



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

BETRIFFT STANDORTAUSSWAHL

Endlagerbehälterentwicklung

THOMAS BEVER

Zoom, 17.06.2024

AGENDA

Betrifft:
Endlagerbehälterentwicklung

01

STANDORTAUSWAHLVERFAHREN

02

ENDLAGERSYSTEMTYPEN

03

BEHÄLTERENTWICKLUNG

04

INVENTARDATEN



STANDORT- AUSWAHLVERFAHREN

im Kontext der Endlagerplanung

01

STANDORTAUSWAHLVERFAHREN

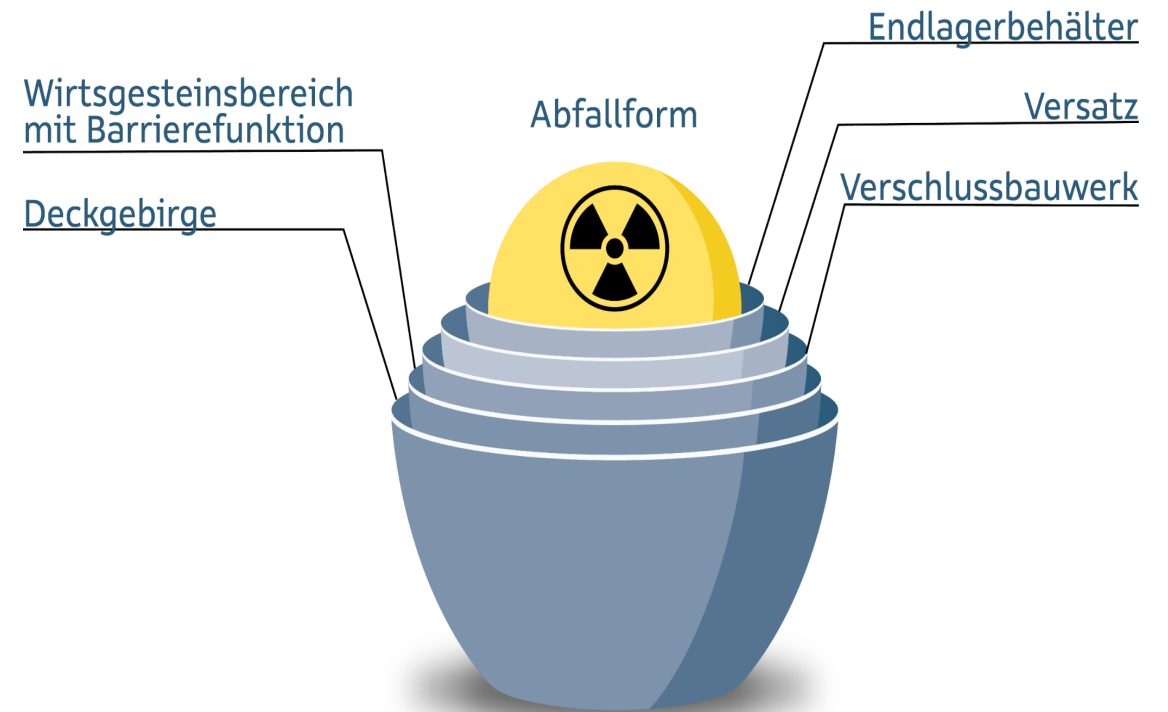
Ziel

Auffinden „[eines] Standort[s] mit der bestmöglichen Sicherheit [...] für eine Anlage zur Endlagerung [...]“ für **hochradioaktive** Abfälle, § 1 Abs. 2 StandAG.

Der Einschluss erfolgt

- für eine Million Jahre
- in tiefen geologischen Formationen
- über ein gestaffeltes System mehrerer Barrieren
- passiv und wartungsfrei

§ 1 Abs. 2 und 4 StandAG, § 4 Abs. 2 EndlSiAnfV



STANDORTAUSWAHLVERFAHREN

Die drei Wirtsgesteine – Festlegung in § 1 StandAG

Kristallines Wirtsgestein



Steinsalz

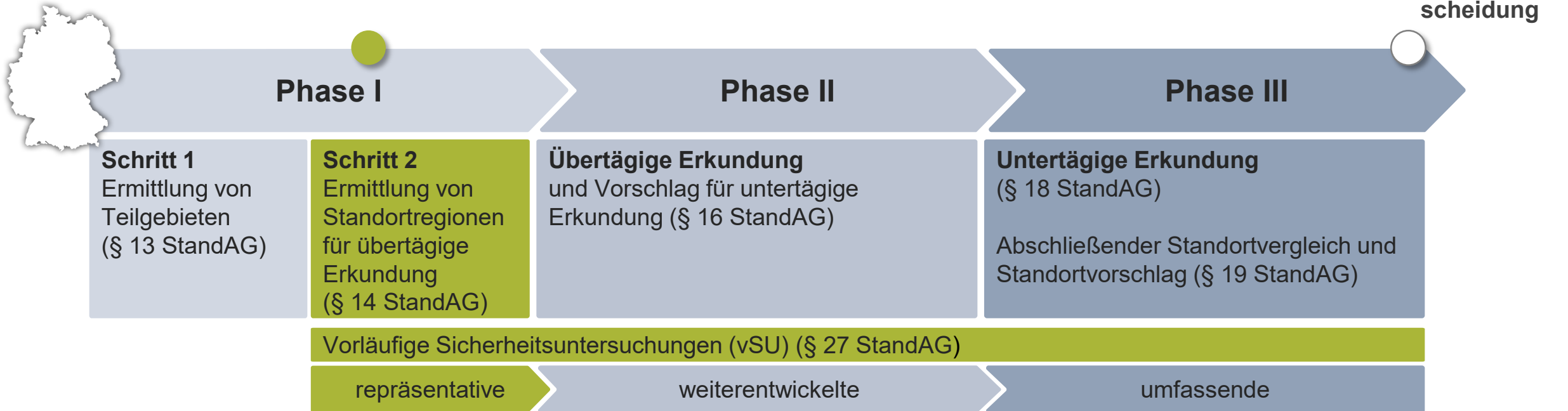


Tongestein

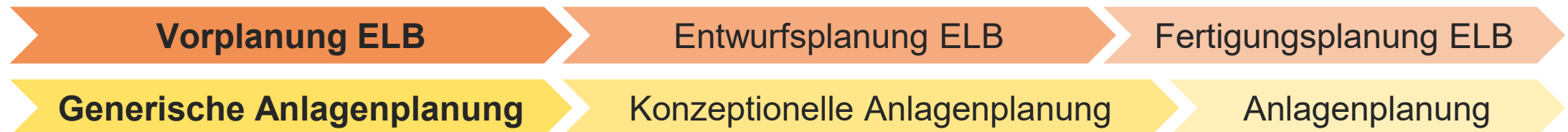


STANDORTAUSWAHLVERFAHREN

Ablauf der Verfahrensschritte im Standortauswahlverfahren nach StandAG



Phasenübergreifende Behälterentwicklung und Anlagenplanung



The background of the slide features three large, dark, crystalline mineral samples resting on a reflective surface. The crystals have various faceted and angular shapes, with some showing clear cleavage planes. The lighting is soft, creating subtle highlights and shadows on the surfaces of the crystals and their reflections. The overall color palette is a range of dark blues and greys.

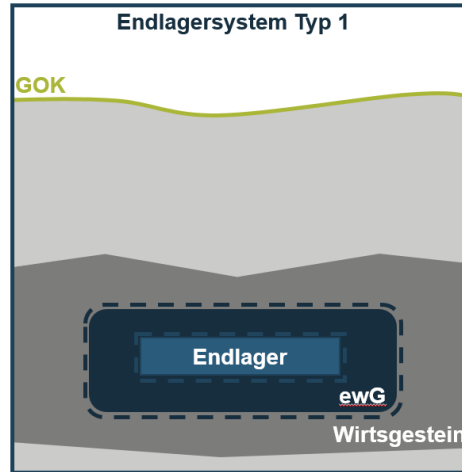
ENDLAGERSYSTEMTYPEN

02

ENDLAGERSYSTEMTYPEN

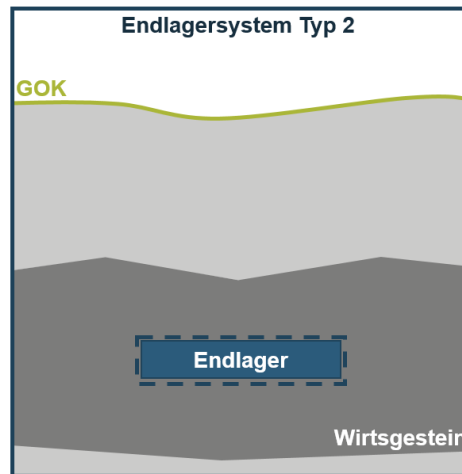
Endlagersystemtypen

Endlagersystem
Typ 1



- Wirtsgestein: Steinsalz, Tongestein, Kristallingestein
- Wesentliche Barriere: Einschlusswirksamer Gebirgsbereich (ewG)
- Einlagerungsbereich: Innerhalb eines ewG
- Ausdehnung ewG: Radionuklidtransportberechnungen

Endlagersystem
Typ 2

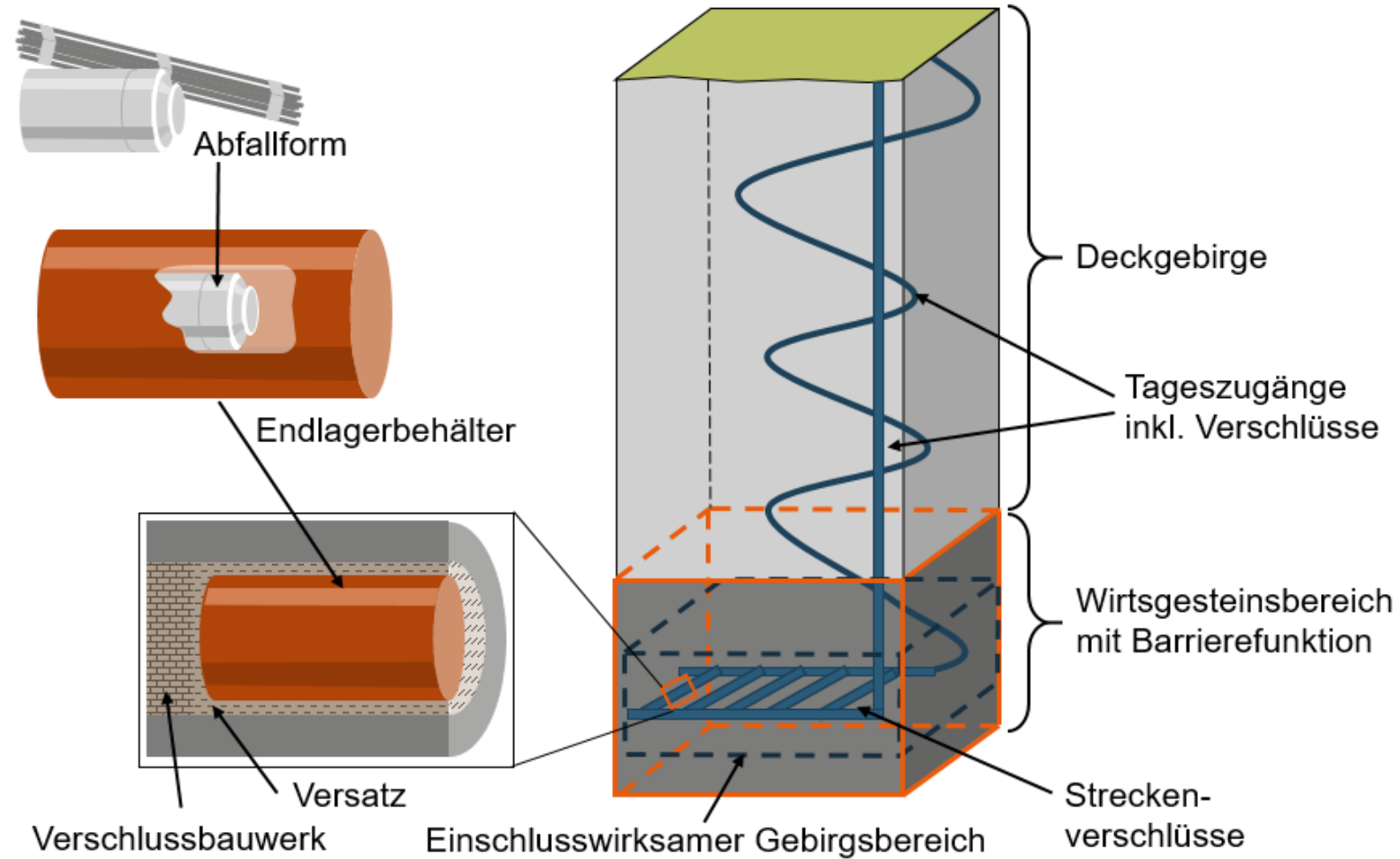


- Wirtsgestein: Kristallingestein
- Wesentliche Barriere: Technische und geotechnische Barriere
- Wirtsgestein ist keine wesentliche Barriere
- Nachweis der Behälterintegrität für 1 Million Jahre

Quelle: BGE

ENDLAGERSYSTEMTYPEN

Endlagersystem Typ 1 – gestaffeltes Barriersystem



The background of the slide features three large, dark, crystalline rock samples resting on a reflective surface. The rocks have a complex, layered, and fractured appearance, characteristic of geological specimens. The lighting is soft, creating subtle highlights and shadows that emphasize their three-dimensional forms. The overall color palette is a range of blues and greys, from light sky blue to deep navy blue.

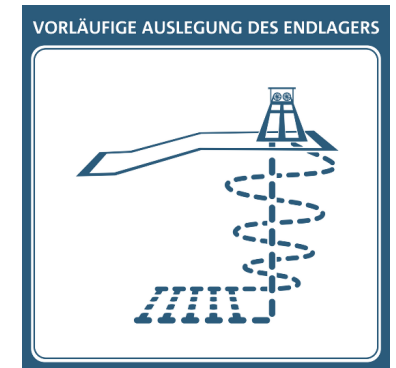
BEHÄLTERENTWICKLUNG

03

ENDLAGERPLANUNG

Endlagerauslegung – gesetzlicher Auftrag für rvSU (gemäß § 6 Abs. 4 EndlSiUntV)

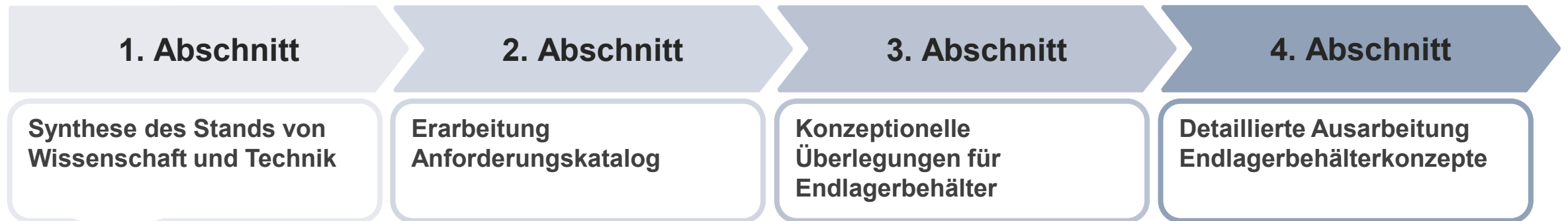
1. *„die Beschreibung der wesentlichen Barrieren nach § 4 Abs. 3 Endlagersicherheitsanforderungsverordnung, deren grundlegende Eigenschaften und deren räumliche Erstreckung sowie die Beschreibung der weiteren Barrieren des Endlagersystems,*
2. *die maximale Größe eines möglichen Endlagerbergwerkes, einschließlich der Zugangs- und Bewetterungsbauwerke und der Infrastrukturbereiche, sowie die geplante Tiefenlage,*
3. *die geplante Art der Einlagerung,*
4. *mögliche Maßnahmen zur Gewährleistung der Rückholbarkeit bereits eingelagerter Endlagergebände,*
5. *mögliche Verschluss- und Versatzmaßnahmen und*
6. *mögliche Maßnahmen zur Geringhaltung der Schädigung der wesentlichen Barrieren während der Erkundung, der Errichtung, dem Betrieb und der Stilllegung des Endlagers.“*



Quelle: BGE

BEHÄLTERENTWICKLUNG

Konzeptentwicklung in 4 Abschnitten – Abschnitt 1



Ermittlung Stand von Wissenschaft und Technik für den Endlagerbehälter und der Randbedingungen wie z. B.:

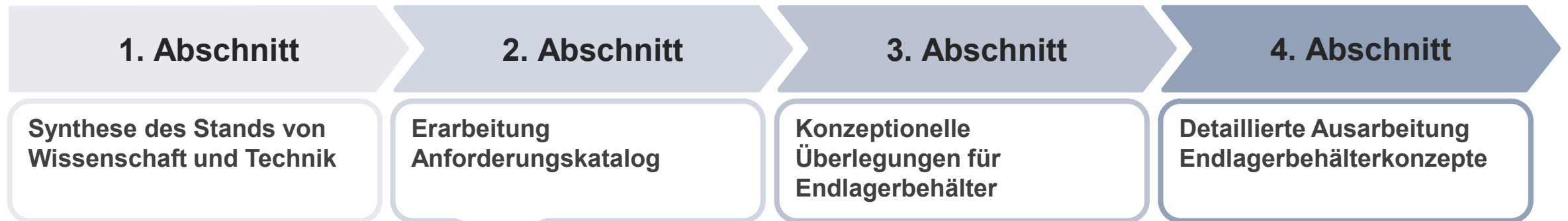
- Technik
- Geologie
- rechtlicher Rahmen
- bestehende Endlagerbehälterkonzepte und Endlagerkonzepte



Quelle: BGE

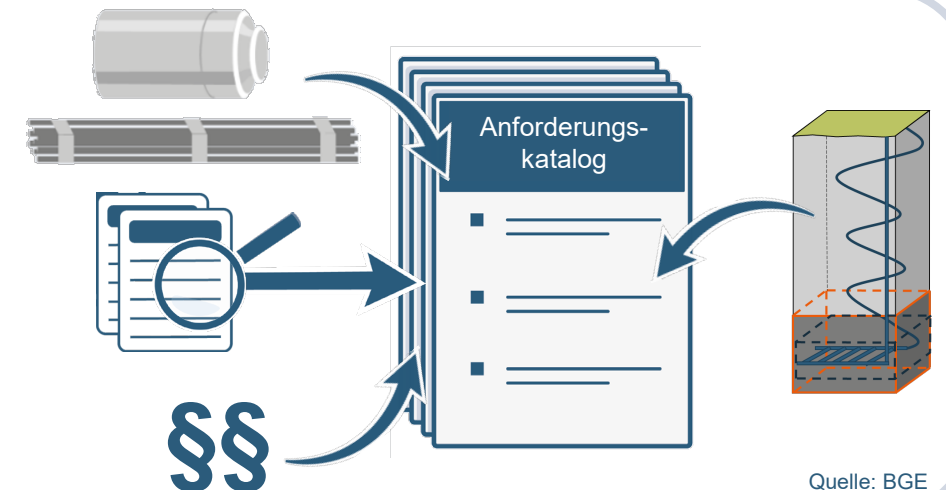
BEHÄLTERENTWICKLUNG

Konzeptentwicklung in 4 Abschnitten – Abschnitt 2



Erarbeitung eines Anforderungskataloges auf Basis:

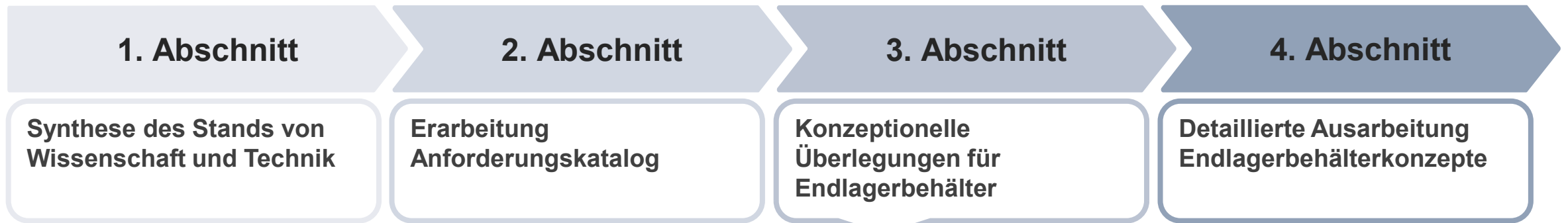
- Ergebnisse aus Abschnitt 1
- BGE-Bericht „Grundlegende Anforderungen an Endlagerbehälter für hochradioaktive Abfälle“
- Anforderungen aus rechtlichen, regulatorischen, geologischen, technischen oder aus dem Abfallinventar stammenden Vorgaben, Rand- und Rahmenbedingungen



Quelle: BGE

BEHÄLTERENTWICKLUNG

Konzeptentwicklung in 4 Abschnitten – Abschnitt 3

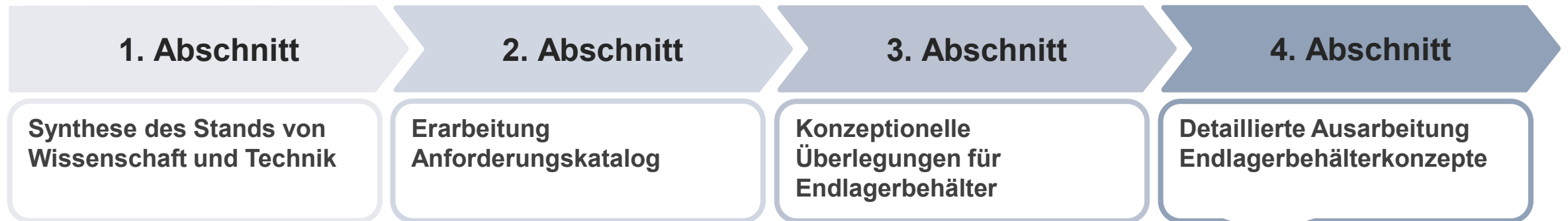


- Auf Basis des Anforderungskatalogs werden konzeptionelle Überlegungen für Endlagerbehälter entwickelt
- Vergleich der konzeptionellen Überlegungen auf Basis eines zu erarbeitenden Kriterienkatalogs: Auswahl von ein bis drei konzeptionellen Überlegungen, die weiter betrachtet und detaillierter ausgearbeitet werden (Behälterkonzepte)



BEHÄLTERENTWICKLUNG

Konzeptentwicklung in 4 Abschnitten – Abschnitt 4



Varianten des finnischen KBS-3-Endlagerbehälterkonzepts für 12 WWER-440-BE 12 SWR-BE und 4 DWR-BE (l. n. r.)



Quelle: Raiko (2013)

Detaillierte Ausarbeitung der ausgewählten Endlagerbehälterkonzepte inkl. Erstellung eines Sicherheits- und Nachweiskonzeptes zur Darstellung der Betriebs- und Langzeitsicherheit für jedes Endlagerbehälterkonzept

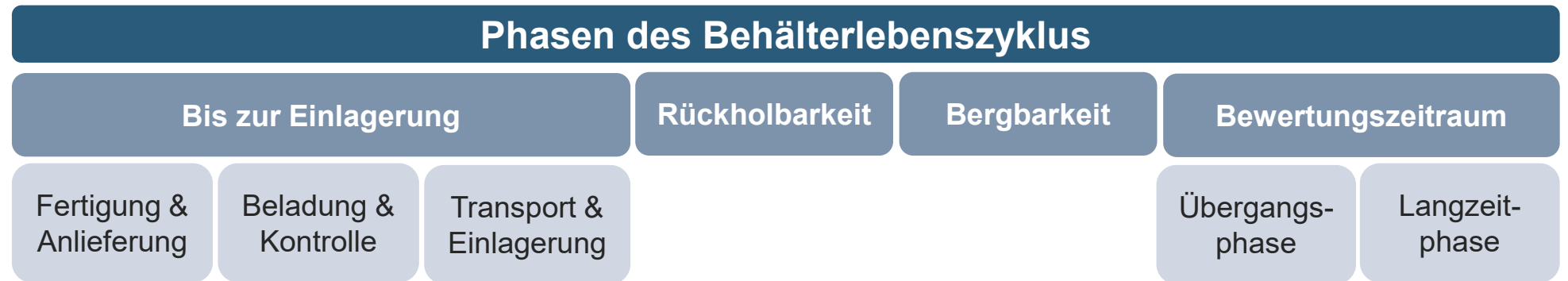
BEHÄLTERENTWICKLUNG

Endlagerbehälterentwicklung: Zusammenfassung der Ziele und Inhalte

- Darstellung des **Standes von Wissenschaft und Technik** und Konkretisierung der **Anforderungen** an Endlagerbehälter
- Anpassung, Optimierung und Erweiterung vorhandener Endlagerbehälterkonzepte und Ideensammlung für neue Endlagerbehälterkonzepte unter Berücksichtigung der Anforderungen sowie **begründeter Vorschlag von ein bis drei weiterzuverfolgenden Konzepten (pro Wirtsgestein)**
- **Ausarbeitung/Detaillierung der ausgewählten Konzepte** (z. B. Maßnahmen zur Handhabung, Rückholung, Materialauswahl, Herstellbarkeit)
- **Sicherheits- und Nachweiskonzept** einschl. **Arbeitsprogramm** für (nachlaufende) **Nachweisführung** (z. B. zu Korrosionsuntersuchungen, Störfallbetrachtungen, Fügetechniken)

BEHÄLTERENTWICKLUNG

Anforderungen an Endlagerbehälter: Anforderungen und Lebenszyklus



Behälteranforderungen
(z. B. Herstellbarkeit, Robustheit, Abschirmung, Temperaturen)



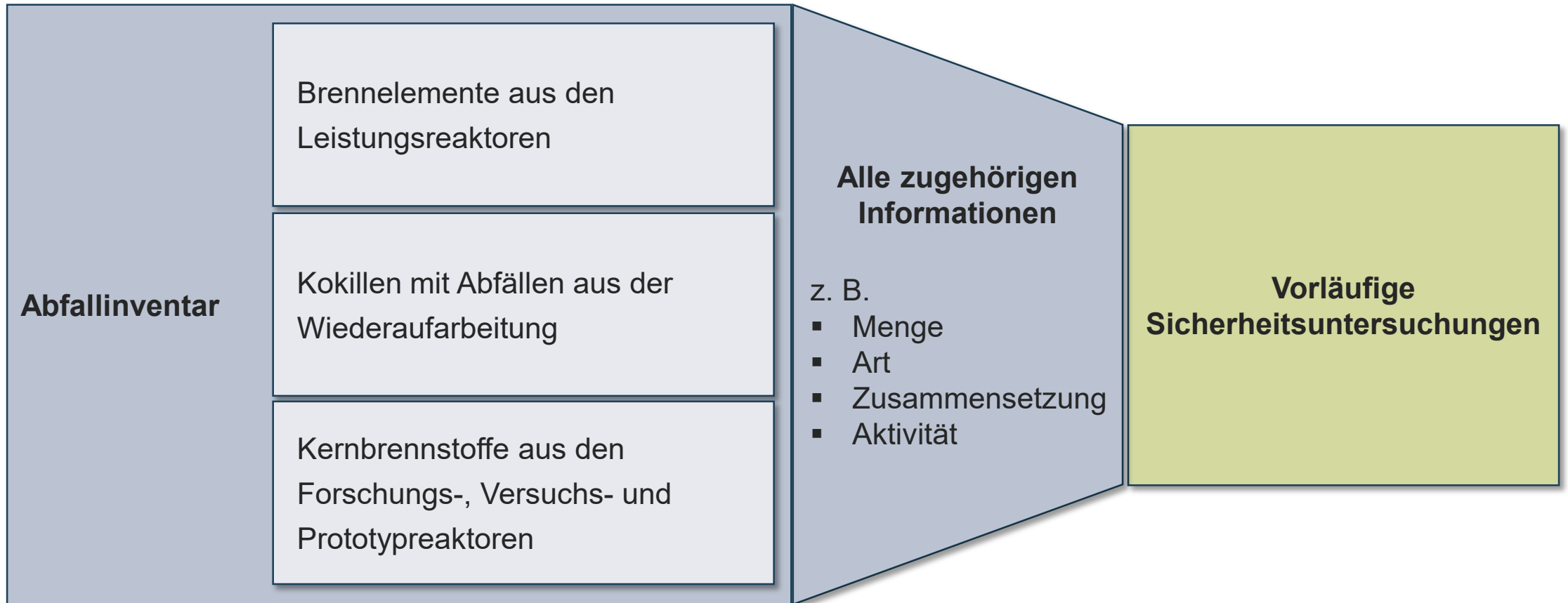


INVENTARDATEN

04

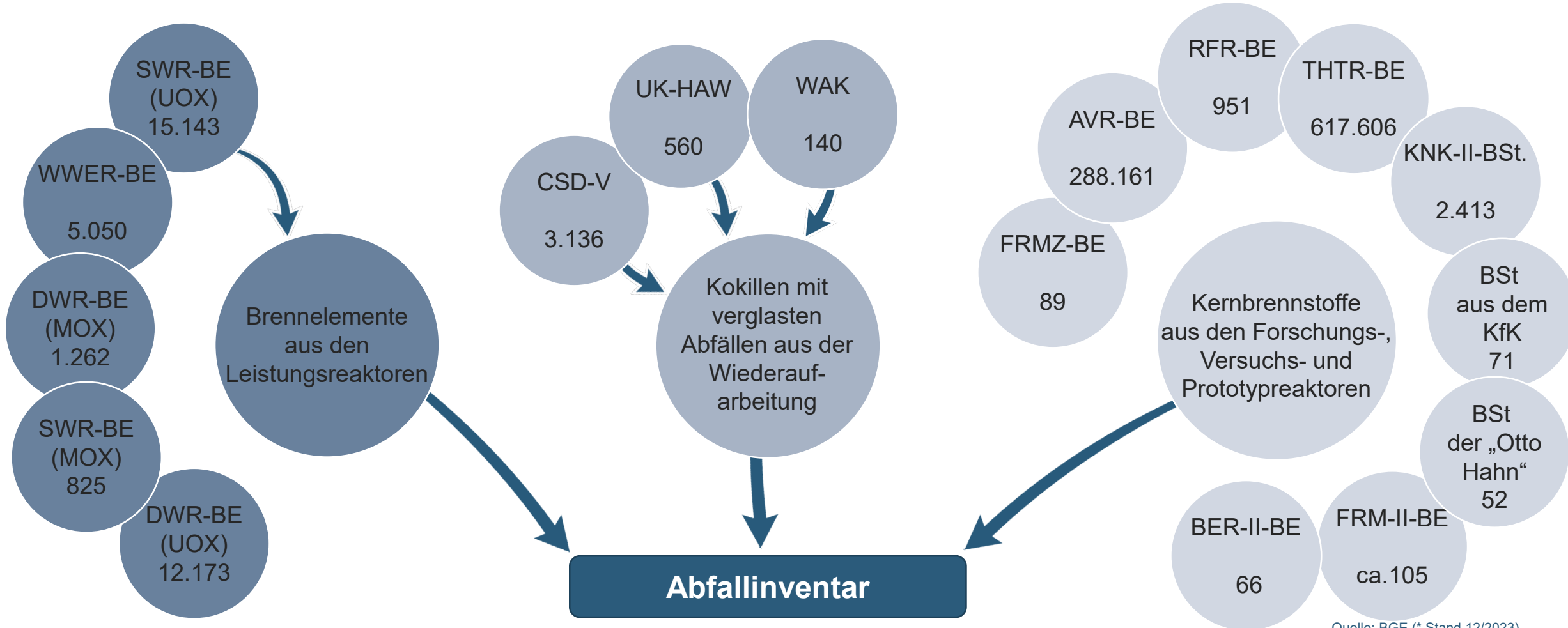
INVENTARDATEN

Abfallinventar: Arten an hochaktiven Abfällen



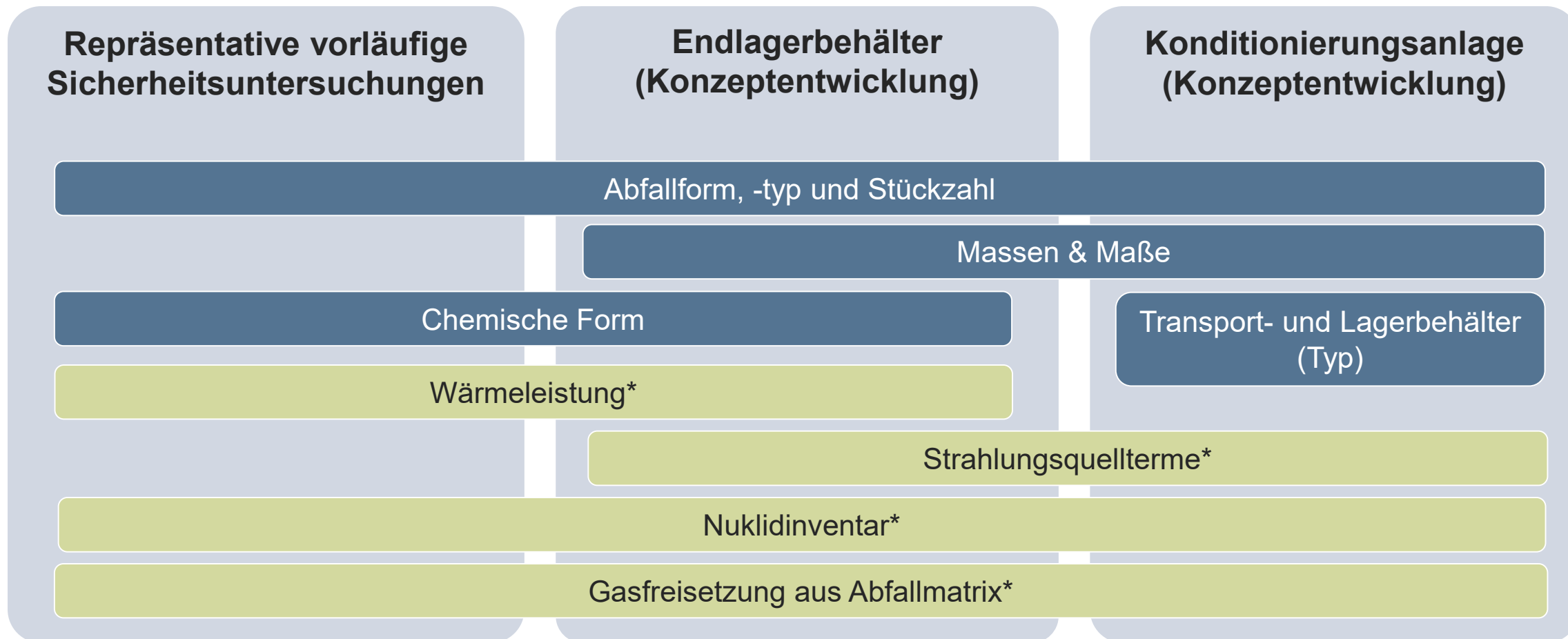
INVENTAR DATEN

Für die rvSU zusammengetragenes Abfallinventar*



INVENTARDATEN

Welche Informationen benötigen wir aktuell?



*explizit zeitabhängige Größen

VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT! SIE WOLLEN NOCH EINMAL NACHLESEN?



[Zwischenbericht Teilgebiete mit allen Unterlagen und Anlagen](#)

[Interaktive Karte mit allen Teilgebieten und den ausgeschlossenen Gebieten](#)

[Interaktive Einführung zur Erstellung des Zwischenberichts](#)

[Steckbriefe für die Gebiete zur Methodenentwicklung](#)

[Arbeitsstand Methodik repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen](#)

[NBG-Gutachten zur Methodenentwicklung](#)

[Arbeitsstand Methodik Anwendung der planungswissenschaftlichen Abwägungskriterien](#)

[Vorgehen zur Ermittlung von Standortregionen aus den Teilgebieten](#)



[Stellungnahmen und fachliche Einordnungen der BGE](#)

[Ihre Fragen und unsere Antworten](#)

[Datenbank Fachkonferenz Teilgebiete](#)

ABKÜRZUNGEN

BGE	Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
ELB	Endlagerbehälter
EndISiAnfV	Endlagersicherheitsanforderungsverordnung
EndISiUntV	Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung
ewG	Einschlusswirksamer Gebirgsbereich
GOK	Geländeoberkante
KBS-3	<i>Kärnbränslesäkerhet</i> , schwed. Kernbrennstoffsicherheit (Endlagerkonzept inkl. Behälterkonzept in Schweden und Finnland)
rvSU	repräsentative vorläufige Sicherheitsuntersuchungen
StandAG	Standortauswahlgesetz
vSU	vorläufige Sicherheitsuntersuchungen

ABKÜRZUNGEN ZU ABFALLINVENTAR (1/2)

AVR	Arbeitsgemeinschaft Versuchsreaktor Jülich
BE	Brennelement(e)
BER II	Berliner Experimentier-Reaktor II
BSt.	Brennstab, Brennstäbe
CSD-V	<i>Colis standard de déchets vitrifiés</i> , frz. Kokille für verglaste hochradioaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung
DWR	Druckwasserreaktor(en)
FRM II	Forschungsreaktor München II
FRMZ	Forschungsreaktor Mainz
KfK	Kernforschungszentrum Karlsruhe
KNK II	Kompakte Natriumgekühlte Kernreaktoranlage II
MOX	Mischoxid

ABKÜRZUNGEN ZU ABFALLINVENTAR (2/2)

RFR	Rosendorfer Forschungsreaktor
SWR	Siedewasserreaktor(en)
THTR	Thorium-Hochtemperaturreaktor
UK-HAW	<i>United Kingdom High-Activity Waste</i> , brit. Kokillen mit verglasten hochradioaktiven Abfällen aus der Wiederaufarbeitung
UOX	Uranoxid
WAK	Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe
WWER	<i>Водо-водяной энергетический реактор</i> , sowj.-russ. Druckwasserreaktor(en)

LITERATUR

- BGE (2021/2): Grundlegende Anforderungen an Endlagerbehälter für hochradioaktive Abfälle. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH.
https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Methodik/Phase_I_Schritt_2/Grundlegende_Anforderungen_an_Endlagerbehaelter_fuer_hochradioaktive_Abfaelle_REV00_barrierefrei.pdf
- EndSiAnfV: Endlagersicherheitsanforderungsverordnung vom 6. Oktober 2020 (BGBl. I S. 2094)
- EndSiUntV: Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung vom 6. Oktober 2020 (BGBl. I S. 2094, 2103)
- Raiko, Heikki (2013): Canister Design 2012. POSIVA. Eurajoki, Finland (POSIVA 2012-13)
- StandAG: Standortauswahlgesetz vom 5. Mai 2017 (BGBl. I S. 1074), das zuletzt durch Artikel 8 des Gesetzes vom 22. März 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 88) geändert worden ist



BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG

THOMAS BEVER

Abteilungsleitung Endlagerplanung

Peine | Eschenstraße 55 | 31224 Peine

www.bge.de

www.einblicke.de



Die Newsletter der BGE

