

# Warum KoBrA?

„Anforderungen und **K**onzepte für **B**ehälter zur Endlagerung von Wärme entwickelnden **r**adioaktiven **A**bfällen und ausgedienten Brennelementen in Steinsalz, Tonstein und Kristallingestein“

**Gemeinsames FuE-Vorhaben  
von BAM und BGE TECHNOLOGY GmbH**

Laufzeit: Juni 2017 bis April 2020

Gefördert von BMWi/PTKA

# Kontext (1/3)

## Nationales Entsorgungsprogramm für radioaktive Abfälle und ausgediente Brennelemente in Deutschland von Beginn an fokussiert auf Endlagerung in Salz

- **1970er Jahre: Standortauswahlverfahren des Bundes mit Auswahl des Salzstockes Gorleben und Eignungsuntersuchungen (Bund)**
- **ab 1985: Entwicklung eines Referenzendlagerkonzeptes :**
  - **BMFT i.R. des FuE-Programmes „Direkte Endlagerung ausgedienter Brennelemente“**
- **ab 1985: Referenzbehälterentwicklung (POLLUX®):**
  - **Industrie (GNS) i.R. des o.g. Programms „Direkte Endlagerung...“**
- **Artikelgesetz (AtG) 1994 nach Abschluss der Demonstrationsvorhaben**
  - ***Direkte Endlagerung von ausgedienten Brennelementen gleich sicher und zuverlässig wie Endlagerung von WA-Anfällen***

## Kontext (2/3)

### Nationales Entsorgungsprogramm für radioaktive Abfälle und ausgediente Brennelemente in Deutschland von Beginn an fokussiert auf Endlagerung in Salz

- **1998: Aktualisierung Konzept Endlager Gorleben:**
  - **Industrie (GNS), BfS**
- **2004-2009: Einlagerungstechnik für Brennstabkokille (BSK 3)**
  - **i. R. der Vorhaben ESDRED (EU) und DENKMAL (BMWi)**
- **2010-2013: Vorläufige Sicherheitsanalyse für den Standort Gorleben:**
  - **BMU**
- **2006-2014: Machbarkeitsstudie (in drei Phasen) zur Endlagerung von Transport- und Lagerbehältern**
  - **Industrie (GNS)**

## Kontext (3/3)

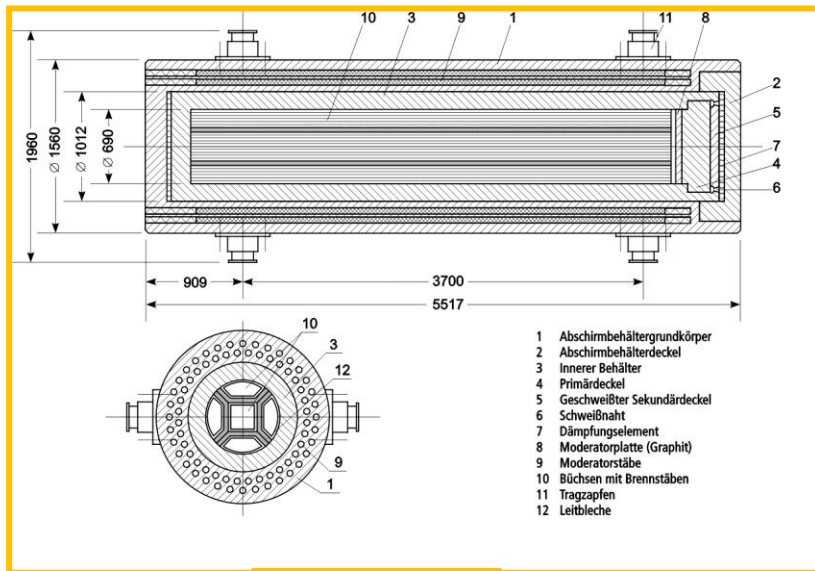
Entwicklung von Sicherheits-, Nachweis- und technischen Konzepten für Endlager in Tonstein und Kristallin seit Anfang der 2000er Jahre durch FuE-Vorhaben des BMWi

- **Tonstein:**
    - **GEIST, TEE, GENESIS, TEMTON, ERATO, ANSICHT etc.**
  
  - **Kristallin:**
    - **Deutsch-Russ. Kooperation: ASTER, MUSTER, WIBASTA, URSEL, SUSE und national CHRISTA, KONEKD, KOREKT etc.**
- **dabei für Endlagerbehälter jeweils vereinfachte Annahmen getroffen**
- **keine konkreten Behälterkonzepte verfügbar**

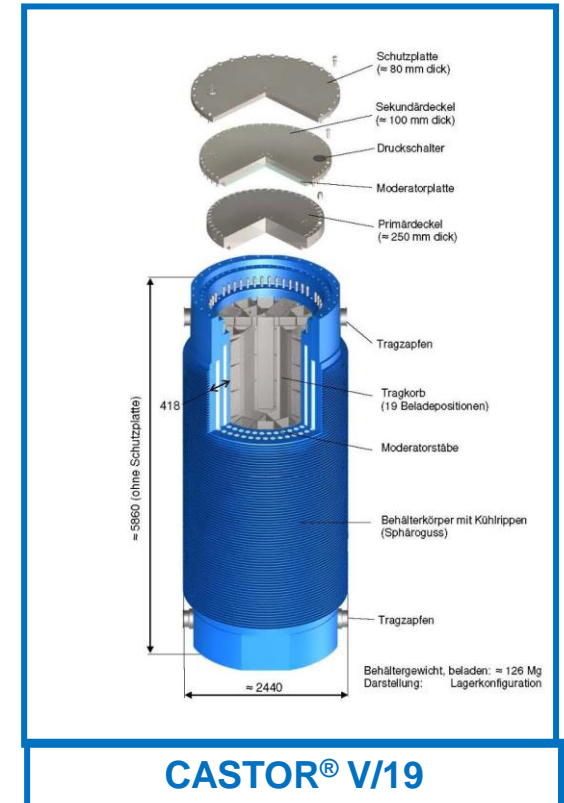
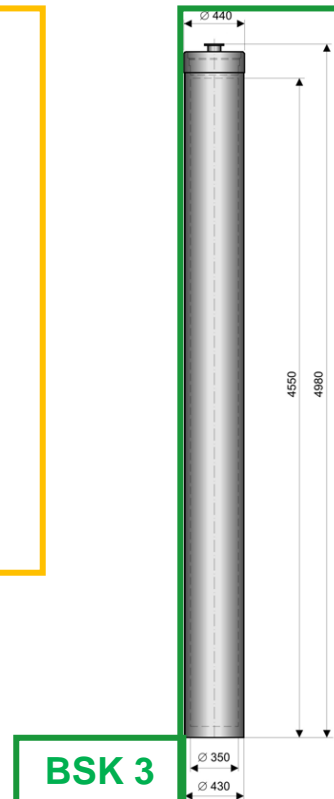
# Status Quo: Endlagerbehälter für Endlagersysteme (1/2)

## Endlagersystem in Salzgestein:

- **POLLUX®** : Behälterprototyp (Industrie (GNS))
- **BSK 3**: Entwurfsplanung (Industrie(GNS))
- **TLB**: Machbarkeitsuntersuchungen (Industrie (GNS))



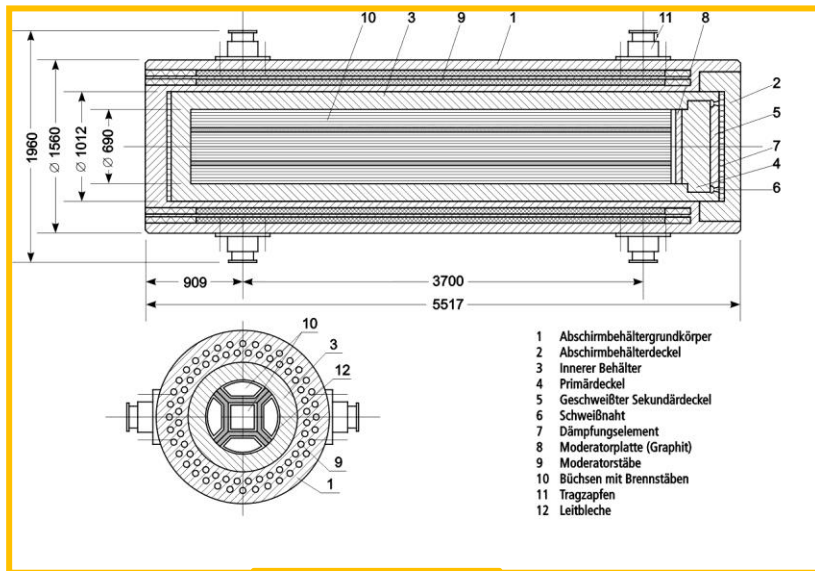
**POLLUX-10**



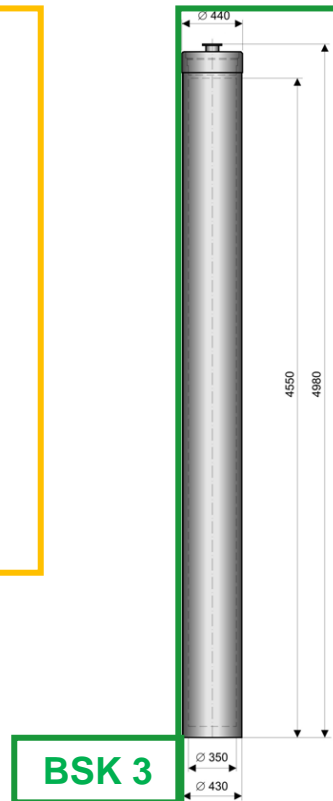
# Status Quo: Endlagerbehälter für Endlagersysteme (1/2)

## Endlagersystem in Salzgestein:

- **POLLUX<sup>®</sup>** : Behälterprototyp (Industrie (GNS))
- **BSK 3**: Entwurfsplanung (Industrie(GNS))
- **TLB**: Machbarkeitsuntersuchungen (Industrie (GNS))



**POLLUX-10**

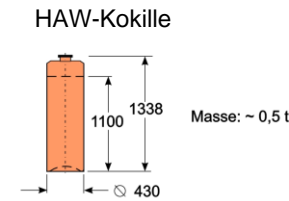
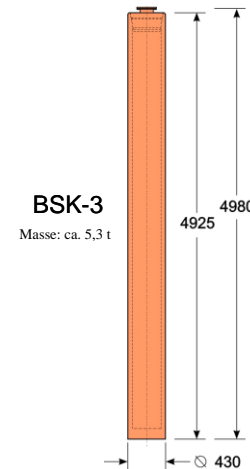
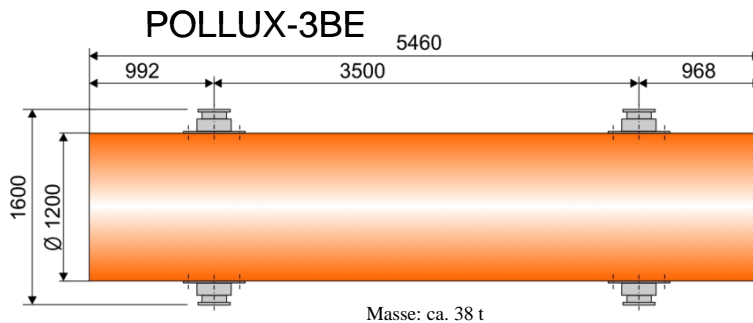


**Entfällt als Option wegen T<sub>max</sub> vorl. 100°**

# Status Quo: Endlagerbehälter für Endlagersysteme (2/2)

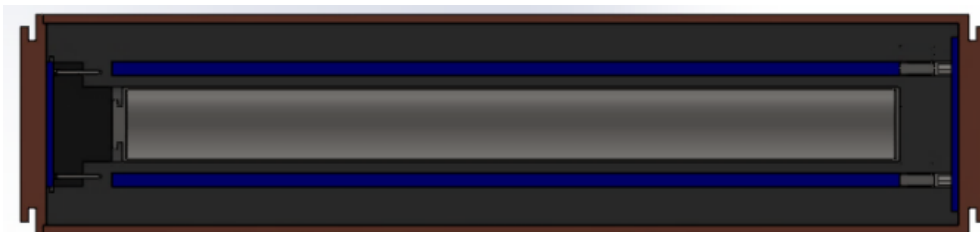
## Endlagersystem in Tonstein und Kristallin:

- Annahmen zu modifizierten POLLUX<sup>®</sup> und BSK 3



## Weitere Ansätze für Endlagerbehälter:

- ENTRIA: Das ENCON-Behälterkonzept



generischer ENCON-K  
Behälter für Kristallin

# Ausgangslage für KoBrA

## **Einerseits - gemäß Stand AG:**

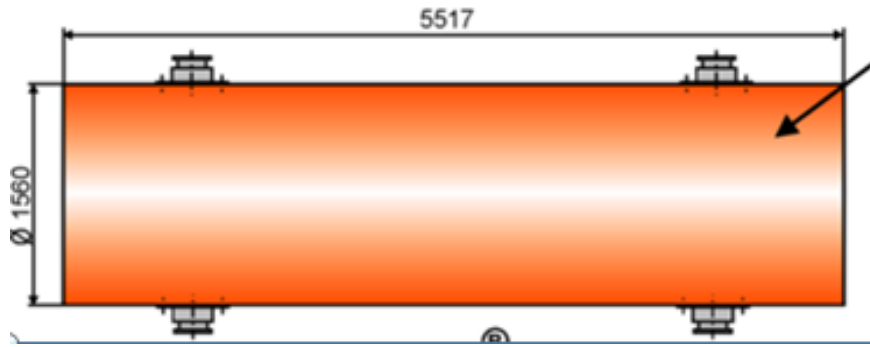
- Endlagersysteme sind für drei Wirtsgesteine (Steinsalz, Tonstein und Kristallingestein) zu betrachten
- Zentraler Bestandteil des Endlagersystems ist der Endlagerbehälter
- Kenntnisstand zu Behälterkonzepten in Deutschland nur für Endlagersystem in Salz weit fortgeschritten

## **Andererseits - Endlagerbehälterkonzept:**

- schafft die Randbedingungen für die Auslegung der Transport- und Einlagerungstechnik und z.T. für die Grubengebäudeplanung
- legt die Grundlagen für die Nachweise zur Betriebs- und Langzeitsicherheit (z.B. Behälter mit oder ohne Abschirmung)



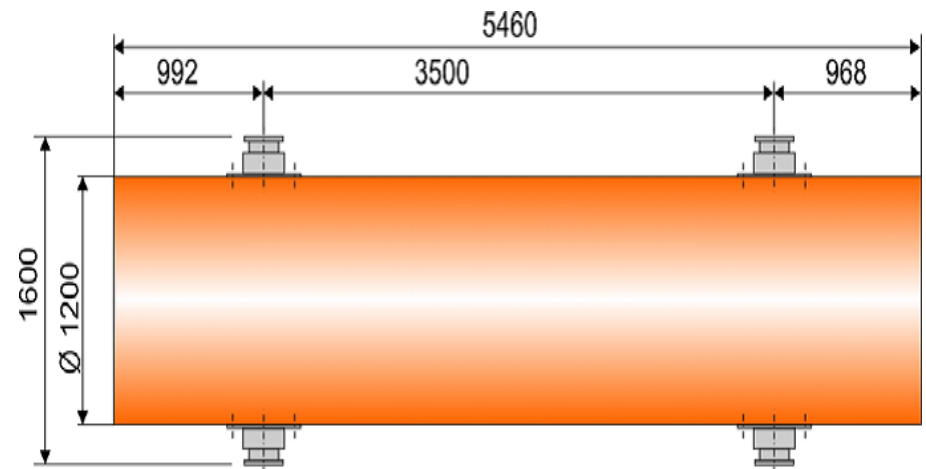
# Motivation



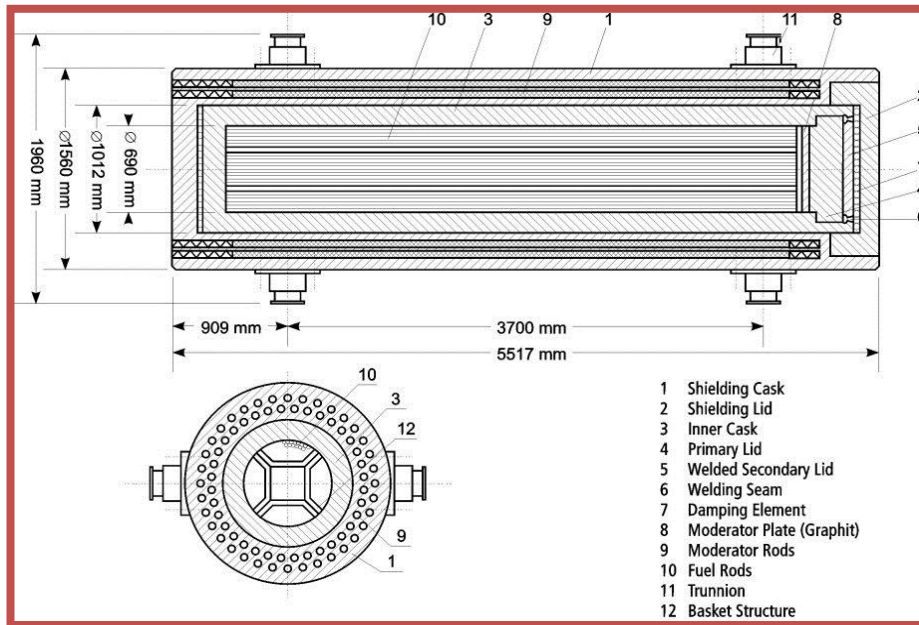
**POLLUX®-10**  
mit gezogenen  
Brennstäben aus  
10 DWR-Brennelementen

**Wodurch unterscheiden sich diese beiden Behälter?**

**POLLUX®-3**  
mit gezogenen  
Brennstäben aus 3  
DWR-Brennelementen



# Motivation



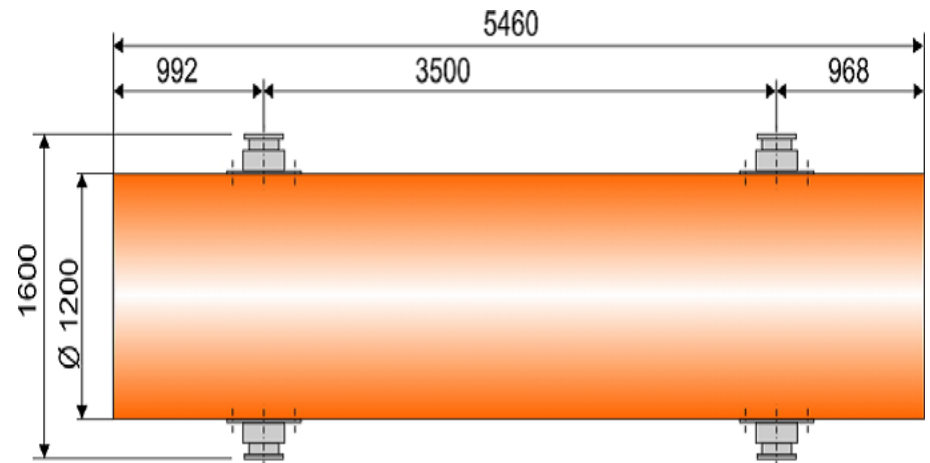
## POLLUX® 10

- real existierender Behälter (Prototyp),
- gefertigt auf Grundlage detaillierter Planung

Quelle: GNS

## POLLUX® 3

- Idee eines Behälters ohne konkrete Planung;
- adaptiert für Konzeption eines Endlagers in Tongestein



# Gesamtziele des Vorhabens KoBrA

## Anforderungen an Endlagerbehälter herleiten

- für die Gewährleistung eines sicheren Betriebes eines HAW-Endlagers in Steinsalz, Tonstein und Kristallingestein , über und unter Tage sowie eines sicheren Einschlusses der radioaktiven Abfälle und bestrahlten Brennelemente

## Umsetzungsmöglichkeiten darstellen

- anhand von generischen Behälterkonzepten

## Auswirkungen auf Designentscheidungen abschätzen

- für die Gestaltung der Endlagersysteme

# Vier Teilziele

## 1. Aufarbeitung des internationalen Standes W+T

zu existierenden Anforderungen, Konzepten und Nachweismethoden für Endlagerbehälter und Zusammenstellung der auslegungsrelevanten Behältereigenschaften

## 2. Systematische Ermittlung behälterrelevanter Randbedingungen und Beanspruchungsgrößen

für Endlagerbehälter in den drei potenziellen Wirtsgesteinen Steinsalz, Tonstein und Kristallingestein in Deutschland

## 3. Systematische Herleitung und Zusammenstellung der Anforderungen an Endlagerbehälter

für ein HAW-Endlager in den drei potenziellen Wirtsgesteinen Steinsalz, Tonstein und Kristallingestein

## 4. Erarbeitung von Vorschlägen für mögliche Behälterkonzepte

für ein HAW-Endlager in den drei potenziellen Wirtsgesteinen Steinsalz, Tonstein und Kristallingestein

# Vier Teilziele

## 1. Aufarbeitung des internationalen Standes W+T

zu existierenden Anforderungen, Konzepten und Nachweismethoden für Endlagerbehälter und Zusammenstellung der auslegungsrelevanten Behältereigenschaften *s. Vortrag zu Ergebnissen in AP1*

## 2. Systematische Ermittlung behälterrelevanter Randbedingungen und Beanspruchungsgrößen

für Endlagerbehälter in den drei potenziellen Wirtsgesteinen Steinsalz, Tonstein und Kristallingestein in Deutschland *s. Vortrag zu Ergebnissen in AP2*

## 3. Systematische Herleitung und Zusammenstellung der Anforderungen an Endlagerbehälter

für ein HAW-Endlager in den drei potenziellen Wirtsgesteinen Steinsalz, Tonstein und Kristallingestein *s. Vortrag zu Ergebnissen in AP3*

## 4. Erarbeitung von Vorschlägen für mögliche Behälterkonzepte

für ein HAW-Endlager in den drei potenziellen Wirtsgesteinen Steinsalz, Tonstein und Kristallingestein *s. Vortrag zu Ergebnissen in AP4*



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**