



# Brenk Systemplanung GmbH

Ingenieurgesellschaft für wissenschaftlich-technischen Umweltschutz

---

## Workshop zu Phase 1

**„Überprüfung der sicherheitstechnischen Anforderungen  
des Endlagers Konrad nach dem  
Stand von Wissenschaft und Technik (ÜsiKo)“**

***Ergebnisse der Ermittlung des Überprüfungsbedarfs der  
Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs***

Braunschweig, 23. Januar 2019

Kirsten Haneke, Peter Hans, Dr. Jörg Kaulard, Dr. Stefan Thierfeldt  
(Brenk Systemplanung GmbH)

---



# Agenda

---

- Aufgabenstellung
- Bewertungskriterien und -maßstab
- Kernaussagen zur Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs im PFB und in den atomrechtlichen Gutachten
- Vorgehensweise
- Ergebnisse
- Zusammenfassung

# Aufgabenstellung

---

- Übergeordnete Aufgabenstellung

Ermittlung des Bedarfes für eine vertiefte Überprüfung und ggf. Aktualisierung von Aspekten der **Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs**

Gegenstand der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs (gemäß Workshop zur ÜSiKo von 2016),

- **Zielsetzung:** Sicherstellung der Einhaltung der Grenzwerte
- **Methodik:** Umgebungsüberwachung und Strahlenschutzmaßnahmen

# Aufgabenstellung

---

- „**Zielsetzung: Sicherstellung der Einhaltung der Grenzwerte**“

Überprüfung im Rahmen der ÜSiKo dient dazu, die bisher durchgeführten Berechnungen

- nachzuvollziehen und zu belegen oder
- aufzuzeigen, welche Aspekte gem. aktuellem Stand von W&T einer Aktualisierung bedürfen.

Folgende Aspekte sind hierbei zu betrachten

- Abluft und Abwasser (§ 47 StrlSchV (2001 [2016]))
- Direktstrahlung (§ 46 StrlSchV (2001 [2016]))
- Summe aus Ableitung und Direktstrahlung (§ 46 StrlSchV (2001 [2016]))

- **„Methodik: Umgebungsüberwachung und Strahlenschutzmaßnahmen“**

Überprüfung dient der Ermittlung, ob die geplanten Umgebungs- und Strahlenschutzmaßnahmen des bestimmungsgemäßen Betriebs dem aktuellen Stand von W&T entsprechen

Folgende Aspekte sind hierbei zu betrachten

- Auslegung des vorgesehenen Messprogramms (§ 48 StrlSchV (2001 [2016]), REI)
- Einteilung in konventionellen Teil und Strahlenschutzbereiche
- Ständige Überwachung mit stationären und mobilen Messgeräten (§ 48 StrlSchV (2001 [2016]))
- Ständige Überwachung des Personals (§§ 54-57 StrlSchV (2001 [2016]))

# Bewertungskriterien und -maßstab

---

- Überprüfungsbedarf ergibt sich aus dem **Vergleich der sicherheitstechnisch relevanten Stände von W&T**
  1. zum **Zeitpunkt des Planfeststellungsbeschlusses** (Mai 2002) und der **zugehörigen atomrechtlichen Gutachten** (Juli 1997, Februar 2002) und
  2. auftragsgemäß zum Zeitpunkt **April 2018**
- **Sicherheitstechnisch relevanter Stand von W&T** ist derjenige Stand von W&T, der den sicherheitstechnischen Aussagen im PFB bzw. in den atomrechtlichen Gutachten zur Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs zugrunde gelegt wurde bzw. zugrunde zu legen wäre

- **Bewertungskriterium:**

Abweichung zwischen den sicherheitstechnisch relevanten Ständen von W&T im zuvor beschriebenen Kontext

- **Bewertungsmaßstab:**

Experteneinschätzung, ob identifizierte Abweichungen dazu führen können, dass eine von den Abweichungen betroffene Festlegung im PFB bzw. in den atomrechtlichen Gutachten nicht mehr abdeckend (konservativ) bewertet werden kann, also ein sicherheitstechnisch relevantes Delta besteht



# Kernaussagen zur bestehenden Sicherheitsanalyse des best. Betriebs im PFB und in den atomrechtlichen Gutachten

---

- Sicherstellung der Einhaltung der Grenzwerte
  - Ableitung mit Abluft (Grenzwert: 0,3 mSv/a)
    - potenzielle Strahlenexposition der Bevölkerung infolge genehmigter Ableitung aus Abfallgebinden
      - 0,035 mSv/a für die Altersgruppe  $\leq 1$  Jahr
      - 0,021 mSv/a für die Altersgruppe  $> 17$  Jahre
    - potenzielle Strahlenexposition der Bevölkerung infolge genehmigter Ableitung aus Abfallgebinden und durch Ableitung natürlich vorkommender radioaktiver Stoffe aus dem Endlager Konrad
      - 0,050 mSv/a für die Altersgruppe  $\leq 1$  Jahr
      - 0,028 mSv/a für die Altersgruppe  $> 17$  Jahre





# Kernaussagen zur bestehenden Sicherheitsanalyse des best. Betriebs im PFB und in den atomrechtlichen Gutachten

---

- Sicherstellung der Einhaltung der Grenzwerte
  - Ableitung mit Abwasser (Grenzwert: 0,3 mSv/a)
    - potenzielle Strahlenexposition der Bevölkerung infolge genehmigter Ableitung aus Abfallgebinden
      - 0,115 mSv/a für die Altersgruppe  $\leq 1$  Jahr
      - 0,057 mSv/a für die Altersgruppe  $> 17$  Jahre
    - potenzielle Strahlenexposition der Bevölkerung infolge genehmigter Ableitung aus Abfallgebinden und durch Ableitung natürlich vorkommender radioaktiver Stoffe aus dem Endlager Konrad
      - 0,139 mSv/a für die Altersgruppe  $\leq 1$  Jahr
      - 0,061 mSv/a für die Altersgruppe  $> 17$  Jahre



# Kernaussagen zur bestehenden Sicherheitsanalyse des best. Betriebs im PFB und in den atomrechtlichen Gutachten

---

- Sicherstellung der Einhaltung der Grenzwerte
  - Direktstrahlung (Grenzwert: ca. 0,85 mSv/a ergibt sich aus 1 mSv/a abzgl. Dosisbeiträge zur potenzielle Strahlenexposition aus Ableitungen)
    - potenzielle Strahlenexposition infolge Direktstrahlung beim Betrieb des Endlagers errechnet sich zu nicht mehr als 0,6 mSv/a für alle Altersgruppen
  - Summe aus Ableitungen (künstliche radioaktive Stoffe und natürlich vorkommende radioaktive Stoffe) und Direktstrahlung (Grenzwert: 1 mSv/a)
    - Summe beträgt nicht mehr als 0,75 mSv/a für alle Altersgruppen



# Kernaussagen zur bestehenden Sicherheitsanalyse des best. Betriebs im PFB und in den atomrechtlichen Gutachten

---

- Umgebungsüberwachung und Strahlenschutzmaßnahmen
  - Auslegung des vorgesehenen Messprogramms
    - Berücksichtigung der Vorgaben der REI sowohl für den Luft- als auch den Wasserpfad
    - Überwachung der betrieblichen Ableitungen mit Messsystemen entsprechend den relevanten technischen Normen und KTA-Regeln und entsprechend den Anforderungen des § 67 StrlSchV (2001 [2002])
  - Einteilung in konventionellen Teil und Strahlenschutzbereiche
    - Strahlenschutzbereiche:
      - alle Betriebspunkte mit Umgang mit Abfallbinden oder in die Kontamination eingetragen werden kann
      - Bereiche, die diesen wettertechnisch nachgeschaltet sind



# Kernaussagen zur bestehenden Sicherheitsanalyse des best. Betriebs im PFB und in den atomrechtlichen Gutachten

---

- Umgebungsüberwachung und Strahlenschutzmaßnahmen
  - Ständige Überwachung mit stationären und mobilen Messgeräten
    - für bereits konkret vorgesehene Messeinrichtungen: entsprechend den Anforderungen der StrlSchV (2001 [2002]) und speziell der KTA-Regel 1501
    - für noch nicht konkret vorgesehene Messeinrichtungen: Auflagen im PFB stellen sicher, dass die Wirksamkeit der Überwachung der radiologischen Situation nach dem aktuellen Stand von W&T gewährleistet ist



# Kernaussagen zur bestehenden Sicherheitsanalyse des best. Betriebs im PFB und in den atomrechtlichen Gutachten

---

- Umgebungsüberwachung und Strahlenschutzmaßnahmen
  - Ständige Überwachung des Personals
    - bei Bewertung der beruflichen Strahlenexposition konnten keine detaillierten Handhabungsabläufe zugrunde gelegt werden
      - ➔ Treffen von konservativen Annahmen
    - Inkorporationen werden möglichst gering gehalten und Personal wird vorrangig durch Dauereinrichtungen geschützt
    - Abschirmung von ortsfesten Arbeitsplätzen ausreichend; Auflagen stellen sicher, dass Abschirmwirkung überprüft und ggf. weitere Maßnahmen festgelegt werden



# Kernaussagen zur bestehenden Sicherheitsanalyse des best. Betriebs im PFB und in den atomrechtlichen Gutachten

---

- Umgebungsüberwachung und Strahlenschutzmaßnahmen
  - Ständige Überwachung des Personals
    - Grenzwert für beruflich strahlenexponiertes Personal (20 mSv/a für die effektive Dosis) für die Handhabung von Abfallbinden und durch natürlich vorkommende radioaktive Stoffe wird eingehalten

Berechnete Strahlenexposition:

- im Allgemeinen weniger als 10 mSv/a
- in vier Handhabungsabläufen bis zu 19 mSv/a
- je nach Handhabungsablauf kann Beitrag der vorkommenden natürlichen radioaktiven Stoffe in den berechneten Werten bis zu 2,2 mSv/a betragen

# Vorgehensweise

- Teil 1 – Identifikation des sicherheitstechnisch relevanten Standes von W&T im PFB und in den atomrechtlichen Gutachten

Schritt	Beschreibung
1.	Identifikation der Kapitel im PFB und in den atomrechtlichen Gutachten, in denen Aspekte der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs behandelt werden
2.	Identifikation der in den identifizierten Kapiteln verwendeten und zitierten Bewertungsmaßstäbe
3.	Zuordnung der identifizierten Bewertungsmaßstäbe zu den Aspekten der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs
4.	Bewertung der zugeordneten identifizierten Bewertungsmaßstäbe im Hinblick darauf, ob sie von Bedeutung für die bisherigen Festlegungen im PFB zum bestimmungsgemäßen Betrieb sind (→ sicherheitstechnisch relevanter Stand von W&T im zuvor genannten Sinne)

# Vorgehensweise

---

- Teil 2 – Prüfung, ob und wie sich die im PFB bzw. in den atomrechtlichen Gutachten verwendeten sicherheitstechnisch relevanten Bewertungsmaßstäbe bis heute weiterentwickelt haben und Bewertung etwaiger Änderungen im Hinblick auf ein sicherheitstechnisch relevantes Delta.
- Teil 3 – Ergänzende Sichtung des aktuellen Standes von W&T dahingehend, ob zusätzliche Anforderungen seit 2002 gegenüber denjenigen, die im Teil 2 betrachtet wurden, zu berücksichtigen sind:
  - Empfehlungen der SSK
  - Empfehlungen der ICRP
  - Handbuch Reaktorsicherheit & Strahlenschutz
  - Sicherheitsanforderungen der WENRA WGWD





# Ergebnisse

## Einhaltung der Grenzwerte

---

- Abluft und Abwasser
  - Vorgaben zur Berechnung / Bewertung von Ableitungen (Stand 2002) stimmen mit Vorgaben, Stand April 2018, weitestgehend überein
    - Geringfügige Unterschiede bzgl. Muttermilchpfad
      - ➔ keine nennenswerte Änderung des Beitrags des Muttermilchpfads zur potenziellen Strahlenexposition im Hinblick auf die Einhaltung der Grenzwerte
  - Keine Änderungen bzgl. Vorbelastung infolge Änderungen im neuen Strahlenschutzgesetz erwartet, da keine zusätzlichen Strahlenquellen (NORM) am Standort vorhanden
  - Hinweis: Neue AVV zur Berechnung / Bewertung von Ableitungen lag mit Stand April 2018 nicht vor

**➔ kein sicherheitstechnisch relevantes Delta vorhanden**

# Ergebnisse

## Einhaltung der Grenzwerte

---

- Direktstrahlung
  - Nach aktuellem Stand von W&T keine neuen Vorgaben, die Neuberechnung der Direktstrahlung außerhalb des Betriebsgeländes erforderlich machen
    - insbesondere: keine neuen, niedrigeren relevanten Grenzwerte für die Bevölkerung im neuen Strahlenschutzgesetz
    - darüber hinaus: über Auflagen im PFB wird sichergestellt, dass die Höhe der Direktstrahlung während des Betriebs des Endlagers überwacht wird und erforderlichenfalls Maßnahmen eingeleitet werden

**➔ kein sicherheitstechnisch relevantes Delta vorhanden**



# Ergebnisse

## Einhaltung der Grenzwerte

---

- Summe aus Ableitung und Direktstrahlung
  - Nach aktuellem Stand von W&T keine neuen Vorgaben, die Neuberechnung der Summe als solche außerhalb des Betriebsgeländes erforderlich machen

**➔ kein sicherheitstechnisch relevantes Delta vorhanden**



# Ergebnisse

## Umgebungsüberwachung und Strahlenschutzmaßnahmen

---

- Auslegung des vorgesehenen Messprogramms
  - Änderungen im Stand von W&T z. B. bei der REI können zu Anpassungen in den Messprogrammen führen, diese Änderungen können jedoch erst bei der Gestaltung des Betriebs berücksichtigt werden

**➔ kein sicherheitstechnisch relevantes Delta vorhanden**

# Ergebnisse

## Umgebungsüberwachung und Strahlenschutzmaßnahmen

---

- Einteilung in konventionellen Teil und Strahlenschutzbereiche
  - Im PFB wird die StrlSchV (2001 [2002]) berücksichtigt, die bzgl. der Anforderungen an Strahlenschutzbereiche mit der StrlSchV (2001 [2016]), die im April 2018 gültig war, übereinstimmt
  - Änderungen im sonstigen Stand von W&T können bei der Gestaltung des Betriebs berücksichtigt werden
  - Änderungen bzw. Anforderungen, die eine Neubewertung der Einteilung erfordern, liegen nicht vor

**➔ kein sicherheitstechnisch relevantes Delta vorhanden**

# Ergebnisse

## Umgebungsüberwachung und Strahlenschutzmaßnahmen

---

- Ständige Überwachung mit stationären und mobilen Messgeräten
  - Änderungen im Stand von W&T (z. B. KTA 1501, 1301.1, 1301.2) liegen vor
  - Mit PFB wurde bereits intendiert, dass Umsetzung des dann gültigen Standes von W&T im Rahmen der Gestaltung des Betriebs erfolgen soll
    - Hieraus ergibt sich unmittelbar auch die Einführung neuer oder zusätzlicher Messtechnik auf Grundlage entsprechender Normen
    - oder die Ausgestaltung von benötigten Arbeitsanweisungen

**➔ kein sicherheitstechnisch relevantes Delta vorhanden**

# Ergebnisse

## Umgebungsüberwachung und Strahlenschutzmaßnahmen

---

- Ständige Überwachung des Personals
  - Im PFB wird die StrlSchV (2001 [2002]) zugrunde gelegt, die bzgl. der Grenzwerte und Kategorien für beruflich strahlenexponiertes Personal mit der StrlSchV (2001 [2016]), die im April 2018 gültig war, übereinstimmt
  - Bestehende Änderungen im untergesetzlichen Regelwerk bzgl. der technischen Überwachung des Personals und der Expositionsermittlung (z. B. RiPhyKo Teil 1 und Teil 2) können nur im Rahmen der Gestaltung des Betriebs sinnvoll berücksichtigt werden
  - Weitere Änderungen im Stand von W&T betreffen ebenfalls die Gestaltung des Betriebs



# Ergebnisse

## Umgebungsüberwachung und Strahlenschutzmaßnahmen

---

- Ständige Überwachung des Personals
  - Bzgl. neuem Strahlenschutzgesetz
    - Reduzierter Dosisgrenzwert für die Augenlinse: aufgrund der homogenen Expositionsbedingungen über Einhaltung des Grenzwertes für die effektive Dosis eingehalten
    - Berücksichtigung von Radon am Arbeitsplatz
      - Bereits in Höchstwerten der beruflichen Strahlenexpositionen im PFB berücksichtigt
      - Bewertung der Radon-Konzentration unter Tage gehört zu Aufgaben des praktischen, begleitenden Strahlenschutzes; hierbei Berücksichtigung neuer Dosiskoeffizienten nach Abschluss der aktuellen wissenschaftlichen Diskussion

**➔ kein sicherheitstechnisch relevantes Delta vorhanden**



# Zusammenfassung

---

- Überprüfung der Sicherheitsanalyse zum bestimmungsgemäßen Betrieb im PFB und in den atomrechtlichen Gutachten im Hinblick auf sicherheitstechnisch relevante Deltas infolge neueren Standes von W&T
- Bewertungskriterium und -maßstab
  - Identifikation und Bewertung von Abweichungen zwischen
    - sicherheitstechnisch relevantem Stand von W&T im PFB (2002) und in den atomrechtlichen Gutachten (1997, 2002)
    - sicherheitstechnisch relevantem Stand von W&T mit Stand April 2018
  - Experteneinschätzung, ob aus identifizierten Abweichungen folgen kann, dass Festlegung im PFB bzw. in den atomrechtlichen Gutachten nicht mehr abdeckend sind (sicherheitstechnisch relevantes Delta)

# Zusammenfassung

---

- Ergebnis
  - Keine sicherheitstechnisch relevanten Deltas auf Ebene der sicherheitstechnisch relevanten Festlegungen des PFB zum bestimmungsgemäßen Betrieb
  - Identifizierte Abweichungen im sicherheitstechnisch relevanten Stand von W&T ausschließlich von Bedeutung im Rahmen der Umsetzung des bzw. der Ausführungsplanung zum PFB im Rahmen des Betriebs



---

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

**Fragen und Anmerkungen ?**



---

## **Ansprechpartner**

Brenk Systemplanung GmbH

Dr. Jörg Kaulard

Heider-Hof-Weg 23, 52080 Aachen

E-Mail: [j.kaulard@brenk.com](mailto:j.kaulard@brenk.com)

# Anhang - Abkürzungen

ICRP	International Commission on Radiological Protection
IWRS II	Richtlinie für den Strahlenschutz des Personals bei Tätigkeiten der Instandhaltung, Änderung, Entsorgung und des Abbaus in kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen - Teil 2: Die Strahlenschutzmaßnahmen während des Betriebs und der Stilllegung einer Anlage oder Einrichtung (IWRS II)
PFB	Planfeststellungsbeschluss
REI	Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI)
RiPhyKo Teil 1 und Teil 2	Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle zur Ermittlung der Körperdosen, Teil 1 und Teil 2
SSK	Strahlenschutzkommission
StrlSchV (2001 [...])	Strahlenschutzverordnung vom 20. Juli 2001 <ul style="list-style-type: none"> <li>• (2001 [2002]): die Strahlenschutzverordnung vom 20. Juli 2001 (BGBl. I 2001 S. 1714, ber. 2002 I S. 1459)</li> <li>• (2001 [2016]): die Strahlenschutzverordnung vom 20. Juli 2001, zuletzt geändert durch Artikel 8 des Gesetzes vom 26. Juli 2016 (BGBl. I 2016 S. 1843)</li> </ul>
StrlSchV (2018)	Strahlenschutzverordnung vom 29. November 2018, in Kraft getreten am 31. Dezember 2018 (BGBl. I 2018 S. 2034)
WENRA WGWD	Western European Nuclear Regulators Association – Working Group on Waste Management and Decommissioning
W&T	Wissenschaft und Technik