



Bundesamt für Strahlenschutz

# Welche radioaktiven Abfälle sollen in Konrad eingelagert werden?

Karin Kugel

Leiterin Fachgebiet Abfallinventar und Produktkontrolle



# Wie werden radioaktive Abfälle charakterisiert?

## Aggregatzustand

- Feste, flüssige, gasförmige Abfälle

## Herkunft

- Abfälle aus Lehre, Medizin und Forschung
- Abfälle aus der Industrie
- Abfälle aus der kerntechnischen Industrie
- Abfälle aus Kernkraftwerken

## Radiologische Eigenschaften

- LAW, MAW, HAW
- Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung
- Nuklide

## Stoffliche Zusammensetzung/Verarbeitung

- Mischabfälle
- Verdampferkonzentrate
- Aschen

# Welche Arten radioaktiver Abfälle gibt es?



## Hochradioaktive Abfälle

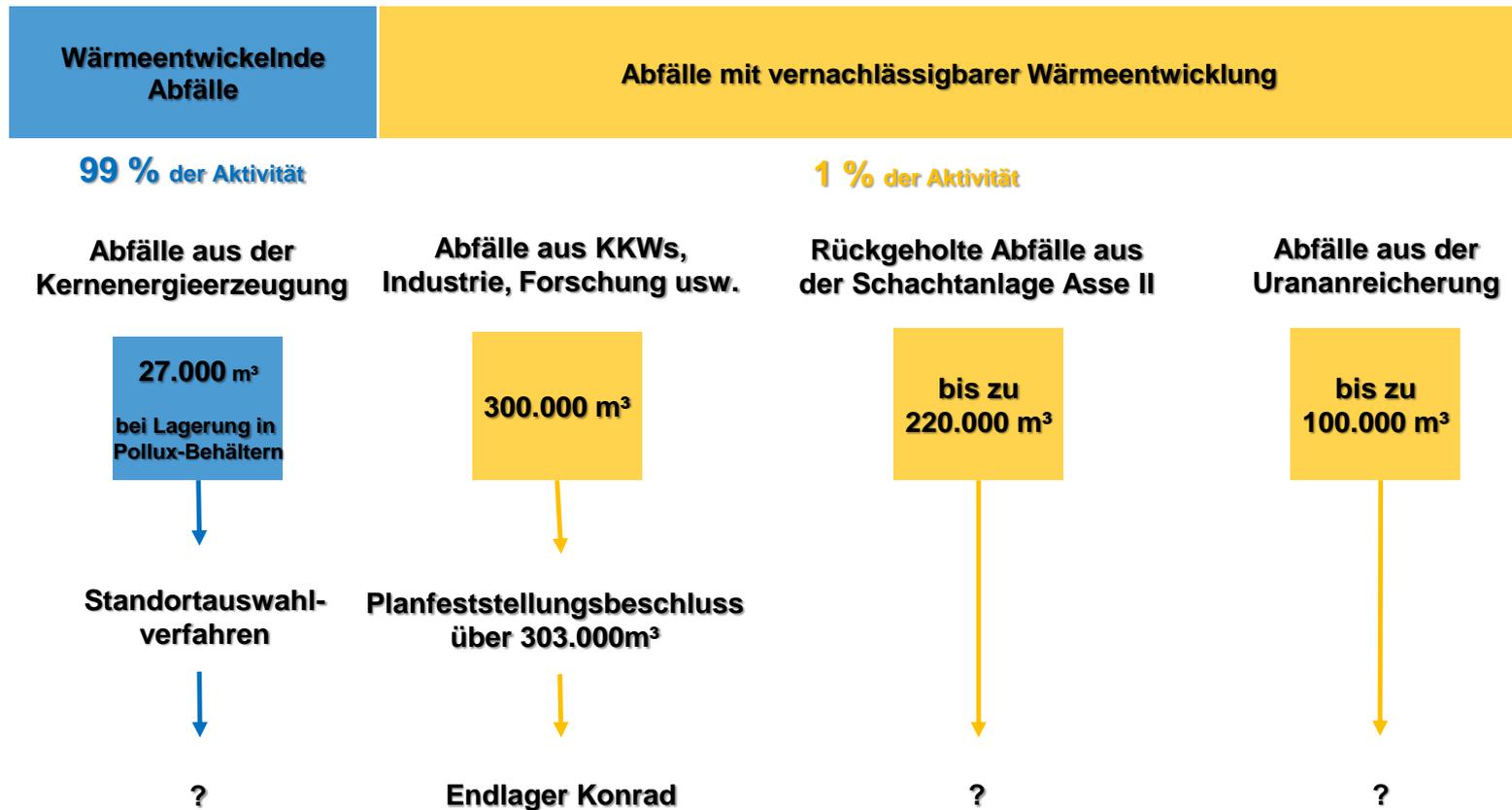
- wärmeentwickelnd
- z. B. abgebrannte Kernbrennstäbe, Rückstände aus der Wiederaufbereitung



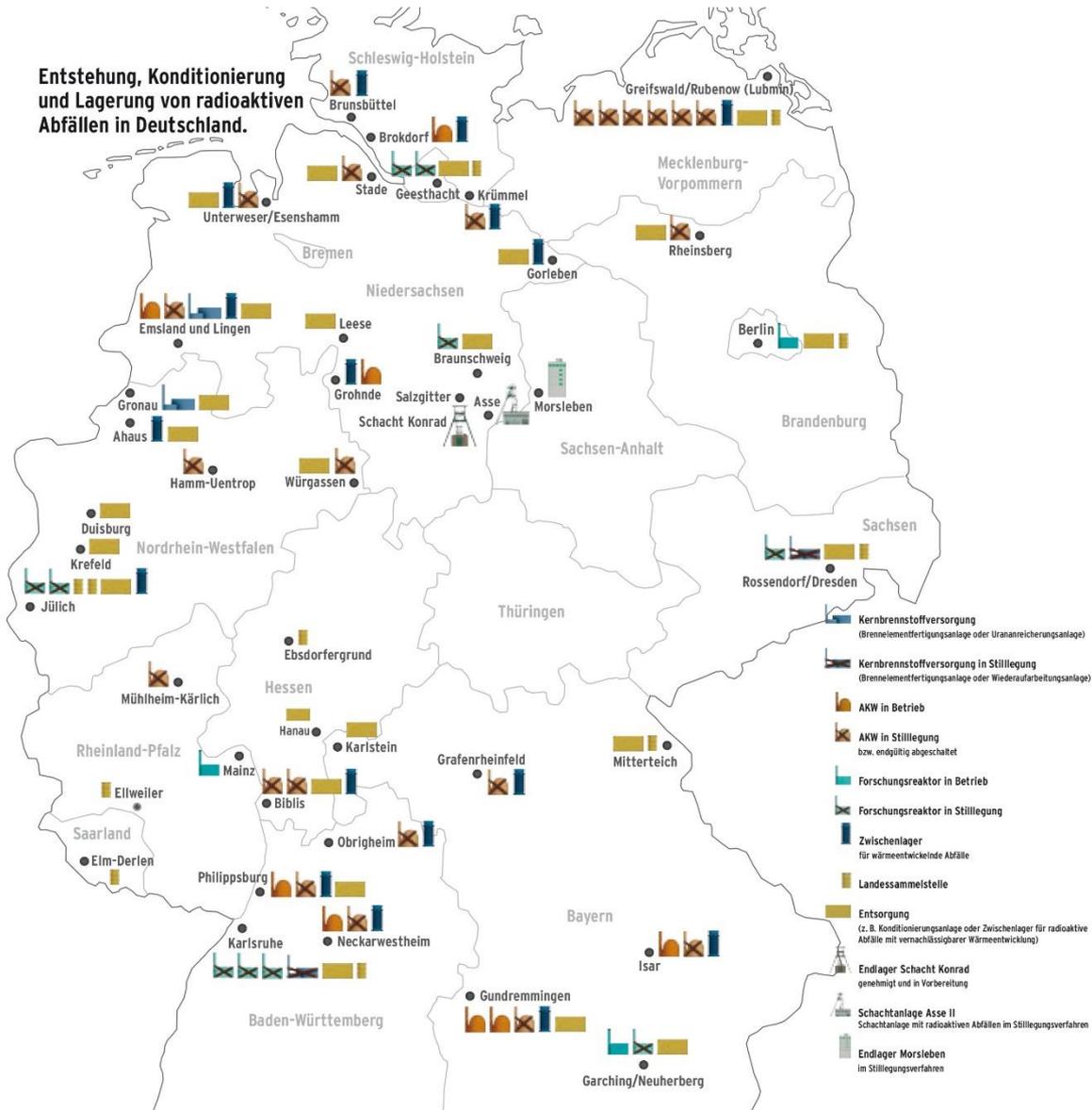
## Schwach- und mittelradioaktive Abfälle

- nicht wärmeentwickelnd
- z. B. kontaminierter Bauschutt, Leitungen, Armaturen, Strahlenquellen aus der Medizin

# Abfallaufkommen laut Nationalem Entsorgungsprogramm 2015



# Entstehung, Konditionierung und Lagerung von radioaktiven Abfällen in Deutschland.



- Kernbrennstoffversorgung (Brennelementfertigungsanlage oder Urananreicherungsanlage)
- Kernbrennstoffversorgung in Stilllegung (Brennelementfertigungsanlage oder Wiederaufarbeitungsanlage)
- AKW in Betrieb
- AKW in Stilllegung bzw. endgültig abgeschaltet
- Forschungsreaktor in Betrieb
- Forschungsreaktor in Stilllegung
- Zwischenlager für wärmeentwickelnde Abfälle
- Landessammelstelle
- Entsorgung (z. B. Konditionierungsanlage oder Zwischenlager für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung)
- Endlager Schacht Konrad genehmigt und in Vorbereitung
- Schachtanlage Asse II Schachtanlage mit radioaktiven Abfällen im Stilllegungsverfahren
- Endlager Morsleben im Stilllegungsverfahren



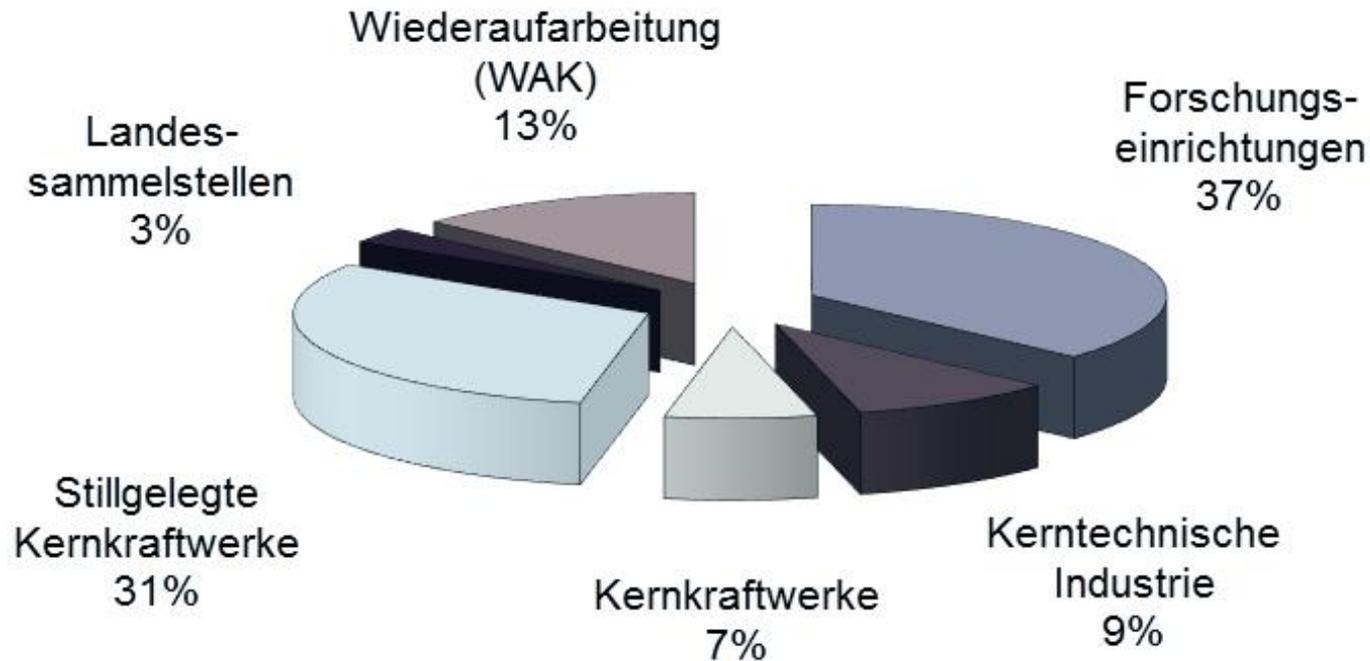
# Wo entstehen die radioaktiven Abfälle für Konrad?

- **In Kernkraftwerken als Betriebsabfälle**
  - Verdampferkonzentrate, Mischabfälle (Textilien, Handschuhe, Schläuche etc.), Harze (Wasseraufarbeitung), Filter
- **In der Forschung (Großforschungseinrichtungen)**
  - Mischabfälle, Laborabfälle, Filter
- **In der Kerntechnischen Industrie**
  - Mischabfälle, Arbeitsmaterialien
- **Bei der Stilllegung von kerntechnischen Einrichtungen als Stilllegungsabfälle**
  - Beton, Bauschutt, Erdreich, Metalle, Mischabfälle
- **Wiederaufarbeitung in Karlsruhe**
  - Mischabfälle (Textilien, Handschuhe, Schläuche etc.), Filter, Mischabfälle

# Wie verteilen sich die bisher angefallenen und verarbeiteten Abfälle für Konrad?

Stand: 31.12.2014

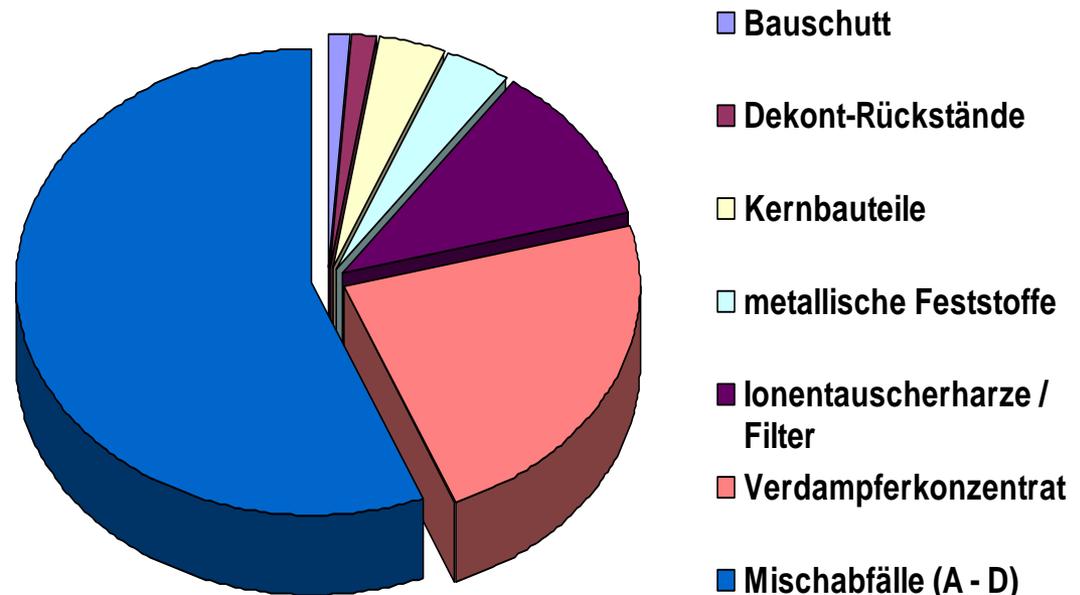
Gesamtvolumen: 117.169 Kubikmeter



# Radioaktive Abfälle

## Beispiel: Betriebsabfälle aus Kernkraftwerken

- Mischabfälle pressbar
- Mischabfälle brennbar
- Verdampferkonzentrate
- Ionenaustauscherharze
- Kerneinbauten
- ...



# Wie setzen sich die radioaktiven Abfälle zusammen?

## Beispiel Mischabfälle

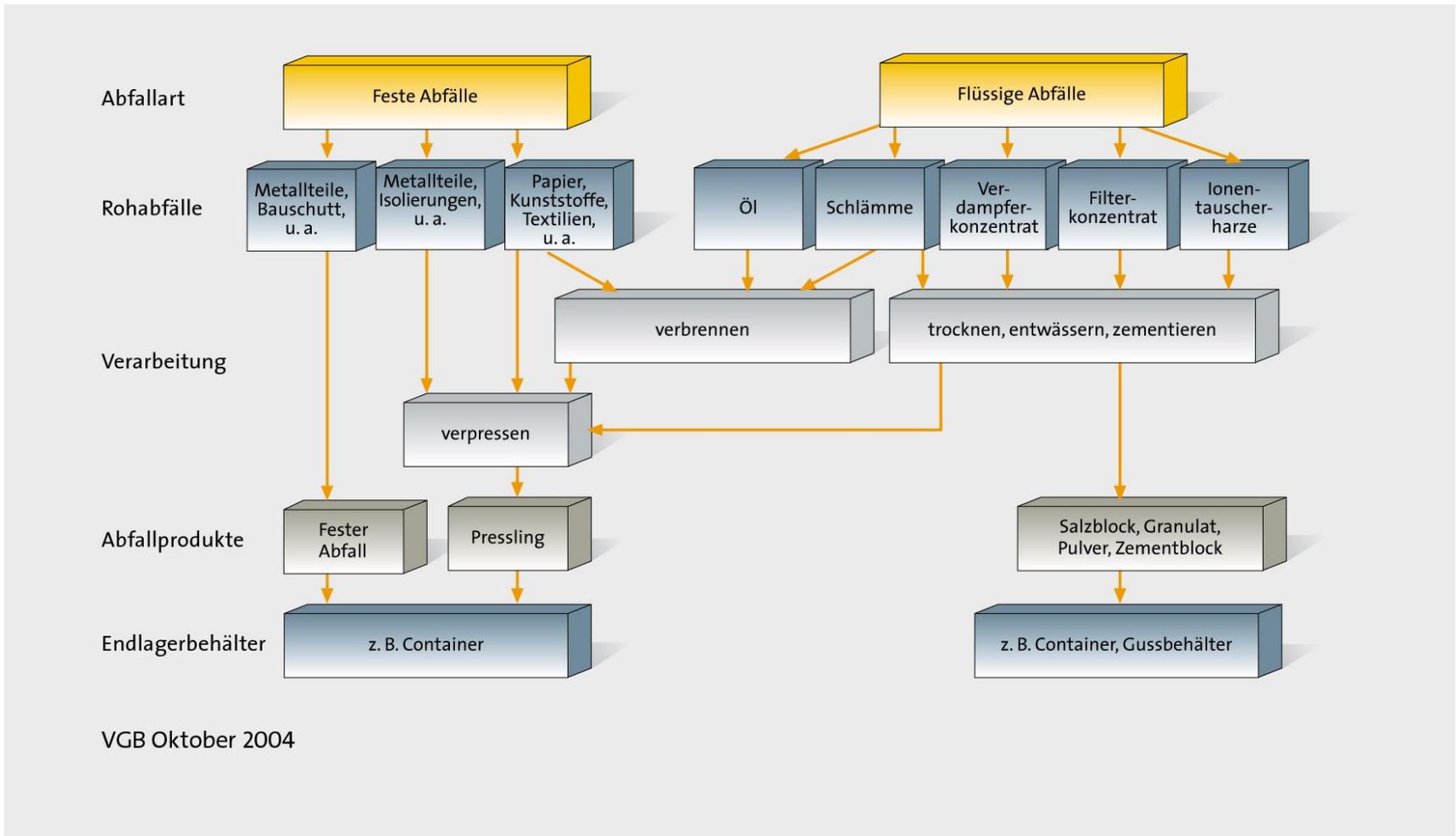


Quelle: GNS

# Wie wird aus Rohabfall ein Abfallgebinde?

- **Radioaktiver Abfall**
  - Nicht schadlos verwertbare radioaktive Stoffe, die geordnet zu beseitigen sind.
- **Fixierungsmittel**
  - Material zur Fixierung von radioaktivem Abfall.
- **Abfallprodukt**
  - Verarbeiteter radioaktiver Abfall ohne Verpackung.
- **Abfallbehälter**
  - Behälter zur Aufnahme von Abfall oder eines Abfallproduktes.
- **Abfallgebinde**
  - Endzulagernde Einheit aus Abfallprodukt und Abfallbehälter.

# Behandlungswege für feste und flüssige Rohabfälle



# Rohabfälle



Quelle: KKW Würgassen



# Konditionierung



Quelle: KKW Würiggassen

- Hochdruckverpressung
- Verbrennung
- Trocknung
- Immobilisierung



# Unterschiedliche Abfallgebinde

200-Liter-Fass auf Messeinrichtung



VGB Oktober 2004

Konrad-Container



VGB Oktober 2004

MOSAIK®-Behälter



VGB Oktober 2004

Lagerung von verlorenen Betonabschirmungen (VBA)



VGB Oktober 2004

# ZYLINDRISCHER BETONBEHÄLTER TYP I



**D = 1060 mm**

**H = 1370 mm**

**V = 1,2 m<sup>3</sup>**

# ZYLINDRISCHER GUSSBEHÄLTER TYP II (Mobiler Sammelcontainer im Kraftwerk – MOSAIK)



**D = 1060 mm**

**H = 1500 mm**

**V = 1,3 m<sup>3</sup>**

**Foto: GNS**

# STAHLBLECH - CONTAINER TYP I



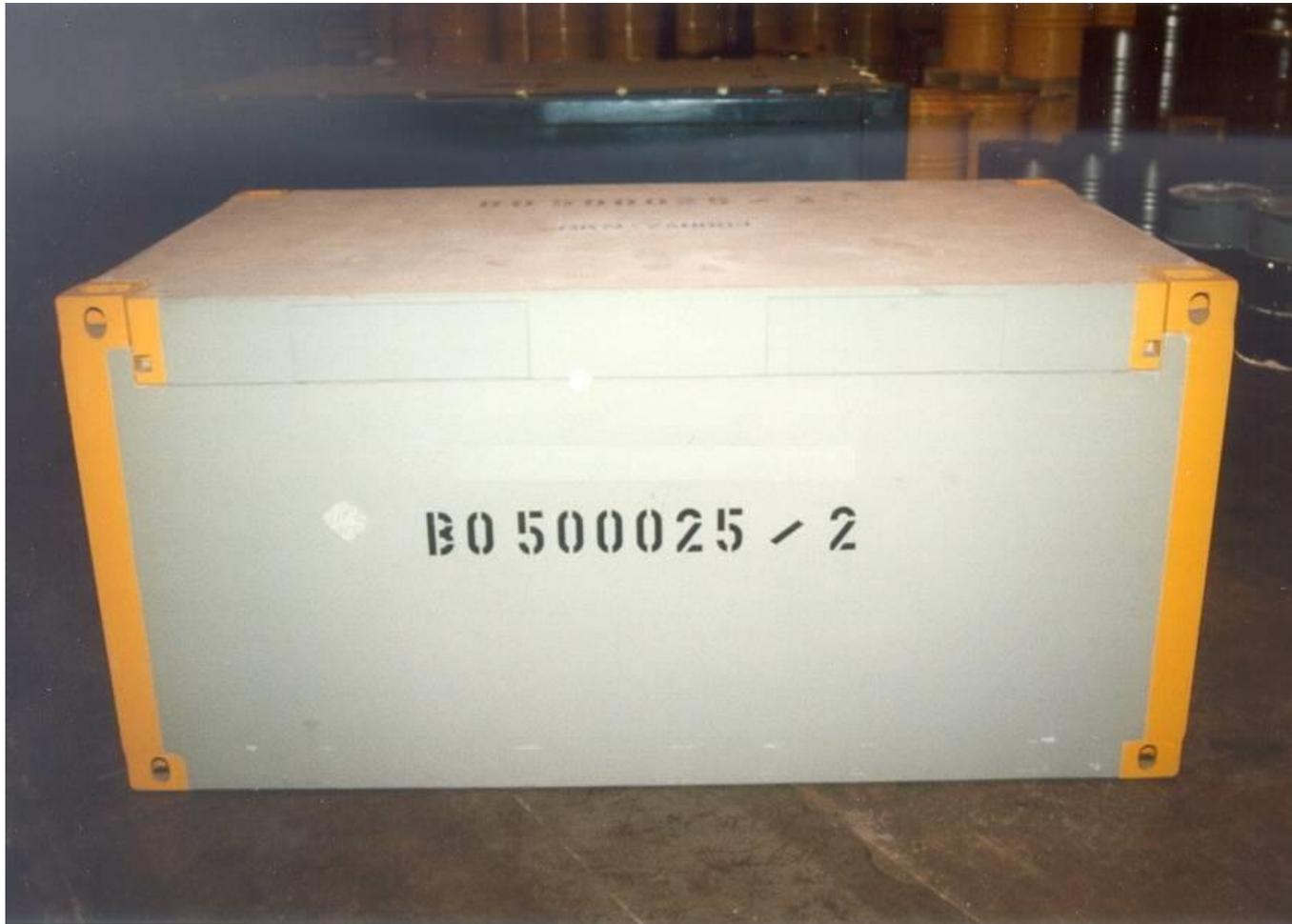
**L = 1600 mm**

**W = 1700 mm**

**H = 1450 mm**

**V = 3,9 m<sup>3</sup>**

## BETON - CONTAINER TYP IV



**L = 3000 mm**

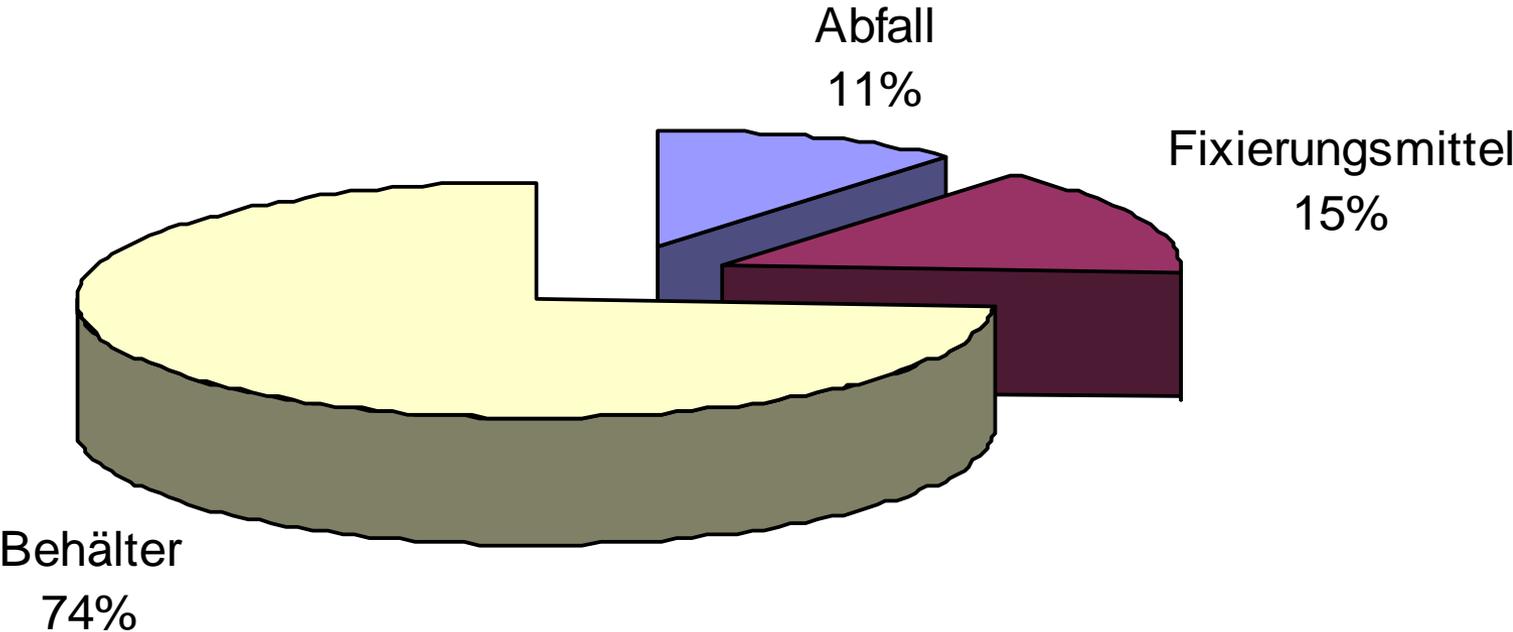
**B = 1700 mm**

**H = 1450 mm**

**V = 7,4 m<sup>3</sup>**

**Foto: GNS**

# Einzulagernde Massen



# Welche grundlegenden Anforderungen muss ein Abfallgebinde erfüllen?

- Behälter korrosionsgeschützt und intakt
- Beschädigung der Behälter durch Abfallprodukte muss ausgeschlossen (mechanisch und chemisch) sein
- Minimierung der Resthohlräume
- Möglichst gleichmäßige Massenverteilung
- Größe, Gewicht und Form handhabbar (Transport, Stapelfähigkeit, Lagerung)
- Ortsdosisleistung, Wärmeentwicklung und Aktivität begrenzt, Kritikalität vermeiden
- Spezielle Anforderungen je nach Abfall

# Was passiert mit den Abfällen bis zur Endlagerung?

- **Zwischenlager an den kerntechnischen Einrichtungen**
- **Zwischenlager der Forschungszentren (insbesondere Karlsruhe und Jülich)**
- **Zentrale Zwischenlager in Gorleben und Ahaus**
- **Zwischenlager Nord in Greifswald**
- **Externe Lagerhalle Unterweser**
- **EVU-Halle Mitterteich**
- **11 Landessammelstellen**

# Zwischenlagerung (Karlsruhe)



Quelle: KfK, HDB



# Lagerung von verlorenen Betonabschirmungen



VGB Oktober 2004

# Landessammelstellen unterschiedlicher Größe



Sammelstelle Mitterteich  
Bildrechte: GRB

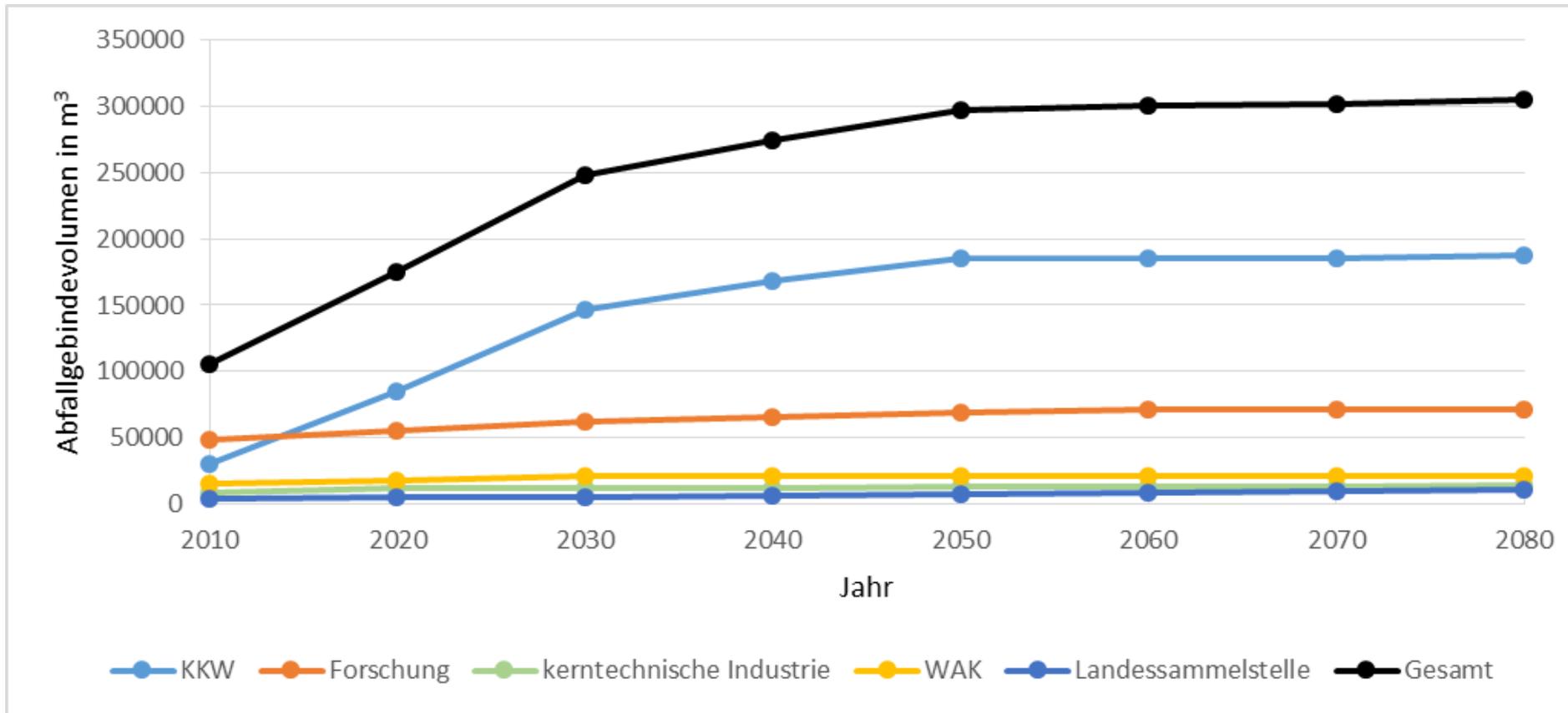
## LSST Mecklenburg- Vorpommern

## LSSt Bayern

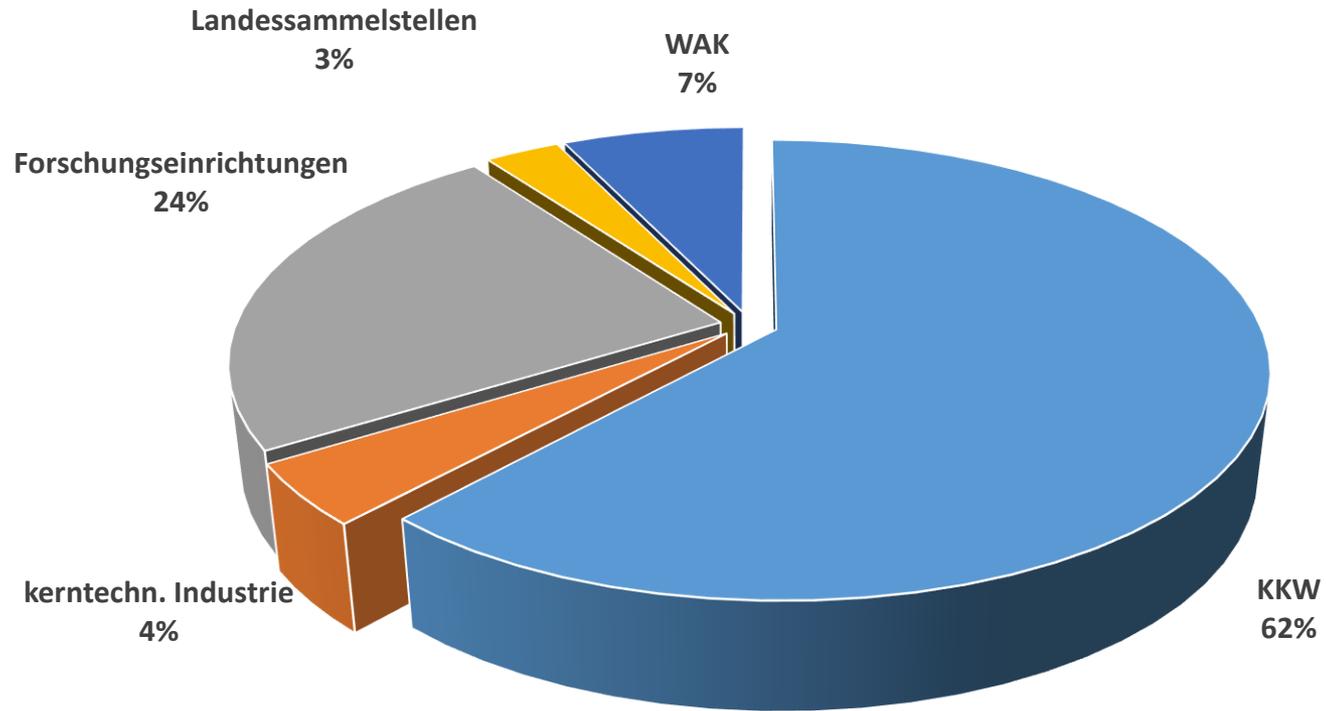


Sammelstelle Mecklenburg-Vorpommern,  
Bildrechte: EWN

# Abfallprognosen bis zum Jahr 2080 - Verlauf



# Abfallprognosen bis zum Jahr 2080 - Verteilung



# Zusammenfassung I

- **Über die Herkunft der Abfälle ist ihre Zusammensetzung im Wesentlichen bekannt.**
- **Die Behandlung der Abfälle erfolgt nach qualifizierten Verfahren.**
- **Es kommen nur solche Abfälle nach Konrad, die die Endlagerungsbedingungen (Annahmebedingungen) einhalten.**

# Zusammenfassung II

- Die Einhaltung der Endlagerungsbedingungen wird vom Betreiber des Endlagers überprüft („Produktkontrolle“).
- Während der Einlagerung wird bilanziert, damit nicht mehr eingelagert wird als erlaubt.
- Jeder Abfallverursacher trägt die Kosten für Konditionierung, Zwischenlagerung, Transport, Produktkontrolle und Endlagerung entsprechend seinem Abfallaufkommen („Verursacherprinzip“).



**Vielen Dank für die Aufmerksamkeit**