



**Brenk
Systemplanung**

Ingenieurgesellschaft für wissenschaftlich
technischen Umweltschutz

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

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

Finaler Ergebnisbericht

**Auftragnehmer
Brenk Systemplanung GmbH
Heider-Hof-Weg 23
D-52080 Aachen**

Aachen, 21/03.2019, Dr. Jörg Kaulard



Impressum:

Auftraggeber: Bundes-Gesellschaft für Endlagerung
Willy-Brandt-Str. 5
38226 Salzgitter

Telefon: 030 18333-7000
Fax: 030 18333-1885
E-Mail: poststelle@bge.de
Internet: www.bge.de

Ersteller: Brenk Systemplanung GmbH
Heider-Hof-Weg 23, 52080 Aachen
www.brenk.com

Die diesem Bericht zugrundeliegenden Arbeiten wurden im Auftrag der Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) durchgeführt. Die Verantwortung für den Inhalt liegt jedoch allein bei den Autoren. Die hierin geäußerten Meinungen müssen nicht der Meinung der Auftraggeber entsprechen.

Kurzfassung

Verfasser: Brenk Systemplanung GmbH

Titel: Überprüfung der sicherheitstechnischen Anforderungen des Endlagers Konrad nach dem Stand von Wissenschaft und Technik (ÜsiKo)

Ermittlung des Überprüfungsbedarfs der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs

Finaler Ergebnisbericht

Stand: 21.03.2019

Die Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) ist für die Errichtung und den Betrieb von Anlagen des Bundes zur Sicherstellung und zur Endlagerung radioaktiver Abfälle zuständig (§ 9a Abs. 3 AtG). Für die Schachanlage Konrad liegt seit dem 22.05.2002 der Planfeststellungsbeschluss (PFB) für die Errichtung eines Endlagers vor.

Die BGE beabsichtigt, die dem Planfeststellungsbeschluss zu Grunde liegenden sicherheitstechnischen Anforderungen im Hinblick auf den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik vor Inbetriebnahme des Endlagers Konrad zu überprüfen. Sie hat daher im Rahmen der „Überprüfung der sicherheitstechnischen Anforderungen des Endlagers Konrad nach dem Stand von Wissenschaft und Technik“ (ÜsiKo) verschiedene Untersuchungen (Phase 1) beauftragt, in denen der etwaige Bedarf für eine Aktualisierung der Sicherheitsanalysen zu den Aspekten Langzeitsicherheit, Störfallanalysen, bestimmungsgemäßer Betrieb, Kritikalität und thermische Beeinflussung des Wirtsgesteins ermittelt werden soll.

Mit Bestellung 8060-17 vom 19.12.2017 beauftragte die BGE die Brenk Systemplanung GmbH (BS) mit der Ermittlung des Überprüfungsbedarfs zu den sicherheitstechnischen Anforderungen zum bestimmungsgemäßen Betrieb des Endlagers Konrad.

Mit Stand 06.08.2018 legte die BS den Entwurf des Ergebnisberichts (vorläufiger Ergebnisbericht) vor. Dieser wurde einem Review unabhängiger Experten unterzogen, die die Vorgehensweise und Ergebnisse der Untersuchung der BS bestätigt. Ebenso wurden die Ergebnisse der Fachwelt auf einem Workshop im Januar 2019 vorgestellt; auch hierbei ergaben sich keine Anhaltspunkte für sicherheitstechnisch relevante Deltas zur Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs.

Im vorliegenden finalen Ergebnisbericht werden nun die Ergebnisse der Untersuchung der BS unter Würdigung einzelner Anmerkungen aus dem Review sowie dem Workshop



zusammengefasst. Die BS kommt zu dem Ergebnis, dass bezogen auf den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik (Stand April 2018) und unter Berücksichtigung des neuen Strahlenschutzrechts (Strahlenschutzgesetz, Strahlenschutzverordnung) mit Stand 31.12.2018 für die Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs keine sicherheitstechnisch relevanten Deltas bestehen.

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	3
Inhaltsverzeichnis	5
Tabellenverzeichnis	6
Anhangsverzeichnis	6
Abkürzungsverzeichnis	7
1 Einleitung	9
2 Aufgabenstellung und Bewertungsmaßstab	11
2.1 Aufgabenstellung	11
2.2 Bewertungskriterien und -maßstab	17
3 Kernaussagen zur Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs	19
3.1 Sicherstellung der Einhaltung der Grenzwerte	19
3.2 Umgebungsüberwachung und Strahlenschutzmaßnahmen	21
4 Vorgehensweise	23
5 Überprüfung des relevanten Standes von Wissenschaft und Technik (Stand 2002)	25
6 Bewertung des relevanten Standes von Wissenschaft und Technik (Stand 2018)	41
7 Ergebnis der Überprüfung der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs	56
7.1 Einhaltung der Grenzwerte: Abluft und Abwasser	56
7.2 Einhaltung der Grenzwerte: Direktstrahlung	57
7.3 Einhaltung der Grenzwerte: Summe aus Ableitung und Direktstrahlung	57
7.4 Auslegung des vorgesehenen Messprogramms	58
7.5 Einteilung in konventionellen Teil und Strahlenschutzbereiche	58
7.6 Ständige Überwachung mit stationären und mobilen Messgeräten	58
7.7 Ständige Überwachung des Personals	59
7.8 Hinweis zum neuen Strahlenschutzrecht	60
Literaturverzeichnis	61
Anhang	63

Gesamtseitenzahl: 94

Stichworte: ÜsiKo, Schachtanlage Konrad, bestimmungsgemäßer Betrieb, Endlager, Strahlenschutz

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Bewertung von Änderungen des Standes von W&T (Stand 2002) im Hinblick auf sicherheitstechnisch relevante Deltas.	26
Tab. 2: Bewertung relevanter Empfehlungen und Stellungnahmen der SSK.	46
Tab. 3: Bewertung von relevanten Publikationen der ICRP.	50
Tab. 4: Bewertung relevanter Safety Reference Level (SRL) der WENRA.	53

Anhangsverzeichnis

A1. Bewertung des Standes von W&T (Stand 2002) hinsichtlich seiner Relevanz für die Gültigkeit von Feststellungen im PFB bzw. für die Umsetzung des PFB im Rahmen der Gestaltung des Betriebs.	64
A2. Zuordnung der für die Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs relevanten Kapitel des PFB.	76
A3. Zuordnung der für die Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs relevanten Kapitel des atomrechtlichen Gutachtens von 1997.	77
A4. Zuordnung der für die Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs relevanten Kapitel des atomrechtlichen Gutachtens von 2002.	80
A5. Zuordnung der Aspekte der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs zu den für die Sicherheitsanalyse zitierten Bewertungsmaßstäben in PFB und in atomrechtlichen Gutachten.	82
A6. Änderungen des Berichts als Ergebnis des externen Reviews.	90



Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
Abs.	Absatz
AtG	Atomgesetz
AtSMV	Atomrechtliche Sicherheitsbeauftragten- und Meldeverordnung
AVV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift
BAnz	Bundesanzeiger
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
BGBI.	Bundesgesetzblatt
BGE	Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
BMI	Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (vormals: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit)
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (jetzt: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit - BMU)
BS	Brenk Systemplanung GmbH
DIN	Deutsches Institut für Normung e. V.
ICRP	International Commission on Radiological Protection
KTA	Kerntechnischer Ausschuss
mSv	Millisievert
NMU	Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz
Nr.	Nummer
PFB	Planfeststellungsbeschluss
REI	Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen
Rn-222	Radon-222



RSK	Reaktor-Sicherheitskommission
SRL	Safety Reference Level
SSK	Strahlenschutzkommission
StrISchG	Strahlenschutzgesetz
StrISchV	Strahlenschutzverordnung
StrISchV (2001)	Strahlenschutzverordnung von 2001 in der zum jeweiligen Zeitpunkt gültigen Fassung
StrISchV (2018)	Strahlenschutzverordnung von 2018 in der zum jeweiligen Zeitpunkt gültigen Fassung
Sv	Sievert
Tab.	Tabelle
ÜsiKo	Überprüfung der sicherheitstechnischen Anforderungen des Endlagers Konrad nach dem Stand von Wissenschaft und Technik
W&T	(Stand von) Wissenschaft und Technik
WENRA	Western European Nuclear Regulators' Association
WGWD	Working Group on Waste and Decommissioning

1 Einleitung

Die Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) ist für die Errichtung und den Betrieb von Anlagen des Bundes zur Sicherstellung und zur Endlagerung radioaktiver Abfälle zuständig (§ 9a Abs. 3 AtG). Für die Schachtanlage Konrad liegt seit dem 22.05.2002 der Planfeststellungsbeschluss (PFB) [4] für die Errichtung eines Endlagers vor.

Mit Erlass vom 30.05.2007 hat das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU, vormals Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) beauftragt, die Umrüstung der Schachtanlage Konrad zu einem Endlager für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung durchzuführen. Im Rahmen der Neuordnung der Organisationsstruktur im Bereich der Endlagerung wurde zum 25.04.2017 diese Aufgabe vom BMU auf die BGE übertragen.

Die Planungen für das Endlager Konrad und die Ergebnisse der Sicherheitsanalysen wurden im Plan Konrad (Endlager für radioaktive Abfälle Schachtanlage Konrad Salzgitter) zusammengefasst. Bis zum Erlass des Planfeststellungsbeschlusses wurde der seinerzeitige Stand von Wissenschaft und Technik (W&T) sowie des Regelwerkes (insbesondere die Neufassung der Strahlenschutzverordnung im Jahr 2001) regelmäßig berücksichtigt.

Darauf basierend hat die Genehmigungsbehörde unter Beteiligung von Sachverständigen im Jahr 2002 festgestellt, dass die erforderliche Vorsorge gegen Schäden aus der Endlagerung radioaktiver Abfälle gemäß dem zu diesem Zeitpunkt aktuellen Stand von W&T gewährleistet ist.

In Wahrnehmung ihrer Verantwortung als Betreiber des Endlagers Konrad sieht sich die BGE in der Pflicht, eine „Überprüfung der sicherheitstechnischen Anforderungen des Endlagers Konrad nach dem Stand von Wissenschaft und Technik“ (ÜsiKo bestimmungsgemäßer Betrieb) vor Inbetriebnahme durchzuführen. Betrachtet werden dabei die Aspekte

- Langzeitsicherheit,
- Störfallanalysen,
- bestimmungsgemäßer Betrieb,
- Kritikalität und
- thermische Beeinflussung des Wirtsgesteins.

Die Überprüfung der sicherheitstechnischen Anforderungen für die fünf genannten Aspekte erfolgt dabei im Rahmen von bis zu vier Phasen:

1. Ermittlung des Überprüfungsbedarfs,
2. ggf. Aktualisierung von Sicherheitsanalysen,
3. ggf. Anpassung der Planung,

4. ggf. Umsetzung im Bau.

Mit Bestellung 8060-17 vom 19.12.2017 beauftragte die BGE die Brenk Systemplanung GmbH (BS) mit der Ermittlung des Überprüfungsbedarfs zu den sicherheitstechnischen Anforderungen zum bestimmungsgemäßen Betrieb des Endlagers Konrad.

Mit Stand 06.08.2018 legte die BS einen Entwurf des Ergebnisberichts (vorläufiger Ergebnisbericht) vor. Dieser wurde einem Review unabhängiger Experten unterzogen, die die Vorgehensweise und Ergebnisse der Untersuchung der BS bestätigt. Ebenso wurden die Ergebnisse der Fachwelt auf einem Workshop am 23.01.2019 vorgestellt; auch hierbei ergaben sich keine Anhaltspunkte für sicherheitstechnisch relevante Deltas zur Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs.

Im vorliegenden Ergebnisbericht werden die Ergebnisse der Untersuchung zusammengefasst. Gegenüber der Entwurfsfassung wurden dabei punktuelle Änderungen und Ergänzungen vorgenommen, die sich aus einzelnen Anmerkungen aus dem angesprochenen Review – insbesondere im Hinblick auf das zum 31.12.2018 in Kraft getretene neue Strahlenschutzrecht (Strahlenschutzgesetz, Strahlenschutzverordnung) – bzw. aus dem angesprochenen Workshop ergeben haben¹; diese Änderungen hatten und haben jedoch keine Auswirkung auf das fachliche Ergebnis der Untersuchung, wie es im angesprochenen Entwurf des Ergebnisberichts bereits beschrieben wurde.

¹ Hinweise zur Einordnung der Untersuchungsergebnisse mit Blick auf das neue am 31.12.2018 in Kraft getretene Strahlenschutzrecht (Strahlenschutzgesetz, Strahlenschutzverordnung) sind in Kapitel 7.8 und eine Übersicht über sämtliche Anmerkungen aus Review und Workshop und deren Berücksichtigung im vorliegenden Ergebnisbericht ist in Anhang A.6 enthalten.

2 Aufgabenstellung und Bewertungsmaßstab

2.1 Aufgabenstellung

Gegenstand der Beauftragung durch die BGE ist die Durchführung der Phase 1 der ÜsiKo für den bestimmungsgemäßen Betrieb des Endlagers Konrad, d. h. die Ermittlung des Bedarfes für eine vertiefte Überprüfung und ggf. Aktualisierung von Aspekten der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs.

Die Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs betrachtet gemäß [1], [2] dabei folgende Aspekte zu Zielsetzung und Methodik:

Zielsetzung: Sicherstellung der Einhaltung der Grenzwerte

Ziel der Strahlenschutzmaßnahmen ist es, den Schutz der Bevölkerung durch Strahlenexposition zu gewährleisten. Neben physikalischen Schutzvorrichtungen (Behälterummantelung, Abschirmung durch Gebäude, Zugangskontrollen, Ausweisung von Strahlenschutzbereichen, Kontrolle von Abwasser und Abluft aus der Anlage, etc.) werden Berechnungen durchgeführt, welche darlegen müssen, dass die in der Strahlenschutzverordnung festgelegten Grenzwerte eingehalten werden. Die Überprüfung der Aspekte der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs dient dazu, die bisher durchgeführten Berechnungen nachzuvollziehen und zu belegen oder aufzuzeigen, welche Aspekte gem. des aktuellen Standes von W&T einer Aktualisierung bedürfen.

Im Rahmen der Überprüfung sind nachfolgende Punkte der Emissionsüberwachung des bestimmungsgemäßen Betriebs relevant:

- **Abluft und Abwasser** (§ 47 StrlSchV (2001) [3]):

Radiologisch belastete Abluft und Abwässer dürfen nicht unkontrolliert in die Umwelt abgeleitet werden. Die Begrenzung der Ableitung radioaktiver Stoffe ergibt sich aus den Grenzwerten der Strahlenexposition von Einzelpersonen der Bevölkerung gem. § 47 Abs. 1 StrlSchV (2001) [3]. Hierin ist festgelegt, dass bei Ableitungen aus einer Anlage die effektive Dosis von 0,3 Millisievert (mSv) im Kalenderjahr und für jede Einzelperson der Bevölkerung nicht überschritten werden darf.

Zum Schutz einzelner Körperteile sind außerdem unterschiedliche Grenzwerte für Organdosen pro Kalenderjahr definiert und ebenfalls in § 47, Abs. 1 StrlSchV (2001) [3] festgelegt:

- Organdosis für Keimdrüsen, Gebärmutter, Knochenmark (rot):
0,3 mSv im Kalenderjahr
- Organdosis für Dickdarm, Lunge, Magen, Blase, Brust, Leber, Speiseröhre, Schilddrüse, andere Organe oder Gewebe gemäß Anlage VI Teil C Nr. 2 Fußnote 1, soweit nicht unter Nr. 2 genannt:
0,9 mSv im Kalenderjahr

- Organdosis für Knochenoberfläche, Haut:
1,8 mSv im Kalenderjahr

Um die Einhaltung von Grenzwerten sicherzustellen, ist eine Berechnung der relevanten Expositionspfade unter Berücksichtigung der Vorgaben in Anlage VII Teil A bis C der StrlSchV (2001) [3] unter Verwendung der Aktivitätskonzentrationen, mit welchen im bestimmungsgemäßen Betrieb umgegangen werden soll durchzuführen und auf Grundlage dessen ggf. eine Begrenzung der maximal zulässigen Aktivitätskonzentrationen oder Aktivitätsmengen abzuleiten.

Hinweis:

Mit vollständigem Inkrafttreten des neuen Strahlenschutzrechts (Strahlenschutzgesetz (StrlSchG, 2017) [15], Strahlenschutzverordnung (StrlSchV, 2018) [16]) haben sich die rechtlichen Bezüge und Regelungen betreffend der Ableitung radioaktiver Stoffe wie folgt geändert:

Radiologisch belastete Abluft und Abwässer dürfen nicht unkontrolliert in die Umwelt abgeleitet werden. Die Begrenzung der Ableitung radioaktiver Stoffe ergibt sich aus den Grenzwerten der Strahlenexposition von Einzelpersonen der Bevölkerung gem. § 99 Abs. 1 StrlSchV (2018) [16]. Hierin ist festgelegt, dass bei Ableitungen aus einer Anlage die effektive Dosis von 0,3 Millisievert (mSv) im Kalenderjahr und für jede Einzelperson der Bevölkerung nicht überschritten werden darf.

Es sind keine Grenzwerte für Organ-Äquivalentdosen einzuhalten, die Grenzwerte nach § 47 Abs. 1 StrlSchV (2001) [3] sind damit entfallen.

Um die Einhaltung von Grenzwerten sicherzustellen, ist nach § 100 StrlSchV (2018) [16] eine Berechnung der relevanten Expositionspfade unter Berücksichtigung der Vorgaben in Anlage 11 Teil A bis C StrlSchV (2018) [16] unter Verwendung der Aktivitätskonzentrationen, mit welchen im bestimmungsgemäßen Betrieb umgegangen werden soll, durchzuführen und auf Grundlage dessen ggf. eine Begrenzung der maximal zulässigen Aktivitätskonzentrationen oder Aktivitätsmengen abzuleiten. Bis zum Inkrafttreten einer Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu den §§ 100 und 101 StrlSchV (2018) [16] gelten gemäß den Übergangsvorschriften des § 193 StrlSchV (2018) [16] die Berechnungsvorschriften der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift (AVV) von 2012 nach § 47 StrlSchV (2001) [3] weiter fort.

- **Direktstrahlung** (§ 46 StrlSchV (2001) [3]):

Maßgeblich für die Strahlenexposition aus Direktstrahlung ist, neben der Aktivität, die Aufenthaltszeit sowie der Abstand zur Emissionsquelle (z. B. Gebinde) im bestimmungsgemäßen Betrieb. Die Höhe der Exposition ist wiederum abhängig von den räumlichen Gegebenheiten der Anlage sowie den Arbeitsabläufen des Personals. Die Strahlenexposition von Einzelpersonen der Bevölkerung durch Direktstrahlung ist im bestimmungsgemäßen Betrieb nicht zu besorgen.

Hinweis:

Mit vollständigem Inkrafttreten des neuen Strahlenschutzrechts (StrlSchG (2017) [15], StrlSchV (2018) [16]) hat sich der für die Direktstrahlung unter Berücksichtigung der Strahlenexposition aus Ableitungen relevante rechtliche Bezug wie folgt geändert:

Die Grenzwerte für die Bevölkerung werden in § 80 StrlSchG (2017) [15] festgelegt und entsprechen denjenigen des § 46 StrlSchV (2001) [3].

- **Summe aus Ableitung und Direktstrahlung** (§ 46 StrlSchV (2001) [3]):

Für die Summe der Strahlenexpositionen aus Direktstrahlung und aus Ableitungen beträgt der Grenzwert für die effektive Dosis 1 mSv im Kalenderjahr zum Schutz von Einzelpersonen der Bevölkerung.

Außerdem sind in § 46 Abs. 2 StrlSchV (2001) [3] folgende Organdosen festgelegt:

- Organdosis für die Augenlinse:
15 mSv im Kalenderjahr.
- Organdosis für die Haut:
50 mSv im Kalenderjahr.

Hinweis:

Mit vollständigem Inkrafttreten des neuen Strahlenschutzrechts (StrlSchG (2017) [15], StrlSchV (2018) [16]) hat sich der rechtliche Bezug betreffend der Summe aus Ableitung und Direktstrahlung wie folgt geändert:

Die Grenzwerte für die Bevölkerung werden in § 80 StrlSchG (2017) [15] festgelegt und entsprechen denjenigen des § 46 StrlSchV (2001) [3].

Methodik: Umgebungsüberwachung und Strahlenschutzmaßnahmen

Weiterhin wird im Rahmen dieser Überprüfung ermittelt, ob die geplanten Umgebungs- und Strahlenschutzmaßnahmen des bestimmungsgemäßen Betriebs dem aktuellen Stand von W&T entsprechen. Hierzu zählen folgende Aspekte:

- **Auslegung des vorgesehenen Messprogramms** (§ 48 StrlSchV (2001) [3] und REI [14]):

Die Art der Maßnahmen (Überwachung, Messprogramm) sind in Anhang C, Teil C.2 der REI [14] in Verbindung mit § 48 StrlSchV (2001) [3] festgelegt. Anlagen- und standortspezifische Randbedingungen sind hierbei zu berücksichtigen.

Hinweis:

Mit vollständigem Inkrafttreten des neuen Strahlenschutzrechts (StrlSchG (2017) [15], StrlSchV (2018) [16]) hat sich der rechtliche Bezug betreffend der Auslegung von Messprogrammen wie folgt geändert:

Die Anforderungen an die Überwachung von Ableitungen sind in § 103 StrlSchV (2018) [16] festgelegt und entsprechen denjenigen des § 48 StrlSchV (2001) [3].

Die REI [14] gilt weiterhin fort.

• **Einteilung in konventionellen Teil und Strahlenschutzbereiche:**

Strahlenschutzbereiche sind gem. StrlSchV (2001) [3] dann einzurichten, wenn Tätigkeiten durchgeführt werden. Diese werden nach der Höhe der Strahlenexposition zwischen Überwachungsbereichen und Kontrollbereichen (mit Sperrbereichen als Teil von Kontrollbereichen) unterschieden (§ 36 StrSchV (2001) [3]):

Überwachungsbereiche sind nicht zum Kontrollbereich gehörende betriebliche Bereiche, in denen Personen im Kalenderjahr

- eine effektive Dosis von mehr als 1 mSv oder
- höhere Organdosen als 15 mSv für die Augenlinse oder
- 50 mSv für die Haut, die Hände, die Unterarme, die Füße und Knöchel

erhalten können.

Kontrollbereiche sind Bereiche, in welchen Personen im Kalenderjahr

- eine effektive Dosis von mehr als 6 mSv oder
- höhere Organdosen als 45 mSv für die Augenlinse oder
- 150 mSv für die Haut, die Hände, die Unterarme, die Füße und Knöchel

erhalten können.

Hinweis:

Mit vollständigem Inkrafttreten des neuen Strahlenschutzrechts (StrlSchG (2017) [15], StrlSchV (2018) [16]) haben sich der rechtliche Bezug und die Anforderungen betreffend der Einteilung von konventionellem Teil und Strahlenschutzbereichen wie folgt geändert:

Strahlenschutzbereiche sind auf Grundlage des § 52 StrlSchV (2018) [16] zu errichten.

Die Anforderungen an die Einrichtung von Überwachungsbereichen stimmen mit denjenigen des § 36 StrlSchV (2001) [3] ein, allerdings ist das Dosiskriterium für die Augenlinse entfallen. Damit darf die Organdosis für die Augenlinse im Überwachungsbereich den Grenzwert von 15 mSv im Kalenderjahr, der auch außerhalb von Strahlenschutzbereichen gilt, nicht überschreiten.

Die Anforderungen an die Einrichtung von Kontrollbereichen stimmen dabei mit denjenigen des § 36 StrlSchV (2001) [3] ein, allerdings ist der Wert für das Dosiskriterium für die Augenlinse, bei dessen Überschreiten ein Kontrollbereich einzurichten ist, von 45 mSv im Kalenderjahr auf 15 mSv im Kalenderjahr verringert worden. Damit ist ein Kontrollbereich unmittelbar einzurichten, wenn der Grenzwert außerhalb von Strahlenschutzbereichen für die Organdosis des Auges überschritten werden kann.

- **Ständige Überwachung mit stationären und mobilen Messgeräten** (§ 48 StrlSchV (2001) [3], REI [14]):

Die ständige Emissionsüberwachung im bestimmungsgemäßen Betrieb muss eine Beurteilung erlauben, ob bei Ableitungen die Dosisgrenzwerte gemäß § 47 Abs. 1 StrlSchV (2001) [3] eingehalten werden. Hierfür sind bestimmte Nuklide/Nuklidgruppen der einzulagernden radioaktiven Abfälle, wie Tritium, Kohlenstoff-14, Radon-222, Radioisotope des Thoriums, des Urans und der Transurane sowie Spalt- und Aktivierungsprodukte, maßgebend.

Gem. REI [14] sind für die Überwachung der Ableitung kontinuierliche Messungen, kontinuierliche oder diskontinuierliche Probenentnahmen und Messungen jeweils im Teilstrom oder an Proben aus den Abwettern/der Fortluft vorzunehmen. Auch muss der Volumenstrom der Abwetter/Fortluft kontinuierlich gemessen werden. Anhang C, Teil C.2 der REI [14] trifft Vorgaben zur Art der Messung für die verschiedenen Nuklide/Nuklidgruppen.

Die ständige Immissionsüberwachung im bestimmungsgemäßen Betrieb muss sicherstellen, dass langfristige Veränderungen infolge von betrieblichen Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser an den Stellen aufgezeigt werden, die für die relevanten Expositionspfade maßgeblich sind. Dies erfordert daher gem. REI [14] ein regelmäßiges Monitoring der Ableitungen mit Luft und Wasser sowie Untersuchungen in den Ernährungsketten und in einzelnen Bereichen der Umwelt an Stellen, an denen sich langfristig bevorzugt radioaktive Stoffe ansammeln können (z. B. im Sediment von Gewässern), sowie an Referenzorten (z. B. direkt am Einleitbereich sowie außerhalb des Nahbereichs der Anlage). Unter Berücksichtigung standort- und anlagenspezifischer Randbedingungen trifft die REI [14] (Anhang C, Teil C.2, Nr. C.2.3.I) Vorgaben zu den entsprechenden Maßnahmen.

Zudem sind vor Inbetriebnahme beweissichernde Maßnahmen zur Überwachung durchzuführen.

Hinweis:

Mit vollständigem Inkrafttreten des neuen Strahlenschutzrechts (StrlSchG (2017) [15], StrlSchV (2018) [16]) hat sich der rechtliche Bezug betreffend der ständigen Überwachung mit stationären und mobilen Messgeräten wie folgt geändert:

Die Dosisgrenzwerte für Ableitungen sind in § 99 Abs. 1 StrlSchV (2018) [16] festgelegt. Wie bereits früher erläutert, sind die Grenzwerte für die Organdosen entfallen. Die Verpflichtung zur Überwachung wird durch § 103 StrlSchV (2018) [16] festgelegt, der inhaltlich den Anforderungen der früheren § 48 StrlSchV (2001) [3] entspricht.

Die REI [14] gilt weiterhin fort.

- **Ständige Überwachung des Personals** (§§ 54-57 StrlSchV (2001) [3]):

Die Überwachung des Personals hat zu erfolgen durch

- Regelmäßige Kontrolle und arbeitsmedizinische Vorsorge,
- Sicherstellung der Einhaltung von Grenzwerten der effektiven Dosis entsprechend der Kategorie beruflich strahlenexponierter Personen (§ 54 StrlSchV (2001)) durch ständige Überwachung sowie
- Dosisbegrenzung bei einer Überschreitung der Grenzwerte.

Hinweis:

Mit vollständigem Inkrafttreten des neuen Strahlenschutzrechts (StrlSchG (2017) [15], StrlSchV (2018) [16]) haben sich der rechtliche Bezug und die Anforderungen betreffend der ständigen Überwachung des Personals wie folgt geändert:

Die bisherigen Regelungen der §§ 54, 55, 56 und 57 StrlSchV (2001) [3] finden sich in den Regelungen der §§ 77, 78 und 212 StrlSchG (2017) [15] und §§ 71 und 73 StrlSchV (2018) [16] wieder mit folgenden Änderungen:

- *Der Umfang der Organe, für die Dosisgrenzwerte für beruflich strahlenexponiertes Personal festgelegt werden, wurde reduziert. Grenzwerte für die Organdosis werden nunmehr festgelegt für die Augenlinse, die lokale Haut, Hände, Unterarme, Füße und Knöchel. Die Werte der Dosisgrenzwerte stimmen mit denen des § 55 StrlSchV (2001) [3] überein bis auf den Wert für die Augenlinse, der von 150 mSv im Kalenderjahr auf 20 mSv im Kalenderjahr verringert wurde.*
- *Die Kriterien zur Einstufung des beruflich strahlenexponierten Personals in die Kategorien A und B wurden infolge des geänderten Organdosisgrenzwerts für die Augenlinse angepasst.² Darüber hinaus wurden mit § 72 StrlSchV (2018) [16] erstmalig Anforderungen an Dosisrichtwerte bei Tätigkeiten eingeführt. Hiernach ist innerhalb von sechs Monaten nach Aufnahme der Tätigkeit zu prüfen, ob die Festlegung von Dosisrichtwerten ein geeignetes Instrument zur Optimierung des Strahlenschutzes ist.*

² Bei einer nicht auszuschließenden Organdosis für die Augenlinse von mehr als 15 mSv im Kalenderjahr ist die Person nun in die Kategorie A und nicht mehr in die Kategorie B einzustufen.

Die Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs betrachtet damit primär radiologische Fragestellungen. Entsprechend werden technische Aspekte insbesondere der Verfahrenstechnik nur soweit betrachtet, als diese Einfluss auf die primär zu betrachtenden Fragestellungen haben (z. B. Anforderungen an die Lüftung). Anforderungen an Abfallgebinde werden nur insoweit betrachtet, als diese Einfluss auf die Direktstrahlung oder Kontamination der Arbeitsbereiche im Rahmen des bestimmungsgemäßen Betriebs haben (d. h. Dosisleistungen an den Gebinden, Oberflächenkontaminationen an den Gebinden).

Im Rahmen der Ermittlung des Überprüfungsbedarfs der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs sind primär der Planfeststellungsbeschluss von 2002 [4] sowie die Gutachten des von der Genehmigungsbehörde hinzugezogenen atomrechtlichen Sachverständigen aus 1997 [5] und 2002 [6] zu betrachten. Die für die Überprüfung der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs aus Sicht der BS relevanten Unterlagen aus dem Planfeststellungsverfahren wurden der BS durch die BGE vollständig vorgelegt.

Das fachliche Ergebnis der Ermittlung des Überprüfungsbedarfs der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs ist eine Zusammenstellung derjenige Einzelaspekte, die im Rahmen einer künftigen vertieften Überprüfung (im Sinne der 2. Phase des Vorgehens zur ÜsiKo) zu betrachten sind.

Im Rahmen der Dokumentation zur Ermittlung des Überprüfungsbedarfs ist darzulegen,

1. welche Kriterien für die Beurteilung der Sicherheitsrelevanz zugrunde gelegt worden sind,
2. welche sicherheitsrelevanten Abweichungen in Bezug auf den Stand von W&T existieren,
3. wie die sicherheitsrelevanten Abweichungen bewertet worden sind und
4. welche sicherheitsrelevanten Aspekte der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs ggf. einer Überarbeitung bedürfen, um den aktuellen Stand von W&T abzubilden.

2.2 Bewertungskriterien und -maßstab

Die Ermittlung des Überprüfungsbedarfs basiert auf dem Vergleich des aktuellen sicherheitstechnisch relevanten Standes von W&T (Stand April 2018) mit demjenigen, der dem PFB [4] und den zugehörigen Gutachten [5], [6] (nachfolgend: die atomrechtlichen Gutachten) zugrunde gelegt wurde, und der Bewertung etwaiger Abweichungen.

Hierbei ergibt sich der sicherheitstechnisch relevante Stand von W&T als derjenige, der den sicherheitstechnischen Aussagen des PFB bzw. der atomrechtlichen Gutachten zur Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs zugrunde gelegt ist bzw. mit Stand



April 2018 zugrunde zu legen wäre. Zu betrachten ist damit der sicherheitstechnisch relevante Stand von W&T, soweit er für die Beurteilung der Festlegungen im PFB oder in den atomrechtlichen Gutachten erforderlich ist; nicht zu betrachten ist demzufolge derjenige sicherheitstechnisch relevante Stand von W&T, der erst im Rahmen der Umsetzung des bzw. der Ausführungsplanung zum PFB im Rahmen des Betriebs zur Anwendung kommt (beispielsweise Anforderungen an Fachkunde, Zechenbuch/Betriebshandbuch).

Bewertungskriterium im Rahmen der Ermittlung des Überprüfungsbedarfs ist damit, ob eine Abweichung zwischen dem sicherheitstechnisch relevanten Stand von W&T zum Zeitpunkt des Erlasses des PFB und der Erstellung der zugehörigen atomrechtlichen Gutachten einerseits und dem aktuellen sicherheitstechnisch relevanten Stand von W&T (Stand April 2018) andererseits besteht. Als Bewertungsmaßstab für die Identifikation von Überarbeitungsbedarf gilt hierbei die begründete Experteneinschätzung, ob eine identifizierte Abweichung zwischen beiden Ständen dazu führen kann, dass eine von der Abweichung betroffene Feststellung im PFB bzw. in den atomrechtlichen Gutachten nicht mehr als abdeckend (konservativ) bewertet werden kann, also ein sicherheitstechnisch relevantes Delta besteht.

3 Kernaussagen zur Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs

Nachfolgend werden Kernaussagen im PFB [4] und den zugehörigen Gutachten [5], [6] zu den in Kapitel 2 aufgeführten Aspekten des bestimmungsgemäßen Betriebs wiedergegeben.

3.1 Sicherstellung der Einhaltung der Grenzwerte

Ausgangspunkt für die Strahlenexposition im Rahmen des Betriebs des Endlagers Konrad ist das gehandhabte radioaktive Inventar und die dadurch verursachten Ableitungen. Hierbei werden primär die Abfallgebinde, aber auch die im Endlager vorkommenden natürlichen radioaktiven Stoffe (insbesondere Radon) betrachtet.

- **Abluft und Abwasser**

Im PFB ist eine jährliche Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Abluft (Fortluft bzw. Abwetter) genehmigt. Die Genehmigungswerte für die Ableitung aus Abfallgebinden sind wie folgt:

<i>Gasförmige radioaktive Stoffe</i>	
Tritium	$1,5 \times 10^{13}$ Bq/a
Jod 129	$7,4 \times 10^6$ Bq/a
Radon 222	$1,9 \times 10^{12}$ Bq/a
<i>An Aerosole gebundene radioaktive Stoffe mit Halbwertszeiten > 10 d</i>	
Beta-, Gamma-Aerosole	$7,4 \times 10^7$ Bq/a
Alpha-Aerosole	$3,7 \times 10^6$ Bq/a

Die potenzielle Strahlenexposition der Bevölkerung beträgt dabei zwischen 0,035 mSv/a für die Altersgruppe $\leq 1a$ und 0,021 mSv/a für die Altersgruppe > 17 Jahre für die effektive Dosis bei Ableitung radioaktiver Stoffe aus den Abfallgebinden. Unter Berücksichtigung auch der Ableitung von natürlichen radioaktiven Stoffe aus dem Endlager Konrad ergeben sich maximale Werte für die potenzielle Strahlenexposition der allgemeinen Bevölkerung von 0,050 mSv/a für die Altersgruppe $\leq 1a$ und 0,028 mSv/a für die Altersgruppe > 17 Jahre für die effektive Dosis.

Der Grenzwert gemäß Strahlenschutzverordnung (2001) [3] wie auch gemäß Strahlenschutzverordnung (2018) [16] beträgt dabei 0,3 mSv/a und wird damit sicher unterschritten.

Ebenfalls im PFB genehmigt ist die jährliche Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser. Die Genehmigungswerte für die Ableitung aus den Abfallgebänden sind wie folgt:

Tritium	$7,4 \times 10^{12}$ Bq/a
Sonstige radioaktive Stoffe	$7,4 \times 10^8$ Bq/a

Die potenzielle Strahlenexposition der Bevölkerung beträgt dabei zwischen 0,115 mSv/a für die Altersgruppe $\leq 1a$ und 0,057 mSv/a für die Altersgruppe > 17 Jahre für die effektive Dosis bei Ableitung radioaktiver Stoffe aus den Abfallgebänden. Unter Berücksichtigung auch in der Ableitung vorkommender natürlicher radioaktiver Stoffe aus dem Endlager Konrad ergeben sich maximale Werte für die potenzielle Strahlenexposition der allgemeinen Bevölkerung von 0,139 mSv/a für die Altersgruppe $\leq 1a$ und 0,061 mSv/a für die Altersgruppe > 17 Jahre für die effektive Dosis.

Der Grenzwert gemäß StrlSchV (2001) [3] wie auch gemäß StrlSchV (2018) [16] beträgt dabei 0,3 mSv/a und wird damit sicher unterschritten.

Im Rahmen des Betriebs des Endlagers Konrad ist die Einhaltung der genehmigten Ableitungswerte unter Berücksichtigung beispielsweise der einschlägigen KTA-Regeln [11] zu überwachen und sicherzustellen.

- **Direktstrahlung**

Bei der Berechnung der Direktstrahlung aus dem Endlager Konrad wurde die übertägige Handhabung, das heißt der gesamte Anlieferungs- und Einlagerungsvorgang, betrachtet. Von Bedeutung sind hierbei die Anzahl der pro Jahr gehandhabten Abfallgebände, die Anlieferungsvarianten, die Standzeiten der Abfallgebände im Freien und in Gebäuden sowie die Fahrgeschwindigkeiten der LKW und der Bahn.

Die Direktstrahlung aus dem Endlager Konrad führt zu einer potenziellen Strahlenexposition außerhalb des Betriebsgeländes von nicht mehr als 0,6 mSv/a für die allgemeine Bevölkerung.

- **Summe aus Ableitung und Direktstrahlung**

Für die Summe aus der potenziellen Strahlenexposition aus Ableitungen radioaktiver Stoffe und aus der Direktstrahlung ergeben sich außerhalb des Betriebsgeländes Werte von maximal 0,75 mSv/a für die allgemeine Bevölkerung.

Damit wird der Grenzwert von 1 mSv/a gemäß StrlSchV (2001) [3] und StrlSchG (2017) [15] ebenfalls sicher unterschritten.

3.2 Umgebungsüberwachung und Strahlenschutzmaßnahmen

- **Auslegung des vorgesehenen Messprogramms**

Im PFB wird festgelegt, dass die Messprogramme zur Emissionsüberwachung entsprechend den Vorgaben des Anhangs C 2 der "Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen" (REI) [14] zu gestalten und alle dort aufgeführten Nuklide mit den dort festgelegten Nachweisgrenzen zu messen sind. Die Messprogramme beinhalten sowohl die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft bzw. dem Abwetter als auch die Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser.

Die zur Überwachung der betrieblichen Ableitungen radioaktiver Stoffe mit den Abwettern, der Fortluft und dem Abwasser vorgesehenen Messgeräte sind gemäß Festlegungen im PFB entsprechend den Vorgaben der relevanten technischen Normen und KTA-Regeln auszulegen und entsprechen damit den Anforderungen der StrlSchV (2001) [3] und auch der StrlSchV (2018) [16].

- **Einteilung in konventionellen Teil und Strahlenschutzbereiche**

Zu dem Strahlenschutzbereich zählen alle Betriebspunkte, in welchen mit Abfallgebinden umgegangen wird oder in die Kontamination verschleppt werden kann, sowie alle Bereiche, die diesen Betriebspunkten wettertechnisch nachgeschaltet sind. Der Strahlenschutzbereich wird dauerhaft unterteilt in Kontrollbereich und Überwachungsbereich.

Der übertägige Kontrollbereich erstreckt sich im Bereich des Anlagenteils Konrad 2 auf

- Teile der Umladeanlage,
- die Pufferhalle,
- den Förderturm mit Schachtanlage,
- das Lüftergebäude mit Abwetterkanal sowie
- die Grubenwasserübergabestation.

Untertage zählen zum Kontrollbereich

- die Schachtröhre Konrad 2,
- Füllorte für den Gebindeumschlag,
- Transportstrecken für Abfallgebinde,
- Einlagerungskammern,
- den Einlagerungsfeldern und Transportstrecken nachgeschaltete Abwetterstrecken sowie
- Grubennebenräume im Einlagerungsbereich.

Zu dem Überwachungsbereich zählen alle übertägigen Anlagen und Gebäudeteile auf dem Gelände der Schachtanlage Konrad 2, die nicht zum Kontrollbereich gehören und alle untertägigen Anlagenteile, die nicht zum Kontrollbereich gehören sowie die Schachtröhre Schacht Konrad 1.

- ***Ständige Überwachung mit stationären und mobilen Messgeräten***

Der PFB stellt bezüglich der bereits vorgesehenen Messeinrichtungen fest, dass diese den Anforderungen der Strahlenschutzverordnung (2001) in der 2002 gültigen Fassung und speziell der KTA-Regel 1501 entsprechen. Allerdings sind im Antragsverfahren nicht alle Messeinrichtungen festgelegt worden; hierzu führt der PFB aus, dass über verschiedene Auflagen sichergestellt ist, dass während des Betriebs die Wirksamkeit der Überwachung der radiologischen Situation entsprechend dem aktuellen Stand von W&T gewährleistet ist.

- ***Ständige Überwachung des Personals***

Bei der Bewertung der beruflichen Strahlenexposition im PFB [4] bzw. den atomrechtlichen Gutachten [5], [6] konnten noch keine detaillierten Abläufe zur Handhabung der Abfallgebinde berücksichtigt werden. Es wurden daher konservative Annahmen getroffen. So wird beispielsweise als Strahlenquelle, die radiologisch sämtliche zur Einlagerung zugelassenen Abfallgebinde abdeckt, ein Container Typ V zugrunde gelegt. Die Planfeststellungsbehörde konnte im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens bestätigen, dass die zugrunde gelegten Strahlenfelder hinsichtlich des innerbetrieblichen Strahlenschutzes (ebenso auch hinsichtlich der Auswirkungen in der Umgebung der Anlage) als maximal mögliche Obergrenzen anzusehen sind, weil die Analysen aller Betriebsvorgänge mit diesem abdeckenden Gebindetyp durchgeführt werden.

Inkorporationen werden möglichst gering gehalten und der Strahlenschutz des Personals wird vorrangig durch Dauereinrichtungen sichergestellt.

Die dem PFB zugrunde gelegte Planung der Abschirmungen für die ortsfesten Arbeitsplätze ist nach Urteil der Planfeststellungsbehörde geeignet, da die Abschirmungen der Arbeitsplätze zu ausreichend niedrigen Strahlendosen führen. Über Auflagen wird sichergestellt, dass die Abschirmwirkung im Betrieb überprüft und erforderlichenfalls weitere Maßnahmen festgelegt werden.

Der Grenzwert für die effektive Dosis beruflich strahlenexponierter Personen von 20 mSv/a wird unterschritten, wobei auch eine Strahlenexposition durch vorkommende natürliche radioaktive Stoffe berücksichtigt wurde. In den meisten betrachteten Abläufen beträgt die maximale effektive Dosis eines Beschäftigten weniger als 10 mSv/a, in vier Abläufen kann die effektive Dosis bis zu 19 mSv/a betragen. Je nach betrachtetem Ablauf kann der Beitrag durch vorkommende natürliche radioaktive Stoffe bis zu 2,2 mSv/a betragen.

4 Vorgehensweise

Die Durchführung der Ermittlung des Überprüfungsbedarfs erfolgt in mehreren aufeinander aufbauenden Schritten:

1. In einem ersten Schritt werden diejenigen Kapitel des PFB [4] und der Gutachten [5], [6] identifiziert, die Aspekte der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs des Endlagers Konrad behandeln. In einer groben Zuordnung werden diese Kapitel den in Abschnitt 2.1 genannten Aspekten der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs des Endlagers Konrad zugeordnet (Anhänge A1, A3, A4). Auf Grundlage dieser Zuordnung kann in einem späteren Schritt der im PFB und in den atomrechtlichen Gutachten berücksichtigte Stand von W&T den einzelnen Aspekten der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs zugeordnet werden.
2. In einem zweiten Schritt werden die im Planfeststellungsbeschluss und in den atomrechtlichen Gutachten jeweils verwendeten und zitierten Bewertungsmaßstäbe identifiziert und zusammengestellt. In diesem Schritt findet noch keine Bewertung dahingehend statt, ob und ggf. wie sich diese Bewertungsmaßstäbe weiterentwickelt haben (Anhang A1).
3. In einem dritten Schritt werden den identifizierten Bewertungsmaßstäben auf Grundlage der Zuordnung im ersten Schritt nun die für sie zutreffenden Aspekte des bestimmungsgemäßen Betriebs des Endlagers Konrad entsprechend Abschnitt 2.1 vorläufig zugeordnet und diese Zuordnung anhand des Regelungsinhalts jedes einzelnen Bewertungsmaßstabes überprüft. Das Ergebnis dieses Bearbeitungsschritts ist in Anhang A5 wiedergegeben.
4. Im vierten Schritt werden die konsolidierten Bewertungsmaßstäbe im Hinblick auf ihre sicherheitstechnische Relevanz für die Überprüfung der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs bewertet (Abschnitt 2.2). D. h. es wird bewertet, ob die identifizierten Elemente von Bedeutung für die bisherigen Aussagen im PFB zum bestimmungsgemäßen Betrieb sind oder ob die identifizierten Elemente von Bedeutung für die Umsetzung des PFB im Rahmen der Gestaltung des Betriebs sind. Das Ergebnis dieser Bewertung ist die Identifikation des für die Überprüfung der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs sicherheitstechnisch relevanten Standes von W&T mit Stand 2002.
5. Der so ermittelte sicherheitstechnisch relevante Stand von W&T, der für die Festlegungen im PFB relevant ist, wird in einem fünften Schritt dahingehend geprüft, ob und wie er sich weiter entwickelt hat. Etwaige Änderungen werden entsprechend dem Bewertungsmaßstab in Abschnitt 2.2 dahingehend bewertet. Die Ergebnisse des vierten und fünften Schrittes werden in Kapitel 5 wiedergegeben.
6. Während im fünften Schritt der aktuelle sicherheitstechnisch relevante Stand von W&T (Stand April 2018) ausgehend von demjenigen im Jahr 2002 betrachtet wird, wird im sechsten Bearbeitungsschritt der aktuelle sicherheitstechnisch relevante Stand von W&T betrachtet und bewertet. Hierzu werden die Empfehlungen der

Strahlenschutzkommission (SSK) zum Strahlenschutz der Bevölkerung, zum beruflichen Strahlenschutz, zur Strahlenschutzmesstechnik und zur Radioökologie seit 2002 [7] die Veröffentlichungen der *International Commission on Radiological Protection* (ICRP) seit 2002 [8] und die für die Endlagerung relevante Veröffentlichung der WENRA WGWD aus 2014 [9] gesichtet und bewertet. Grundlage für die Bewertung bilden die Bewertungskriterien und der Bewertungsmaßstab des Abschnitts 2.2. Darüber hinaus werden die aktuellen gesetzlichen und untergesetzlichen atomrechtlichen Regelungen auf Grundlage des Handbuchs Reaktorsicherheit und Strahlenschutz [10] mit Stand 06.04.2018 dahingehend gesichtet, ob neue Regelungen gegenüber denjenigen, die im PFB und den atomrechtlichen Gutachten berücksichtigt und im vorigen Kapitel 5 diskutiert wurden, hinzugekommen sind. Entsprechende Regelungen werden unter Verwendung der Bewertungskriterien und des Bewertungsmaßstabs des Abschnitts 2.2 bewertet. Die Ergebnisse werden in Kapitel 6 wiedergeben.

7. In einem abschließenden siebten Schritt werden die Ergebnisse der Bewertung des weiterentwickelten sicherheitstechnisch relevanten Standes von W&T (Stand 2002) und des aktuellen sicherheitstechnisch relevanten Standes von W&T (Stand April 2018) bezogen auf die einzelnen Aspekte des bestimmungsgemäßen Betriebs zusammengefasst. Sofern die Überprüfung bzw. Bewertung des jeweiligen relevanten Standes von W&T ergeben hat, dass die Aussagen im PFB und in den atomrechtlichen Gutachten nicht mehr abdeckend sind, werden die sicherheitstechnisch relevanten Deltas formuliert. Die Ergebnisse werden in Kapitel 7 wiedergeben.

5 Überprüfung des relevanten Standes von Wissenschaft und Technik (Stand 2002)

In den in verschiedenen Kapiteln des PFB [4] und der atomrechtlichen Gutachten, die aus Sicht der Autoren die Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs behandeln (siehe Anhänge A1, A3, A4), werden 140 unterschiedliche Unterlagen als Bewertungsmaßstäbe oder zur Erläuterung der vorgenommenen Bewertungen zitiert. Zu diesen Unterlagen gehören u. a. atomrechtliche und bergrechtliche Gesetze und Verordnungen, Richtlinien, Regeln des Kerntechnischen Ausschusses, Normen des DIN, Empfehlungen und Stellungnahmen der SSK, Veröffentlichungen der ICRP sowie Fachliteratur, z. B. zur Durchführung von Abschirmungsberechnungen. Nicht zu dieser Anzahl gehören diverse Unterlagen, die der Antragsteller im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens vorgelegt hat.

Im Rahmen des dritten Bearbeitungsschrittes haben die Autoren die 140 Unterlagen dahingehend untersucht, ob sie unmittelbaren Einfluss auf die in Abschnitt 2.1 genannten Aspekte der Sicherheitsanalysen zum bestimmungsgemäßen Betrieb haben. Als Ergebnis ergab sich eine Liste von 65 sicherheitstechnisch relevanten Bewertungsmaßstäben, die den sicherheitstechnisch relevanten Stand von W&T für die Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs (Stand 2002) darstellen.

Dieser sicherheitstechnisch relevante Stand von W&T wurde hinsichtlich seiner Relevanz für die Feststellungen des PFB bzw. hinsichtlich seiner Relevanz für seine Umsetzung bzw. Berücksichtigung im Rahmen der Gestaltung des Betriebs bewertet. Die Anlage A1 gibt das Ergebnis dieser Bewertung wieder.

Entsprechend der in Kapitel 4 beschriebenen Vorgehensweise und unter Verwendung des Bewertungsmaßstabs in Abschnitt 2.2 wurde für die insgesamt 25 Elemente des Standes von W&T, die unmittelbaren Einfluss auf die Feststellungen im PFB haben können, deren Aktualität geprüft. Sofern neuere Fassungen vorlagen, wurde bewertet, ob eine sicherheitstechnisch nachteilige Abweichung infolge der Änderungen zu befürchten ist und ob aus Sicht der Autoren sicherheitstechnisch relevante Deltas bestehen. Das Ergebnis dieser Prüfung und Bewertung ist in der nachfolgenden Tab. 1 zusammengestellt.

Tab. 1: Bewertung von Änderungen des Standes von W&T (Stand 2002) im Hinblick auf sicherheitstechnisch relevante Deltas.

Element des Standes von Wissenschaft und Technik	Aktualität des Elementes des Standes von W&T		Bewertung etwaiger Änderungen im Hinblick auf sicherheitstechnisch relevante Deltas	
	aktuellste Version	Nachfolger	Erläuterung	Sicherheits-technisch relevante Delta
<p>Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz - AtG) i.d.F. der Bekanntmachung vom 15.7.1985 (BGBl. I S. 1565), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 22.04.2002 (BGBl. I S. 1351)</p>	nein	<p>Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz - AtG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I 1985, Nr. 41, S. 1565), zuletzt geändert durch Artikel 2 Absatz 2 des Gesetzes vom 20. Juli 2017 (BGBl. I 2017, Nr. 52, S. 2808)</p>	<p>Die verschiedenen Änderungen seit 2002 betreffen u. a. den Ausstieg aus der kommerziellen Nutzung der Kernenergie und die Durchführung von PSÜ für KKW in Betrieb. Die Änderungen in 2017 dienen der Umsetzung der neuen Europäischen Strahlenschutzgrundnorm 2013/59/EURATOM und der hiermit verbundenen Neuordnung des Strahlenschutzrechts. Alle Änderungen haben keine wesentlichen Auswirkungen auf die Aspekte des bestimmungsgemäßen Betriebs, so dass keine vertiefte Überprüfung erforderlich ist.</p>	nein
<p>Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV) vom 13. Oktober 1976 (BGBl. I S. 2905, 977 S. 184, 269) in der Fassung der 2. Änderungsverordnung vom 18. Mai 1989 (BGBl. I S. 943) und neu bekannt gemacht am 30. Juni 1989 (BGBl. I S. 1321), berichtigt am 16. Oktober 1989 (BGBl. I S. 1926) und zuletzt geändert durch Verordnung vom 18.08.1997 zur Änderung der Strahlenschutzverordnung (BGBl. I Nr. 59 (1997), S. 2113)</p>	nein	<p>Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV) vom 20.07.2001 (BGBl. I, 2001, Nr. 38, S. 1714 — 1846) <i>Hinweis: zum 31.12.2018 wurde die StrlSchV (2001) [3] abgelöst durch das StrlSchG (2017) [15] und die StrlSchV (2018) [16].</i></p>	<p>Im PFB-Verfahren wurde die StrlSchV von 2001 zugrunde gelegt. Im entsprechenden Gutachten von 2001 wurden die Änderungen gegenüber den Grundlagen im Gutachten 1997 gewürdigt (siehe hierzu auch der Eintrag zur StrlSchV von 2001).</p>	nein
<p>Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV) vom 20.07.2001</p>	nein	<p>Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV) vom 20. Juli 2001 (BGBl. I</p>	<p>Bisherige Änderungen der Strahlenschutzverordnung seit Inkrafttreten der Verordnung in 2001 betreffen keine Regelungen, die</p>	nein

Element des Standes von Wissenschaft und Technik	Aktualität des Elementes des Standes von W&T		Bewertung etwaiger Änderungen im Hinblick auf sicherheitstechnisch relevante Deltas	
	aktuellste Version	Nachfolger	Erläuterung	Sicherheits-technisch relevantes Delta
(BGBl. I, 2001, Nr. 38, S. 1714 — 1846)		<p>2001, Nr. 38, S. 1714), zuletzt geändert durch Artikel 8 des Gesetzes vom 26. Juli 2016 (BGBl. I 2016, Nr. 37, S. 1843)</p> <p><i>Hinweis: zum 31.12.2018 wurde die StrlSchV (2001) [3] abgelöst durch das StrlSchG (2017) [15] und die StrlSchV (2018) [16].</i></p>	<p>unmittelbare Auswirkungen auf die Aspekte der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs haben. Änderungen im Zusammenhang mit der Ermittlung der Strahlenexposition des Personals betreffen den Einsatz elektronischer Personendosimeter im Rahmen der amtlichen Dosimetrie; die bisherigen Dosisgrenzwerte für die Öffentlichkeit und beruflich strahlenexponierte Personen wurden nicht geändert.</p> <p><i>Hinweis: mit § 72 StrlSchV (2018) [16] wird die Prüfung, ob Dosisrichtwerte für beruflich strahlenexponiertes Personal als geeignetes Instrument der Optimierung eingeführt werden sollten, als neue Anforderung eingeführt. Die Umsetzung dieser Anforderung erfolgt jedoch im Rahmen der Gestaltung des Betriebs, so dass sich hieraus kein sicherheitstechnisch relevantes Delta ergibt.</i></p>	
GGVSE Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße und mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Straße und Eisenbahn — GGVSE) BGBl. 2001 Teil I, Nr. 67, S.3529	nein	<p>Verordnung ist abgelöst durch die Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße, mit Eisenbahnen und auf Binnengewässern (Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt - GGVSEB) in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. März 2017</p>	<p>Im Rahmen der Konsolidierung und Änderung im Transportrecht fanden keine Änderungen der Grenzwerte für zulässige Oberflächenkontaminationen an Transportstücken statt; die international festgelegten A1 / A2-Werte gelten weiterhin unverändert fort, so dass sich keine Auswirkungen auf die Strahlenexposition des Personal ergeben.</p>	nein

Element des Standes von Wissenschaft und Technik	Aktualität des Elementes des Standes von W&T		Bewertung etwaiger Änderungen im Hinblick auf sicherheitstechnisch relevante Deltas	
	aktuelle/ste Version	Nachfolger	Erläuterung	Sicherheits-technisch relevantes Delta
Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn) vom 12.12.1996 (BGBl. I S. 1876), i.d.F. der Bekanntmachung vom 22.12.1998 (BGBl. I S. 3909) (BGBl. III 9241-23-22)	nein	(BGBl. I S. 711, 993), zuletzt geändert durch Artikel 2a der Verordnung vom 7. Dezember 2017 (BGBl. I S. 3859) Verordnung ist abgelöst durch die Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße, mit Eisenbahnen und auf Binnengewässern (Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt - GGVSEB) in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. März 2017 (BGBl. I S. 711, 993), zuletzt geändert durch Artikel 2a der Verordnung vom 7. Dezember 2017 (BGBl. I S. 3859)	Im Rahmen der Konsolidierung und Änderung im Transportrecht fanden keine Änderungen der Grenzwerte für zulässige Oberflächenkontaminationen an Transportstücken statt; die international festgelegten A1 / A2-Werte gelten weiterhin unverändert fort, so dass sich keine Auswirkungen auf die Strahlenexposition des Personals ergeben.	nein
BMU Allgemeine Verwaltungsvorschrift zu § 45 Strahlenschutzverordnung zur Ermittlung der Strahlenexposition durch die Ableitung radioaktiver Stoffe aus kerntechnischen Anlagen oder Einrichtungen, 21.02.1990, (BAnz. 64a vom 31.03.1990)	nein	Ersetzt durch Allgemeine Verwaltungsvorschrift zu § 47 der Strahlenschutzverordnung (Ermittlung der Strahlenexposition durch die Ableitung radioaktiver Stoffe aus Anlagen oder Einrichtungen) Vom 28. August 2012 (BAnz. AT B1 vom 05.09.2012)	Berechnet wurde im Gutachten 2002 mit dem Entwurf der AVV zu § 47 StrlSchV vom 10.01.2001; die Ergebnisse wurden entsprechend im PFB gewürdigt. Der Entwurf wurde ersetzt durch die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zu § 47 der Strahlenschutzverordnung (Ermittlung der Strahlenexposition durch die Ableitung radioaktiver Stoffe aus Anlagen oder Einrichtungen) vom 28. August 2012 (Banz. AT B1 vom 05.09.2012) (siehe Bewertung zum Entwurf der AVV von 2001).	nein
Entwurf zur Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu §47 StrlSchV vom 10.01.2001	nein	Ersetzt durch Allgemeine Verwaltungsvorschrift zu § 47 der Strahlenschutzverordnung	Die AVV in der aktuellen Fassung basiert auf dem Entwurf der AVV aus dem Jahr 2004/2005. Änderungen gegenüber der	nein

Element des Standes von Wissenschaft und Technik	Aktualität des Elementes des Standes von W&T		Bewertung etwaiger Änderungen im Hinblick auf sicherheitstechnisch relevante Deltas	
	aktuelle Version	Nachfolger	Erläuterung	Sicherheits-technisch relevante Deltas
		(Ermittlung der Strahlenexposition durch die Ableitung radioaktiver Stoffe aus Anlagen oder Einrichtungen) Vom 28. August 2012 (Banz. AT B1 vom 05.09.2012)	Entwurfassung aus dem Jahr 2001 betrafen Radionuklide, die Einfluss auf die Dosisermittlung für den Muttermilchpfad haben. Aufgrund der auf Grundlage des Entwurfs von 2001 ermittelten niedrigen Ausschöpfung der Grenzwerte des § 47 StriSchV (2001) wirken sich die Änderungen der AVV 2012 nicht wesentlich aus, so dass auch weiterhin eine Unterschreitung der Grenzwerte zu erwarten ist.	
BMU Bekanntmachung der Dosisfaktoren Äußere Exposition - Erwachsene und Kleinkinder (1 Jahr) Ingestion und Inhalation - Kleinkinder (1 Jahr) Ingestion und Inhalation - Erwachsene vom 05.09.1989 (Bundesanzeiger 185a, S. 29, vom 30.09.1989)	nein	BMU Bekanntmachung der Dosiskoeffizienten zur Berechnung der Strahlenexposition, 23.07.2001 Bundesanzeiger Nr. 160a vom 28.08.2001	Im Rahmen einer Übergangsregelung zur StriSchV (2001) konnten die vorher gültigen Dosiskoeffizienten unter bestimmten Bedingungen bei der Bestimmung der Dosis aus der Ableitung radioaktiver Stoffe verwendet werden; im Planfeststellungsverfahren wurden zusätzlich auch die Ableitungen unter Verwendung der neuen Dosiskoeffizienten BANz. 160a berechnet und bei der behördlichen Entscheidung berücksichtigt.	nein
BMU Bekanntmachung der Dosiskoeffizienten zur Berechnung der Strahlenexposition, 23.07.2001 Bundesanzeiger Nr. 160a vom 28.08.2001	ja	Basierend auf ICRP 103 werden neue Dosiskoeffizienten mittelfristig berechnet. Mit den Veröffentlichungen ICRP Publication 133, 134 und 137 wurden bereits für verschiedene Nuklide neue Dosiskoeffizienten unter Verwendung der geänderten Modelle veröffentlicht; noch sind aber nicht für alle Radionuklide die entsprechenden Dosiskoeffizienten verfügbar. Der Zeitplan für die vollständige Neuerstellung und Umsetzung in das		nein

Element des Standes von Wissenschaft und Technik	Aktualität des Elementes des Standes von W&T		Bewertung etwaiger Änderungen im Hinblick auf sicherheitstechnisch relevante Deltas	
	aktuelle Version	Nachfolger	Erläuterung	Sicherheitsrelevantes Delta
Bundesgesundheitsamt (BGA) Amtliche Zusammenstellung der Dosisfaktoren, Teil III Ingestion und Inhalation – Erwachsene (zur StrlSchV, Anlage XI, Nr. 111.1) 1988	nein	deutsche Recht ist derzeit nicht bekannt. BMU Bekanntmachung der Dosiskoeffizienten zur Berechnung der Strahlenexposition, 23.07.2001 Bundesanzeiger Nr. 160a vom 28.08.2001	Im Planfeststellungsverfahren wurden die Ableitungen auf Grundlage der neuen Dosiskoeffizienten nach BAnz. 160a überprüft und bestätigt.	nein
Rat der Europäischen Union Richtlinie 96/29/Euratom des Rates vom 13. Mai 1996 zur Festlegung der grundlegenden Sicherheitsnormen für den Schutz der Gesundheit der Arbeitskräfte und der Bevölkerung gegen die Gefahren durch ionisierende Strahlungen Amtsblatt L 159 vom 29.06.1996	nein	Richtlinie 2013/59/EURATOM des Rates vom 5. Dezember 2013 zur Festlegung grundlegender Sicherheitsnormen für den Schutz vor den Gefahren einer Exposition gegenüber ionisierender Strahlung und zur Aufhebung der Richtlinien 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom und 2003/122/Euratom	Richtlinie wurde aufgehoben mit 2013/59/EURATOM; diese wird mit dem aktuellen Strahlenschutzgesetz [15] und der neuen für Ende 2018 erwarteten Strahlenschutzverordnung umgesetzt. Wesentliche Änderungen im Hinblick auf die Sicherheitsanalyse zum bestimmungsgemäßen Betrieb sind folgende: <ul style="list-style-type: none"> Mit aktuellem Stand von W&T (April 2018) besteht derzeit kein sicherheitsrelevantes Delta. Nach Inkrafttreten der neuen Strahlenschutzverordnung können sich Änderungen auf die Berechnung der Ausbreitung von radioaktiven Stoffen mit der Luft auswirken; eine überarbeitete AVV ist derzeit in Vorbereitung, nach der bei der Berechnung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Luft im bestimmungsgemäßen Betrieb ein Partikel-Modell zu verwenden ist. Es ist nicht auszuschließen, dass bei 	nein

Element des Standes von Wissenschaft und Technik	Aktualität des Elementes des Standes von W&T		Bewertung etwaiger Änderungen im Hinblick auf sicherheitstechnisch relevante Deltas
	aktuelle Version	Nachfolger	
			<p>Erläuterung</p> <p>Verwendung eines solchen Modells höhere Strahlenexpositionen im Nahbereich ermittelt werden könnten als mit dem bisherigen Gauß-Fahnen-Modell.</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Prüfung und ggf. Einführung eines Systems zu Dosisrichtwerten auch unterhalb der Dosisgrenzwerte ist angedacht. Details hierzu werden in der neuen, für Ende 2018 erwarteten Strahlenschutzverordnung festgelegt. Die Einführung eines solchen Systems würde aller Voraussicht nach im Rahmen der Gestaltung des Betriebs erfolgen, so dass zu diesem Aspekt keine vertiefte Überprüfung erforderlich ist. Künftig wird die Dosis für die Öffentlichkeit neu berechnet, hierbei werden sämtliche Expositionsquellen an einem Standort aus Tätigkeiten und Arbeiten gemeinsam betrachtet; die Summe ihrer Expositionen muss den Grenzwert von 1 mSv unterschreiten. Im konkreten Fall des Endlagers sind keine relevanten zusätzlichen Quellen (insbesondere aus weiteren kerntechnischen Anlagen sowie aus Betrieben, in denen mit natürlich vorkommenden radioaktiven Stoffen umgegangen wird) oder aus Medizin, Forschung

Element des Standes von Wissenschaft und Technik	Aktualität des Elementes des Standes von W&T		Bewertung etwaiger Änderungen im Hinblick auf sicherheitstechnisch relevante Deltas
	aktuelle/ste Version	Nachfolger	
ICRP Publications 32 Limits for Inhalation of Radon Daughters by Workers Pergamon Press 1981	nein	ICRP Publication 115 Lung Cancer from Radon and Progeny and Statement on Radon 2010	<p><i>Erläuterung</i></p> <p>und Industrie in der Umgebung vorhanden, so dass Änderungen der potenziellen Strahlenexposition der Öffentlichkeit hieraus nicht zu erwarten sind.</p> <ul style="list-style-type: none"> Der Dosisgrenzwert für die Augenlinse für beruflich strahlenexponierte Personen wird sich ändern. Der derzeitige Grenzwert verringert sich von 150 mSv auf 20 mSv. Dies ist im vorliegenden Fall unerheblich, da die Exposition des Personals als Ganzkörperexposition auftritt. <p><i>Hinweis: mit Inkrafttreten des neuen Strahlenschutzrechts zum 31.12.2018 ist die Richtlinie 2013/59/EURATOM umgesetzt worden. Die beschriebenen wesentlichen Änderungen sind nunmehr verbindlich; insbesondere wurde der Grenzwert für die Organdosis der Augenlinse von 150 mSv auf 20 mSv im Kalenderjahr für beruflich strahlenexponierte Personen verringert. Ebenso wurde der Umfang der Organe, für die Dosisgrenzwerte für beruflich strahlenexponierte Personen festgelegt werden, gegenüber der StrlSchV (2001) [3] reduziert.</i></p> <p>Im Rahmen der Gestaltung des Betriebs sollten entsprechend der Empfehlung der RSK/SSK Messungen zur Radon-Konzentration untertage durchgeführt</p>
			<p><i>Sicherheits-technisch relevantes Delta</i></p> <p>nein</p>

Element des Standes von Wissenschaft und Technik	Aktualität des Elementes des Standes von W&T		Bewertung etwaiger Änderungen im Hinblick auf sicherheitstechnisch relevante Deltas	
	aktuelle Version	Nachfolger	Erläuterung	Sicherheits-technisch relevante Delta
			<p>werden. Sofern sich aus den Messungen bei Verwendung der dann gültigen Dosiskoeffizienten Strahlenexpositionen oberhalb relevanter Richtwerte ergeben, sollten Schutzmaßnahmen festgelegt und ggf. im Betriebsreglement festgeschrieben werden.</p> <p>In diesem Zusammenhang wird auf eine Empfehlung der SSK vom 05.12.2017 verwiesen: "Die SSK empfiehlt, solange keine quantitative Änderung der Radon-Dosiskoeffizienten in Deutschland vorzunehmen, bis abschließende Empfehlungen der ICRP zu dieser Thematik vorliegen und nach einer weitergehenden wissenschaftlichen Diskussion eine internationale regulatorische Abstimmung erfolgt ist. Bis dies erreicht ist, sollen die in der derzeit gültigen Strahlenschutzverordnung [Fred.: von 2001] in § 95 Absatz 13 festgelegten Radon-Dosiskoeffizienten in den laufenden einschlägigen Rechtssetzungsvorhaben Gültigkeit behalten, da sie innerhalb eines Unsicherheits- und Fehlerbereichs liegen, der sich sowohl aus dem epidemiologischen als auch aus dem dosimetrischen Ansatz ergibt. Eine etwaige vorher erfolgende, international nicht abgestimmte Änderung nur auf nationaler Ebene würde eine wesentlich belastbarere Begründung erfordern als</p>	

Element des Standes von Wissenschaft und Technik	Aktualität des Elementes des Standes von W&T		Bewertung etwaiger Änderungen im Hinblick auf sicherheitstechnisch relevante Deltas	
	aktuelle/ste Version	Nachfolger	Erläuterung	Sicherheits-technisch relevante Deltas
ICRP Publication 47 Radiation Protection of Workers in Mines. Pergamon Press 1985	ja		<p><i>dies gegenwärtig möglich ist."</i></p> <p>Im Rahmen der Gestaltung des Betriebs sollten entsprechend der Empfehlung der RSK/SSK Messungen zur Radon-Konzentration untertage durchgeführt werden. Sofern sich aus den Messungen bei Verwendung der dann gültigen Dosiskoeffizienten Strahlenexpositionen oberhalb relevanter Richtwerte ergeben, sollten Schutzmaßnahmen festgelegt und ggf. im Betriebsreglement festgeschrieben werden.</p> <p>In diesem Zusammenhang wird auf eine Empfehlung der SSK vom 05.12.2017 verwiesen: "Die SSK empfiehlt, solange keine quantitative Änderung der Radon-Dosiskoeffizienten in Deutschland vorzunehmen, bis abschließende Empfehlungen der ICRP zu dieser Thematik vorliegen und nach einer weitergehenden wissenschaftlichen Diskussion eine internationale regulatorische Abstimmung erfolgt ist. Bis dies erreicht ist, sollen die in der derzeit gültigen Strahlenschutzverordnung [red.: von 2001] in § 95 Absatz 13 festgelegten Radon-Dosiskoeffizienten in den laufenden einschlägigen Rechtsetzungsvorhaben Gültigkeit behalten, da sie innerhalb eines Unsicherheits- und Fehlerbereichs liegen, der sich sowohl aus dem epidemiologischen als auch aus dem</p>	nein

Element des Standes von Wissenschaft und Technik	Aktualität des Elementes des Standes von W&T		Bewertung etwaiger Änderungen im Hinblick auf sicherheitstechnisch relevante Deltas	
	aktuelle/ste Version	Nachfolger	Erläuterung	Sicherheits-technisch relevantes Delta
ICRP Publication 50 Lung Cancer Risk from Indoor Exposures to Radon Daughters Pergamon Press 1987	nein	ICRP Publication 115 Lung Cancer from Radon and Progeny and Statement on Radon 2010 ICRP Publication 126 Radiological Protection against Radon Exposure SAGE 2014	<p><i>dosimetrischen Ansatz ergibt. Eine etwaige vorher erfolgende, internationale nicht abgestimmte Änderung nur auf nationaler Ebene würde eine wesentlich belastbarere Begründung erfordern als dies gegenwärtig möglich ist."</i></p> <p>Im Rahmen der Gestaltung des Betriebs sollten entsprechend der Empfehlung der RSK/SSK Messungen zur Radon-Konzentration untertage durchgeführt werden. Sofern sich aus den Messungen bei Verwendung der dann gültigen Dosiskoeffizienten Strahlenexpositionen oberhalb relevanter Richtwerte ergeben, sollten Schutzmaßnahmen festgelegt und ggf. im Betriebsreglement festgeschrieben werden.</p> <p>In diesem Zusammenhang wird auf eine Empfehlung der SSK vom 05.12.2017 verwiesen: "Die SSK empfiehlt, solange keine quantitative Änderung der Radon-Dosiskoeffizienten in Deutschland vorzunehmen, bis abschließende Empfehlungen der ICRP zu dieser Thematik vorliegen und nach einer weitergehenden wissenschaftlichen Diskussion eine internationale regulatorische Abstimmung erfolgt ist. Bis dies erreicht ist, sollen die in der derzeit gültigen Strahlenschutzverordnung [red.: von 2001] in § 95 Absatz 13 festgelegten Radon-Dosiskoeffizienten in den laufenden einschlägigen</p>	nein

Element des Standes von Wissenschaft und Technik	Aktualität des Elementes des Standes von W&T		Bewertung etwaiger Änderungen im Hinblick auf sicherheitstechnisch relevante Deltas	
	aktuelle Version	Nachfolger	Erläuterung	Sicherheits-technisch relevante Deltas
			Rechtsetzungsvorhaben Gültigkeit behalten, da sie innerhalb eines Unsicherheits- und Fehlerbereichs liegen, der sich sowohl aus dem epidemiologischen als auch aus dem dosimetrischen Ansatz ergibt. Eine etwaige vorher erfolgende, international nicht abgestimmte Änderung nur auf nationaler Ebene würde eine wesentlich belastbarere Begründung erfordern als dies gegenwärtig möglich ist."	
ICRP Publication 56 Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 1 Pergamon Press 1990	ja	Nach aktuellem Kenntnisstand liegen keine neueren Dosiskoeffizienten vor. Allerdings beabsichtigt die ICRP aktualisierte Dosiskoeffizienten auf Grundlage neuer biokinetischer Modelle zu generieren.		nein
ICRP Publication 60 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection Pergamon Press 1991	nein	ICRP Publication 103 The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection Elsevier Ltd. 2007	Die Anforderungen der ICRP Publication 103 sind in der aktuellen Richtlinie der EU 2013/59/EURATOM umgesetzt worden. Diese Richtlinie wird derzeit in neues deutsches Strahlenschutzrecht überführt. Damit ergibt sich etwaiger Überprüfungsbedarf aus dem neuen deutschen Strahlenschutzrecht (siehe entsprechende Anmerkungen zur Strahlenschutzverordnung und zum Atomgesetz). <i>Hinweis: mit Inkrafttreten des neuen Strahlenschutzrechts zum 31.12.2018 ist die Richtlinie 2013/59/EURATOM umgesetzt worden.</i>	nein

Element des Standes von Wissenschaft und Technik	Aktualität des Elementes des Standes von W&T		Bewertung etwaiger Änderungen im Hinblick auf sicherheitstechnisch relevante Deltas	
	aktuelle/ste Version	Nachfolger	Erläuterung	Sicherheits-technisch relevante Delta
ICRP Publication 65 Protection Against Radon-222 at Home and at Work Pergamon Press 1994	nein	ICRP Publication 126 Radiological Protection against Radon Exposure SAGE 2014	<p>Im Rahmen der Gestaltung des Betriebs sollten entsprechend der Empfehlung der RSK/SSK Messungen zur Radonkonzentration untertage durchgeführt werden. Sofern sich aus den Messungen bei Verwendung der dann gültigen Dosiskoeffizienten Strahlenexpositionen oberhalb relevanter Richtwerte ergeben, sollten Schutzmaßnahmen festgelegt und ggf. im Betriebsreglement festgeschrieben werden.</p> <p>In diesem Zusammenhang wird auf eine Empfehlung der SSK vom 05.12.2017: <i>"Die SSK empfiehlt, solange keine quantitative Änderung der Radon-Dosiskoeffizienten in Deutschland vorzunehmen, bis abschließende Empfehlungen der ICRP zu dieser Thematik vorliegen und nach einer weitergehenden wissenschaftlichen Diskussion eine internationale regulatorische Abstimmung erfolgt ist. Bis dies erreicht ist, sollen die in der derzeit gültigen Strahlenschutzverordnung [red.: von 2001] in § 95 Absatz 13 festgelegten Radon-Dosiskoeffizienten in den laufenden einschlägigen Rechtsetzungsvorhaben Gültigkeit behalten, da sie innerhalb eines Unsicherheits- und Fehlerbereichs liegen, der sich sowohl aus dem epidemiologischen als auch aus dem</i></p>	nein

Element des Standes von Wissenschaft und Technik	Aktualität des Elementes des Standes von W&T		Bewertung etwaiger Änderungen im Hinblick auf sicherheitstechnisch relevante Deltas	
	aktuellste Version	Nachfolger	Erläuterung	Sicherheits-technisch relevantes Delta
ICRP Publication 67 Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 2 Ingestion Dose Coefficients	ja	Nach aktuellem Kenntnisstand liegen keine neueren Dosiskoeffizienten vor. Allerdings beabsichtigt die ICRP aktualisierte Dosiskoeffizienten auf Grundlage neuer biokinetischer Modelle zu generieren.	<i>dosimetrischen Ansatz ergibt. Eine etwaige vorher erfolgende, international nicht abgestimmte Änderung nur auf nationaler Ebene würde eine wesentlich belastbarere Begründung erfordern als dies gegenwärtig möglich ist."</i>	nein
ICRP Publication 69 Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 3 Ingestion Dose Coefficients Pergamon Press 1995	ja	Nach aktuellem Kenntnisstand liegen keine neueren Dosiskoeffizienten vor. Allerdings beabsichtigt die ICRP aktualisierte Dosiskoeffizienten auf Grundlage neuer biokinetischer Modelle zu generieren.		nein
ICRP Publication 71 Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 4 Inhalation Dose Coefficients Pergamon Press 1995	ja	Nach aktuellem Kenntnisstand liegen keine neueren Dosiskoeffizienten vor. Allerdings beabsichtigt die ICRP aktualisierte Dosiskoeffizienten auf Grundlage neuer biokinetischer Modelle zu generieren.		nein
ICRP Publication 72 Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 5 Compilation of Ingestion and Inhalation Dose Coefficients Pergamon Press 1996	ja	Nach aktuellem Kenntnisstand liegen keine neueren Dosiskoeffizienten vor. Allerdings beabsichtigt die ICRP aktualisierte Dosiskoeffizienten auf Grundlage neuer biokinetischer Modelle zu generieren.		nein
ICRP Publication 80 Inhalation dose coefficients for members of the	ja	Nach aktuellem Kenntnisstand liegen keine neueren Dosiskoeffizienten vor.		nein

Element des Standes von Wissenschaft und Technik	Aktualität des Elementes des Standes von W&T		Bewertung etwaiger Änderungen im Hinblick auf sicherheitstechnisch relevante Deltas	
	aktuelle Version	Nachfolger	Erläuterung	Sicherheits-technisch relevantes Delta
public: labelled methane Pergamon Press 1998 Korrektur Bezug: Addendum 1 to ICRP Publication 72 Inhalation dose coefficients for members of the public: labelled methane Pergamon Press 1998		Allerdings beabsichtigt die ICRP aktualisierte Dosiskoeffizienten auf Grundlage neuer biokinetischer Modelle zu generieren.		
SSK Strahlenschutzgrundsätze zur Begrenzung der Strahlenexposition durch Radon und seine Zerfallsprodukte in Gebäuden Bekanntmachung des BMU RS II 2-17027/2 vom 30.06.1994	ja			nein
NMU Schreiben an das BfS vom 30.11.1989 Az.: 402-40 326/03-2/3.3.5 Ergebnisse des Fachgespräches Strahlenschutz vom 10.11.1989	ja			nein
KTA 3601 Lüftungstechnische Anlagen in Kernkraftwerken Entwurf 10/79	nein	KTA 3601 Lüftungstechnische Anlagen in Kernkraftwerken Fassung 2017-11	Bereits im atomrechtlichen Gutachten von 2002 wurde ausgeführt, dass die KTA 3601 bzgl. einzelner Grundsätze zu berücksichtigen ist. Gegenüber der dem PFB zugrunde liegenden Fassung wurde der Grundsatz „Gegen das Eindringen von brennbaren und schädlichen Gasen und von Druckstößen durch Lüftungsöffnungen in Bereiche mit sicherheitstechnisch wichtigen Anlagenteilen sind Vorkehrungen zu treffen.“ hinzugenommen. Seine Berücksichtigung erfolgt allerdings sinnvoll	nein

Element des Standes von Wissenschaft und Technik	Aktualität des Elementes des Standes von W&T		Bewertung etwaiger Änderungen im Hinblick auf sicherheitstechnisch relevante Deltas	
	aktuelle Version	Nachfolger	Erläuterung	Sicherheits-technisch relevantes Delta
			bei der Prüfung der Auslegung der Lüftungstechnischen Anlage im Rahmen der Vorbereitung des Betriebs.	

6 Bewertung des relevanten Standes von Wissenschaft und Technik (Stand 2018)

Ergänzend zu den Untersuchungen zum Stand von W&T, der dem PFB und den atomrechtlichen Gutachten zu Grunde gelegt wurde, wurde der aktuelle Stand von W&T hinsichtlich seiner Relevanz für die Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs gesichtet und unter Berücksichtigung der Bewertungskriterien und des Bewertungsmaßstabes in Abschnitt 2.2 bewertet. Betrachtet wurden

- die Empfehlungen und Stellungnahmen der Strahlenschutzkommission (SSK) zum Strahlenschutz der Bevölkerung, zum beruflichen Strahlenschutz, zur Strahlenschutzmesstechnik und zur Radioökologie seit 2002,
- die Veröffentlichungen der *International Commission on Radiological Protection* (ICRP) seit 2002,
- die Anforderungen der *Western European Nuclear Regulators' Association* (WENRA) an die Sicherheit bei der Endlagerung aus 2014 und
- die aktuellen gesetzlichen und untergesetzlichen atomrechtlichen Regelungen auf Grundlage des Handbuchs Reaktorsicherheit und Strahlenschutz mit Stand 06.04.2018 und der Regeln des Kerntechnischen Ausschusses (KTA) mit Stand 06.04.2018.

Empfehlungen und Stellungnahmen der Strahlenschutzkommission

Im Zeitraum Januar 2002 bis April 2018 veröffentlichte die SSK 76 Empfehlungen und Stellungnahmen im Bereich des Strahlenschutzes der Bevölkerung, des beruflichen Strahlenschutzes, der Strahlenschutzmesstechnik und der Radioökologie [7]. Hiervon betreffen 16 Veröffentlichungen grundsätzlich Aspekte der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs. Die Bewertung dieser 16 Empfehlungen kann Tab. 2 entnommen werden.

In diesen 16 Veröffentlichungen der SSK sind 6 Empfehlungen bzw. Stellungnahmen enthalten, die durch neuere SSK-Veröffentlichungen abgelöst oder in neuen Empfehlungen bzw. Stellungnahmen berücksichtigt worden sind:

- Überwachung der Augenlinsen-Äquivalentdosis,
- Grenzwerte für die Strahlenexposition der Haut beim beruflichen Umgang mit ionisierender Strahlung,
- Überwachung der Augenlinsendosis,
- Berechnungsgrundlage für die Ermittlung von Körperdosen bei äußerer Strahlenexposition - Überarbeitung des Bandes 43 der Veröffentlichungen der Strahlenschutzkommission,

- Ermittlung der Vorbelastung - Fortschreibung der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift (AVV 2012) zu § 47 der Strahlenschutzverordnung von 2001,
- Anforderungen an Personendosimeter.

Des Weiteren sind 4 SSK-Veröffentlichungen enthalten, die nicht unmittelbar für das Endlager Konrad anwendbar sind und sich somit kein vertiefter Überprüfungsbedarf im Rahmen der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs auf Ebene des PFB [4] ergibt:

- Radon-Dosiskoeffizienten,
- Herz-Kreislauferkrankungen nach zulässigen beruflichen Strahlenexpositionen,
- Tragezeiten von Personendosimetern,
- Lungenkrebsrisiko durch Radonexpositionen in Wohnungen.

Die verbleibenden 6 der 16 SSK-Veröffentlichungen haben ausschließlich Bedeutung für Aspekte im Rahmen der Gestaltung des Betriebs, so dass sich aus diesen kein vertiefter Überprüfungsbedarf im Rahmen der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs auf Ebene des PFB ergibt:

- Band 43 - Berechnungsgrundlage für die Ermittlung von Körper-Äquivalentdosen bei äußerer Strahlenexposition,
- Schutz der Umwelt im Strahlenschutz,
- Einführung von Dosisrichtwerten (*Dose Constraints*) zum Schutz vor beruflicher Strahlenexposition bei der Umsetzung der Richtlinie 2013/59/EURATOM in das deutsche Strahlenschutzrecht,
- Anforderungen an Personendosimeter,
- Organisation und Durchführung des Strahlenschutzes in der Schachtanlage Asse II,
- Anforderungen an die Kontaminationskontrolle beim Verlassen eines Kontrollbereiches (§ 44 StrlSchV³).

Veröffentlichungen der International Commission on Radiological Protection

Im Zeitraum Januar 2002 bis April 2018 veröffentlichte die ICRP insgesamt 63 Publikationen zu verschiedenen Themen des Strahlenschutzes [8]. Hiervon betreffen 18 Publikationen grundsätzlich Aspekte der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs.

Von den 18 Publikationen haben 4 Publikationen grundsätzlich Relevanz für die Festlegungen zur Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs im PFB:

³ Der SSK-Empfehlung berücksichtigt die StrlSchV (2001) in der Fassung von 2001.

- ICRP Publication 122: Radiological Protection in Geological Disposal of Long-lived Solid Radioactive Waste,
- ICRP Publication 103 (Users Edition): Recommendations of the International Commission on Radiological Protection (Users Edition),
- ICRP Publication 103: The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection,
- ICRP Publication 101a: Assessing Dose of the Representative Person for the Purpose of the Radiation Protection of the Public.

Die übrigen 14 Publikationen sind grundsätzlich von Bedeutung im Rahmen der Gestaltung des Betriebs. Für die Publikationen mit Relevanz für die Festlegungen im PFB ergibt sich jedoch kein Bedarf für eine Überprüfung der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs auf Ebene des PFB, da diese Publikationen entweder bereits in gesetzlichen und untergesetzlichen Regelungen berücksichtigt sind bzw. werden oder keine zusätzlichen Anforderungen beinhalten.

Die Bewertung dieser 18 Publikationen kann Tab. 3 entnommen werden.

Sicherheitsanforderungen der Western European Nuclear Regulators' Association

Die Sicherheitsanforderungen der WENRA an die Sicherheit in tiefeingeologischen Endlagern [9] beinhalten insgesamt 108 *Safety Reference Level (SRL)*, von denen 6 SRL einzelne Aspekte der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs betreffen (siehe Tab. 4). Die Bewertung ergibt, dass keine sicherheitstechnisch relevanten Deltas auf Ebene des PFB bestehen.

Aktuelle gesetzliche und untergesetzliche atomrechtliche Regelungen des Handbuchs Reaktorsicherheit und Strahlenschutz (Stand 06.04.2018) und Regeln des Kerntechnischen Ausschusses (Stand 06.04.2018)

Geprüft wurde die Relevanz des aktuellen gesetzlichen und untergesetzlichen Regelwerks (Kapitel „1A – Atom- und Strahlenschutzrecht“, „2 Allgemeine Verwaltungsvorschriften“, „3 Bekanntmachungen des BMUB und des vormals zuständigen BMI“ und „4 Relevante Vorschriften und Empfehlungen“) [10] im Hinblick auf einen Bedarf für eine vertiefte Überprüfung im Rahmen der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs auf Ebene des PFB:

- 1A – Atom- und Strahlenschutzrecht

Bereits im Rahmen der Bewertung des dem PFB und den atomrechtlichen Gutachten zugrunde liegenden Standes von W&T (Kapitel 6) wurde auf etwaigen Überprüfungsbedarf infolge des neuen Strahlenschutzgesetzes bzw. der im April 2018 noch zu erwartenden neuen Strahlenschutzverordnung eingegangen. Regelungen der Verordnung über den kerntechnischen Sicherheitsbeauftragten und über die Meldung von Störfällen und sonstigen Ereignissen (Atomrechtliche Sicherheitsbeauftragten- und Meldeverordnung – AtSMV), insbesondere zur

Auswertung von Erfahrungen, werden – soweit anwendbar – im Rahmen der Gestaltung des Betriebs umgesetzt und sind daher nicht von Bedeutung auf der Ebene des PFB. Damit ergibt sich kein zusätzlicher Bedarf für eine vertiefte Überprüfung der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs auf Ebene des PFB.

- 2 Allgemeine Verwaltungsvorschrift

Aus der Bewertung ergibt sich kein zusätzlicher Bedarf für eine vertiefte Überprüfung im Rahmen der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs auf Ebene des PFB.

- 3 Bekanntmachungen des BMUB und des vormals zuständigen BMI

Verschiedene untergesetzliche Regelungen wie beispielsweise die Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) [14], die Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle zur Ermittlung der Körperdosen (Teil 1 und Teil 2) oder die Richtlinie für den Strahlenschutz des Personals bei Tätigkeiten der Instandhaltung, Änderung, Entsorgung und des Abbaus kerntechnischer Anlagen und Einrichtungen (Teil 2) wurden bereits im Rahmen der Bewertung des dem PFB und den atomrechtlichen Gutachten zugrunde liegenden Standes von W&T (Kapitel 6) bewertet.

Aus Sicht der Autoren ergibt sich aus weiteren Regelwerken (Richtlinien, Beschlüsse), die in Kapitel 6 nicht betrachtet wurden, kein zusätzlicher Bedarf für eine vertiefte Überprüfung im Rahmen der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs. Sofern noch nicht berücksichtigte Regelwerke Aspekte der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs betreffen (z. B. Richtlinie über die im Strahlenschutz erforderliche Fachkunde [Fachkunde-Richtlinie Technik nach Strahlenschutzverordnung], verschiedene Beschlüsse bzgl. der Verwendung von Dosimetern), so erfolgt ihre Umsetzung im Rahmen der Gestaltung des Betriebs; dies betrifft insbesondere die sinngemäße Anwendung der Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke [12], die Anforderungen an den Strahlenschutz der Sicherheitsebenen 1 und 2 enthält. Einzelne Anforderungen (Abschnitt 2.5, Abschnitt 3.11) können teilweise auf den Betrieb des Endlagers Konrad angewandt werden. Ihre Relevanz im Detail und ihre Umsetzung kann unter Verwendung der Interpretationen zu den Sicherheitsanforderungen [13] im Rahmen der Gestaltung des Betriebs geprüft werden.

Damit ergibt sich insgesamt kein zusätzlicher Bedarf für eine vertiefte Überprüfung der Sicherheitsanalyse im Rahmen des bestimmungsgemäßen Betriebs auf Ebene des PFB auf Grund neuerer Bekanntmachungen des BMUB und des vormals zuständigen BMI.

- 4 Relevante Vorschriften und Empfehlungen

Aus der Bewertung ergibt sich kein zusätzlicher Bedarf für eine vertiefte Überprüfung im Rahmen der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs auf Ebene des PFB.

Weiterhin wurden die Regeln des KTA (Stand 06.04.2018) [11] hinsichtlich etwaiger Regeln gesichtet, die noch nicht im Rahmen der Prüfung des Standes von W&T, der dem PFB und den atomrechtlichen Gutachten zugrunde gelegt wurde, betrachtet wurden (Kapitel 5). Für solche Regelungen wurde entsprechend Abschnitt 2.2 geprüft, ob sie Feststellungen im PFB derart betreffen, dass eine vertiefte Überprüfung im Rahmen der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs auf Ebene des PFB zu empfehlen ist. Die Prüfung hat ergeben, dass keine sicherheitstechnisch relevanten Deltas auf Ebene des PFB bestehen.

Tab. 2: Bewertung relevanter Empfehlungen und Stellungnahmen der SSK.

Datum	Titel	Bewertung im Hinblick auf die Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs			Erläuterungen
		relevant für PFB ⁴	relevant für Gestaltung des Betriebs	sicherheits-technisch relevantes Delta	
05.12.2017	Radon-Dosiskoeffizienten	nein	ja	nein	Die Strahlenschutzkommission hält bzgl. der Radon-Dosiskoeffizienten fest: "Die SSK empfiehlt, solange keine quantitative Änderung der Radon-Dosiskoeffizienten in Deutschland vorzunehmen, bis abschließende Empfehlungen der ICRP zu dieser Thematik vorliegen und nach einer weitergehenden wissenschaftlichen Diskussion eine internationale regulatorische Abstimmung erfolgt ist. Bis dies erreicht ist, sollen die in der derzeit gültigen Strahlenschutzverordnung [red.: von 2001] in § 95 Absatz 13 festgelegten Radon-Dosiskoeffizienten in den laufenden einschlägigen Rechtsetzungsvorhaben Gültigkeit behalten, da sie innerhalb eines Unsicherheits- und Fehlerbereichs liegen, der sich sowohl aus dem epidemiologischen als auch aus dem dosimetrischen Ansatz ergibt. Eine etwaige vorher erfolgende, international nicht abgestimmte Änderung nur auf nationaler Ebene würde eine wesentlich belastbarere Begründung erfordern als dies gegenwärtig möglich ist."
01.12.2016	Band 43 - Berechnungsgrundlage für die Ermittlung von Körper-Äquivalentdosen bei äußerer Strahlenexposition	nein	ja	nein	Beschreibt den aktuellen Stand der Wissenschaft zur Ermittlung der Dosis infolge externer Strahlenexposition. Berücksichtigt die neue Strahlenschutzgrundnorm 2013/59/Euratom sowie die ICRP Publikationen 103 und 116. Dieser ist im Rahmen der Gestaltung des Betriebs bei der Ermittlung der Dosis infolge äußerer Strahlenexposition zu berücksichtigen.
01.12.2016	Schutz der Umwelt im Strahlenschutz	nein	ja	nein	Mit der Empfehlung beschäftigt sich die SSK mit Fragen zum Schutz der Umwelt. Hierzu führt sie aus: "Mit der vorliegenden Empfehlung fasst die SSK ihre bisherigen Äußerungen zum Themenbereich „Schutz der Umwelt im Strahlenschutz“ zusammen. In dieser Empfehlung werden Fragen der Umsetzung bei unterschiedlichen Expositionssituationen beantwortet und weitere Aspekte, die im Zusammenhang mit der Beurteilung von Radioaktivität in Umweltprüfungen eine Rolle spielen können,

⁴ Die Einstufung in „relevant für PFB“ erfolgt entsprechend Kapitel 2.2, 2. Absatz.

Datum	Titel	Bewertung im Hinblick auf die Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs			Erläuterungen
		relevant für PFB ⁴	relevant für Gestaltung des Betriebs	sicherheits-technisch relevantes Delta	
					<p>behandelt. Diese Empfehlung ersetzt die SSK-Empfehlungen aus den Jahren 2012 und 2013.</p> <p>Die SSK beabsichtigt, mit dieser Empfehlung dem Bundesumweltministerium einen methodischen Rahmen an die Hand zu geben, der ein nach dem aktuellen Stand der Wissenschaft angemessenes Vorgehen bei der Prüfung und Bewertung von radioaktiven Kontaminationen in der Umwelt in Deutschland gestattet. Damit soll die im System des Strahlenschutzes noch vorhandene konzeptionelle Lücke geschlossen und der bisherige Fokus des Strahlenschutzes auf schädliche Wirkungen ionisierender Strahlung auf Menschen durch eine Komponente ergänzt werden, die auch nicht menschliche Arten und andere Umweltschutzgüter (siehe Kapitel 3) einbezieht."</p> <p>Die SSK empfiehlt hierbei u. a. : <i>"Empfehlung 6: Bei Anwendung des geltenden Strahlenschutzregelwerks und bei geplanten Expositionssituationen im Sinne der Richtlinie 2013/59/Euratom werden die oberen Werte der DCRL-Bereiche nicht überschritten. Für diese Expositionssituationen kann daher auf Betrachtungen zur Strahlenexposition nicht menschlicher Arten verzichtet werden."</i></p> <p>Damit ist aktuell keine Überprüfung auf der Ebene des PFB erforderlich. Ebenso sind keine Maßnahmen im Rahmen der Gestaltung des Betriebs notwendig.</p> <p>Die Aussagen der Stellungnahme sind in Band 43 aufgenommen worden.</p>
02.07.2015	Überwachung der Augenlinsen-Äquivalentdosis	nein	nein	nein	
11.12.2014	Einführung von Dosisrichtwerten (Dose Constraints) zum Schutz vor beruflicher Strahlenexposition bei der Umsetzung der Richtlinie 2013/59/Euratom in das deutsche Strahlenschutzrecht	nein	ja	nein	<p>Im Rahmen der Gestaltung des Betriebs sollte geprüft werden, ob die Einführung eines Systems von Dosisrichtwerten einen signifikanten Beitrag zur Reduktion der beruflichen Strahlenexposition leisten kann. Das neue Strahlenschutzgesetz enthält bereits eine Ermächtigung zur Schaffung detaillierter Regelungen hierzu (voraussichtlich in der neuen StrlSchV). Inwiefern ein solches System für den Betrieb des Endlagers Konrad gefordert wird, ist noch nicht absehbar.</p>

Datum	Titel	Bewertung im Hinblick auf die Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs			Erläuterungen
		relevant für PFB ⁴	relevant für Gestaltung des Betriebs	sicherheits-technisch relevantes Delta	
19.04.2012	Herz-Kreislaufkrankungen nach zulässigen beruflichen Strahlenexpositionen	nein	nein	nein	<p>Hinweis: die neue Strahlenschutzverordnung enthält mit § 72 StrlSchV (2018) [16] eine entsprechende Anforderung zur Prüfung durch die jeweiligen Strahlenschutzverantwortlichen.</p> <p>Die Stellungnahme beschreibt den aktuellen Wissensstand zu einer Beziehung zwischen Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems und einer Strahlenexposition. Konkrete Empfehlungen zum Schutz der Beschäftigten werden nicht gegeben, da u. a. die Abhängigkeiten im Niedrigdosisbereich noch nicht ausreichend untersucht und verstanden sind.</p>
25.10.2011	Grenzwerte für die Strahlenexposition der Haut beim beruflichen Umgang mit ionisierender Strahlung	nein	nein	nein	<p>Die Strahlenschutzkommission hat den aktuellen Wissensstand zur beruflichen Strahlenexposition der Haut betrachtet. Sie kommt dabei u. a. zu dem Schluss:</p> <p><i>"Die Verwendung von Hp(0,07) zur Beschreibung der lokalen Hautdosis an den Händen ist nicht optimal. Ein neues Konzept, welches beispielsweise die unterschiedliche Hautdicke an verschiedenen Lokalisationen und die damit assoziierte Dosisabschwächung in Abhängigkeit von der Strahlungsenergie berücksichtigen könnte, muss auf internationaler Ebene diskutiert werden.</i></p> <p><i>Aussagekräftige Daten zur Hautexposition beim beruflichen Umgang mit ionisierender Strahlung in Deutschland liegen nur in geringem Umfang vor. Eine entsprechende Erfassung als Grundlage epidemiologischer Analysen wäre erstrebenswert."</i></p> <p>Damit ergibt sich im Rahmen der Überprüfung der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs des Endlagers Konrad kein Handlungsbedarf. Darüber hinaus ist die Empfehlung in Band 43 von 2016 berücksichtigt worden.</p>
24.02.2011	Anforderungen an Personendosimeter	nein	ja	nein	<p>Die Empfehlung löst die gleichnamige Empfehlung aus 2002 ab und enthält Empfehlungen, die bei der Ermittlung der Personendosis im Rahmen der Physikalischen Strahlenschutzkontrolle berücksichtigt</p>

Datum	Titel	Bewertung im Hinblick auf die Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs				Erläuterungen
		relevant für PFB ⁴	relevant für Gestaltung des Betriebs	sicherheits-technisch relevantes Delta		
02.02.2010	Überwachung der Augenlinsendosis	nein	nein	nein	werden sollten.	Die Aussagen der Stellungnahme sind in Band 43 aufgenommen worden.
19.03.2009	Tragezeiten von Personendosimetern	nein	nein	nein		Behandelt den für Dosimeter zulässigen Überwachungszeitraum (Tragezeit) und richtet sich primär an die zuständige Behörde bzw. die amtliche Messstelle zur Dosisermittlung.
25.09.2008	Organisation und Durchführung des Strahlenschutzes in der Schachanlage Asse II	nein	ja	nein		Die Strahlenschutzkommission behandelt Aspekte zur Strahlenschutzorganisation in der Schachanlage Asse II, die auch von Bedeutung für die Arbeiten zum Zechenbuch/Betriebshandbuch sind. Sie sind aber nicht relevant auf der Ebene des PFB.
21.04.2005	Lungenkrebrisiko durch Radonexpositionen in Wohnungen	nein	nein	nein		Behandelt im Sinne eines Sachstandsberichts Fragestellungen zu Radon in Wohnungen. Es werden keine konkreten Maßnahmen empfohlen.
16.12.2004	Berechnungsgrundlage für die Ermittlung von Körperdosen bei äußerer Strahlenexposition - Überarbeitung des Bandes 43 der Veröffentlichungen der Strahlenschutzkommission	nein	nein	nein		Abgelöst durch Band 43 aus 2016.
11.04.2002	Ermittlung der Vorbelastung - Fortschreibung der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift (AVV) zu § 47 der Strahlenschutzverordnung	ja	nein	nein		Ist in die aktuelle AVV 2012 zu § 47 StrlSchV (2001) eingemündet.
28.02.2002	Anforderungen an die Kontaminationskontrolle beim Verlassen eines Kontrollbereiches (§ 44 StrlSchV)	nein	ja	nein		Die Strahlenschutzkommission behandelt Aspekte zur Kontaminationskontrolle bei Verlassen von Kontrollbereichen, in denen offene radioaktive Stoffe vorliegen können. Die Empfehlung ist damit von Bedeutung für die Maßnahmen im Endlager Konrad zum Schutz vor der Verschleppung radioaktiver Stoffe beim Verlassen des Kontrollbereichs und ist entsprechend im Rahmen der Gestaltung des Betriebs zu berücksichtigen.
28.02.2002	Anforderungen an Personendosimeter	nein	nein	nein		Abgelöst durch Empfehlung aus 2011 bzw. Band 43 aus 2016.

Tab. 3: Bewertung von relevanten Publikationen der ICRP.

Publikation	Titel	Bewertung im Hinblick auf die Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs				Erläuterungen
		relevant für PFB ⁵	relevant für Betriebsgestaltung	sicherheits-technisch relevantes Delta		
ICRP Publication 137	Occupational Intakes of Radionuclides: Part 3	nein	ja	nein		Publication 137 enthält neue Dosiskoeffizienten für die Berechnung der beruflichen Strahlenexposition bei Inkorporation.
ICRP Publication 134	Occupational Intakes of Radionuclides: Part 2	nein	ja	nein		Publication 134 enthält neue Dosiskoeffizienten für die Berechnung der beruflichen Strahlenexposition bei Inkorporation.
ICRP Publication 130	Occupational Intakes of Radionuclides: Part 1	nein	ja	nein		Publication 130 enthält neue Dosiskoeffizienten für die Berechnung der beruflichen Strahlenexposition bei Inkorporation.
ICRP Publication 126	Radiological Protection against Radon Exposure	nein	ja	nein		Publication 126 beinhaltet u. a. Empfehlungen zur Berechnung der Radon-Exposition. Die SSK hat die Publication 126 in ihrer Empfehlung zu Radon-Koeffizienten gewürdigt, so dass die SKK-Empfehlung hier maßgeblich ist.
ICRP Publication 124	Protection of the Environment under Different Exposure Situations	nein	nein	nein		Publication 124 behandelt Aspekte des Schutzes der Umwelt. Im Hinblick auf die Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs ist die SSK Empfehlung zum Schutz der Umwelt maßgeblich.
ICRP Publication 122	Radiological Protection in Geological Disposal of Long-lived Solid Radioactive Waste	ja	nein	nein		Publication 122 behandelt Aspekte des Strahlenschutzes für tiefengeologische Endlager. Bzgl. der Aspekte der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs ergeben sich hierbei keine Anforderungen, die über diejenigen der Publication 103 hinausgehen.
ICRP Publication 119	Compendium of Dose Coefficients based on ICRP Publication 60	nein	nein	nein		Im Compendium werden die Dosiskoeffizienten, die auf den Modellen der ICRP 60 basieren und in verschiedenen Publications der ICRP veröffentlicht wurden, zusammengefasst. Grundlage für die Berechnung der Strahlenexposition bilden in Deutschland die entsprechenden Veröffentlichungen

⁵ Die Einstufung in „relevant für PFB“ erfolgt entsprechend Kapitel 2.2, 2. Absatz.

Publikation	Titel	Bewertung im Hinblick auf die Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs				Erläuterungen
		relevant für PFB ⁵	relevant für Betriebsgestaltung	sicherheits-technisch relevantes Delta		
ICRP Publication 116	Conversion Coefficients for Radiological Protection Quantities for External Radiation Exposures	nein	ja	nein		der Bundesregierung. Publication 116 Konversionskoeffizienten zur Berechnung der externen Strahlenexposition.
ICRP Publication 115	Lung Cancer Risk from Radon and Progeny and Statement on Radon	nein	ja	nein		Publication 115 wurde im Zusammenhang mit der SSK Empfehlung zu den Radon-Dosiskoeffizienten bewertet. Die derzeit gültigen Radon-Dosiskoeffizienten sollen demnach ihre Gültigkeit behalten, bis die abschließenden Empfehlungen der ICRP vorliegen.
ICRP Publication 114	Environmental Protection: Transfer Parameters for Reference Animals and Plants	nein	nein	nein		Publication 114 behandelt Aspekte des Schutzes der Umwelt. Im Hinblick auf die Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs ist die SSK Empfehlung zum Schutz der Umwelt maßgeblich.
ICRP Publication 108	Environmental Protection - the Concept and Use of Reference Animals and Plants	nein	nein	nein		Publication 108 behandelt Aspekte des Schutzes der Umwelt. Im Hinblick auf die Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs ist die SSK Empfehlung zum Schutz der Umwelt maßgeblich.
ICRP Publication 103 (Users Edition)	The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection (Users Edition)	ja	ja	nein		Publication 103 wurde u. a. in der EU Strahlenschutzgrundnorm 2013/59/Euratom berücksichtigt, die derzeit im deutschen Strahlenschutzrecht umgesetzt wird. <i>Hinweis: Die EU Strahlenschutzgrundnorm 2013/59/EURATOM wurde mit dem neuen Strahlenschutzrecht (Strahlenschutzgesetz, Strahlenschutzverordnung) am 31.12.2018 in Deutschland umgesetzt.</i>
ICRP Publication 103	The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection	ja	ja	nein		Publication 103 wurde u. a. in der EU Strahlenschutzgrundnorm 2013/59/Euratom berücksichtigt, die derzeit im deutschen Strahlenschutzrecht umgesetzt wird.

Publikation	Titel	Bewertung im Hinblick auf die Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs			Erläuterungen
		relevant für PFB ⁵	relevant für Betriebsgestaltung	sicherheits-technisch relevantes Delta	
					Hinweis: Die EU Strahlenschutzgrundnorm 2013/59/EURATOM wurde mit dem neuen Strahlenschutzrecht (Strahlenschutzgesetz, Strahlenschutzverordnung) am 31.12.2018 in Deutschland umgesetzt.
ICRP Publication 101b	The Optimisation of Radiological Protection - Broadening the Process	nein	ja	nein	Publication 101b beschreibt, wie Optimierung aus Sicht der ICRP erfolgt; dies sollte im Rahmen der gängigen Praxis im deutschen Strahlenschutz im Rahmen der Aufsicht umgesetzt werden, soweit die Inhalte direkt anwendbar sind.
ICRP Publication 101a	Assessing Dose of the Representative Person for the Purpose of the Radiation Protection of the Public	ja	nein	nein	Publication 101a beschreibt, wie eine Abschätzung der Dosis für die Öffentlichkeit auf Grundlage der Dosisermittlung einer repräsentativen Person erfolgen kann; die Umsetzung dieses Konzepts erfolgt im Rahmen der neuen Strahlenschutzgesetzgebung.
ICRP CD3	Database for Dose Coefficients: Doses to Infants from Mothers' Milk	nein	nein	nein	Die aktuelle AVV 2012 zu § 47 StrlSchV (2001) enthält die Vorgaben zur Ermittlung der Dosis für den Muttermilchpfad.
ICRP Publication 95	Doses to Infants from Ingestion of Radionuclides in Mothers' Milk	nein	nein	nein	Die aktuelle AVV 2012 zu § 47 StrlSchV (2001) enthält die Vorgaben zur Ermittlung der Dosis für den Muttermilchpfad.
ICRP Publication 91	A Framework for Assessing the Impact of Ionising Radiation on Non-human Species	nein	nein	nein	Publication 91 behandelt Aspekte des Schutzes der Umwelt. Im Hinblick auf die Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs ist die SSK Empfehlung zum Schutz der Umwelt maßgeblich.

Tab. 4: Bewertung relevanter Safety Reference Level (SRL) der WENRA

SRL	Beschreibung	Bewertung im Hinblick auf die Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs			
		relevant für PFB ⁶	relevant für Betriebsgestaltung	sicherheits-technisch relevantes Delta	Erläuterungen
DI-22	The licensee shall design, construct, operate and decommission a disposal facility, ensure closure and, as appropriate, carry out post-closure surveillance so as to fulfil the objective of protecting people and the environment according to applicable radiological protection criteria, including the ALARA principle. A graded approach shall be adopted proportionate to the hazard presented by the waste.	ja		nein	Anforderungen an den Strahlenschutz der Beschäftigten, der Bevölkerung und der Umwelt sind im deutschen atomrechtlichen Regelwerk (insb. in der StrlSchV) bereits enthalten. Dies beinhaltet auch das ALARA Prinzip. Es besteht kein Bedarf für eine vertiefte Überprüfung im Rahmen der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs.
DI-38	The licensee shall design the disposal facility to fulfil the following safety functions during the operational and post-closure phases: <ul style="list-style-type: none"> • Control of the exposure of people and the environment; • Containment and isolation of radioactive material; • Control of sub-criticality, if applicable; If burnup credit is adopted for criticality management, the licensee shall confirm compliance with the limiting minimum burnup level with respect to initial enrichment by administrative and operational controls; • Heat or gas removal, if applicable. 	ja		nein	Anforderungen an die Kontrolle der Strahlenexposition sind im deutschen Regelwerk (insb. an der StrlSchV) enthalten. Es besteht kein Bedarf für eine vertiefte Überprüfung im Rahmen der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs.
DI-46	The licensee shall design the equipment of the disposal facility to take account of radiation protection aspects, ease of maintenance and inspection, and minimization of the probability and consequences of anticipated operational occurrences and, as far as practicable, possible accidents during handling.	ja		nein	Mit Blick auf die Aspekte des bestimmungsgemäßen Betriebs wird die Anforderung umgesetzt u. a. durch die Berücksichtigung relevanter technischer Regeln des KTA wie auch verschiedener Richtlinien des BMU. Es besteht kein Bedarf für eine vertiefte Überprüfung im Rahmen der Sicherheitsanalyse

⁶ Die Einstufung in „relevant für PFB“ erfolgt entsprechend Kapitel 2.2, 2. Absatz.

SRL	Beschreibung	Bewertung im Hinblick auf die Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs			
		relevant für PFB ⁶	relevant für Betriebsgestaltung	sicherheits-technisch relevantes Delta	Erläuterungen
DI-49	<p>The licensee shall ensure that the monitoring program contributes to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Demonstrating adequate protection of people and the environment and demonstrating compliance with the regulatory requirements and licence conditions; • Confirming that the disposal facility and system behaves and evolves as expected in the safety case; • Building confidence in and refining the key assumptions and models made in the safety case; • Enhancing understanding of the environmental conditions and of the functioning of the disposal system; • Acquiring information for supporting decision-making and; • Providing background information for any post-closure surveillance program. 	ja		nein	<p>des bestimmungsgemäßen Betriebs.</p> <p>Mit Blick auf die Aspekte des bestimmungsgemäßen Betriebs (insb. 1. Spiegelstrich) wird die Anforderung umgesetzt u. a. durch die Berücksichtigung relevanter technischer Regeln des KTA wie auch verschiedener Richtlinien des BMU. Es besteht kein Bedarf für eine vertiefte Überprüfung im Rahmen der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs.</p>
DI-85	<p>The licensee shall include in the safety case, a safety assessment that demonstrates conformity with the safety requirements. The licensee shall also present an evaluation of the technical feasibility of the design and the construction, operation, decommissioning, closure and post-closure activities.</p>	ja		nein	<p>Mit Blick auf Aspekte der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs wird der geforderte Nachweis im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens erbracht. Detaillierte Anforderungen an diese Nachweise ergeben sich nicht aus dem SRL DI-85. Es besteht kein Bedarf für eine vertiefte Überprüfung im Rahmen der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs.</p>
DI-98	<p>The licensee shall update the safety case to reflect as a minimum:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Changes to regulatory requirements and standards; • Results from surveillance programs; • Changes to the radioactive waste inventory to be disposed of; • Results from analysis of operational occurrences and 	nein	ja	nein	<p>Gemäß den Erläuterungen zum SRL sind hierbei auch Änderungen in den relevanten Vorgaben zum Strahlenschutz zu berücksichtigen. Solche Anpassungen werden im Rahmen der Gestaltung des Betriebs verfolgt und bewertet.</p>

SRL	Beschreibung	Bewertung im Hinblick auf die Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs		
		relevant für PFB ⁶	relevant für Betriebsgestaltung	sicherheits-technisch relevantes Delta
	<p>accidents;</p> <ul style="list-style-type: none"> Results of the periodic safety reviews as soon as reasonably practicable and in accordance with the safety importance of the improved knowledge. 			Erläuterungen

7 Ergebnis der Überprüfung der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs

Im Rahmen der Überprüfung der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs wurde der dem PFB [4] und den zugehörigen atomrechtlichen Gutachten [5], [6] zugrunde gelegte sicherheitstechnisch relevante Stand von W&T (Stand 2002) im Hinblick auf seine Aktualität überprüft. Die sich gegenüber dem aktuellen sicherheitstechnisch relevanten Stand (Stand April 2018) ergebenden Abweichungen wurden im Hinblick auf die sicherheitstechnisch relevanten Festlegungen zum bestimmungsgemäßen Betrieb im PFB bewertet und sich hierbei ergebende sicherheitstechnisch relevante Deltas ausgewiesen.

In den nachfolgenden Abschnitten werden die Ergebnisse dieser Überprüfung und Bewertung zusammengestellt.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass sich keine sicherheitstechnisch relevanten Deltas auf Ebene der sicherheitstechnisch relevanten Festlegungen des PFB zum bestimmungsgemäßen Betrieb ergeben haben. Änderungen im Stand von W&T sind – bezogen auf den aktuellen Stand (April 2018) – nach Bewertung der Autoren ausschließlich von Bedeutung bei der Umsetzung des PFB im Rahmen der Gestaltung des Betriebs des Endlagers Konrad.

7.1 Einhaltung der Grenzwerte: Abluft und Abwasser

Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens wurde nachgewiesen, dass die relevanten Grenzwerte der aktuell geltenden Strahlenschutzverordnung für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Abluft (Fortluft und Abwetter) und dem Abwasser unter Berücksichtigung von Auflagen, die im Zusammenhang mit der Begrenzung der Ableitung vorkommender natürlicher radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser erforderlich wurden, eingehalten werden. Die maximalen Werte für die potenzielle Strahlenexposition der Bevölkerung betragen 0,050 mSv/a für die Altersgruppe $\leq 1a$ und 0,028 mSv/a für die Altersgruppe > 17 Jahre für die effektive Dosis für Ableitungen mit der Luft sowie 0,139 mSv/a für die Altersgruppe $\leq 1a$ und 0,061 mSv/a für die Altersgruppe > 17 Jahre für die effektive Dosis aus Ableitungen radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser.

Die seinerzeit berücksichtigten Vorgaben zur Berechnung der Strahlenexposition aus den Ableitungen der radioaktiven Stoffe stimmen mit den derzeit gültigen (Stand April 2018) im Wesentlichen überein; Unterschiede bestehen bzgl. der Vorgaben zur Berechnung des Muttermilchpfads. Aus Sicht der Autoren sind keine nennenswerten Änderungen des Beitrags des Muttermilchpfads zur potenziellen Strahlenexposition im Hinblick auf die Einhaltung der Grenzwerte zu erwarten.

Aktuelle Änderungen durch das neue Strahlenschutzgesetz bzgl. der Berücksichtigung neuer Quellen für eine radiologische Vorbelastung am Standort führen im Fall des Endlagers Konrad nach Einschätzung der Autoren nicht dazu, dass höhere potenzielle Strahlenexposition der Bevölkerung zu erwarten sind, da keine zusätzlichen Quellen vorhanden sind. Änderungen bzgl. der Vorschriften zur Berechnung der potenziellen

Strahlenexposition aus der Ableitung radioaktiver Stoffe sind angekündigt, die zugehörige allgemeine Verwaltungsvorschrift hierzu liegt aber mit Stand April 2018 noch nicht in einer anwendbaren Form vor und ist für Mitte 2019 angekündigt.

Aus Sicht der Autoren bestehen damit keine sicherheitstechnisch relevanten Deltas mit Blick auf den der Überprüfung zugrunde gelegten aktuellen Stand von W&T (Stand April 2018).

7.2 Einhaltung der Grenzwerte: Direktstrahlung

Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens wurde nachgewiesen, dass der Beitrag der Direktstrahlung zur potenziellen Strahlenexposition der allgemeinen Bevölkerung außerhalb des Betriebsgeländes einen Wert von 0,6 mSv/a für die effektive Dosis nicht überschreitet. Die Bewertung des Beitrags der Direktstrahlung erfolgte dabei gegen den Grenzwert der derzeit gültigen Strahlenschutzverordnung. Bei der Ermittlung des Beitrags der Direktstrahlung wurde dabei ein abdeckendes Szenario für die Handhabung von Abfallgebinden gewählt.

Aus dem aktuellen Stand von W&T (Stand April 2018) ergeben sich keine neuen Vorgaben, die eine Neuberechnung der Direktstrahlung außerhalb des Betriebsgeländes erforderlich machen. Insbesondere beinhaltet das neue Strahlenschutzgesetz keine niedrigeren Grenzwerte als die derzeit gültige Strahlenschutzverordnung. Darüber hinaus ist über Auflagen festgelegt, dass die Höhe der Direktstrahlung während des Betriebs des Endlagers Konrad zu überwachen und ggf. Maßnahmen einzuleiten sind, um den Beitrag im Sinne der Einhaltung des Grenzwertes zu begrenzen. Die Überwachung und ggf. die Einleitung von Maßnahmen stellen darüber hinaus sicher, dass etwaige neue Szenarien für die Handhabung von Abfallgebinden nicht zu höheren Dosisbeiträgen aus Direktstrahlung führen.

Aus Sicht der Autoren bestehen damit keine sicherheitstechnisch relevanten Deltas mit Blick auf den der Überprüfung zugrunde gelegten aktuellen Stand von W&T (Stand April 2018).

7.3 Einhaltung der Grenzwerte: Summe aus Ableitung und Direktstrahlung

Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens wurde nachgewiesen, dass die Gesamtsumme der potenziellen Strahlenexposition (Summe aus Strahlenexposition aus Ableitung radioaktiver Stoffe und Direktstrahlung) der allgemeinen Bevölkerung außerhalb des Betriebsgeländes einen Wert von 0,75 mSv/a für die effektive Dosis nicht überschreitet. Es wurde damit nachgewiesen, dass der zugehörige Grenzwert von 1 mSv/a sicher unterschritten wird.

Aus dem aktuellen Stand von W&T (Stand April 2018) ergeben sich keine neuen Vorgaben, die eine Neuberechnung der Gesamtsumme außerhalb des Betriebsgeländes erforderlich machen. Insbesondere beinhaltet das neue Strahlenschutzgesetz keine niedrigeren Grenzwerte, als die derzeit gültige Strahlenschutzverordnung.

Aus Sicht der Autoren bestehen damit keine sicherheitstechnisch relevanten Deltas mit Blick auf den der Überprüfung zugrunde gelegten aktuellen Stand von W&T (Stand April 2018).

7.4 Auslegung des vorgesehenen Messprogramms

Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens wurde das Messprogramm zur Emissions- und Immissionsüberwachung, soweit dies zum damaligen Planungsstand möglich war, geprüft. Seine Konkretisierung ist Gegenstand der Gestaltung des Betriebs des Endlagers Konrad.

Änderungen in Bezug auf dem damaligen Stand von W&T können aus Sicht der Autoren zu Änderungen in den Messprogrammen führen, die jedoch erst im Rahmen der Gestaltung des Betriebs des Endlagers Konrad berücksichtigt werden können. Dies sind beispielsweise Änderungen in den Anforderungen der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung (REI) [14] bzgl. der Details des Anhangs für Endlager.

Aus Sicht der Autoren bestehen damit keine sicherheitstechnisch relevanten Deltas mit Blick auf den der Überprüfung zugrunde gelegten aktuellen Stand von W&T (Stand April 2018).

7.5 Einteilung in konventionellen Teil und Strahlenschutzbereiche

Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens wurde die Einteilung des Endlagers Konrads in konventionelle Teile und Strahlenschutzteile überprüft und als sachgerecht bewertet. Bei der Bewertung wurden die Anforderungen der aktuell gültigen Strahlenschutzverordnung zugrunde gelegt.

Sich aus dem aktuellen Stand von W&T ergebende geänderte oder neue Anforderungen, z. B. aus relevanten KTA-Regeln oder Richtlinien des BMU, können aus Sicht der Autoren im Rahmen der Gestaltung des Betriebs des Endlagers Konrad zu berücksichtigen sein. Anforderungen, die eine Neubewertung von entsprechenden sicherheitstechnisch relevanten Aspekten des PFB betreffen, liegen aus Sicht der Autoren nicht vor.

Aus Sicht der Autoren bestehen damit keine sicherheitstechnisch relevanten Deltas mit Blick auf den der Überprüfung zugrunde gelegten aktuellen Stand von W&T (Stand April 2018).

7.6 Ständige Überwachung mit stationären und mobilen Messgeräten

Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens wurden bereits vorgesehene Messeinrichtungen hinsichtlich ihrer Übereinstimmung mit den kerntechnischen Regelungen überprüft und die Übereinstimmung speziell mit der KTA-Regel 1501 festgestellt. Da vom Antragsteller zum damaligen Zeitpunkt nicht alle Messeinrichtungen bereits festgelegt und beschrieben waren, wird im PFB über Auflagen sichergestellt, dass die Eignung und Angemessenheit der insgesamt benötigten Messeinrichtungen im Rahmen der Gestaltung des Betriebs des Endlagers Konrad überprüft wird.

Im Rahmen der vorliegenden Überprüfung wurden geänderte oder neue Anforderungen infolge des sich weiterentwickelten Standes von W&T identifiziert. So liegen beispielsweise die KTA-Regel 1501 oder die KTA-Regeln 1301.1 und 1301.2 in neueren Fassungen vor. Die Umsetzung dieser geänderten oder neuen Anforderungen kann – wie im PFB bereits intendiert – im Rahmen der Gestaltung des Betriebs erfolgen. Aus Sicht der Autoren schließt dies auch die Einführung neuer oder zusätzlicher Messtechnik entsprechend den technischen Normen oder die Ausgestaltung von Arbeitsanweisungen ein.

Aus Sicht der Autoren bestehen damit keine sicherheitstechnisch relevanten Deltas mit Blick auf den der Überprüfung zugrunde gelegten aktuellen Stand von W&T (Stand April 2018).

7.7 Ständige Überwachung des Personals

Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens wurde die berufliche Strahlenexposition betrachtet. Hierzu lagen jedoch noch keine detaillierten Abläufe zur Handhabung der Abfallgebinde vor, so dass konservative Annahmen getroffen wurden. Neben der Strahlenexposition durch die Abfallgebinde und etwaige Kontaminationen wurde auch die Strahlenexposition durch vorkommende natürliche radioaktive Stoffe, insbesondere Radon und seine Folgeprodukte, betrachtet. Der Dosisgrenzwert von 20 mSv/a für die effektive Dosis wird eingehalten.

Im PFB wurde die Strahlenschutzverordnung von 2001 berücksichtigt. Entsprechend wurden der aktuell gültige Grenzwert für die effektive Dosis sowie die gültigen Grenzwerte für die Organdosen zugrunde gelegt. Ebenso wurden die Kriterien zur Einstufung des Personals in die Kategorie A für beruflich strahlenexponiertes Personal angewendet. Damit sind nach Auffassung der Autoren die mit Stand April 2018 gültigen zentralen Anforderungen an die Überwachung des Personals im Sinne des bestimmungsgemäßen Betriebs des Endlagers Konrad berücksichtigt. Verschiedene, teilweise fortgeschriebene oder geänderte Anforderungen und Erfahrungen an die technische Überwachung, z. B. an die Dosimetrie oder die Berechnung der beruflichen Strahlenexposition, können nach Ansicht der Autoren sinnvoll nur im Rahmen der Gestaltung des Betriebs des Endlagers Konrad, z. B. in Details des Zechenhandbuch/Betriebshandbuches oder bei der Erstellung des Strahlenschutzkonzeptes zur Optimierung der Strahlenexposition berücksichtigt werden.

Das neue Strahlenschutzrecht sieht punktuell auch Änderungen mit generellen Auswirkungen auf die Überwachung des Personals vor. Dies betrifft insbesondere die Absenkung des Grenzwertes für die Augenlinse von 150 mSv/a auf 20 mSv/a. Mit Blick auf den Betrieb des Endlagers Konrad sind aus Sicht der Autoren hieraus keine Folgen zu erwarten, da homogene Expositionsbedingungen für den ganzen Körper vorliegen, sodass eine Strahlenexposition des Auges oberhalb von 20 mSv/a gleichzeitig auch zu einem Überschreiten des Grenzwertes für die effektive Dosis führen würde.

Ebenfalls sieht das neue Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) umfangreiche Regelungen zum Schutz der Beschäftigten vor Radon und seinen Folgeprodukten an Arbeitsplätzen (z. B. Arbeiten Untertage) und in Aufenthaltsräumen vor. Die Bewertung der entsprechend Radon-Konzentration untertage erfolgt entsprechend den erprobten Vorgehensweisen im

Strahlenschutz im Rahmen des praktischen, betriebsbegleitenden Strahlenschutzes im Endlager Konrad. Hierbei können auch künftige Dosiskoeffizienten zur Umrechnung von Radon-Konzentration in eine Dosis, die sich derzeit im wissenschaftlichen Bereich noch in der Diskussion befinden, berücksichtigt werden.

Hinweis: mit Inkrafttreten des neuen Strahlenschutzrechts zum 31.12.2018 wurde der Umfang der Organe, für die Dosisgrenzwerte für beruflich strahlenexponiertes Personal festgelegt wurden, verringert. Zu den zu überwachenden Organen gehören die lokale Haut, die Hände, Unterarme, Füße und Knöchel sowie die Dosis der Augenlinse. Aufgrund der Art der Strahlenexpositionssituation (homogene externe Strahlenexposition) wirkt sich die Verringerung des Dosisgrenzwertes nicht aus; darüber hinaus wirken Anforderungen an die dosimetrische Überwachung des Personals auf die Gestaltung des Betriebs aus.

Weitere Änderungen in Stand von W&T betreffen ebenfalls nicht die sicherheitstechnisch relevanten Feststellungen des PFB bzgl. des bestimmungsgemäßen Betriebs, sondern Aspekte der Gestaltung des Betriebs.

Aus Sicht der Autoren bestehen damit keine sicherheitstechnisch relevanten Deltas mit Blick auf den der Überprüfung zugrunde gelegten aktuellen Stand von W&T (Stand April 2018).

7.8 Hinweis zum neuen Strahlenschutzrecht

Einer Empfehlung des Review Teams folgend wurde an verschiedenen Stellen des Berichts auf Regelungen des seit 31.12.2018 in Kraft getretenen neuen Strahlenschutzrechts, gebildet aus dem Strahlenschutzgesetz von 2017 [15] und der Strahlenschutzverordnung von 2018 [16], verwiesen. Wo sinnvoll wurde auf Änderungen durch das neue Strahlenschutzrecht gegenüber der Strahlenschutzverordnung von 2001 in der Fassung vom 26.07.2016 [3], hingewiesen.

Bereits in der Bewertung des aktuellen Standes von Wissenschaft und Technik (Stand April 2018) haben die Autoren aus ihrer Sicht zu erwartende Änderungen des neuen Strahlenschutzrechts mit Blick auf die Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs berücksichtigt. Aus diesen ergaben sich keine sicherheitstechnisch relevanten Deltas. Die seinerzeit erwarteten Änderungen sind nunmehr in den Regelungen des aktuellen Strahlenschutzrechts enthalten, so dass sich aus Sicht der Autoren aus diesen, mit Blick auf die Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs, keine sicherheitstechnisch relevanten Deltas ergeben.

Eine Bewertung weiterer Änderungen in der neuen Strahlenschutzverordnung [16] wurde im Rahmen der Finalisierung dieses Berichts nicht vorgenommen. Nach Einschätzung der Autoren wirken sich weitere Änderungen, die sich auf Aspekte der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs beziehen (z. B. Überwachung von Arbeitsplätzen im Hinblick auf eine Strahlenexpositionen durch Radon) auf die Gestaltung des Betriebs des Endlagers Konrad aus, so dass hieraus keine sicherheitstechnisch relevanten Deltas erwartet werden.

Literaturverzeichnis

- [1] BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ
Workshop zur Überprüfung der Sicherheitstechnischen Anforderungen des Endlagers Konrad nach dem Stand von Wissenschaft und Technik (ÜsiKo), Stadthalle Braunschweig am 28.04.2016.
- [2] BRENK SYSTEMPLANUNG GMBH
ÜsiKo – Ermittlung des Überprüfungsbedarfs der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs, Projekt-Kickoff-Gespräch, BGE, Salzgitter, 07.02.2018.
- [3] Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV) vom 20. Juli 2001 (BGBl.I 2001, Nr. 38, S. 1714), zuletzt geändert durch Artikel 8 des Gesetzes vom 26. Juli 2016 (BGBl.I 2016, Nr. 37, S. 1843).
- [4] NIEDERSÄCHSISCHES UMWELTMINISTERIUM
Planfeststellungsbeschluss für die Errichtung und den Betrieb des Bergwerkes Konrad in Salzgitter als Anlage zur Endlagerung fester oder verfestigter radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, 22. Mai 2002, Az.: 41- 40326/3/10.
- [5] TÜV HANNOVER/SACHSEN-ANHALT E.V. - HAUPTABTEILUNG ENERGIETECHNIK UND ANLAGENSICHERHEIT
Endlager für radioaktive Abfälle - Schachtanlage Konrad Salzgitter –Gutachten - Teil 1: Standort, Bau- und Anlagentechnik (GK-SBA), Juli 1997.
- [6] TÜV HANNOVER/SACHSEN-ANHALT E.V. - BEREICH ENERGIE- UND SYSTEMTECHNIK
Endlager für radioaktive Abfälle - Schachtanlage Konrad Salzgitter - Ergänzendes Gutachten im Planfeststellungsverfahren, Februar 2002.
- [7] STRAHLENSCHUTZKOMMISSION - GESCHÄFTSSTELLE DER SSK BEIM BFS
<https://www.ssk.de>, letzter Zugriff: 06.04.2018.
- [8] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION (ICRP)
<http://www.icrp.org/>, letzter Zugriff: 06.04.2018.
- [9] WESTERN EUROPEAN NUCLEAR REGULATORS' ASSOCIATION (WENRA)
Report Radioactive Waste Disposal Facilities Safety Reference Levels, 22.12.2014.
- [10] BUNDESAMT FÜR NUKLEARE ENTSORGUNGSSICHERHEIT
Handbuch Reaktorsicherheit und Strahlenschutz,
https://www.bfe.bund.de/DE/bfe/gesetze-regelungen/rsh/rsh_node.html, letzter Zugriff: 06.04.2018.
- [11] KERntechnischer Ausschuss (KTA)

<http://www.kta-gs.de/>, letzter Zugriff: 06.04.2018.

- [12] BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND NUKLEARE SICHERHEIT
Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke vom 22. November 2012,
Neufassung vom 3. März 2015 (BAnz AT 30.03.2015 B2).
- [13] BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND NUKLEARE SICHERHEIT
Bekanntmachung der Interpretationen zu den Sicherheitsanforderungen an
Kernkraftwerke vom 22. November 2012 vom 29. November 2013 (BAnz AT
10.12.2013 B4), geändert am 3. März 2015 (BAnz AT 30.03.2015 B3).
- [14] Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen
(REI) vom 7. Dezember 2005 (GMBI. 2006, Nr. 14-17, S. 254).
- [15] Gesetz zum Schutz der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung
(Strahlenschutzgesetz - StrlSchG) vom 27. Juni 2017 (BGBl.I 2017, Nr. 42, S.
1966).
- [16] Artikel 1 „Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender
Strahlung (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV)“ der Verordnung zur weiteren
Modernisierung des Strahlenschutzrechts vom 29. November 2018, (BGBl.I
2018, Nr. 41, S. 2034).



Anhang

A1. Bewertung des Standes von W&T (Stand 2002) hinsichtlich seiner Relevanz für die Gültigkeit von Feststellungen im PFB bzw. für die Umsetzung des PFB im Rahmen der Gestaltung des Betriebs

Element des Standes von Wissenschaft und Technik	Zuordnung der Relevanz		
	relevant für Feststellungen im PFB	relevant für die Umsetzung des PFB im Rahmen der Gestaltung des Betriebs	Erläuterung (sofern erforderlich)
Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz - AtG) i.d.F. der Bekanntmachung vom 15.7.1985 (BGBl. I S. 1565), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 22.04.2002 (BGBl. I S. 1351)	ja		
Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV) vom 13. Oktober 1976 (BGBl. I S. 2905, 977 S. 184, 269) in der Fassung der 2. Änderungsverordnung vom 18. Mai 1989 (BGBl. I S. 943) und neu bekannt gemacht am 30. Juni 1989 (BGBl. I S. 1321), berichtigt am 16. Oktober 1989 (BGBl. I S. 1926) und zuletzt geändert durch Verordnung vom 18.08.1997 zur Änderung der Strahlenschutzverordnung (BGBl. I Nr. 59 (1997), S. 2113)	ja		
Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV) vom 20.07.2001 (BGBl. I, 2001, Nr. 38, S. 1714 — 1846)	ja		
GGVSE Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße und mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Straße und Eisenbahn — GGVSE) BGBl. 2001 Teil I, Nr. 67, S.3529	ja		Relevanz ergibt sich nur insofern, als Grenzwerte für die zulässige Oberflächenkontamination an Gebinden festgelegt sind, die im Rahmen einer Bewertung einer Kontamination des Personals zu betrachten sind.

Element des Standes von Wissenschaft und Technik	Zuordnung der Relevanz		
	relevant für Feststellungen im PFB	relevant für die Umsetzung des PFB im Rahmen der Gestaltung des Betriebs	Erläuterung (sofern erforderlich)
Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn) vom 12.12.1996 (BGBl. I S. 1876), i.d.F. der Bekanntmachung vom 22.12.1998 (BGBl. I S. 3909) (BGBl. III 9241-23-22)	ja		Siehe Erläuterung zur GGVSE
BMU Allgemeine Verwaltungsvorschrift zu § 45 Strahlenschutzverordnung zur Ermittlung der Strahlenexposition durch die Ableitung radioaktiver Stoffe aus kerntechnischen Anlagen oder Einrichtungen, 21.02.1990, (BAnz. 64a vom 31.03.1990)	ja		
Entwurf zur Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu § 47 StrlSchV vom 10.01.2001	ja		
BMI Richtlinie für das Verfahren zur Vorbereitung und Durchführung von Instandhaltungs- und Änderungsarbeiten in Kernkraftwerken Bek. d. BMI v. 01.06.1978 - RS 16 - 513130/4 GMBI. Nr. 22 vom 17.07.1978	nein	ja	Die Umsetzung der Richtlinie erfolgt im Rahmen der Gestaltung des Betriebs. Sie schlägt sich insbesondere im Zechenhandbuch/Betriebshandbuch nieder.
BMI Richtlinie für den Strahlenschutz des Personals bei der Durchführung von Instandhaltungsarbeiten in Kernkraftwerken mit Leichtwasserreaktor Teil 1: Die während der Planung der Anlage zu treffende Vorsorge Bekanntmachung des BMI (8/78) GMBI. Nr. 28 vom 31.08.1978	nein	ja	Die Umsetzung der Richtlinie erfolgt im Rahmen der Gestaltung des Betriebs. Sie schlägt sich insbesondere in der Planung der ober- und untertägigen Anlagenteile nieder
BMI Richtlinie für den Strahlenschutz des Personals bei der Durchführung von Instandhaltungsarbeiten in Kernkraftwerken mit Leichtwasserreaktor: Teil II: Die Strahlenschutzmaßnahmen während der Inbetriebsetzung und des Betriebes der Anlage Rdschr. d. BMI vom 04.08.1981 - RS II 3 - 515 800/5	nein	ja	Die Umsetzung der aktuellen Richtlinie (Fassung von 01/2005) erfolgt im Rahmen der Gestaltung des Betriebs. Sie schlägt sich insbesondere im Zechenhandbuch/Betriebshandbuch nieder.

Element des Standes von Wissenschaft und Technik	Zuordnung der Relevanz		
	relevant für Feststellungen im PFB	relevant für Umsetzung des PFB im Rahmen der Gestaltung des Betriebs	Erläuterung (sofern erforderlich)
<p>BMU Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) Bekanntmachungen des BMU (6/93) GMBI. Nr. 29 vom 19.08.1993, S. 502 mit einer Ergänzung um die Anhänge B und C GMBI. Nr. 9/10, S. 195 vom 20.03.1996</p> <p>BMU Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle zur Ermittlung der Körperdosen (§§ 62, 63, 63a StrlSchV; §§ 35, 35a RöV) GMBI Nr. 7 vom 2.03.1994, S. 286</p>	nein	ja	Die Umsetzung der aktuellen Richtlinie (Fassung von 12/2005) erfolgt im Rahmen der Gestaltung des Betriebs und schlägt sich u. a. im Betriebsreglement nieder.
	nein	ja	Die Umsetzung der aktuellen Richtlinie (Teil 1: Fassung von 12/2003, Teil 2: Fassung von 01/2007) erfolgt im Rahmen der Gestaltung des Betriebs, insbesondere bei der Festlegung der Verfahren zur Überwachung der äußeren und inneren Strahlenexposition des Personals (z. B. mittels Personendosimeter, Monitoring-Systemen zur Raumluftkontamination).
<p>BMU Bekanntmachung der Dosisfaktoren Äußere Exposition - Erwachsene und Kleinkinder (1 Jahr) Ingestion und Inhalation - Kleinkinder (1 Jahr) Ingestion und Inhalation - Erwachsene vom 05.09.1989 (Bundesanzeiger 185a, S. 29, vom 30.09.1989)</p> <p>BMU Bekanntmachung der Dosiskoeffizienten zur Berechnung der Strahlenexposition, 23.07.2001 Bundesanzeiger Nr. 160a vom 28.08.2001</p> <p>Bundesgesundheitsamt (BGA) Amtliche Zusammenstellung der Dosisfaktoren, Teil III Ingestion und Inhalation – Erwachsene (zur StrlSchV, Anlage XI, Nr. 111.1) 1988</p>	ja		
	ja		
	ja		

Element des Standes von Wissenschaft und Technik	Zuordnung der Relevanz		
	relevant für Feststellungen im PFB	relevant für die Umsetzung des PFB im Rahmen der Gestaltung des Betriebs	Erläuterung (sofern erforderlich)
Rat der Europäischen Union Richtlinie 96/29/ Euratom des Rates vom 13. Mai 1996 zur Festlegung der grundlegenden Sicherheitsnormen für den Schutz der Gesundheit der Arbeitskräfte und der Bevölkerung gegen die Gefahren durch ionisierende Strahlungen Amtsblatt L 159 vom 29.06.1996	ja		
ICRP Publications 32 Limits for Inhalation of Radon Daughters by Workers Pergamon Press 1981	ja		
ICRP Publication 47 Radiation Protection of Workers in Mines. Pergamon Press 1985	ja		
ICRP Publication 50 Lung Cancer Risk from Indoor Exposures to Radon Daughters Pergamon Press 1987	ja		
ICRP Publication 56 Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 1 Pergamon Press 1990	ja		
ICRP Publication 60 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection Pergamon Press 1991	ja		
ICRP Publication 65 Protection Against Radon-222 at Home and at Work Pergamon Press 1994	ja		
ICRP Publication 67 Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 2 Ingestion Dose Coefficients Pergamon Press 1993	ja		
ICRP Publication 69	ja		

Element des Standes von Wissenschaft und Technik	Zuordnung der Relevanz		
	relevant für Feststellungen im PFB	relevant für Umsetzung des PFB im Rahmen der Gestaltung des Betriebs	Erläuterung (sofern erforderlich)
Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 3 Ingestion Dose Coefficients Pergamon Press 1995			
ICRP Publication 71 Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 4 Inhalation Dose Coefficients Pergamon Press 1995	ja		
ICRP Publication 72 Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 5 Compilation of Ingestion and Inhalation Dose Coefficients Pergamon Press 1996	ja		
Addendum 1 to ICRP Publication 72 Inhalation dose coefficients for members of the public: labelled methane Annals of the ICRP, Volume 28, Issue 3, September 1998, Page 123	ja		
SSK Strahlenschutzgrundsätze zur Begrenzung der Strahlenexposition durch Radon und seine Zerfallsprodukte in Gebäuden Bekanntmachung des BMU RS II 2-17027/2 vom 30.06.1994	ja		
Allgemeine Bergverordnung über Untertagebetriebe, Tagebaue und Salinen vom 02.02.1966 (Nds. MBl. S. 337), zuletzt geändert durch die Bekanntmachung des Bundesministeriums für Wirtschaft nach § 25 der Allgemeinen Bundesbergverordnung über gegenstandslose landesrechtliche Vorschriften vom 10.01.1996 (BAntz 1996 S. 729)	nein	ja	Im Rahmen der Gestaltung des Betriebs können Änderungen gegenüber der dem Gutachten von 1997 zugrunde gelegten Fassung der allgemeinen Bergverordnung im Hinblick auf die Bewetterung überprüft werden. Sofern erforderlich können hieraus Änderungen an der Bewetterung vorgesehen werden, die gegen den mit dem PFB festgeschriebenen Rahmen (zulässige Ableitung/Wetterstrom) gespiegelt werden müssen.

Element des Standes von Wissenschaft und Technik	Zuordnung der Relevanz		
	relevant für Feststellungen im PFB	relevant für die Umsetzung des PFB im Rahmen der Gestaltung des Betriebs	Erläuterung (sofern erforderlich)
OBA Clausthal-Zellerfeld Richtlinien für den Betrieb von Fahrzeugen und zugehörigen Einrichtungen in nicht durch Grubengas gefährdeten Grubenbauen (Fahrzeugbetriebsrichtlinien) 12.08.1981 (Az.: 10.2-3/81/BIIla 5.1.2)	nein	ja	Im Rahmen der Gestaltung des Betriebs können Änderungen gegenüber der dem Gutachten von 1997 zugrunde gelegten Fassung der Fahrzeugbetriebsrichtlinie im Hinblick auf die Bewetterung überprüft werden. Sofern erforderlich können hieraus Änderungen an der Bewetterung vorgesehen werden, die gegen den mit dem PFB festgeschriebenen Rahmen (zulässige Ableitungen/Wetterstrom) gespiegelt werden müssen.
RSK und SSK Empfehlung der RSK und der SSK zur Errichtung und zum Betrieb des Endlagers Konrad erhalten als Anlage zu NMU Schreiben 40326/03-4/1, -4/2, -4/5 vom 30.09.1993 an den TÜV Hannover/Sachsen-Anhalt	nein	ja	Im Gutachten aus 1997 wird ausgeführt, dass die SSK es für sachgerecht hält, die Radonkonzentration durch repräsentative Messungen zu ermitteln.
NMU Schreiben an das BfS vom 30.11.1989 Az.: 402-40 326/03-2/3.3.5 Ergebnisse des Fachgespräches Strahlenschutz vom 10.11.1989	ja		
Reim, K. et al. Schutz vor Radongas im Untertagebau. Verlag Glückauf GmbH Essen 1986	nein	ja	Die Überprüfung und Optimierung von Strahlenschutzmaßnahmen erfolgt nach gängiger Strahlenschutzpraxis im Rahmen der Maßnahmen zum operativen Strahlenschutz, insb. im Rahmen der Arbeitsplanung sowie der Erstellung der Vorgaben und Festlegungen im Betriebsreglement zum betrieblichen Strahlenschutz. Dies erfolgt im Rahmen der Gestaltung des Betriebs.
Ullmann, W. Strahlenschutz bei beruflicher Strahlenbelastung durch Inhalation kurzlebiger Radonprodukte Kernenergie 31 (1988), 458	nein	ja	Die Überprüfung und Optimierung von Strahlenschutzmaßnahmen erfolgt nach gängiger Strahlenschutzpraxis im Rahmen der Maßnahmen zum operativen Strahlenschutz, insb. im Rahmen der Arbeitsplanung sowie der Erstellung der Vorgaben und Festlegungen im Betriebsreglement

Element des Standes von Wissenschaft und Technik	Zuordnung der Relevanz		
	relevant für Feststellungen im PFB	relevant für die Umsetzung des PFB im Rahmen der Gestaltung des Betriebs	Erläuterung (sofern erforderlich)
Curling, C.A. et al. Optimization of Filtration for Reduction of Lung Dose from Rn Decay Products: Part I - Theoretical and Part II - Experimental Health Physics 59 (1990), 267	nein	ja	zum betrieblichen Strahlenschutz. Dies erfolgt im Rahmen der Gestaltung des Betriebs. Die Überprüfung und Optimierung von Strahlenschutzmaßnahmen erfolgt nach gängiger Strahlenschutzpraxis im Rahmen der Maßnahmen zum operativen Strahlenschutz, insb. im Rahmen der Arbeitsplanung sowie der Erstellung der Vorgaben und Festlegungen im Betriebsreglement zum betrieblichen Strahlenschutz. Dies erfolgt im Rahmen der Gestaltung des Betriebs.
NCRP Report No. 97 Measurements of Radon and Radon Daughters in Air 1988	nein	ja	Die Überprüfung und Optimierung von Strahlenschutzmaßnahmen erfolgt nach gängiger Strahlenschutzpraxis im Rahmen der Maßnahmen zum operativen Strahlenschutz, insb. im Rahmen der Arbeitsplanung sowie der Erstellung der Vorgaben und Festlegungen im Betriebsreglement zum betrieblichen Strahlenschutz. Dies erfolgt im Rahmen der Gestaltung des Betriebs.
Reineking, A.; Porstendörfer, G. "Unattached" Fraction of Short-Lived Rn Decay Products in Indoor and Outdoor Environments: An Improved Single-Screen Method and Results. Health Physics 58 (1990), 715	nein	ja	Die Überprüfung und Optimierung von Strahlenschutzmaßnahmen erfolgt nach gängiger Strahlenschutzpraxis im Rahmen der Maßnahmen zum operativen Strahlenschutz, insb. im Rahmen der Arbeitsplanung sowie der Erstellung der Vorgaben und Festlegungen im Betriebsreglement zum betrieblichen Strahlenschutz. Dies erfolgt im Rahmen der Gestaltung des Betriebs.
Li, C.; Hopke, P. Efficacy of Air Cleaning Systems in Controlling Indoor Radon Decay Products. Health Physics 61 (1991), 785	nein	ja	Die Überprüfung und Optimierung von Strahlenschutzmaßnahmen erfolgt nach gängiger Strahlenschutzpraxis im Rahmen der Maßnahmen zum operativen Strahlenschutz, insb. im Rahmen der Arbeitsplanung sowie der Erstellung der Vorgaben und Festlegungen im Betriebsreglement zum betrieblichen Strahlenschutz. Dies erfolgt im Rahmen der Gestaltung des Betriebs.

Element des Standes von Wissenschaft und Technik	Zuordnung der Relevanz		
	relevant für Feststellungen im PFB	relevant für die Umsetzung des PFB im Rahmen der Gestaltung des Betriebs	Erläuterung (sofern erforderlich)
KTA 1201 Anforderungen an das Betriebshandbuch Fassung 06/1998	nein	ja	Rahmen der Gestaltung des Betriebs. Die Anwendung der KTA Regel ist im PFB festgeschrieben. Die Umsetzung erfolgt im Rahmen der Gestaltung des Betriebs; hierbei ist insbesondere die dann gültige Fassung 11/2015 der KTA Regel zur Anwendung zu bringen.
KTA 1201 Anforderungen an das Betriebshandbuch Fassung 12/85 (Regeländerungsentwurf 06/97)	nein	ja	Die Anwendung der KTA Regel ist im PFB festgeschrieben. Die Umsetzung erfolgt im Rahmen der Gestaltung des Betriebs; hierbei ist insbesondere die dann gültige Fassung (derzeit 11/2015) zur Anwendung zu bringen.
KTA 1202 Anforderungen an das Prüfhandbuch Fassung 06/84; BANz. Nr. 191 a v. 09.10.84	nein	ja	Die Anwendung der KTA Regel ist im PFB festgeschrieben. Die Umsetzung erfolgt im Rahmen der Gestaltung des Betriebs; hierbei ist insbesondere die dann gültige Fassung (derzeit 11/2009) zur Anwendung zu bringen.
KTA 1301.1 Berücksichtigung des Strahlenschutzes der Arbeitskräfte bei Auslegung und Betrieb von Kernkraftwerken Teil 1: Auslegung Fassung 11/89	nein	ja	Die Anwendung der KTA Regel ist im PFB festgeschrieben. Die Umsetzung erfolgt im Rahmen der Gestaltung des Betriebs; hierbei ist insbesondere die dann gültige Fassung (derzeit 11/2017) zur Anwendung zu bringen.
KTA 1301.1 Berücksichtigung des Strahlenschutzes der Arbeitskräfte bei Auslegung und Betrieb von Kernkraftwerken Teil 1: Auslegung Fassung 11/84	nein	ja	Die Anwendung der KTA Regel ist im PFB festgeschrieben. Die Umsetzung erfolgt im Rahmen der Gestaltung des Betriebs; hierbei ist insbesondere die dann gültige Fassung (derzeit 11/2012) zur Anwendung zu bringen.
KTA 1301.2 Berücksichtigung des Strahlenschutzes der Arbeitskräfte bei Auslegung und Betrieb von Kernkraftwerken Teil 2: Betrieb Fassung 06/89 einschl. Berichtigung v. 29.06.1991 KTA 1401	nein	ja	Die Anwendung der KTA Regel ist im PFB festgeschrieben. Die Umsetzung erfolgt im Rahmen der Gestaltung des Betriebs; hierbei ist insbesondere die dann gültige Fassung (derzeit 11/2014) zur Anwendung zu bringen. Die Anwendung der KTA Regel ist im PFB

Element des Standes von Wissenschaft und Technik	Zuordnung der Relevanz		
	relevant für Feststellungen im PFB	relevant für die Umsetzung des PFB im Rahmen der Gestaltung des Betriebs	Erläuterung (sofern erforderlich)
Allgemeine Anforderungen an die Qualitätssicherung (verwendete Fassung in PFB nicht angegeben)			festgeschrieben. Die Umsetzung erfolgt im Rahmen der Gestaltung des Betriebs; hierbei ist insbesondere die dann gültige Fassung (derzeit 11/2013) zur Anwendung zu bringen.
KTA 1501 Ortsfestes System zur Überwachung von Ortsdosisleistungen innerhalb von Kernkraftwerken Fassung 06/91	nein	ja	Die Anwendung der KTA Regel ist im PFB festgeschrieben. Die Umsetzung erfolgt im Rahmen der Gestaltung des Betriebs; hierbei ist insbesondere die dann gültige Fassung (Derzeit 11/2017) zur Anwendung zu bringen.
KTA 1503.1 Überwachung der Ableitung gasförmiger und aerosolgebundener radioaktiver Stoffe Teil 1: Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Kaminabluft bei bestimmungsgemäßigem Betrieb Fassung 06/93	nein	ja	Die Anwendung der KTA Regel ist im PFB festgeschrieben. Die Umsetzung erfolgt im Rahmen der Gestaltung des Betriebs; hierbei ist insbesondere die dann gültige Fassung (derzeit 11/2016) zur Anwendung zu bringen.
KTA 1503.2 Überwachung der Ableitung gasförmiger und aerosolgebundener radioaktiver Stoffe; Teil 2: Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Kaminfortluft bei Störfällen Stand 06/1999	nein	ja	Die Anwendung der KTA Regel ist im PFB festgeschrieben. Die Umsetzung erfolgt im Rahmen der Gestaltung des Betriebs; hierbei ist insbesondere die dann gültige Fassung (derzeit 11/2017) zur Anwendung zu bringen.
KTA 1503.3 Überwachung der Ableitung gasförmiger und aerosolgebundener radioaktiver Stoffe; Teil 3: Überwachung der nicht mit der Kaminfortluft abgeleiteten radioaktiven Stoffe Stand 06/1999	nein	ja	Die Anwendung der KTA Regel ist im PFB festgeschrieben. Die Umsetzung erfolgt im Rahmen der Gestaltung des Betriebs; hierbei ist insbesondere die dann gültige Fassung (derzeit 11/2017) zur Anwendung zu bringen.
KTA 1504 Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser Fassung 06/94	nein	ja	Die Anwendung der KTA Regel ist im PFB festgeschrieben. Die Umsetzung erfolgt im Rahmen der Gestaltung des Betriebs; hierbei ist insbesondere die dann gültige Fassung (derzeit 11/2015) zur Anwendung zu bringen.
KTA 1508 Instrumentierung zur Ermittlung der Ausbreitung radioaktiver Stoffe in der Atmosphäre	nein	ja	Die Anwendung der KTA Regel ist im PFB festgeschrieben. Die Umsetzung erfolgt im Rahmen der Gestaltung des Betriebs; hierbei ist

Element des Standes von Wissenschaft und Technik	Zuordnung der Relevanz		
	relevant für Feststellungen im PFB	relevant für die Umsetzung des PFB im Rahmen der Gestaltung des Betriebs	Erläuterung (sofern erforderlich)
Fassung 09/88; BAnz. Nr. 37a v. 22.02.89			insbesondere die dann gültige Fassung (derzeit 11/2017) zur Anwendung zu bringen.
KTA 3601 Lüftungstechnische Anlagen in Kernkraftwerken Entwurf 10/79	ja	nein	Im atomrechtlichen Gutachten von 2002 wurde ausgeführt, dass die KTA 3601 bzgl. verschiedener Grundsätze zu berücksichtigen ist. Gegenüber der dem PFB zugrunde liegenden Fassung wurde nun der Grundsatz „Gegen das Eindringen von brennbaren und schädlichen Gasen und von Druckschößen durch Lüftungsöffnungen in Bereiche mit sicherheitstechnisch wichtigen Anlagenteilen sind Vorkehrungen zu treffen.“ In der KTA 3601 hinzugenommen.
KTA 3902 Auslegung von Hebezeugen in Kernkraftwerken Fassung 06/99	nein	ja	Die Anwendung der KTA Regel ist im PFB festgeschrieben. Die Umsetzung erfolgt im Rahmen der Gestaltung des Betriebs; hierbei ist insbesondere die dann gültige Fassung (derzeit 11/2012 mit Berichtigung von Mai 2013) zur Anwendung zu bringen. In diesem Rahmen kann entsprechend Kap. 4.2 (2) die bisherige Einstufung der Hebezeuge im Hinblick auf die Anforderungen des Kapitel 4 (radiologisches Kriterium für Beschäftigte) überprüft und die bisherige Einstufung der Hebezeuge ggf. geändert werden.
KTA 3903 Prüfungen und Betrieb von Hebezeugen in Kernkraftwerken Fassung 06/99	nein	ja	Die Anwendung der KTA Regel ist im PFB festgeschrieben. Die Umsetzung erfolgt im Rahmen der Gestaltung des Betriebs; hierbei ist insbesondere die dann gültige Fassung (derzeit 11/2012 mit Berichtigung von Mai 2013) zur Anwendung zu bringen.
DIN ISO 7503-1 Bestimmung der Oberflächenkontamination Beta-Strahler (Max. Beta-Energie E _{βmax} größer als 0,15 MeV) und Alpha-Strahler 07.90	nein	ja	Die Umsetzung der Norm erfolgt im Rahmen der Gestaltung des Betriebs auf Grundlage der dann gültigen Norm.

Element des Standes von Wissenschaft und Technik	Zuordnung der Relevanz		
	relevant für Feststellungen im PFB	relevant für die Umsetzung des PFB im Rahmen der Gestaltung des Betriebs	Erläuterung (sofern erforderlich)
DIN 25415, Teil 1 Dekontamination von radioaktiv kontaminierten Oberflächen Verfahren zur Prüfung und Bewertung der Dekontaminierbarkeit Ausgabe 8/88	nein	ja	Die Umsetzung der Norm erfolgt im Rahmen der Gestaltung des Betriebs auf Grundlage der dann gültigen Norm.
DIN 25466 Radionuklidabzüge: Regeln für die Auslegung und Prüfung Oktober 1995	nein	ja	Die Umsetzung der Norm erfolgt im Rahmen der Gestaltung des Betriebs auf Grundlage der dann gültigen Norm.
Richtlinie VDI 3782, Blatt 3 (6/85) Ausbreitung von Luftverunreinigungen in der Atmosphäre, Berechnung der Abgasfahnenüberhöhung	nein	ja	Die Umsetzung der Richtlinie erfolgt im Rahmen der Gestaltung des Betriebs auf Grundlage der dann gültigen Richtlinie.
DIN 25414 Lüftungstechnische Anlagen in Kernkraftwerken Juni 1991	nein	ja	Norm wurde zurückgezogen.
DIN 25425, Teil 1 Radionuklidlaboratorien Regeln für die Auslegung Mai 1984	nein	ja	Die Umsetzung der Norm erfolgt im Rahmen der Gestaltung des Betriebs auf Grundlage der dann gültigen Norm.
DIN 25496 Lüftungstechnische Komponenten in kerntechnischen Anlagen Mai 1992	nein	ja	Norm wurde zurückgezogen.
DIN 1946 Raumlüftungstechnik Teil 1: Grundlagen (10.88) Teil 2: Gesundheitstechnische Anforderungen (01.83)	nein	ja	Die Umsetzung der Norm erfolgt im Rahmen der Gestaltung des Betriebs auf Grundlage der dann gültigen Norm.
Institut für Bautechnik, Berlin, Richtlinie: Standsicherheits- und Brauchbarkeitsnachweise für beschichtete Auffangräume aus Stahlbeton zur Lagerung wassergefährdender Flüssigkeiten (01/89), Mitteilung des IfBt 2/1989	nein	ja	Die Umsetzung der Richtlinie erfolgt im Rahmen der Gestaltung des Betriebs auf Grundlage der dann gültigen Richtlinie.
Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (VBG):	nein	ja	Die Umsetzung der Vorschriften erfolgt im Rahmen

Element des Standes von Wissenschaft und Technik	Zuordnung der Relevanz		
	relevant für Feststellungen im PFB	relevant für die Umsetzung des PFB im Rahmen der Gestaltung des Betriebs	Erläuterung (sofern erforderlich)
Sammlung der Einzel-Unfallverhütungsvorschriften (UVV) der gewerblichen Berufsgenossenschaften			der Gestaltung des Betriebs auf Grundlage der dann gültigen Vorschriften.

A2. Zuordnung der für die Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs relevanten Kapitel des PFB

Kapitel-Nr.	Überschrift	Aspekte der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs							
		Abluft	Abwasser	Direktstrahlung	Gesamt-Exposition	Messprogramm gemäß § 48 StrlSchV und REI	Einteilung in konventionellen Teil und Strahlenschutzbereiche	Ständige Überwachung mit stationären und mobilen Messgeräten	Ständige Überwachung des Personals (§§ 54-57 StrlSchV)
A	Verfügender Teil								
A III.	Nebenbestimmungen								
A III. 1	Atomrechtliche Nebenbestimmungen								
A III. 1.3	Nebenbestimmungen betr. Bau- und Anlagentechnik						ja		ja
A III. 1.4	Nebenbestimmungen betr. Betriebsorganisation	ja	ja	ja		ja	ja	ja	ja
A III. 1.5	Nebenbest. betr. Strahlen- und Umweltschutz	ja	ja	ja		ja	ja		ja
B	Sachverhalt								
B III.	Beschreibung des Vorhabens								
B III. 2	Bauliche Anlagen / Tagesanlagen								
B III. 3	Untertägige Anlagen								
B III. 3.3	Bewetterungssystem und Brandschutz unter Tage						ja		ja
B III. 5	Betriebstechnik, Betrieb und Strahlenschutz								
B III. 5.4	Raumlufttechnische Anlagen								ja
B III. 5.9	Aktivitätsfluss	ja							ja
B III. 5.11	Strahlenschutz								ja
B III. 5.12	Betriebliche Organisation / Personalausbildung	ja	ja			ja	ja	ja	ja
B IV.	Emissionen und sonstige Abgaben der Anlage								
B IV. 1	Abgaben radioaktiver Stoffe im bestimmungsgemäßen Betrieb	ja	ja						
B IV. 1.1	Abgaben mit den Abwettern und der Fortluft	ja							
B IV. 1.2	Abgaben mit dem Abwasser		ja						
B IV. 1.3	Abgaben radioaktiver Stoffe natürlichen Ursprungs mit den Grubenwettern und den Grubenwässern	ja	ja						
B V.	Wirkungen auf die Umwelt								
B V. 1	Radioaktive Immissionen (Strahlenexpositionen in der Umgebung)	ja	ja						
B V. 1.1	Modelle und Parameter zur Berechnung der Strahlenexposition	ja	ja						
B V. 1.2	Dosisfaktoren	ja							
B V. 1.3	Ausbreitung radioaktiver Stoffe	ja	ja						
B V. 1.4	Strahlenexposition	ja	ja	ja	ja				
B VI.	Sonstige Schutz- und Überwachungsmaßnahmen								
B VI. 2	Umgebungsüberwachung					ja			
C	Begründung								
C II.	Materiell-rechtliche Würdigung								
C II. 2	Entscheidungsgrundlagen								
C II. 2.1.2	Schadensvorsorge nach dem Stand von Wissenschaft und Technik (§ 7 Abs. 2 Nr. 3 AtG)								
C II. 2.1.2.3	Bau- und Anlagentechnik								
C II. 2.1.2.3.1	Qualitätssicherung zur Einhaltung der Auslegungsanforderungen	ja	ja	ja		ja	ja	ja	ja
C II. 2.1.2.3.2	Bauliche Anlagen								ja
C II. 2.1.2.3.3	Betriebseinrichtungen						ja		ja
C II. 2.1.2.3.6	Betriebsstörungen, anomaler Betrieb	ja					ja		ja
C II. 2.1.2.4	Betriebsorganisation	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
C II. 2.1.2.5	Strahlen- und Umweltschutz								
C II. 2.1.2.5.1	Aktivitätsfluss in der Anlage und Abgabe radioaktiver Stoffe im bestimmungsgemäßen Betrieb	ja	ja						ja
C II. 2.1.2.5.2	Strahlenquellen, Abschirmmaßnahmen, innerbetrieblicher Strahlenschutz						ja	ja	ja
C II. 2.1.2.5.3	Strahlenquellen und ihre Auswirkung in der Umgebung			ja					ja
C II. 2.1.2.5.4	Strahlenexposition in der Umgebung	ja	ja	ja	ja				
C II. 2.1.2.5.5	Emissionsüberwachung					ja		ja	
C II. 2.1.2.5.6	Umgebungsüberwachung					ja			

A3. Zuordnung der für die Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs relevanten Kapitel des atomrechtlichen Gutachtens von 1997

Kapitelnummer	Überschrift	Aspekte der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs							
		Abluft	Abwasser	Direktstrahlung	Gesamt-Exposition	Messprogramm gemäß § 48 StrlSchV und REI	Einteilung in konventionellen Teil und Strahlenschutzbereiche	Ständige Überwachung mit stationären und mobilen Messgeräten	Ständige Überwachung des Personals (§§ 54-57 StrlSchV)
2.	Bau- und Anlagentechnik								
2.3	Betriebseinrichtungen								
2.3.2	Bewetterung, Lüftung						ja		ja
2.3.2.1	Bewetterung						ja		ja
2.3.2.1.1	Übersicht								
2.3.2.1.2	Bewertungsmaßstäbe						ja		ja
2.3.2.1.3	Planungsgrundlagen						ja		ja
2.3.2.1.4	Bewetterung beim Beginn der Einlagerung im Feld 5/1 und der Auffahrung von								ja
2.3.2.1.4.1	Hauptbewetterung								ja
2.3.2.1.4.2	Sonderbewetterung								ja
2.3.2.1.5	Technische Ausrüstung								ja
2.3.2.1.5.1	Hauptgrubenlüfter, Diffusor und Wetterschieber								
2.3.2.1.5.5	Wettermessung und -überwachung								ja
2.3.2.1.6	Anomaler Betrieb								
2.3.2.1.6.1	Ausfall Hauptgrubenlüfter und Grubenbrände	ja							
2.3.2.1.6.2	Ausfall der Sonderbewetterung								ja
2.3.2.1.6.3	Ausfall von Wetterleiteinrichtungen								
2.3.2.2	Raumlufttechnische Anlagen								ja
2.3.2.2.1	Übersicht								ja
2.3.2.2.2	Bewertungsmaßstäbe								ja
2.3.2.2.3	Systembeschreibung und Bewertung								
3.	Strahlen- und Umweltschutz								
3.1	Aktivitätsfluß in der Anlage	ja	ja						ja
3.1.1	Aktivitätsfluß in der obertägigen Anlage	ja	ja						ja
3.1.2	Aktivitätsfluß künstlicher radioaktiver Stoffe	ja	ja						ja
3.1.2.1	Künstliche radioaktive Stoffe in den Grubenwettern	ja							ja
3.1.2.2	Künstliche radioaktive Stoffe in den Grubenwässern		ja						ja
3.1.3	Aktivitätsfluß natürlicher radioaktiver Stoffe	ja	ja						ja
3.1.4	Gesamtaktivität im Endlager und ihre Bilanzierung	ja	ja						ja
3.2	Strahlenquellen und ihre Auswirkungen			ja					ja
3.3	Abschirmmaßnahmen bei Dauerarbeitsplätzen						ja		ja
3.4	Schutz des Personals						ja	ja	ja
3.4.1	Bewertungsgrundlagen								ja
3.4.2	Strahlenschutzkonzept								ja
3.4.3	Strahlenschutzbereiche						ja	ja	
3.4.3.1	Bereichskonzept						ja		
3.4.3.2	Kontrollbereich						ja	ja	
3.4.3.3	Überwachungsbereiche						ja		
3.4.3.4	Natürliche Radionuklide aus dem Gestein und Strahlenschutzbereiche						ja		
3.4.4	Bauliche Strahlenschutzvorsorge						ja		ja
3.4.4.1	Raumangebot und Raumanordnung						ja		ja
3.4.4.2	Abschirmung der Arbeitsplätze						ja		ja
3.4.4.3	Dekontaminierbare Oberflächen						ja		ja

Kapitelnummer	Überschrift	Aspekte der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs						
		Abluft	Abwasser	Direktstrahlung	Gesamt-Exposition	Messprogramm gemäß § 48 StrlSchV und REI	Einteilung in konventionellen Teil und Strahlenschutzbereiche	Ständige Überwachung mit stationären und mobilen Messgeräten
3.4.5	Strahlenschutz in besonderen Situationen							ja
3.4.5.1	Dekontamination von Personen und Anlagenteilen							ja
3.4.5.2	Nicht den Endlagerungsbedingungen entsprechende Gebinde							ja
3.4.5.3	Strahlenschutzvorsorge für Instandhaltungsmaßnahmen							ja
3.4.5.4	Vorsorgemaßnahmen für den Brandfall							
3.4.5.5	Strahlenexposition bei Störfällen							
3.4.6	Strahlenexposition des Personals							ja
3.4.6.1	Direktstrahlung und Inkorporation von Radionukliden aus den Abfallgebinden							ja
3.4.6.1.1	Externe Strahlenexposition							ja
3.4.6.1.2	Ingestion und Inhalation							ja
3.4.6.2	Strahlenexposition durch natürlich vorkommende Radioaktivität							ja
3.4.6.2.1	Voraussichtliche Strahlenexposition							ja
3.4.6.2.2	Schutzmaßnahmen							ja
3.4.6.3	Einstufung der beruflich strahlenexponierten Personen							ja
3.4.6.4	Vergleich der zu erwartenden Strahlenexpositionen mit den Grenzwerten							ja
3.5	Abgaben radioaktiver Stoffe im bestimmungs- gemäßen Betrieb	ja	ja					
3.5.1	Abgaben mit den Abwettern und der Fortluft	ja						
3.5.2	Abgaben mit dem Abwasser		ja					
3.5.3	Abgaben natürlicher radioaktiver Stoffe	ja	ja					
3.6	Strahlungsüberwachung	ja	ja	ja		ja		ja ja
3.6.1	Überwachung der Abfallgebinde, Transportmittel, Anlagenteile und Gesamtanlage							
3.6.1.1	Kontaminationskontrolle						ja	
3.6.1.2	Ortsdosis- und Ortsdosisleistungsüberwachung					ja	ja	ja
3.6.2	Wetter- und Raumluftüberwachung	ja				ja	ja	
3.6.3	Aktivitätsabgabüberwachung	ja	ja			ja	ja	
3.6.3.1	Abwetter- und Fortluftüberwachung	ja				ja	ja	
3.6.3.2	Bilanzierung der Aktivitätsabgaben mit den Abwettern und der Fortluft	ja				ja		
3.6.3.3	Abwasserüberwachung		ja				ja	
3.6.3.4	Bilanzierung der Aktivitätsabgaben mit dem Abwasser		ja			ja		
3.6.4	Personenüberwachung							ja
3.6.5	Überwachung störfallbedingter Freisetzen							
3.6.6	Wiederkehrende Prüfungen und Einstufungen in Qualitätssicherungsbereiche (QS-Bereiche)					ja	ja	ja
3.6.6.1	Wiederkehrende Prüfungen	ja	ja	ja		ja	ja	ja
3.6.6.2	Einstufung in QS-Bereiche					ja	ja	ja
3.7	Strahlenexposition in der Umgebung	ja	ja	ja	ja			
3.7.1	Bewertungsgrundlagen	ja	ja	ja	ja			
3.7.2	Modelle und Parameter zur Berechnung	ja	ja					
3.7.3	Dosisfaktoren	ja	ja					
3.7.4	Ausbreitung radioaktiver Stoffe	ja	ja					
3.7.5	Strahlenexposition durch Abgabe radioaktiver Stoffe mit den Abwettern							
3.7.5.1	Strahlenexposition durch die beantragte Abgabe radioaktiver Stoffe mit den Abwettern	ja						
3.7.5.2	Strahlenexposition durch die Abgabe natürlicher radioaktiver Stoffe mit den Abwettern	ja						
3.7.5.3	Strahlenexposition durch die Gesamtabgabe radioaktiver Stoffe mit den Abwettern	ja						
3.7.6	Strahlenexposition durch Abgabe radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser		ja					
3.7.6.1	Strahlenexposition durch die beantragte Abgabe radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser		ja					
3.7.6.2	Strahlenexposition durch die Abgabe natürlicher radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser		ja					
3.7.6.3	Strahlenexposition durch die Gesamtabgabe radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser		ja					
3.7.7	Strahlenexposition im außerbetrieblichen Überwachungsbereich			ja	ja			



Brenk Systemplanung

Ingenieurgesellschaft für wissenschaftlich
technischen Umweltschutz

Kapitelnummer	Überschrift	Aspekte der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs							
		Abluft	Abwasser	Direktstrahlung	Gesamt-Exposition	Messprogramm gemäß § 48 StrlSchV und REI	Einteilung in konventionellen Teil und Strahlenschutzbereiche	Ständige Überwachung mit stationären und mobilen Messgeräten	Ständige Überwachung des Personals (§§ 54-57 StrlSchV)
4.	Betrieb								
4.3	Betriebliche Organisation								
4.3.2	Zweck und Umfang betrieblicher Vorschriften								
4.3.3	Gliederungskonzept für das Zechenbuch/Betriebshandbuch (ZB/BHB)								
4.3.4	Rahmenbeschreibung für das Zechenbuch/Betriebshandbuch (ZB/BHB)								
4.3.4.1	Betriebsordnungen	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
4.3.4.2	Betriebsvorschriften								
4.3.4.3	Betriebsbuch/Prüfhandbuch (BB/PHB) 4								

A4. Zuordnung der für die Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs relevanten Kapitel des atomrechtlichen Gutachtens von 2002

Kapitelnummer	Überschrift	Aspekte der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs							
		Abluft	Abwasser	Direktstrahlung	Gesamt-Exposition	Messprogramm gemäß § 48 StrlSchV und REI	Einteilung in konventionellen Teil und Strahlenschutzbereiche	Ständige Überwachung mit stationären und mobilen Messgeräten	Ständige Überwachung des Personals (§§ 54-57 StrlSchV)
2.2.	Bau- und Anlagentechnik								
2.2.3	Betriebseinrichtungen								
2.2.3.2	Bewetterung, Lüftung						ja		ja
2.2.3.5	Medienver- und -entsorgung								
2.3	Strahlen- und Umweltschutz								
2.3.1	Aktivitätsfluss in der Anlage	ja	ja						ja
2.3.2	Strahlenquellen und ihre Auswirkungen in der Umgebung	ja	ja	ja	ja				ja
2.3.3	Abschirmmaßnahmen bei Dauerarbeitsplätzen						ja		ja
2.3.4	Schutz des Personals						ja	ja	ja
2.3.4.1	Bewertungsgrundlagen								ja
2.3.4.2	Strahlenschutzkonzept								ja
2.3.4.3	Strahlenschutzbereiche						ja	ja	
2.3.4.3.1	Bereichskonzept						ja		
2.3.4.3.2	Kontrollbereich						ja	ja	
2.3.4.3.3	Überwachungsbereiche						ja		
2.3.4.3.4	Natürliche Nuklide aus dem Gestein und Strahlenschutzbereichen						ja		
2.3.4.4	Bauliche Strahlenschutzvorsorge						ja		ja
2.3.4.5	Strahlenschutz in besonderen Situationen								ja
2.3.4.5.1	Dekontamination von Personen und Anlagenteilen								ja
2.3.4.5.2	Nicht den Endlagerungsbedingungen entsprechende Gebinde								ja
2.3.4.5.3	Strahlenschutzvorsorge für Instandhaltungsmaßnahmen								ja
2.3.4.5.4	Vorsorge für den Brandfall								ja
2.3.4.5.5	Strahlexposition bei Störfällen								

Kapitelnummer	Überschrift	Aspekte der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs							
		Abluft	Abwasser	Direktstrahlung	Gesamt-Exposition	Messprogramm gemäß § 48 StrlSchV und REI	Einteilung in konventionellen Teil und Strahlenschutzbereiche	Ständige Überwachung mit stationären und mobilen Messgeräten	Ständige Überwachung des Personals (§§ 54-57 StrlSchV)
2.3.4.6	Strahlenexposition des Personals								ja
2.3.4.6.1	Direktstrahlung und Inkorporation von Radionukliden aus den Abfallgebinden								ja
2.3.4.6.1.1	Externe Strahlenexposition								ja
2.3.4.6.1.2	Ingestion und Inhalation								ja
2.3.4.6.2	Strahlenexposition durch natürlich vorkommende Radioaktivität								ja
2.3.4.6.2.1	Voraussichtliche Strahlenexposition								ja
2.3.4.6.2.2	Schutzmaßnahmen								ja
2.3.4.6.3	Einstufung der beruflich strahlenexponierten Personen								ja
2.3.4.6.4	Vergleich der zu erwartenden Strahlenexposition mit den Grenzwerten								ja
2.3.5	Abgaben radioaktiver Stoffe im bestimmungsgemäßen Betrieb	ja	ja						
2.3.6	Strahlungsüberwachung	ja	ja	ja		ja		ja	ja
2.3.7	Strahlenexposition in der Umgebung	ja	ja	ja	ja				
2.4	Betrieb								ja

A5. Zuordnung der Aspekte der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs zu den für die Sicherheitsanalyse zitierten Bewertungsmaßstäben in PFB und in atomrechtlichen Gutachten

Quellenangabe	PFB-Zitat	Gutachten /Q-Nr./	Aspekte der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs							
Titel	PFB-Zitat	Gutachten /Q-Nr./	Abluft	Abwasser	Direktstrahlung	Gesamt-Exposition	Messprogramm gemäß § 48 StriSchV und REI	Einteilung in konventionellen Teil und Strahlenschutzbereiche	Ständige Überwachung mit stationären und mobilen Messgeräten	Ständige Überwachung des Personals (§§ 54-57 StriSchV)
Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz - AtG) i.d.F. der Bekanntmachung vom 15.7.1985 (BGBl. I S. 1565), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 22.04.2002 (BGBl. I S. 1351)	AtG, /4/		ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StriSchV) vom 13. Oktober 1976 (BGBl. I S. 2905, 977 S. 184, 269) in der Fassung der 2. Änderungsverordnung vom 18. Mai 1989 (BGBl. I S. 943) und neu bekannt gemacht am 30. Juni 1989 (BGBl. I S. 1321), berichtigt am 16. Oktober 1989 (BGBl. I S. 1926) und zuletzt geändert durch Verordnung vom 18.08.1997 zur Änderung der Strahlenschutzverordnung (BGBl. I Nr. 59 (1997), S. 2113)	StriSchV, /35a/	/4/	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StriSchV) vom 20.07.2001 (BGBl. I, 2001, Nr. 38, S. 1714 — 1846)	StriSchV, /35/	/N 26/	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
GGVSE Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße und mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Straße und Eisenbahn — GGVSE) BGBl. 2001 Teil I, Nr. 67, S. 3529		/N 04/								ja
Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn) vom 12.12.1996 (BGBl. I S. 1876), i.d.F. der Bekanntmachung vom 22.12.1998 (BGBl. I S. 3909) (BGBl. III 9241-23-22)	GGVE, /57/									ja
BMU Allgemeine Verwaltungsvorschrift zu § 45 Strahlenschutzverordnung zur Ermittlung der Strahlenexposition durch die Ableitung radioaktiver Stoffe aus kerntechnischen Anlagen oder Einrichtungen, 21.02.1990, (BAnz. 64a vom 31.03.1990)	AVV, /6/	/7/	ja	ja	ja	ja				
Entwurf zur Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu §47 StriSchV vom 10.01.2001		AVV 47	ja	ja	ja	ja				

Quellenangabe			Aspekte der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs							
Titel	PFB-Zitat	Gutachten /Q-Nr./	Abluft	Abwasser	Direktstrahlung	Gesamt-Exposition	Messprogramm gemäß § 48 StriSchV und REI	Einteilung in konventionellen Teil und Strahlenschutzbereiche	Ständige Überwachung mit stationären und mobilen Messgeräten	Ständige Überwachung des Personals (§§ 54-57 StriSchV)
BMI Richtlinie für das Verfahren zur Vorbereitung und Durchführung von Instandhaltungs- und Änderungsarbeiten in Kernkraftwerken Bek.d. BfM v. 01.06.1978 - RS 16 - 513130/4 GMBl. Nr. 22 vom 17.07.1978	/91/	/219/							ja	ja
BMI Richtlinie für den Strahlenschutz des Personals bei der Durchführung von Instandhaltungsarbeiten in Kernkraftwerken mit Leichtwasserreaktor Teil I: Die während der Planung der Anlage zu treffende Vorsorge Bekanntmachung des BMI (8/78) GMBl. Nr. 28 vom 31.08.1978		/21/						ja	ja	ja
BMI Richtlinie für den Strahlenschutz des Personals bei der Durchführung von Instandhaltungsarbeiten in Kernkraftwerken mit Leichtwasserreaktor. Teil II: Die Strahlenschutzmaßnahmen während der Inbetriebsetzung und des Betriebes der Anlage Röschr. d. BMI vom 04.08.1981 - RS II 3 - 515 800/5		/140/						ja	ja	ja
BMU Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) Bekanntmachungen des BMU (6/93) GMBl. Nr. 29 vom 19.08.1993, S. 502 mit einer Ergänzung um die Anlage B und C GMBl. Nr. 9/10, S. 195 vom 20.03.1996	REI, /30/	/22/	ja	ja	ja	ja	ja		ja	
BMU Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle zur Ermittlung der Körperdosen (§§ 62, 63, 63a StriSchV; §§ 35, 35a RöV) GMBl. Nr. 7 vom 2.03.1994, S. 286		/153/								ja
BMU Bekanntmachung der Dosisfaktoren Äußere Exposition - Erwachsene und Kleinkinder (1 Jahr) Ingestion und Inhalation - Kleinkinder (1 Jahr) Ingestion und Inhalation - Erwachsene vom 05.09.1989 (Bundesanzeiger 185a, S. 29, vom 30.09.1989)	ohne Zitat	/159/	ja	ja	ja					ja

Quellenangabe		Aspekte der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs								
Titel	PFB-Zitat	Gutachten (Q-Nr.)	Abluft	Abwasser	Direktstrahlung	Gesamt-Exposition	Messprogramm gemäß § 46 StrSchV und FEI	Einstellung in konventionellen Teil und Strahlenschutzbereiche	Ständige Überwachung mit stationären und mobilen Messgeräten	Ständige Überwachung des Personals (§§ 54-57 StrSchV)
BMU Bekanntmachung der Dosiskoeffizienten zur Berechnung der Strahlendosis, 23.07.2001 Bundesanzeiger Nr. 168a vom 28.08.2001	ohne Zitat	/N 22/	ja	ja	ja					ja
Bundesgesundheitsamt (BGA) Ärztliche Zusammenstellung der Dosisfaktoren, Teil III: Ingestion und Inhalation - Erwachsene (zur StrSchV, Anlage XI, Nr. 111.1) 1988		/150/	ja	ja						ja
Rat der Europäischen Union Richtlinie 90/269/Euratom des Rates vom 13. Mai 1996 zur Festlegung der grundlegenden Sicherheitsnormen für den Schutz der Gesundheit der Arbeitskräfte und der Bevölkerung gegen die Gefahren durch ionisierende Strahlungen Amtsblatt L 159 vom 29.06.1996	/208/	/208/	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
ICRP Publications 32 Limits for Inhalation of Radon Daughters by Workers Pergamon Press 1981	ICRP	/148/								ja
ICRP Publication 47 Radiation Protection of Workers in Mines. Pergamon Press 1985		/211/								ja
ICRP Publication 50 Lung Cancer Risk from Indoor Exposures to Radon Daughters Pergamon Press 1987	ICRP	/212/	ja							ja
ICRP Publication 56 Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides, Part 1 Pergamon Press 1990		/52/	ja	ja						
ICRP Publication 60 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection Pergamon Press 1991		/207/	ja	ja						ja
ICRP Publication 65 Protection Against Radon-222 at Home and at Work Pergamon Press 1994	ICRP	/28/	ja	ja						ja

Quellenangabe			Aspekte der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs							
Titel	PFB-Zitat	Gutachten /Q-Nr./	Abluft	Abwasser	Direktstrahlung	Gesamt-Exposition	Messprogramm gemäß § 48 StriSchV und FEI	Einteilung in konventionellen Teil und Strahlenschutzbereiche	Ständige Überwachung mit stationären und mobilen Messgeräten	Ständige Überwachung des Personals (§§ 54-57 StriSchV)
ICRP Publikation 67 Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 2 Ingestion Dose Coefficients		/54/	ja	ja						
ICRP Publikation 69 Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 3 Ingestion Dose Coefficients Pergamon Press: 1995		/162/	ja	ja						
ICRP Publikation 71 Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 4 Inhalation Dose Coefficients Pergamon Press: 1995		/163/	ja	ja						
ICRP Publikation 72 Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 5 Completion of Ingestion and Inhalation Dose Coefficients Pergamon Press: 1996		/164/	ja	ja						
ICRP Publikation 80 Inhalation dose coefficients for members of the public: labelled methane Pergamon Press: 1998		/N 20/	ja							ja
Korrektur Bezug: Addendum 1 to ICRP Publication 72 Inhalation dose coefficients for members of the public: labelled methane Pergamon Press: 1998										
SSK Strahlenschutzgrundsätze zur Begrenzung der Strahlenexposition durch Radon und seine Zerfallsprodukte in Gebäuden Bekanntmachung des BMJ RS II 2-17027/2 vom 30.06.1994										ja
Allgemeine Bergverordnung über Untertagebetriebe, Tagebaue und Salinen vom 02.02.1966 (Nds. MBl. S. 337), zuletzt geändert durch die Bekanntmachung des Bundesministeriums für Wirtschaft nach § 25 der Allgemeinen Bundesbergverordnung über gegenstandslose landesrechtliche Vorschriften vom 10.01.1996 (BAnz. 1996 S. 729)	ABVO /2/	/14/								

Quellenangabe		Aspekte der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs								
Titel	PFB-Zitat	Gutsichten /Q-Nr./	Abluft	Abwasser	Direktstrahlung	Gesamt-Exposition	Messprogramm gemäß § 48 StrlSchV und REI	Erteilung In konventionellen Teil und Strahlenschutzbereiche	Ständige Überwachung mit stationären und mobilen Messgeräten	Ständige Überwachung des Personals (§§ 54-57 StrlSchV)
OBA Clausshatz-Zellerfeld Richtlinien für den Betrieb von Fahrzeugen und zugehörigen Einrichtungen in nicht durch Grubengas gefährdeten Grubenbauen (Fahrzeugbetriebsrichtlinien) 12.08.1981 (Az.: 10.2-3/81/Billa 5.1.2)	Fahrzeugbetriebsrichtlinien /59/	/16/						ja		ja
RSK und SSK Empfehlung der RSK und der SSK zur Errichtung und zum Betrieb des Endlagers Konrad erhalten als Anlage zu NMU Schreiben 4032603-4/1, -4/2, -4/5 vom 30.09.1993 an den TDV Hannover/Sachsen-Anhalt		/29/	ja							ja
NMU Schreiben an das BfS vom 30.11.1989 Az.: 40240/32003-2/3.3.5 Ergebnisse des Fachgespräches Strahlenschutz vom 10.11.1989		/144/								ja
Reim, K. et al. Schutz vor Radongas im Untertagebau. Verlag Glückauf GmbH-Essen 1986		/226/								ja
Liljann, W. Strahlenschutz bei beruflicher Strahlenbelastung durch Inhalation kurzlebiger Radonprodukte Kernenergie 31 (1988), 458		/227/								ja
Curling, C.A. et al. Optimization of Filtration for Reduction of Lung Dose from Rn Decay Products: Part I - Theoretical and Part II - Experimental Health Physics 59 (1990), 267		/228/								ja
NCRP Report No. 97 Measurements of Radon and Radon Daughters in Air 1988		/229/								ja
Reineking, A., Porstendörfer, G. "Unattached" Fraction of Short-Lived Rn Decay Products in Indoor and Outdoor Environments: An Improved Single-Screen Method and Results. Health Physics 58 (1990), 715		/230/								ja

Quellenangabe		Aspekte der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs								
Titel	PFZ-Zitat	Gutachten /O-Nr./	Abluft	Abwasser	Direktrahlung	Gesamt-Exposition	Messprogramm gemäß § 48 StrSchV und REI	Einteilung in konventionellen Teil und Strahlenschutzbereiche	Ständige Überwachung mit stationären und mobilen Messgeräten	Ständige Überwachung des Personals (§§ 54-57 StrSchV)
Li, C.; Hopke, P. Efficacy of Air Cleaning Systems in Controlling Indoor Radon Decay Products. Health Physics 61 (1991), 785		/231/								ja
KTA 1201 Anforderungen an das Betriebshandbuch Fassung 06/1998	KTA 1201, /88/	KTA 1201	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
KTA 1201 Anforderungen an das Betriebshandbuch Fassung 12/85 (Regeländerungsentwurf 06/97)		/146/	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
KTA 1202 Anforderungen an das Prüfhandbuch Fassung 06/84; BAnz. Nr. 191 a v. 09.10.84;	KTA 1202, /89/		ja	ja			ja		ja	ja
KTA 1301.1 Berücksichtigung des Strahlenschutzes der Arbeitskräfte bei Auslegung und Betrieb von Kernkraftwerken Teil 1; Auslegung Fassung 11/89		/141/					ja	ja		ja
KTA 1301.1 Berücksichtigung des Strahlenschutzes der Arbeitskräfte bei Auslegung und Betrieb von Kernkraftwerken Teil 1; Auslegung Fassung xv/84		/141-1984/					ja	ja		ja
KTA 1301.2 Berücksichtigung des Strahlenschutzes der Arbeitskräfte bei Auslegung und Betrieb von Kernkraftwerken Teil 2; Betrieb Fassung 06/89 einschl. Berichtung v. 29.06.1991	KTA 1301.2, /82/	/142/							ja	ja
KTA 1401 Allgemeine Anforderungen an die Qualitätssicherung	KTA 1401		ja	ja			ja	ja	ja	ja
KTA 1501 Ortsfestes System zur Überwachung von Ortsdosisleistungen innerhalb von Kernkraftwerken Fassung 06/91	KTA 1501, /105/ /154/						ja	ja	ja	ja

Quellenangabe			Aspekte der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs							
Titel	PPB-Ziel	Gutachten /Q-Nr./	Abfuhr	Abwasser	Direktstrahlung	Gesamt-Exposition	Messprogramm gemäß § 48 StrSchV und REI	Einteilung in konventionellen Teil und Strahlenschutzbereiche	Ständige Überwachung mit stationären und mobilen Messgeräten	Ständige Überwachung des Personals (§§ 54-57 StrSchV)
KTA 1503.1 Überwachung der Ableitung gasförmiger und aerosolgebundener radioaktiver Stoffe Teil 1: Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Kaminabfuhr bei bestimmungsgemäßigem Betrieb Fassung 06/93		/155/	ja				ja		ja	
KTA 1503.2 Überwachung der Ableitung gasförmiger und aerosolgebundener radioaktiver Stoffe; Teil 2: Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Kaminfortluft bei Störfällen Stand 06/1999		/237/	ja	ja			ja		ja	
KTA 1503.3 Überwachung der Ableitung gasförmiger und aerosolgebundener radioaktiver Stoffe; Teil 3: Überwachung der nicht mit der Kaminfortluft abgeleiteten radioaktiven Stoffe Stand 06/1999		/N 02/	ja	ja	ja		ja		ja	ja
KTA 1504 Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser Fassung 06/94		/158/		ja						
KTA 1508 Instrumentierung zur Ermittlung der Ausbreitung radioaktiver Stoffe in der Atmosphäre Fassung 09/88; BArz. Nr. 37a v. 22.02.89.	KTA 1508, /106/		ja		ja	ja				
KTA 3601 Lüftungstechnische Anlagen in Kernkraftwerken Entwurf 10/79		/65/						ja		ja
KTA 3602 Auslegung von Hebezeugen in Kernkraftwerken Fassung 06/99	KTA 3602, /62/							ja		ja
KTA 3603 Prüfungen und Betrieb von Hebezeugen in Kernkraftwerken Fassung 06/99	KTA 3603, /63/							ja		ja
DIN ISO 7503-1 Bestimmung der Oberflächenkontamination Beta-Strahler (Max. Beta-Energie E _{max} größer als 0,15 MeV) und Alpha-Strahler 07.90		/78/					ja		ja	ja
DIN 25415, Teil 1 Dekontamination von radioaktiv kontaminierten Oberflächen Verfahren zur Prüfung und Bewertung der Dekontaminierbarkeit Ausgabe 8/88		/143/						ja	ja	ja

Quellenangabe		Aspekte der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs								
Titel	PPB-Zitat	Gutachten /Q-Nr./	Abluft	Abwasser	Direktstrahlung	Gesamt-Exposition	Messprogramm gemäß § 48 StriSchV und REI	Einteilung in konventionellen Teil und Strahlenschutzbereiche	Ständige Überwachung mit stationären und mobilen Messgeräten	Ständige Überwachung des Personals (§§ 54-57 StriSchV)
DIN 25466 Radionuklidabzüge: Regeln für die Auslegung und Prüfung Oktober 1995		/193/								ja
Richtlinie VDI 3782, Blatt 3 (6/85) Ausbreitung von Luftverunreinigungen in der Atmosphäre, Berechnung der Abgasfahnenüberhöhung		/268/	ja							
DIN 25414 Lüftungstechnische Anlagen in Kernkraftwerken Juni 1991		/271/	ja					ja	ja	ja
DIN 25425, Teil 1 Radionuklidlaboratorien Regeln für die Auslegung Mai 1984	DIN 25.425	/272/						ja		ja
DIN 25496 Lüftungstechnische Komponenten in kerntechnischen Anlagen Mai 1992		/273/	ja						ja	ja
DIN 1946 Raumlüftungstechnik Teil 1 : Grundlagen (10.88) Teil 2: Gesundheitstechnische Anforderungen (01.83)		/274/							ja	ja
Institut für Bautechnik, Berlin, Richtlinie: Standsicherheits- und Brauchbarkeitsnachweise für beschichtete Aufangräume aus Stahlbeton zur Lagerung wassergefährdender Flüssigkeiten (01/89), Mitteilung des IfBt 2/1989	IFBt-Richtlinie							ja	ja	ja
Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (VBG): Sammlung der Einzel-Unfallverhaltensvorschriften (UVV) der gewerblichen Berufsgenossenschaften	UVV									ja

A6. Änderungen des Berichts als Ergebnis des externen Reviews

Der Entwurf dieses Berichts vom 07.08.2018 wurde entsprechend dem geplanten Projektablauf im Rahmen der ersten Phase der ÜSiKo im Auftrag der BGE von unabhängigen externen Gutachtern einem Peer-Review unterzogen. Im Rahmen des Peer Reviews wurde den Autoren dieses Berichts zuerst eine Liste mit Verständnisfragen übermittelt und abschließend ein bewertender Review-Bericht erstellt (Röhlig et al. 2019). Weiterhin fand am 23.01.2019 eine Öffentlichkeitsveranstaltung der BGE in Braunschweig statt, an der die Ergebnisse von den Bearbeitern präsentiert und diskutiert wurden.

Die Anmerkungen im Review-Bericht (R) und die Diskussion im Rahmen der Öffentlichkeitsveranstaltung (Ö) haben punktuell zu Ergänzungen im vorliegenden Endbericht geführt. Zur Nachvollziehbarkeit des Umgangs mit den Anmerkungen und Diskussionsbeiträgen sind diese und ihre Berücksichtigung in der folgenden Tabelle zusammengefasst. Dabei sind der jeweilige Gegenstand und die Herkunft der Anmerkung, sowie die daraufhin ggf. vorgenommenen Änderungen am Bericht angegeben.

Tab. I.1: Überarbeitungen des Berichts auf Grund des Reviews und der Diskussion mit der Öffentlichkeit

Kapitel/ Absatz	Gegenstand und Herkunft (R, Ö) der Anmerkung	Durchgeführte Änderungen
Allgemein	Wird der Grundsatz der Minimierung /Optimierung eingehalten? Gilt dies insbesondere auch für den Schutz der Bevölkerung?	<p>Ö</p> <p>Keine Änderung.</p> <p><i>Erläuterung:</i></p> <p><i>Es wurde im Rahmen der Untersuchung gezeigt, dass die Grenzwerte zum Schutz der Beschäftigten wie auch der Bevölkerung eingehalten werden. Insbesondere für den Schutz der Bevölkerung zeigt sich, dass die Höhe der unter konservativen Annahmen ermittelten potenziellen Strahlenexposition der Bevölkerung aus den Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Luft und mit dem Abwasser die zugehörigen Grenzwerte deutlich unterschreiten.</i></p> <p><i>Der Grundsatz der Minimierung / Optimierung wird daher vor allem im Rahmen der Ausführungsplanung zum PFB umgesetzt und muss entsprechend den Ausführungen in Kapitel 2.2 nicht weiter im Bericht</i></p>

			<i>behandelt werden.</i>
Allgemein	Hinsichtlich der geplanten weiteren Laufzeit der ÜSiKo sollten aber alle Verweise an die aktuelle ab 1.1.2019 gültige Version der StrlSchV (StrlSchV 2018) sowie des Strahlenschutzgesetzes (StrlSchG 2017) angepasst werden	R	Änderung: Die Bezüge und Aussagen auf das Strahlenschutzrecht mit Stand April 2018 wurden um Hinweise mit Verweisen und Erläuterungen bzgl. des neuen, am 31.12.2018 in Kraft getretenen Strahlenschutzrechts (Strahlenschutzgesetz, Strahlenschutzverordnung) ergänzt. Darüber hinaus wurde ein neues Unterkapitel 7.8 zur Einordnung der Ergebnisse der Untersuchung mit Blick auf das geänderte Strahlenschutzrecht eingefügt.
Allgemein	Relevante aktuelle nationale Gesetze, Vorschriften, Verordnungen sowie Empfehlungen von ICRP und SSK werden nach Ansicht des Review Teams vollständig erfasst und im Hinblick auf die Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs bewertet. In diesem Sinne bildet der Bericht den gegenwärtigen Stand von W&T ab. Jedoch empfiehlt das Review Team darüber hinaus, die verabschiedete StrlSchV sowie die für das Jahr 2019 und 2020 angekündigten Verwaltungsvorschriften in künftigen Phasen der ÜSiKo zu berücksichtigen.	R	Änderung: Hinweise mit Verweisen und Erläuterungen bzgl. des neuen, am 31.12.2018 in Kraft getretenen Strahlenschutzrechts (Strahlenschutzgesetz, Strahlenschutzverordnung) wurden ergänzt. Nicht betrachtet wurden erwartete künftige Änderungen relevanter Allgemeiner Verwaltungsvorschriften, da deren Bearbeitung noch nicht abgeschlossen ist und ein endgültiger Termin zur Inkraftsetzung noch nicht bekannt ist.
Kapitel 5, Tabelle 1, Zeile 11, 3. Spiegelpunkt	Das Review Team bewertet die Ableitungen der Deltas als schlüssig und nachvollziehbar. Allerdings teilt das Review Team die Aussage der AN bei der Überprüfung des Standes von W&T in Kap. 5 Tab. 1 Zeile 11 nicht. Da aufgrund von Tätigkeiten durch die Beiträge sämtlicher Expositionsquellen bei einer Einzelperson der Bevölkerung eine effektive Dosis von 1 mSv pro Jahr	R	Keine Änderung. <i>Erläuterung:</i> <i>Die Untersuchung hat ergeben, dass kein sicherheitstechnisches Defizit bzgl. der Bewertung der Ableitungen aus dem Endlager Konrad vorliegt. Dies wurde vom Review Team bestätigt. Aus Sicht der Autoren ist der Bericht daher nicht anzupassen.</i> <i>Ungeachtet dessen teilen die Autoren</i>

	<p>nicht überschritten werden darf, ist die Ausschöpfung des Grenzwertes für nur eine Anlage nicht sinnvoll, da es nicht garantiert werden kann, dass in Zukunft nur die Emissionen dieser einen Anlage zu relevanten Expositionen führen werden. Diese Einhaltung zu gewährleisten, ist zwar Aufgabe der Aufsichtsbehörde (gemäß StrlSchV §99 (2)), jedoch wird das hohe Maß an Ausschöpfung aufgrund übergroßer Konservativitäten kritisch gesehen. Eine realistischere Abschätzung würde dieses Problem vermeiden.</p>	<p><i>die vom Review Team angesprochenen Nachteile, die sich für den Standort des Endlagers Konrad aus einer sehr konservativen Berechnung der Strahlenexposition infolge von Ableitungen radioaktiver Stoffe für künftige aus dem Endlager Konrad ergeben können, sobald neue Tätigkeiten im Sinne des Strahlenschutzgesetzes am Standort geplant werden.</i></p> <p><i>Sofern die BGE eine Neuberechnung erwägt, sollte diese die Berechnungsvorschriften einer neuen Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu den §§ 100 und 101 der StrlSchV (2018) berücksichtigen, die sich derzeit in Vorbereitung befindet.</i></p>
<p>Kapitel 7.1, 2. Absatz</p>	<p>Das Review Team teilt die Schlussfolgerungen der AN hinsichtlich der sicherheitstechnischen Relevanz der Deltas uneingeschränkt.</p> <p>Allerdings sollten Aussagen wie „Aus Sicht der Autoren sind keine nennenswerten Änderungen des Beitrags des Muttermilchpfads zur potenziellen Strahlenexposition im Hinblick auf die Einhaltung der Grenzwerte zu erwarten.“ mit einer Empfehlung an den Betreiber zum rechnerischen Nachweis einhergehen.</p>	<p>R</p> <p>Keine Änderung.</p> <p><i>Erläuterung:</i></p> <p><i>Grundlage der dem Review-Team vorgelegten Entwurfsfassung dieses Berichts war der sicherheitstechnisch relevante Stand von Wissenschaft und Technik mit Stand 06. April 2018. Im Rahmen der Berücksichtigung der Anmerkungen des Review Teams zum neuen Strahlenschutzrecht (Strahlenschutzgesetz, Strahlenschutzverordnung) haben die Autoren Hinweise und Erläuterungen wo sinnvoll ergänzt. Speziell zur Ableitung radioaktiver Stoffe haben die Autoren auf die zugehörigen Paragraphen §§ 100, 101 und 193 StrlSchV (2018) verwiesen und insbesondere die in der Übergangsvorschrift (§ 193) enthaltene Regelung skizziert. Daraus ergibt sich, dass das in Kapitel 7.1 zusammengefasste Ergebnis zur „Einhaltung der Grenzwerte: Abluft und Abwasser“ auf Grundlage der AVV aus</i></p>

			<p>2012 zu § 47 StrlSchV (2001) im Berichtsentwurf weiterhin gültig ist: es liegt kein sicherheitstechnisch relevantes Delta vor. Dieses Ergebnis wurde auf Grundlage des Berichtsentwurfs vom 07. August 2018 vom Review Team bestätigt; diese Bestätigung gilt aus Sicht der Autoren auch mit Blick auf das neue Strahlenschutzrecht mit Stand 31. Dezember 2018 weiterhin fort, da sich der für die Ableitungen relevante Stand fachlich nicht geändert hat.</p> <p>Eine Überprüfung der Berechnungsergebnisse, wie vom Review Team angeregt, erscheint aus Sicht der Autoren dann sinnvoll, wenn dieser Überprüfung auch die neue Allgemeine Verwaltungsvorschrift zu den §§ 100 und 101 StrlSchV (2018) zugrunde gelegt wird. Allerdings liegt die neue Allgemeine Verwaltungsvorschrift derzeit nicht vor.</p>
Kapitel 3.2, 2. Spiegelpunkt, 1./2. Absatz	Auf S.18 findet sich eine versehentliche Dopplung.	R	Änderung: 1. Absatz wurde gestrichen
Kapitel 7.7, 2. Absatz	Die von den AN in Kap. 7.7 diskutierte Überwachung der Organdosen ist zukünftig wohl obsolet, da diese in der neuen StrlSchV (StrlSchV 2018) nicht mehr als Grenzwerte für die Minimierung stochastischer Strahlenschäden enthalten sind. Die von den AN gewählte Formulierung entspricht dem geforderten Redaktionsschluss April 2018, sollte aber im Laufe der ÜsiKo bei den weiteren Schritten angepasst (d.h. gestrichen) werden.	R	Änderung: Kapitel 2.1, Tabelle 1 und Kapitel 7.7 wurden angepasst, da im aktuellen neuen Strahlenschutzrecht, Stand 31. Dezember 2018, Organ-Äquivalentdosisgrenzwerte nur noch für die Augenlinse, die Haut, die Hände, die Unterarme, die Füße und die Knöchel festgelegt werden und sich damit der Umfang gegenüber den zu betrachtenden Organen gemäß StrlSchV (2001) [3] verringert hat.
Kapitel 7.7, 2. Absatz	Es ist weiterhin vom Betreiber die endgültige Fassung der AVV Tätigkeiten (voraussichtlich Ende	R	Keine Änderung <i>Erläuterung</i>

	2019) zu würdigen und Änderungen gegenüber der noch gültigen AVV zu § 47 StrlSchV (AVV 2012) einzubeziehen.		<i>Die Empfehlung richtet sich direkt an die BGE.</i>
Kapitel 7.7, 3. Absatz	Mit dem neuen Strahlenschutzgesetz (StrlSchG 2017) und der neuen Strahlenschutzverordnung (StrlSchV 2018) wurden die Empfehlungen der Publication 103 (ICRP 2007) nicht nur in der EU Strahlenschutzgrundnorm 2013/59/Euratom berücksichtigt, sondern auch im deutschen Recht umgesetzt. Daher sollte der Satzteil auf S. 46 „die derzeit im deutschen Strahlenschutzrecht umgesetzt wird“ gestrichen werden.	R	Änderung: Der Eintrag in Tabelle 3 wurde um einen Hinweis bzgl. der Umsetzung der ICRP 103 ergänzt.
Anhänge A6 und A7, Kapitel 4, Kapitel 6, Kapitel 7	Es wird umfassend relevante aktuelle und aktualisierte Literatur angegeben. Jedoch werden, speziell in den Tabellen auf S. 84 und S. 87 sehr viele Empfehlungen der SSK bzw. der ICRP gelistet, die für den vorliegenden Bericht irrelevant sind.	R	Änderung: Die Anhänge A6 und A7 wie auch die Verweise in den betroffenen Kapiteln wurden gelöscht.