norddeutschland mit internationalem Vergleich (Bure)</p> <p>WG-B5: Weiterentwicklung von Materialmodellen für die verschiedenen Wirtsgesteine</p> <p>WG-WT1: Untersuchung zum Fluidgehalt flachlagernder Salze und der daraus resultierenden Eigenschaften</p>	

Forschungsfeld 2: FE&D-Bedarf der Standortauswahl der BGE mbH zu Geowissenschaftlichen Fragestellungen (Fortsetzung)

Forschungsfeld und Forschungsthemen	Phase I	Phase II	Phase III
Forschungsfeld 2: Geowissenschaftliche Fragestellungen			
Thema 2.5: Erkundung (EK)		<p>EK1: Zusammenstellung und Bewertung von geophysikalischen Methoden zur übertägigen Erkundung (ZuBeMErk)</p> <p>EK2: Zusammenstellung und Bewertung von geowissenschaftlichen Methoden und Programmen für die übertägige Erkundung (GeoMePS)</p> <p>EK3: Planung der übertägigen Erkundungsprogramme – Erstellung von Beispielkonzepten zur übertägigen Erkundung basierend auf generischen 3D-Modellen</p>	<p>EK-B1: Entwicklung von Referenzkonzepten für verschiedene Wirtsgesteine unter unterschiedlichen geologischen Konditionen (Lagerungsform, metamorphe Überprägung)</p> <p>EK-B2: Entwicklung von Entscheidungskriterien zur Festlegung von Bohrlochlokalisationen</p> <p>EK-B3: Entwicklung von Strategien zum Monitoring der Standortregionen und Bestimmung des Ausgangszustands</p> <p>EK-B4: Planung der untertägigen Erkundungsprogramme</p>
			

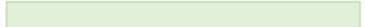
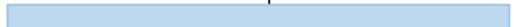
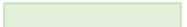
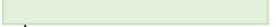
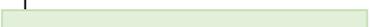
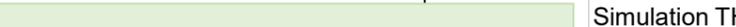
Forschungsfeld 3: FE&D-Bedarf der Standortauswahl der BGE mbH zum Endlagerkonzept

Forschungsfeld und Forschungsthemen	Phase I	Phase II	Phase III
Forschungsfeld 3: Endlagerkonzept			
Thema 3.1: Behälterkonzept (BK)		BK1: Untersuchungen zu geeigneten Behältermaterialien für die Endlagerung von hochradioaktiven, Wärme entwickelnden Abfällen in tiefen geologischen Schichten BK-B1: Entwicklung von Referenz-Behälterkonzepten BK-B2: Machbarkeit und Prüfung von Transport- und Lagerbehältern für die direkte Endlagerung in den Wirtsgesteinen	
Thema 3.2: Verfüll- und Verschlusskonzept (VV)		VV-B1: Erarbeitung und Festlegung wirtsgesteinsspezifischer Grenztemperaturen VV-B2: Weiterentwicklung von Verfüll- und Verschlusskonzepten für ein Endlager in den verschiedenen Wirtsgesteinen	
VV-WT1: Wechselwirkung zwischen Gesteinsart, -konturen und verschiedenen geotechnischen Abdichtmaterialien (Kontaktzonen)			
VV-WT2: Neue Materialien für (geo-)technische Barrieren			
Thema 3.3: Endlagerauslegung und Design (ED)		ED1: Sachstandsanalyse und Fortschreibung von Endlagerkonzepten	
Thema 3.4: Endlagertechnik (ET)			ET-B1: Anpassung und Weiterentwicklung konzeptbezogener Endlagertechnik
Thema 3.5: Tagesanlagen (TA)		TA-B1: Sachstandsanalyse und Fortschreibung von Anlagekonzepten	
Thema 3.6: Betriebssicherheit (BS)		BS-B1: Betriebssicherheit bei der Errichtung, Betrieb und Stilllegung des Endlagers: Anforderungen, Vorschriften, Nachweis für obertägige und untertägige Anlagen	
Thema 3.7: Monitoring (MO)			MO-B1: Strategie - und Konzeptentwicklung für die Einbindung von Interessensgruppen in die Entwicklung von Programmen für ein Endlager-Monitoring in allen drei Wirtsgesteinen (vgl. Forschungsfeld 5) MO-B2: Entwicklung Strategie für ein Monitoring eines Endlagers in allen drei Wirtsgesteinen für die zu betrachtenden Einlagerungsoptionen MO-B3: Weiterentwicklung der Monitoring-Techniken
Thema 3.8: Nachweis der technischen Rückholbarkeit (RH)		RH-B1: Stand von Wissenschaft und Technik zur Rückholbarkeit (vgl. Forschungsfeld 5)	
Thema 3.9: Möglichkeit einer Bergung (BG)	BG-WT1: Entwicklung einer Strategie zur Reversibilität (vgl. Forschungsfeld 5)		

Forschungsfeld 3: FE&D-Bedarf der Standortauswahl der BGE mbH zum *Endlagerkonzept* (Fortsetzung)

Forschungsfeld und Forschungsthemen	Phase I	Phase II	Phase III
Forschungsfeld 3: Endlagerkonzept			
Thema 3.10: Kernmaterialüberwachung (Safeguards) (KÜ)		▶ KÜ-B1: Fortschreibung von Konzepten für Kernmaterialüberwachung für unterschiedliche Endlagerkonzepte	
	KÜ-WT1: Weiterentwicklung von Techniken zur Kernmaterialüberwachung für unterschiedliche Endlagerkonzepte		

Forschungsfeld 4: FE&D-Bedarf der Standortauswahl der BGE mbH zu vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen

Forschungsfeld und Forschungsthemen	Phase I	Phase II	Phase III
Forschungsfeld 4: vorläufige Sicherheitsuntersuchungen			
Thema 4.1: Ungewissheiten (UG)			UG1: Uncertainty management multi-actor network (EURAD/UMAN) UG2: Berücksichtigung von Ungewissheiten bei der Durchführung von Sicherheitsuntersuchungen
Thema 4.2: Nachweisführung (NF)	 		NF1: Grundlagenentwicklung für repräsentative vorläufige Sicherheitsuntersuchungen und zur sicherheitsgerichteten Abwägung von Teilgebieten mit besonders günstigen geologischen Voraussetzungen für die sichere Endlagerung Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle (RESUS) NF2: Numerische Modellierung für Sicherheitsbetrachtungen von Endlagersystemen: Methodische Vorgehensweisen und Stand der Praxis
Thema 4.3: FEP-Kataloge und Szenarientwicklung (FS)			FS1: Entwicklung einer Anwendung zur Erstellung, Bearbeitung und Visualisierung von FEP-Katalogen FS-B1: Ableitung von Entwicklungen basierend auf den Referenz-FEP-Katalogen FS-B2: Entwicklung von Methoden zur Quantifizierung von Entwicklungen
Thema 4.4: Integritätsnachweis geologischer und geotechnischer Barrieren (IN)	       		IN1: Mechanistic understanding of gas transport in clay materials (EURAD/GAS) IN2: Influence of temperature on clay-based material behaviour (EURAD/HITEC) IN3: Thermische Integrität von Ton und Tonsteinen – Experiment und gekoppelte THMC-Simulationen IN4: Bestimmung des Diffusionsverhaltens von Radionukliden in der sandigen Fazies des Opalinuston (Mont Terri) IN5: Einfluss von Feuchtigkeit auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich (Mont Terri) IN6: Implementierung und Weiterentwicklung von Stoffmodellen zur Simulation THM-Gekoppelter Prozesse im Rahmen sicherheitsanalytischer Untersuchungen im Tongestein und Bentonit (PIONIER) IN7: Weiterentwicklung von OpenGeoSys IN8: Entwicklung eines numerischen Programms zur Berechnung gekoppelter THMC/B Prozesse IN-WT1: Auswirkung von biologischen und mikrobiellen Prozessen auf die Integrität des Endlagersystems
Thema 4.5: Radiologischer Nachweis (RN)			RN-B1: Bestimmung elementspezifischer Diffusionskoeffizienten für alle Wirtsgesteine RN-WT1: Nachweis und Validierung von Modellen für die Simulation des Transports von Radionukliden in der Nahfeldzone

Forschungsfeld 5: FE&D-Bedarf der Standortauswahl der BGE mbH zu Sozialwissenschaften

Forschungsfeld und Forschungsthemen	Phase I	Phase II	Phase III
Forschungsfeld 5: Sozialwissenschaften			
Thema 5.1: Transparenz und Ergebnis- /Wissensvermittlung (TW)	█	TW1: Methodenentwicklung für die wissenschaftliche Begleitung des Dialogs der BGE mit der Bevölkerung	
Thema 5.2: Sozioökonomische Potenzialanalysen (SP)		█	SP1: Entwicklung eines Methodenkonzeptes für die Durchführung sozioökonomischer Potenzialanalysen
Thema 5.3: Wechselwirkung Mensch- Technik-Organisation (MTO)	█	MTO1: Optimierung des Monitorings der Sicherheits- und Fehlerkultur der BGE	
Thema 5.4: Standortauswahl vor dem Hintergrund gesellschaftlicher Diskussion (GS)		█	GS1: Wissenschaftliche Analyse regionaler und überregionaler gesellschaftlicher Konflikte hinsichtlich der Auswirkung auf Beispiele von betroffenen Regionen