



**BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG**

**Betrifft: Konrad – Infoveranstaltung zum Endlager Konrad  
Stockmaier, Glindkamp**

# Welche Arten radioaktiver Abfälle gibt es?



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG



# Welche Arten radioaktiver Abfälle gibt es?



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Wärmeentwickelnde Abfälle

Abfälle mit vernachlässigbarer  
Wärmeentwicklung



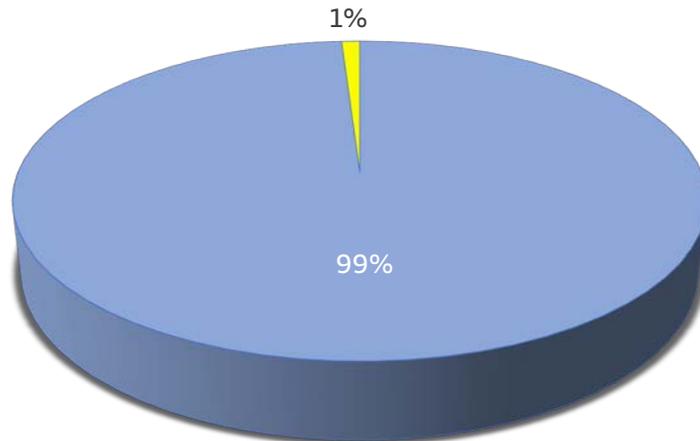
Aktivität

# Welche Arten radioaktiver Abfälle gibt es?

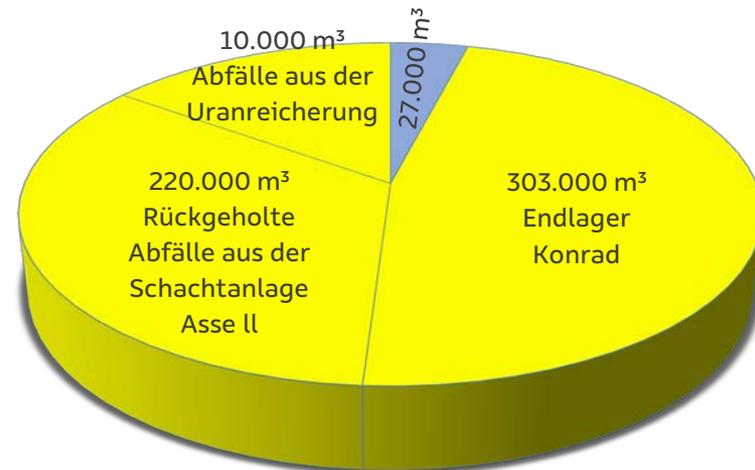


BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

## Aktivität



## Volumen



-  Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeenergie
-  Wärmeentwickelnde Abfälle

# Welche Arten radioaktiver Abfälle gibt es?

## Wärme entwickelnde Abfälle

- Hohe Aktivitätskonzentrationen
- Hohe Zerfallswärmeleistungen

Spaltproduktkonzentrat, Hülsen und  
Strukturteile, abgebrannte  
Brennelemente

*Nicht nach Konrad*

## Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung

- geringe Aktivitätskonzentrationen
- geringe Zerfallswärmeleistungen

Ionenaustauscherharze, Luftfilter,  
Strahlenquellen, Laborabfälle,  
Schutzkleidung, Dekontaminations- und  
Reinigungsmittel

# Typische Abfallarten

## Mischabfälle



Quelle: GNS



Quelle: GNS

## Ionenaustauscherharze



Quelle: Industrialroplants.com

## Verdampferkonzentrate



Quelle: evaled.com

## Kerneinbauten



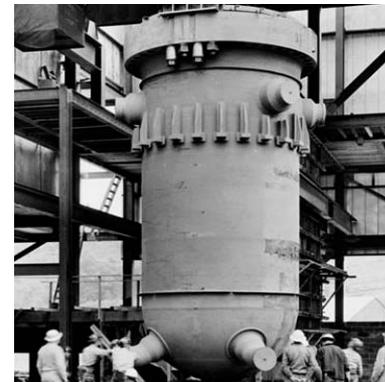
Quelle: wikimedia.org

## Bauschutt



Quelle: containerdienst-blum.de

## Großkomponenten

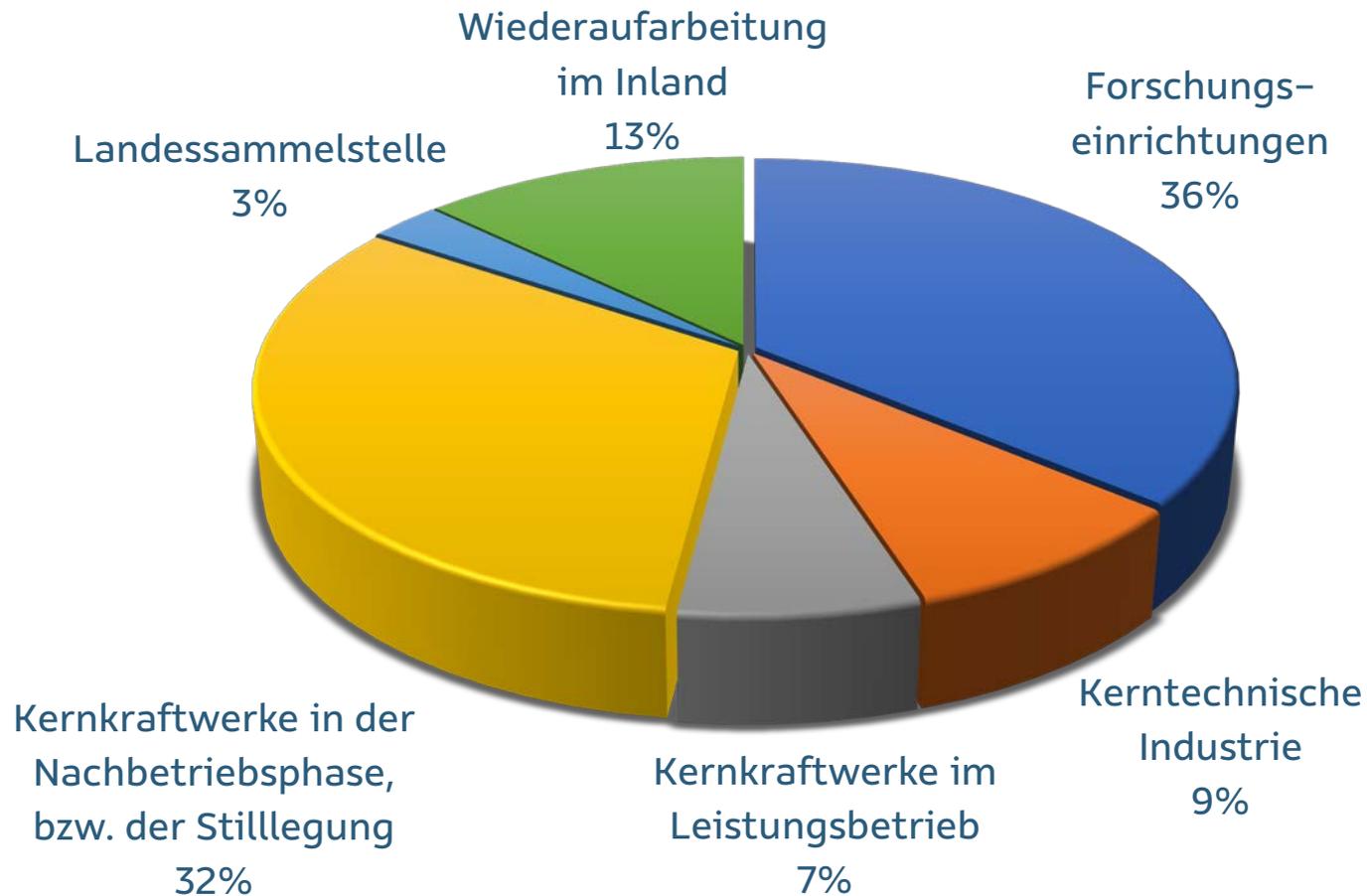


Quelle: National Park Service



Quelle: EWN-GmbH.de

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



Stand: 31.12.2018  
Menge: 123.510 m<sup>3</sup>

Quelle: Verzeichnis  
radioaktiver Abfälle

## Sicherheitsanalysen der Betriebsphase

- Bestimmungsgemäßer Betrieb
- Sicherstellung der Unterkritikalität in der Betriebsphase
- Störfallanalyse

## Sicherheitsanalysen der Nachbetriebsphase

- Langzeitsicherheit
- Sicherstellung der Unterkritikalität in der Nachbetriebsphase
- Thermische Beeinflussung des Wirtsgesteins

Ziel: Sichere Einhaltung der Grenzwerte

Pfad	Dosis Kleinkind [mSv/a]	Dosis Erwachsener [mSv/a]	Grenzwert [mSv/a]
Abluft (§ 47 StrlschV)	0,05	0,028	0,3
Abwasser (§ 47 StrlschV)	0,139	0,061	0,3
Direktstrahlung (§ 46 StrlschV)	0,6	0,6	
Summe aus Ableitungen + Direktstrahlung (§ 46 StrlschV)	0,79	0,69	1

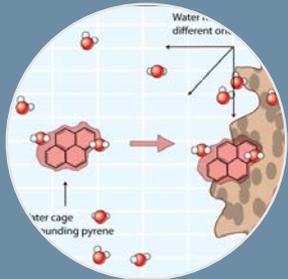
Werte: Stand PFB

- Szenarien für technisches, menschliches Versagen oder gebirgsmechanische Einwirkungen
- mögliche Freisetzungen radioaktiver Stoffe berechnet
- Störfallanalysen zeigen, dass keine ernststen radiologischen Konsequenzen für die Bevölkerung in der Umgebung zu erwarten sind



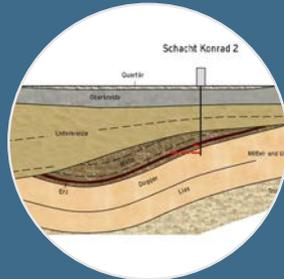
# Sicherheitsanalysen für die Nachbetriebsphase: Verschlossenes Endlager

## Langzeitsicherheit



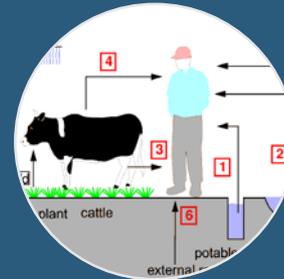
### Grubengebäude

- Ausfällung
- Sorption



### Geosphäre

- Transportverzögerung
- Verdünnung



### Biosphäre

- Trinkwasser
- Beregnung



### Ergebnis

Vergleich  
Strahlenexposition mit  
Beurteilungsmaßstab

Thermische Beeinflussung  
des Wirtsgesteins



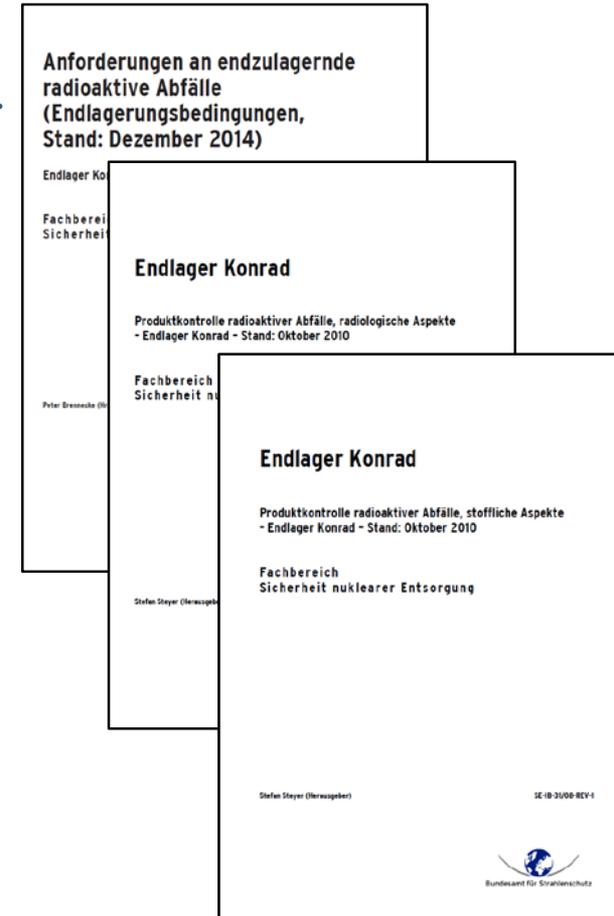
Sicherstellung der  
Unterkritikalität



- Anforderungen an Abfalleigenschaften
  - Grundanforderungen: z.B. fest, trocken, drucklos
  - Höhere Abfallproduktgruppen mit weiteren Anforderungen
- Aktivitätsbegrenzungen
  - Zulässige Aktivitäten
  - Deklaration von Radionukliden
- Anforderungen an Abfallbehälter
- Anforderungen an Abfallgebinde
  - Ortsdosisleistung
  - Masse und Schwerpunktlage
- Begrenzung nicht radioaktiver schädlicher Stoffe
  - Stoffliche Beschreibung
  - Genehmigte Massen



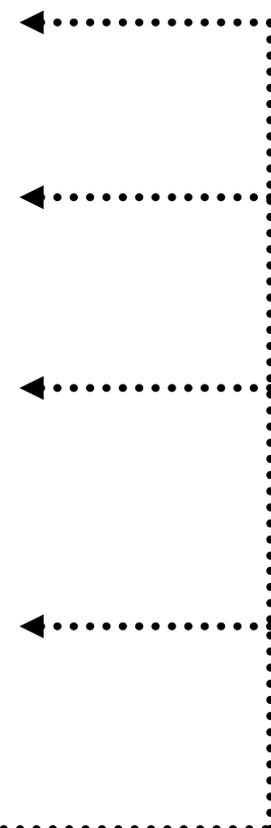
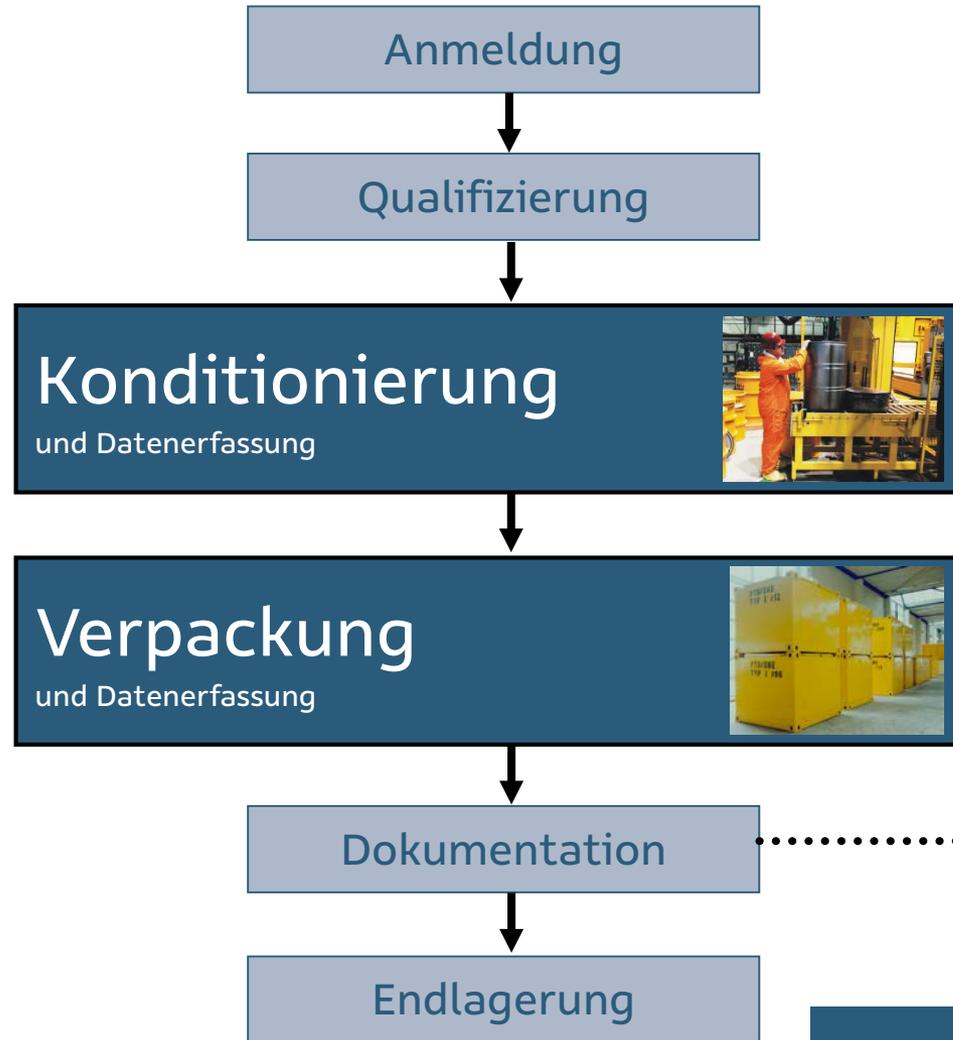
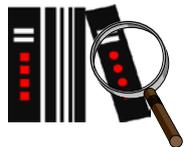
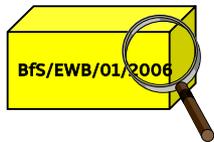
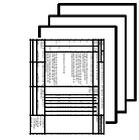
- Anforderungen an endzulagernde Abfallgebinde sind in den Endlagerungsbedingungen Konrad festgeschrieben.
- Anforderungen werden in den folgenden Berichten weiterführend erläutert und präzisiert:
  - Produktkontrolle radioaktiver Abfälle, radiologische Aspekte
  - Produktkontrolle radioaktiver Abfälle, stoffliche Aspekte
- Unterlagen abrufbar unter:  
<https://www.bge.de/de/konrad/wesentliche-unterlagen>



- In Konrad dürfen nur Abfallgebinde eingelagert werden, die diese Anforderungen und Grenzwerte erfüllen!
- Die Produktkontrolle hat die Aufgabe sicherzustellen, dass die Abfallgebinde die Endlagerungsbedingungen Konrad einhalten:
  - Qualifizierung der Konditionierungsverfahren
  - Bauartprüfung von Endlagerbehältern
  - Begleitende Kontrollen bei Konditionierung
  - Prüfung der konditionierten Abfallgebinde



# Produktkontrolle – Verfahren



Welche Daten brauche ich?



Quelle: GNS



- Volumenreduktion
- Feuchtigkeit tritt aus und wird festgestellt
  - Trocknung
- Bei vollständiger Umhüllung: Freisetungsverhalten wird reduziert



Verbrennungsanlage Forschungszentrum Jülich

- Hohe Volumenreduktion
- Nicht brennbare Abfallprodukte
- Homogenisierung

## Gießlinge



## Schlacke



## Filteranlage



Quelle: Siempelkamp

- Aktivität reichert sich in Schlacke und Filterstaub an
- Gießlinge oft freigebbar
- Weniger Abfall
- Stabiles, homogenes Abfallprodukt



Quelle: Helmholtz-Zentrum Berlin



Quelle: Bilfinger

- Stabile Abfallprodukte
- Geringere Freisetzung

- Konditionierte Abfälle in Fässern, Presskartuschen bzw. auch Einzelkomponenten (z.B. Gießlinge, Kernbauteile) müssen vor der Endlagerung in bauartgeprüfte Behälter eingestellt werden.

Verfüllen Container mit Quarzsand zur Ladungsfixierung



Quelle: Siemens

Verfüllen Container mit Beton – als Teil der Verpackung (Rückhaltung)



Quelle: Siemens

- Transport eines Abfallgebundes (Zwischenlager Nord)

