

**Anforderungen an endzulagernde radioaktive
Abfälle (Endlagerungsbedingungen,
Stand: Oktober 2010)
- Endlager Konrad -**

**Fachbereich
Sicherheit nuklearer Entsorgung**

Peter Brennecke

SE-IB-29/08-REV-1



Bundesamt für Strahlenschutz

Kurzfassung

Herausgeber: Dr. Peter Brennecke

Titel: Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle (Endlagerungsbedingungen, Stand: Oktober 2010) - Endlager Konrad -

Stand: 11. Januar 2011

Stichworte: Endlager Konrad, radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, Endlagerungsbedingungen, Anforderungen an Abfallprodukte, Anforderungen an Abfallbehälter, Aktivitätsbegrenzungen, Massenbegrenzungen nichtradioaktiver schädlicher Stoffe

Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) hat Endlagerungsbedingungen für das Endlager Konrad erstellt. Diese Anforderungen wurden auf der Grundlage von Ergebnissen einer standortspezifischen Sicherheitsanalyse erarbeitet. Sie beinhalten allgemeine Anforderungen an Abfallgebinde wie auch spezifische Anforderungen an Abfallprodukte und Abfallbehälter sowie Aktivitätsbegrenzungen für einzelne Radionuklide und Massenbegrenzungen für nichtradioaktive schädliche Stoffe. Anforderungen an die Dokumentation und die Anlieferung von Abfallgebinden wurden ergänzend aufgenommen.

Abstract

Editor: Dr. Peter Brennecke

Title: Requirements on Radioactive Waste for Disposal (Waste Acceptance Requirements as of October 2010) - Konrad Repository -

Status: January 11, 2011

Key words: Konrad repository, radioactive waste with negligible heat generation, waste acceptance requirements, requirements on waste forms, requirements on waste containers, activity limitations, mass limitations to non-radioactive harmful substances

The Bundesamt für Strahlenschutz (BfS - Federal Office for Radiation Protection) has established waste acceptance requirements for the Konrad repository. These requirements were developed on the basis of the results of a site-specific safety assessment. They include general requirements on waste packages and specific requirements on waste forms and packagings as well as limitations to activities of individual radionuclides and limitations to masses of non-radioactive harmful substances. Requirements on documentation and delivery of waste packages were additionally included.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Kurzfassung	3
Abstract	4
Inhaltsverzeichnis	5
Abbildungsverzeichnis	7
Tabellenverzeichnis	8
Abkürzungsverzeichnis	9
1. Vorbemerkung	11
2. Grundanforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle	12
3. Anforderungen an Abfallgebinde	13
3.1 Ortsdosisleistung	13
3.2 Flächenkontamination	13
3.3 Drucklose Anlieferung	13
4. Anforderungen an Abfallprodukte	14
4.1 Grundanforderungen	14
4.2 Abfallproduktgruppen	15
4.3 Qualitätsmerkmale der Abfallproduktgruppen	16
4.4 Ausschöpfung von Aktivitätsgrenzwerten	17
4.5 Befüllung von Abfallbehältern	17
5. Anforderungen an Abfallbehälter	18
5.1 Grundanforderungen	18
5.2 Abfallbehälterklassen	18
5.3 Störfallfeste Verpackung	19
5.4 Innenbehälter	20
6. Aktivitätsbegrenzungen	21
6.1 Zulässige Aktivitäten	21
6.2 Deklaration von Radionukliden	21
7. Massenbegrenzungen nichtradioaktiver schädlicher Stoffe	23
7.1 Zulässige Massen	23
7.2 Zuordnung zu Altabfällen / Neuabfällen	23
8. Anlieferung von Abfallgebinden	26
8.1 Einhaltung der Beförderungsverordnungen	26
8.2 Begleitpapiere	26
8.3 Kennzeichnung der Abfallgebinde	26
8.4 Anforderungen an Transporteinheiten	26

	Seite
9. Begriffsdefinitionen	28
10. Literaturverzeichnis	31
<u>Anhänge</u>	33
Anhang I Abfallbehälter	35
I.1 Betonbehälter	35
I.2 Gussbehälter	35
I.3 Stahlblech-, Beton- und Gusscontainer	36
I.4 Innenauskleidungen	36
Anhang II Aktivitätsbegrenzungen	53
Anhang III Überprüfung der Einhaltung von Aktivitätsbegrenzungen	68
III.1 Bestimmungsgemäßer Betrieb	68
III.2 Unterstellte Störfälle	68
III.3 Thermische Beeinflussung des Wirtsgesteins	70
III.4 Kritikalitätssicherheit	71
III.5 Vereinfachte Überprüfung der Einhaltung von Aktivitätsbegrenzungen	72
III.6 Mittlere Aktivitätskonzentrationen	73
Anhang IV Nichtradioaktive schädliche Stoffe	74
IV.1 Festlegungen und Vorgaben	74
IV.2 Beschreibung	74
IV.3 Bilanzierung	75
Anhang V Abfallvoranmeldung (inhaltliche Darstellung)	85
Anhang VI Abfalldatenblatt (inhaltliche Darstellung)	88
Anhang VII Lieferschein (inhaltliche Darstellung)	94
Anhang VIII Kennzeichnung eines Abfallgebindes	97

Gesamtseitenzahl: 98

Abbildungsverzeichnis

	Seite
Abb. 1: Betonbehälter Typ I Beispiel: Innenraum/Kopfbereich vergossen	39
Abb. 2: Betonbehälter Typ II Beispiel: eingesetzter und vergossener Deckel	40
Abb. 3: Gussbehälter Typ I Beispiel: eingesetzter und verschraubter Deckel	41
Abb. 4: Gussbehälter Typ II Beispiel: eingesetzter/aufgelegter verschraubter Deckel mit Öffnungen	42
Abb. 5: Gussbehälter Typ III Beispiel: Öffnungen im Kopfbereich	43
Abb. 6: Container Typ I	44
Abb. 7: Container Typ II	45
Abb. 8: Container Typ III	46
Abb. 9: Container Typ IV	47
Abb. 10: Container Typ V	48
Abb. 11: Container Typ VI	49
Abb. 12: Anordnung der Langlöcher der ISO-Eckbeschläge (Container Typ I bis Typ IV)	50
Abb. 13: Anordnung der Langlöcher der ISO-Eckbeschläge (Container Typ V und Typ VI)	51
Abb. 14: Abmessungen und Schwerpunktlage von Transporteinheiten	52

Tabellenverzeichnis

	Seite
Tab. 1: Behältergrundtypen für die Verpackung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung.	37
Tab. 2: Garantiewerte für Radionuklide und Radionuklidgruppen pro Abfallgebinde, die aus der Sicherheitsanalyse für den bestimmungsgemäßen Betrieb resultieren. Angaben in Bq pro Abfallgebinde.	55
Tab. 3: Aktivitätsgrenzwerte für Leitnuklide und nicht spezifizierte sonstige α - und β -/ γ -Strahler, die aus der Störfallanalyse resultieren. Angaben in Bq pro Abfallgebinde.	56
Tab. 4: Aktivitätsgrenzwerte für weitere Radionuklide, die aus der Störfallanalyse resultieren. Angaben in Bq pro Abfallgebinde.	57
Tab. 5: Aktivitätswerte für Leitnuklide und nicht spezifizierte sonstige α - und β -/ γ -Strahler, die aus der Analyse zur thermischen Beeinflussung des Wirtsgesteins resultieren. Angaben in Bq pro Abfallgebinde.	59
Tab. 6: Aktivitätswerte für weitere Radionuklide, die aus der Analyse zur thermischen Beeinflussung des Wirtsgesteins resultieren. Angaben in Bq pro Abfallgebinde.	61
Tab. 7a: Aktivitätswerte für spaltbare Stoffe außer Natururan und abgereichertem Uran, die aus der Analyse zur Kritikalitätssicherheit resultieren. Angaben in Bq pro Abfallgebinde.	65
Tab. 7b: Massen spaltbarer Stoffe außer Natururan und abgereichertem Uran, die aus der Analyse zur Kritikalitätssicherheit resultieren. Angaben in g pro Abfallgebinde.	65
Tab. 8: Maximal einlagerbare Aktivitäten relevanter Radionuklide und Radionuklidgruppen am Ende der Betriebsphase des Endlagers Konrad. Angaben in Bq.	66
Tab. 9: Mittlere Aktivitätskonzentrationen relevanter Radionuklide und Radionuklidgruppen am Ende der Betriebsphase des Endlagers Konrad. Angaben in Bq/m ³ .	66
Tab. 10: Weitere Radionuklide, die in radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung enthalten sein können.	67
Tab. 11: Maximal einlagerbare Massen von Stoffen gemäß Liste I der Anlage zur Grundwasserverordnung am Ende der Betriebsphase des Endlagers Konrad. Angaben in kg.	77
Tab. 12: Maximal einlagerbare Massen von Stoffen gemäß Liste II der Anlage zur Grundwasserverordnung am Ende der Betriebsphase des Endlagers Konrad. Angaben in kg.	78
Tab. 13: Maximal einlagerbare Massen von Stoffen, die schädliche Verunreinigungen im Sinne des § 137 NWG bewirken können, am Ende der Betriebsphase des Endlagers Konrad. Angaben in kg.	80
Tab. 14: Beschreibungs- und Deklarationsschwellenwerte für Stoffe gemäß Liste I der Anlage zur Grundwasserverordnung. Angaben in % pro Bruttoabfallgebundemasse.	81
Tab. 15: Beschreibungs- und Deklarationsschwellenwerte für Stoffe gemäß Liste II der Anlage zur Grundwasserverordnung. Angaben in % pro Bruttoabfallgebundemasse.	82
Tab. 16: Beschreibungs- und Deklarationsschwellenwerte für Stoffe, die schädliche Verunreinigungen im Sinne des § 137 NWG bewirken können. Angaben in % pro Bruttoabfallgebundemasse.	84

Abkürzungsverzeichnis

ABK	Abfallbehälterklasse
APG	Abfallproduktgruppe
AtG	Atomgesetz
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
BNFL	British Nuclear Fuels Limited
COGEMA	Compagnie Générale des Matières Nucléaires
DIN	Deutsches Institut für Normung e. V.
EURATOM	Europäische Atomgemeinschaft
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
GGVE	Gefahrgutverordnung Eisenbahn
GGVS	Gefahrgutverordnung Straße
IAEA	International Atomic Energy Agency
ISO	International Organization for Standardization
ISTec	Institut für Sicherheitstechnologie GmbH
KfK	Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH (heute: Forschungszentrum Karlsruhe GmbH)
Kfz	Kraftfahrzeug
KrW-/AbfG	Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz
NWG	Niedersächsisches Wassergesetz
StrlSchV	Strahlenschutzverordnung
WHG	Wasserhaushaltsgesetz

1. Vorbemerkung

Das Ziel der Endlagerung radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung im Endlager Konrad ist der langfristige Schutz von Mensch und Umwelt vor der Schädigung durch die ionisierende Strahlung der in den Abfällen enthaltenen Radionuklide.

Die grundsätzlichen Anforderungen, die bei der Endlagerung radioaktiver Abfälle berücksichtigt werden müssen, hat der Bundesminister des Innern auf Empfehlung der Reaktor-Sicherheitskommission in den Sicherheitskriterien für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk festgelegt /1/. Danach ist im Rahmen einer standortspezifischen Sicherheitsanalyse der Nachweis zu erbringen, dass der Schutz von Mensch und Umwelt vor der Schädigung durch ionisierende Strahlung der in den Abfällen enthaltenen Radionuklide langfristig gewährleistet ist.

In das Endlager Konrad können radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung aus

- Forschungseinrichtungen,
- Kernkraftwerken,
- Wiederaufarbeitungsanlagen,
- Landessammelstellen für radioaktive Abfälle,
- der Industrie des Kernbrennstoffkreislaufs,
- der Stilllegung bzw. dem Abbau kerntechnischer Anlagen und
- sonstiger Herkunft

eingelagert werden. Dabei muss u. a. der Randbedingung genügt werden, dass die Temperaturerhöhung am Kammerstoß, die durch die Zerfallswärme der in den Abfallgebänden enthaltenen Radionuklide verursacht wird, im Mittel nicht mehr als 3 K beträgt. Die Endlagerbarkeit dieser Abfälle wurde in Sicherheitsanalysen

- des bestimmungsgemäßen Betriebes,
- von unterstellten Störfällen,
- der thermischen Beeinflussung des Wirtsgesteins,
- zur Kritikalitätssicherheit und
- der radiologischen Langzeitauswirkungen

untersucht.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle umgesetzt worden und bilden den wesentlichen Teil der Endlagerungsbedingungen Konrad, Stand: Dezember 1995 /2/. Da die Anforderungen jeweils separat aus den einzelnen Sicherheitsanalysen abgeleitet wurden, bestehen sie getrennt und müssen unabhängig voneinander erfüllt werden.

Mit dem Planfeststellungsbeschluss für die Errichtung und den Betrieb des Bergwerks Konrad in Salzgitter als Anlage zur Endlagerung fester oder verfestigter radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung vom 22. Mai 2002 /3/ sind die Endlagerungsbedingungen Konrad, Stand: Dezember 1995 festgeschrieben worden. Darüber hinaus enthält der Planfeststellungsbeschluss in seinem verfügbaren Teil A III und im Anhang 4 weitere Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle. Die Umsetzung dieser Nebenbestimmungen, die Erweiterung des Radionuklidspektrums und die Einführung von mittleren Aktivitätskonzentrationen erfolgte im Rahmen einer Revision der o. a. Fassung der Endlagerungsbedingungen, die hiermit als „Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle (Endlagerungsbedingungen, Stand: Oktober 2010), Endlager Konrad“ vorliegen. Beim Nachweis der Einhaltung dieser Anforderungen sind vorhandene Prüfergebnisse und Freigaben heranzuziehen; darüber hinaus noch erforderliche Nachweise müssen vor Ablieferung der Abfallgebände zur Einlagerung im Endlager Konrad erbracht sein.

In das Endlager Konrad werden ausschließlich radioaktive Abfälle eingelagert, die die Endlagerungsbedingungen für diese Anlage einhalten.

Die Endlagerungsbedingungen Konrad, Stand: Oktober 2010 umfassen nur technische Anforderungen an endzulagernde Abfallgebände; sie enthalten keine administrativen oder juristischen Aspekte.

2. Grundanforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle

Radioaktive Abfälle, die an das Endlager Konrad abgeliefert werden, müssen konditioniert (d. h. verarbeitet und/oder verpackt) sein. Die Abfallgebinde müssen so beschaffen sein, dass sie die aus den sicherheitsanalytischen Untersuchungen abgeleiteten Anforderungen erfüllen. Hierfür sind die Ablieferungspflichtigen / Abführungspflichtigen^{*)} verantwortlich.

Endzulagernde radioaktive Abfälle dürfen nicht mit Stoffen,

- für die das Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltfreundlichen Beseitigung von Abfällen (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz KrW - / AbfG) /4/ gilt oder
- die nach § 1 Abs. 3, Nr. 1 und 3 bis 8 AbfG nicht unter dieses Gesetz fallen,

vermischt werden.

Die Einhaltung der Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle wird vor der Anlieferung von Abfallgebinden an das Endlager Konrad im Rahmen der Produktkontrolle /5, 6/ geprüft. Die für Stichprobenprüfungen vorgesehenen Kenngrößen und Prüfkriterien müssen bei Änderungen der Endlagerungsbedingungen angepasst werden.

Unabhängig von den Anforderungen, die aus den sicherheitsanalytischen Untersuchungen resultieren, müssen bei der Anlieferung der endzulagernden Abfallgebinde andere einschlägige Gesetze, Verordnungen, Richtlinien und sonstige Regeln wie z. B. das Gesetz über die Beförderung gefährlicher Güter einschließlich der Gefahrgutverordnungen /7, 8, 9/ oder - soweit zutreffend - die Entlassung der radioaktiven Abfälle aus der Kernmaterialüberwachung durch die International Atomic Energy Agency (IAEA) eingehalten werden. Dies umfasst z. B. auch die Vorlage von entsprechenden Nachweisen und Unterlagen für Versandstücke.

^{*)} Ablieferungspflicht gemäß § 9a Abs. 2 Satz 1 Atomgesetz (AtG) in Verbindung mit § 76 Abs. 1 bis 5 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV); Abführungspflicht gemäß § 76 Abs. 6 StrlSchV.

3. Anforderungen an Abfallgebinde

Radioaktive Abfälle, die in das Endlager Konrad verbracht werden sollen, müssen sowohl allgemeinen Anforderungen genügen, die an das Abfallgebinde gestellt werden, als auch die aus den Sicherheitsanalysen abgeleiteten Anforderungen an das Abfallprodukt (Abschnitt 4), den Abfallbehälter (Abschnitt 5), das Radionuklidinventar (Abschnitt 6) und die Massen nichtradioaktiver schädlicher Stoffe (Abschnitt 7) erfüllen. Die allgemeinen Anforderungen an endzulagernde Abfallgebinde sind in den Abschnitten 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.5, 5.1, 5.4 und 7 enthalten.

Es dürfen nur Gebinde eingelagert werden, die beim Einbringen des Pumpversatzes infolge Auftriebs nicht aufschwimmen. Dabei sind sowohl die Auflast der Gebinde als auch der zeitliche Verlauf des Einbringens des Pumpversatzes zu berücksichtigen.

3.1 Ortsdosisleistung

Die Ortsdosisleistung (einschließlich des Anteils durch Neutronen) jedes Abfallgebundes ist zum Zeitpunkt der Anlieferung an das Endlager Konrad an seiner Oberfläche auf einen Mittelwert von $2 \cdot 10^{-3}$ Sv/h und auf einen lokalen Maximalwert von $1 \cdot 10^{-2}$ Sv/h begrenzt. In 1 m Abstand von der Oberfläche bei zylindrischen Abfallgebunden und in 2 m Abstand bei quaderförmigen Abfallgebunden darf die Ortsdosisleistung (einschließlich des Anteils durch Neutronen) nicht mehr als $1 \cdot 10^{-4}$ Sv/h betragen.

3.2 Flächenkontamination

Die über eine Fläche von 100 cm^2 gemittelte, nicht festhaftende Flächenkontamination darf an keiner Stelle der Oberfläche eines Abfallgebundes die Grenzwerte von

- $0,5 \cdot \text{Bq/cm}^2$ für Alphastrahler, für die eine Freigrenze von $5 \cdot 10^3$ Bq festgelegt ist,
- $50 \cdot \text{Bq/cm}^2$ für Betastrahler und Elektroneneinfangstrahler, für die eine Freigrenze von $5 \cdot 10^6$ Bq festgelegt ist, und
- $5 \cdot \text{Bq/cm}^2$ für sonstige Radionuklide

überschreiten.

3.3 Drucklose Anlieferung

Die endzulagernden Abfallgebinde müssen weitgehend ohne Überdruck angeliefert werden.

4. Anforderungen an Abfallprodukte

Die verschiedenen radioaktiven Abfälle sind so zu Abfallprodukten zu verarbeiten, dass sie die nachfolgenden Anforderungen erfüllen und einer der genannten Abfallproduktgruppen zugeordnet werden können.

4.1 Grundanforderungen

Alle Abfallprodukte müssen den folgenden allgemeinen Grundanforderungen^{*)} genügen:

- Die Abfallprodukte müssen in fester Form vorliegen.
- Die Abfallprodukte dürfen nicht faulen oder gären.
- Die Abfallprodukte dürfen bis auf sinnvoll erreichbare und nicht vermeidbare Restgehalte
 - weder Flüssigkeiten noch Gase enthalten, die sich in Ampullen, Flaschen oder sonstigen Behältern befinden;
 - weder freibewegliche Flüssigkeiten enthalten noch derartige Flüssigkeiten bzw. Gase unter üblichen Lagerungs- und Handhabungsbedingungen freisetzen;
 - keine selbstentzündlichen oder explosiven Stoffe enthalten.
- Die Abfallprodukte dürfen durch thermische Neutronen spaltbare Stoffe außer Natururan und abgereichertem Uran nur in einer Massenkonzentration bis zu 50 g pro 0,1 m³ Abfallprodukt enthalten.
- Bei Containern mit einer Spaltstoffmasse von mehr als einem Zwanzigstel der kleinsten kritischen Masse ist sicherzustellen, dass in jedem beliebig angeordneten kubischen 100-l-Volumen im Abfallgebinde maximal ein Zwanzigstel der kleinsten kritischen Masse des betreffenden Spaltstoffes enthalten ist.
- Für Natururan, abgereichertes Uran und U-235/U-238-Gemische mit < 5 Massen-% U-235 muss sichergestellt sein, dass die chemisch-physikalische Form der U-235- und U-238-Isotope gleich ist und eine homogene Mischung dieser Isotope vorliegt, sodass eine Abtrennung von U-235 nur mit Verfahren der Isotopentrennung möglich ist.
- Brennbare radioaktive Abfälle, die spaltbare Stoffe außer Natururan und abgereichertem Uran mit einer Masse von mehr als 1 g pro Abfallgebinde enthalten, müssen in einer nicht brennbaren Abfallmatrix fixiert oder allseitig von einer inaktiven Schicht mit einem Wärmeleitwiderstand (Produkt aus Schichtdicke und reziproker Wärmeleitfähigkeit) von mindestens 0,1 m²·K/W umgeben oder in einem Abfallbehälter verpackt sein, der der Abfallbehälterklasse II (Abschnitt 5.2) zugeordnet wird.
- Bei Abfallgebinden mit mehr als 15 g Spaltstoff ist der Nachweis zu erbringen, dass bei thermischer Belastung des Abfallgebindes eine lokale Aufkonzentrierung ausgeschlossen werden kann.

Abfallprodukte, die unter Verwendung eines Fixierungsmittels (z. B. Zement, Beton, Bitumen oder Kunststoff) hergestellt werden, müssen den folgenden zusätzlichen Grundanforderungen^{*)} genügen:

- Reaktionen zwischen dem radioaktiven Abfall, dem Fixierungsmittel und der Verpackung müssen auf eine sicherheitstechnisch zulässige Rate beschränkt sein.
- Das verwendete Fixierungsmittel muss vollständig abgebunden haben oder muss vollständig erstarrt sein.

^{*)} Die Grundanforderungen werden in /5/ weitergehend detailliert und spezifiziert.

- Das Vergießen von radioaktiven Abfällen oder Hohlräumen zwischen Innenbehältern hat mit geeigneten fließfähigen Fixierungsmitteln zu erfolgen, die ggf. durch technische Maßnahmen (z. B. Rütteln) zu verdichten sind.
- Für das Vergießen von radioaktiven Abfällen oder Hohlräumen zwischen Innenbehältern verwendete Fixierungsmittel können auch mit kontaminierten Flüssigkeiten angemacht werden, wenn die Qualitätsmerkmale der betreffenden Abfallproduktgruppe eingehalten werden und die Verträglichkeit mit dem zu vergießenden Gut gewährleistet ist. In den kontaminierten Flüssigkeiten enthaltene Radionuklide bzw. Radionuklidgruppen müssen bei der Aktivitätsangabe berücksichtigt werden.

Sofern radioaktive Abfälle in Verpackungen ohne spezifizierte Dichtheit Rn-220 freisetzen können, muss das Abfallprodukt von mindestens 40 mm inaktivem Beton vollständig umschlossen sein. Diese Betonumschließung kann entfallen, wenn die Aktivität der Radionuklide Th-232, Ra-228, Ac-228, Th-228 und Ra-224, die zu einer Freisetzung von Rn-220 führen können, jeweils $1,0 \cdot 10^6$ Bq pro Abfallgebinde bei unfixiertem Abfall und $5,0 \cdot 10^7$ Bq pro Abfallgebinde bei fixiertem Abfall unterschreitet.

Bei radioaktiven Abfällen, die Moderator- und Reflektormaterialien enthalten, ist eine Einzelfallprüfung durch das BfS erforderlich, wenn

- die Aktivität von U-233 den Wert von $1,8 \cdot 10^9$ Bq/Abfallgebinde (entsprechend der Masse von 5 g/Abfallgebinde) und
- die Aktivität von U-235, Pu-239 und Pu-241 1 % der zugehörigen Aktivitätswerte aus Anhang II /Tabelle 7a

übersteigt und das betreffende Abfallgebinde

- mehr als 27,5 kg D₂O, 36 kg Beryllium oder 42 kg Graphit, vermischt mit spaltbaren Stoffen, oder
 - mehr als 275 kg D₂O, 360 kg Beryllium oder 420 kg Graphit, unvermischt mit spaltbaren Stoffen,
- enthält.

Eine Behandlung von unfixierten radioaktiven Abfällen in einem Abfallbehälter (z. B. Trocknen oder Konzentrieren) ist zulässig, wenn sich keine Veränderungen ergeben, die die sicherheitstechnische Barrierefunktion des Behälters beeinträchtigen.

4.2 Abfallproduktgruppen

Die Abfallprodukte sind einer der nachfolgend aufgeführten Abfallproduktgruppen (APG) zuzuordnen, wenn ihre Verpackung der Abfallbehälterklasse I (Abschnitt 5.2) zugeordnet wird:

- APG 01 (z. B. Bitumen- und Kunststoffprodukte),
- APG 02 (z. B. Feststoffe),
- APG 03 (z. B. metallische Feststoffe),
- APG 04 (z. B. Presslinge),
- APG 05 (z. B. zementierte/betonierte Abfälle),
- APG 06 (z. B. Konzentrate)

Diese Gruppen unterscheiden sich in den Anforderungen, die aus sicherheitstechnischer Sicht an die Qualität eines Abfallproduktes gestellt werden.

4.3 Qualitätsmerkmale der Abfallproduktgruppen

Die Abfallprodukte können denjenigen Abfallproduktgruppen zugeordnet werden, deren Qualitätsmerkmale von ihnen erfüllt werden.

Abfallproduktgruppe 01

Bei einer Zuordnung eines Abfallproduktes zur APG 01 müssen die Grundanforderungen erfüllt sein, d. h. bei Einhaltung dieser Anforderungen können alle Abfallprodukte der Gruppe 01 zugeordnet werden.

Abfallproduktgruppe 02

Bei einer Zuordnung eines Abfallproduktes zur APG 02 muss über die Grundanforderungen hinaus gewährleistet sein, dass brennbare Abfallstoffe mit einem Schmelzpunkt kleiner 300 °C

- so verarbeitet sind, dass sie nicht aus dem Abfallprodukt austreten, wenn sie bei thermischer Belastung flüssig werden oder
- einen Anteil von nicht mehr als 1 % an der Aktivität im betreffenden Abfallprodukt aufweisen.

Abfallproduktgruppe 03

Bei einer Zuordnung eines Abfallproduktes zur APG 03 muss über die Grundanforderungen hinaus gewährleistet sein, dass der radioaktive Abfall nur aus Metallteilen besteht bzw. aus Werkstoffen von Einbauteilen eines Reaktorkerns mit der Ausnahme von Graphit.

Abfallproduktgruppe 04

Bei einer Zuordnung eines Abfallproduktes zur APG 04 muss über die Grundanforderungen hinaus gewährleistet sein, dass der radioaktive Abfall mit einem Pressdruck von mindestens 30 MPa formstabil kompaktiert ist.

Abfallproduktgruppe 05

Bei einer Zuordnung eines Abfallproduktes zur APG 05 muss über die Grundanforderungen hinaus gewährleistet sein, dass der radioaktive Abfall in Zementstein oder Beton fixiert ist. Die Fixierung muss so ausgeführt sein, dass

- bei eingebundenen oder verfestigten radioaktiven Abfällen (z. B. Aschen, Pulvern oder wässrigen Konzentraten) die Aktivität gleichmäßig und vollständig im Zementstein oder Beton verteilt ist,
- bei vergossenen radioaktiven Abfällen (z. B. Schrott) die Aktivität - soweit technisch und aufgrund der Beschaffenheit des Abfalls sinnvoll machbar - möglichst gleichmäßig im Abfallprodukt verteilt ist, und
- die Druckfestigkeit des Abfallproduktes mindestens 10 N/mm² beträgt.

Abfallproduktgruppe 06

Bei einer Zuordnung eines Abfallproduktes zur APG 06 muss über die Grundanforderungen hinaus gewährleistet sein, dass das Abfallprodukt aus einem festen Körper mit einer Druckfestigkeit von mindestens 10 N/mm² besteht und nicht brennbar ist.

4.4 Ausschöpfung von Aktivitätsgrenzwerten

Wenn die Qualitätsmerkmale einer Abfallproduktgruppe erfüllt werden, kann das betreffende Abfallprodukt die aus den Untersuchungen der unterstellten Störfälle resultierenden zulässigen Aktivitätsgrenzwerte dieser Abfallproduktgruppe ausschöpfen.

Bei störfallfest verpackten Abfällen der Abfallbehälterklasse I (Abschnitt 5.3) kann das Abfallprodukt die zulässigen Aktivitätsgrenzwerte der APG 06 ausschöpfen (Anhang II). Bei diesen Abfällen können über die Grundanforderungen hinausgehende und aus sicherheitstechnischer Sicht an die Qualität eines Abfallprodukts gestellte Anforderungen (APG 02 bis 06) entfallen.

Für Abfallprodukte können über die Grundanforderungen hinausgehende Anforderungen entfallen, wenn ihre Verpackung der Abfallbehälterklasse II (Abschnitt 5.2) zugeordnet wird. In diesem Fall können die Abfallprodukte die zulässigen Aktivitätsgrenzwerte der Abfallbehälterklasse II ausschöpfen (Anhang II). Dies gilt auch für störfallfest verpackte Abfälle der Abfallbehälterklasse II.

4.5 Befüllung von Abfallbehältern

Die Abfallbehälter sind so mit einem Abfallprodukt zu befüllen, dass bei Beförderung, Handhabung und Stapelung im Endlager

- die Grenzwerte der Ortsdosisleistung (Abschnitt 3.1) eingehalten werden, und
- eine Beschädigung des Behälters durch das Abfallprodukt ausgeschlossen ist.

Die Abfallbehälter sind möglichst vollständig zu befüllen, um den Resthohlraum zu minimieren und damit der allgemeinen Forderung nach einer möglichst vollständigen Verfüllung der Einlagerungskammern zu genügen.

Bei Verwendung eines Fixierungsmittels sind die in Abschnitt 4.1 genannten zusätzlichen Grundanforderungen einzuhalten.

Bei der Befüllung von Containern (Anhang I) sind die Abfallprodukte so einzubringen, dass eine möglichst gleichmäßige Massenverteilung über der Containergrundfläche gegeben ist, die bei Beförderung, Handhabung und Stapelung erhalten bleibt. Für die Schwerpunktlage gelten die in Anhang I/Abbildung 14 gemachten Angaben.

5. Anforderungen an Abfallbehälter

Radioaktive Abfallprodukte müssen für Beförderung, Handhabung und Stapelung in Behälter verpackt werden. Die zu verwendenden Abfallbehältergrundtypen sind in Anhang I beschrieben. Die Abfallbehälter/Verpackungen müssen die bei einer Bauartprüfung festgelegten Bedingungen erfüllen.

5.1 Grundanforderungen

Alle Abfallbehälter/Verpackungen müssen den folgenden allgemeinen Grundanforderungen genügen:

Die Abfallbehälter/Verpackungen müssen

- die in Anhang I/Tabelle 1 angegebenen Außenabmessungen^{*)} und Bruttovolumina einhalten,
- so ausgelegt sein, dass sie im befüllten Zustand über eine Höhe von mindestens 6 m ohne Beeinträchtigung ihrer Dichtheit (Abschnitt 5.2, Anhang II) und Integrität gestapelt werden können,
- sofern sie eine spezifizierte Dichtheit besitzen, diese durch ihre Auslegung selbst oder durch eine entsprechend dicht ausgelegte innere Verpackung des Abfallproduktes gewährleisten (Abschnitte 5.2 und 5.4),
- sofern sie aus Stahlblech hergestellt sind, innen und außen korrosionsgeschützt ausgeführt und mit einem entsprechenden Oberflächenschutz (z. B. Grundierung und Deckschicht) versehen sein, und
- bei der Ablieferung frei von mechanischen und korrosiven Schäden sein, die ihre Dichtheit und Integrität bei Handhabung und Stapelung beeinträchtigen.

Bei Verwendung von dekontaminiertem Schrott oder abgereichertem Uran als Material für Abfallbehälter oder Innenauskleidungen müssen die hierin enthaltenen Radionuklide bzw. Radionuklidgruppen bei der Aktivitätsangabe berücksichtigt werden.

5.2 Abfallbehälterklassen

Die Abfallbehälter können zwei Abfallbehälterklassen (ABK) zugeordnet werden. Beide Abfallbehälterklassen unterscheiden sich in den Anforderungen, die aus sicherheitstechnischer Sicht an die Qualität einer Verpackung gestellt werden. Bei Erfüllung der Qualitätsmerkmale einer Abfallbehälterklasse können bei Verwendung der betreffenden Verpackung die für die jeweilige Abfallproduktgruppe zulässigen Aktivitätsgrenzwerte dieser Abfallbehälterklasse (Anhang II) ausgeschöpft werden.

Zur Verpackung sind die in Anhang I beschriebenen Abfallbehältergrundtypen zu verwenden. Sie müssen die in Abschnitt 5.1 angegebenen Grundanforderungen erfüllen.

Abfallbehälterklasse I

Verpackungen, die der ABK I zugeordnet werden, müssen über die Grundanforderungen hinaus die folgende Anforderung erfüllen:

Die Abfallbehälter sind so ausgelegt, dass bis zu einer Aufprallgeschwindigkeit von 4 m/s ihre Integrität soweit erhalten bleibt, dass bei einer nachfolgenden thermischen Einwirkung (Schadensfeuer mit einer Temperatur von

^{*)} Abfallbehälter, die zur Verpackung von radioaktiven Abfällen z. B. aus der Wiederaufarbeitung von abgebrannten Brennelementen aus Kernkraftwerken in der Bundesrepublik Deutschland durch COGEMA / BNFL verwendet werden, können von diesen Außenabmessungen abweichen. Darüber hinaus behält sich das BfS vor, die Abmessungen der in Anhang I/Tabelle 1 zusammengestellten Abfallbehälter neu festzulegen. Voraussetzung für die Endlagerung solcher Abfallgebinde ist, dass sie die Außenabmessungen des Containers Typ V (Anhang I/Tabelle 1) nicht überschreiten und die sonstigen Anforderungen der Endlagerungsbedingungen (Betriebsanforderungen eingeschlossen) erfüllen.

800 °C während einer Stunde) der Sauerstoffzutritt an das Abfallprodukt so begrenzt ist, dass brennbare Abfallprodukte mit einem Schmelzpunkt über 300 °C nicht mit offener Flamme abbrennen, sondern pyrolysieren.

Abfallbehälterklasse II

Verpackungen, die der ABK II zugeordnet werden, müssen über die Grundanforderungen hinaus gewährleisten, dass

- sie einem Fall aus 5 m Höhe auf eine unnachgiebige Unterlage^{*)} derart standhalten, dass die Gesamtleckrate (bezogen auf Standardbedingungen wie bei der Dichtheitsprüfung nach der Vakuum- Methode) nach dem Fall 1 • 10⁻⁴ Pa·m³/s nicht überschreitet, und
- bei einem Schadensfeuer mit einer Temperatur von 800 °C während einer Stunde sichergestellt ist, dass die Gesamtleckrate (bezogen auf Standardbedingungen wie bei der Dichtheitsprüfung nach der Vakuum-Methode) vor dem Brand kleiner 1 • 10⁻⁵ Pa·m³/s ist und die Stoffmenge des aus der Verpackung freigesetzten Gases während des Brandes und einer Abkühlphase von 24 Stunden einen Wert von einem Mol nicht überschreitet.

Anstelle der Bestimmung von o. a. Gesamtleckrate und freigesetzter Stoffmenge kann auch der Nachweis erbracht werden, dass bei dem Schadensfeuer mit einer Temperatur von 800 °C während einer Stunde die im Rahmen der Störfallanalyse unterstellte Freisetzung radioaktiver Stoffe aus einem Abfallgebinde nicht überschritten wird. Hierfür ist die Zustimmung des BfS erforderlich.

5.3 Störfallfeste Verpackung

Bei störfallfest verpackten Abfällen der ABK I muss über die Grundanforderungen hinaus gewährleistet sein, dass

- der radioaktive Abfall entweder formstabil fixiert oder in Innenbehälter verpackt ist, die formstabil vergossen sind,
- das Abfallprodukt allseitig von einer inaktiven Schicht mit einem Wärmeleitwiderstand (Produkt aus Schichtdicke und reziproker Wärmeleitfähigkeit) von mindestens 0,1 m²·K/W umgeben ist, die bis zu einer Aufprallgeschwindigkeit von 4 m/s intakt bleibt, und
- die Verpackung sicherstellt, dass bei einem Fall aus 5 m Höhe auf eine unnachgiebige Unterlage^{*)} die formstabile Fixierung des radioaktiven Abfalls oder die Integrität der Innenbehälter erhalten bleibt.

Bei störfallfest verpackten Abfällen der ABK II muss über die Grundanforderungen hinaus gewährleistet sein, dass

- die Verpackung einem Fall aus 5 m Höhe auf eine unnachgiebige Unterlage^{*)} derart standhält, dass die Gesamtleckrate (bezogen auf Standardbedingungen wie bei der Dichtheitsprüfung nach der Vakuum-Methode) nach dem Fall 1 • 10⁻⁴ Pa·m³/s nicht überschreitet, oder
- bei formstabil fixierten und in Innenbehältern verpackten radioaktiven Abfällen die Integrität der Innenbehälter nach einem Fall aus 5 m Höhe auf eine unnachgiebige Unterlage^{*)} erhalten bleibt,

und

- die Wandung der Verpackung bis zu einer Aufprallgeschwindigkeit von 4 m/s einen Wärmeleitwiderstand (Produkt aus Schichtdicke und reziproker Wärmeleitfähigkeit) von mindestens 0,1 m²·K/W besitzt, oder

^{*)} Die unnachgiebige Unterlage wird in /10/ beschrieben und in /5/ festgelegt.

- bei einem Schadensfeuer mit einer Temperatur von 800 °C während einer Stunde sichergestellt ist, dass eine radiologisch relevante Freisetzung radioaktiver Stoffe während des Brandes und einer Abkühlphase von 24 Stunden nicht erfolgt.

5.4 Innenbehälter

Für die Verpackung von Abfallprodukten ist die Verwendung von Innenbehältern zulässig. Innenbehälter sind z. B. 200-l- und 400-l-Fässer sowie Metallkartuschen oder -trommeln.

Innenbehälter müssen deklariert werden.

Innenbehälter dürfen nur mit Abfallprodukten befüllt sein, die den in Abschnitt 4 beschriebenen Anforderungen genügen.

An Innenbehälter selbst werden keine Anforderungen gestellt, sofern sie nicht zur Einhaltung von spezifizierten Dichtheiten der Verpackungen dienen (Abschnitte 5.2 und 5.3, Anhang II).

6. Aktivitätsbegrenzungen

6.1 Zulässige Aktivitäten

Die zulässigen Aktivitäten von Radionukliden und Radionuklidgruppen (nicht spezifizierte Alpha- und Beta-/Gammastrahler) pro Abfallgebinde resultieren aus den Sicherheitsanalysen für die Betriebs- und Nachbetriebsphase des Endlagers Konrad. Die auf diese Weise abgeleiteten Aktivitätsbegrenzungen können z. T. weit über den tatsächlich vorhandenen oder zukünftig anfallenden Aktivitäten liegen. In Anhang II sind die einzuhaltenden Aktivitäten für Radionuklide und Radionuklidgruppen pro Abfallgebinde in tabellarischer Form getrennt nach

- dem bestimmungsgemäßen Betrieb (Tabelle 2),
- den unterstellten Störfällen (Tabellen 3 und 4),
- der thermischen Beeinflussung des Wirtsgesteins (Tabellen 5 und 6) und
- der Kritikalitätssicherheit (Tabelle 7a)

angegeben.

Zulässige Aktivitäten bzw. Massen von höheren spaltbaren Aktiniden sind im Anhang III.4 enthalten.

Die aus diesen Untersuchungen abgeleiteten Anforderungen bestehen unabhängig voneinander. Die jeweils restriktivste Anforderung bezüglich der zulässigen Aktivitäten der Radionuklide und Radionuklidgruppen in einem Abfallgebinde muss eingehalten werden.

Die Überprüfung der Einhaltung von Aktivitätsbegrenzungen, d. h. die Anwendung der Tabellen 2 bis 7a aus Anhang II, ist in Anhang III beschrieben.

Außer den Aktivitätsbegrenzungen, die aus den Sicherheitsanalysen abgeleitet wurden, müssen die im Gesetz über die Beförderung gefährlicher Güter einschließlich der Gefahrgutverordnungen /7, 8, 9/ angegebenen Grenzwerte für die maximal zulässige Aktivität pro Abfallgebinde eingehalten werden.

In Anhang II/Tabelle 8 sind die maximal einlagerbaren Aktivitäten relevanter Radionuklide und Radionuklidgruppen am Ende der Betriebsphase des Endlagers Konrad angegeben. Aus diesen Aktivitätswerten und dem maximal einlagerbaren Abfallgebindevolumen von 303.000 m³ gemäß Planfeststellungsbeschluss /3/ resultieren mittlere Aktivitätskonzentrationen, die in Anhang II / Tabelle 9 aufgeführt sind. Diese Konzentrationen können mit Zustimmung des BFS überschritten werden.

Weitere Radionuklide, die in radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung enthalten sein können, und ihre zulässigen Aktivitäten sind in Anhang II / Tabelle 10 sowie in den Anhängen III.2 und III.3 angegeben.

6.2 Deklaration von Radionukliden

Die für den bestimmungsgemäßen Betrieb des Endlagers Konrad relevanten Radionuklide H-3, C-14, I-129 und Ra-226 müssen unabhängig davon deklariert werden, ob einer der nachstehend genannten Deklarationswerte (1 %-Wert) erreicht wird oder nicht. Kr-85 und die Radionuklidgruppen, die für den bestimmungsgemäßen Betrieb des Endlagers Konrad relevant sind, müssen deklariert werden, wenn die Aktivitäten 1 % der im Anhang II/Tabelle 2 genannten Werte überschreiten.

Radionuklide und Radionuklidgruppen, die in den Störfallanalysen als radiologisch relevant identifiziert wurden (sog. Störfall-Leitnuklide), müssen deklariert werden, wenn die Aktivitäten 1 % der im Anhang II/Tabelle 3 genannten Werte überschreiten.

Radionuklide und Radionuklidgruppen, die sich in den sicherheitsanalytischen Untersuchungen zur thermischen Beeinflussung des Wirtsgesteins als relevant erwiesen haben (sog. Wärme-Leitnuklide), müssen deklariert werden, wenn die Aktivitäten 1 % der im Anhang II/Tabelle 5 genannten Werte überschreiten.

Von den Radionukliden, die sich in den Analysen zur Kritikalitätssicherheit als relevant erwiesen haben, muss U-233 deklariert werden, wenn die Aktivität den Wert von $1,8 \cdot 10^9$ Bq/Abfallgebinde (entsprechend der Masse von 5 g/Abfallgebinde) überschreitet. Die Aktivität der Radionuklide U-235, Pu-239 und Pu-241 ist unabhängig von einem Deklarationswert anzugeben.

Die Aktivitäten der in Anhang II / Tabelle 8 genannten Radionuklide und Radionuklidgruppen müssen deklariert werden. Diese Deklaration hat unabhängig davon zu erfolgen, ob einer der vorstehend genannten Deklarationswerte (1 %-Wert) erreicht wird oder nicht (Anhang VI / Zeilen 26, 27 und 31).

Die eingelagerte Aktivität wird vom BfS für die Dauer der Betriebsphase des Endlagers Konrad sowie für jedes laufende Betriebsjahr bilanziert. Um Scheinaktivitäten zu vermeiden, sollte die Angabe der Aktivitäten von Radionukliden und Radionuklidgruppen - soweit bekannt - auch unterhalb der betreffenden Deklarationsgrenzen erfolgen.

7. Massenbegrenzungen nichtradioaktiver schädlicher Stoffe

7.1 Zulässige Massen

Radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, die im Endlager Konrad eingelagert werden, bestehen zum weitaus überwiegenden Anteil aus einer Vielzahl von anorganischen und organischen nichtradioaktiven Stoffen. Hierzu zählen auch schädliche Stoffe, die nachteilige Veränderungen des Grundwassers bewirken können. Im Hinblick auf die Einhaltung des wasserrechtlichen Schutzzieles /11, 12/ wurde die schädliche Verunreinigung des oberflächennahen Grundwassers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften durch solche Stoffe geprüft und bewertet. Im Planfeststellungsbeschluss Konrad (hier: Anhang 4 - Gehobene wasserrechtliche Erlaubnis zur Endlagerung von radioaktiven Abfällen im Endlager Konrad) /3/ sind die maximal einlagerbaren Massen nichtradioaktiver schädlicher Stoffe am Ende der Betriebsphase des Endlagers Konrad festgeschrieben worden. In Anhang IV sind diese Massen in tabellarischer Form getrennt nach

- Stoffen gemäß Liste I der Anlage zur Grundwasserverordnung /13/ (Tabelle 11),
- Stoffen gemäß Liste II der Anlage zur Grundwasserverordnung /13/ (Tabelle 12) und
- sonstigen Stoffen, die schädliche Verunreinigungen im Sinne des § 137 NWG /13/ bewirken können (Tabelle 12),

angegeben. Die Einlagerung dieser Stoffe zusätzlich zum radioaktiven Inventar (Anhang II/Tabelle 8) ist nur zulässig, soweit sie in den Tabellen 11 bis 13 ausdrücklich angeführt sind. Die jeweiligen Massen sind nur in der festgelegten Höhe zulässig /14/. Darüber hinaus können Stoffe in geringen Anteilen je Abfallgebinde oder Abfallcharge als Spurenverunreinigung enthalten sein. Als Spurenverunreinigung sind sowohl Stoffe gemäß Tabellen 11 bis 13 als auch weitere Stoffe zu bewerten, deren Mengen nicht quantifizierbar sind. Die Spurenverunreinigungen dürfen nur in Mengen auftreten, dass nachteilige Veränderungen hierdurch im oberflächennahen Grundwasser mit Sicherheit ausgeschlossen sind /14/.

Die Vorgehensweise zur Einhaltung der in der Gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis genannten Anforderungen wird in Anhang IV und /15/ beschrieben.

7.2 Zuordnung zu Altabfällen / Neuabfällen

In der Gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis wird auf die bereits vorhandenen konditionierten Abfälle (sog. Altabfälle), die im Endlager Konrad endgelagert werden, speziell eingegangen. Als Altabfälle gelten hier diejenigen Abfälle, die zum Zeitpunkt der Bestandskraft dieser Erlaubnis bereits konditioniert bei den Ablieferungspflichtigen oder bei Dritten im Sinne von § 78 StrlSchV lagern /14/.

Nach Abschnitt 9 ist die Konditionierung als Verarbeitung und/oder Verpackung von radioaktiven Abfällen definiert. Diese Definition lässt offen, ob der verarbeitete radioaktive Abfall (d. h. das Abfallprodukt) in einen Abfallbehälter oder in einen Innenbehälter verpackt ist (Abschnitt 5). Es kann auch unverarbeiteter radioaktiver Abfall unter Einhaltung der Anforderungen aus Abschnitt 4 in einem Behälter verpackt werden (Abschnitt 9).

Radioaktive Abfälle, die an das Endlager Konrad abgeliefert werden, müssen konditioniert (d. h. verarbeitet und verpackt) sein (Abschnitt 2), d. h. sie werden zu Abfallprodukten verarbeitet, die entweder in Innenbehältern oder Abfallbehältern verpackt sind. Mit der Einstellung von Innenbehältern in einen Abfallbehälter wird letztlich das abzuliefernde Abfallgebinde (Einheit aus Abfallprodukt und Abfallbehälter) hergestellt. An dem Abfallprodukt ändert sich dabei nichts. Da in der Gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis auf konditionierte Abfälle und nicht auf endzulagernde Abfallgebinde abgestellt wird, sind unter dem Begriff konditionierte Abfälle sowohl verarbeitete und in Innenbehältern verpackte radioaktive Abfälle (die zur Herstellung eines abzuliefernden Abfallgebundes noch in einen Abfallbehälter eingestellt werden müssen, ohne dass sich an dem Abfallprodukt etwas ändert) als auch verarbeitete und bereits in einen Abfallbehälter verpackte radioaktive Abfälle zu verstehen.

Damit bezieht sich der Begriff Altabfälle auf diejenigen Abfallprodukte, die zum Zeitpunkt der Bestandskraft der Erlaubnis z. B. in Innenbehältern verpackt waren. Bei der Verpackung in Innenbehältern ist entscheidend, dass das Abfallprodukt unverändert bleibt und der befüllte bzw. die befüllten Innenbehälter nur noch in einen Abfallbehälter zur Herstellung eines Abfallgebundes gemäß den Endlagerungsbedingungen Konrad eingestellt

wird bzw. werden. Dies gilt auch für produktkontrollierte radioaktive Abfälle, die bereits endlagergerecht konditioniert wurden.

Diese Auslegung des Begriffs Altabfälle steht auch im Einklang mit dem Hinweis auf § 78 StrlSchV /16/ in der Gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis. Eine Zwischenlagerung nach § 78 StrlSchV ist Umgang mit radioaktiven Stoffen im Sinne von § 3, Absatz 2, Ziffer 34 StrlSchV; für diesen Sachverhalt ist eine Genehmigung nach § 9 StrlSchV erforderlich, die nur bei Vorliegen der gesetzlichen Voraussetzung erteilt wird. Das bedeutet, dass Altabfälle solche Abfallprodukte sind, die konditioniert sind und zulässigerweise nach § 9 StrlSchV in einem Zwischenlager aufbewahrt werden.

Bei der Zuordnung von konditionierten radioaktiven Abfällen zu Altabfällen oder Neuabfällen sind folgende Fallunterscheidungen zu berücksichtigen:

- Endlagergerecht konditionierte radioaktive Abfälle, die zum Zeitpunkt der Bestandskraft der Gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis vorliegen, sind als Altabfall zu beschreiben.
- Es handelt sich um radioaktive Abfälle, die zum Zeitpunkt der Bestandskraft der Gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis zwar verarbeitet und verpackt (konditioniert) vorliegen, für die aber die Begutachtung der zugehörigen Dokumentation aus radiologischer Sicht noch nicht abgeschlossen ist. Sofern der Abschluss dieser Arbeiten zu einer Bestätigung der Einhaltung der Endlagerungsbedingungen Konrad führt und damit keine Veränderungen des verpackten Abfallproduktes erforderlich sind, ist der konditionierte Abfall als Altabfall einzustufen.
- Radioaktive Abfälle, die zum Zeitpunkt der Bestandskraft der Gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis verarbeitet und in Innenbehälter (z. B. 200-l-Fass) verpackt (konditioniert) vorliegen, deren Abfallprodukte nicht mehr verändert werden und die gemeinsam (jeweils in ihren Behältnissen) in einen Abfallbehälter (z. B. Container Typ V) eingestellt und ggf. vergossen werden, sind den Altabfällen zuzuordnen. Der Abfallbehälter und das ggf. verwendete Material zum Verfüllen von Resthohlräumen sind als Neuabfall zu beschreiben.
- Radioaktive Abfälle, die zum Zeitpunkt der Bestandskraft der Gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis verarbeitet und mit einer Umhüllung (z. B. Presskartusche) verpackt (konditioniert) vorliegen, deren Abfallprodukte nicht mehr verändert werden und die gemeinsam in einen Abfallbehälter (z. B. Container Typ V) ohne Beeinträchtigung der Umhüllung eingebracht und ggf. vergossen werden, sind nach Einzelfallprüfungen Alt- oder Neuabfällen zuzuordnen. Der Abfallbehälter und das ggf. verwendete Material zum Verfüllen von Resthohlräumen sind als Neuabfall zu beschreiben.
- Für Radioaktive Abfälle, die zum Zeitpunkt der Bestandskraft der Gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis verarbeitet und verpackt (konditioniert) vorliegen und nachfolgenden Maßnahmen wie z. B. Aus- bzw. Umpacken in einen Abfallbehälter (z. B. Container Typ V) oder zerstörende Prüfungen unterzogen werden, so dass eine Abfallmatrix (z. B. Zementstein) oder eine Umhüllung (z. B. Presskartusche) derart beeinträchtigt werden, dass der radioaktive Abfall frei gelegt wird bzw. austritt, ist eine Einstufung als Neuabfall vorzunehmen.
- Radioaktive Abfälle, die zum Zeitpunkt der Bestandskraft der Gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis ohne Verwendung eines Fixierungsmittels verarbeitet und verpackt (konditioniert) vorliegen (z. B. lose Schüttgüter), deren Abfallprodukte nicht mehr verändert werden und die aus ihren Behältnissen gemeinsam in einen Abfallbehälter (z. B. Container Typ V) entleert und ggf. vergossen werden, sind Neuabfällen zuzuordnen.
- Radioaktive Abfälle, die zum Zeitpunkt der Bestandskraft der Gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis verarbeitet und verpackt (konditioniert) vorliegen, deren Abfallprodukte nicht mehr verändert werden und die gemeinsam mit radioaktiven Abfällen, die nach der Bestandskraft der Gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis verarbeitet und verpackt (konditioniert) werden, in einen Abfallbehälter eingebracht und ggf. vergossen werden, sind den Altabfällen zuzuordnen. Die nach der Bestandskraft

der Gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis verarbeiteten und verpackten (konditionierten) radioaktiven Abfälle, der Abfallbehälter und das ggf. zum Verfüllen von Resthohlräumen verwendete Material sind als Neuabfall einzustufen.

- Radioaktive Abfälle, die zum Zeitpunkt der Bestandskraft der Gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis verarbeitet und verpackt (konditioniert) vorliegen und die nachfolgenden Maßnahmen unterzogen werden, die zu einer Veränderung des Abfallproduktes führen, sind als Neuabfall einzustufen. Ausgenommen hiervon ist die Trocknung von Abfallprodukten, da mit der Trocknung kein Erkenntnisgewinn über die nichtradioaktiven schädlichen Stoffe in einem Abfallgebilde oder einer -charge verbunden ist und die Trocknung nicht zu einer grundwasserrelevanten Änderung des Abfallproduktes führt.

Radioaktive Abfälle, die über lange Zeiträume anfallen und zu Abfallprodukten mit gleich bleibender stofflicher Zusammensetzung verarbeitet werden (d. h., unabhängig von dem Zeitpunkt der Bestandskraft der Gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis), sind als Neuabfall einzustufen.

Über Zweifelsfragen bei der Zuordnung von Abfallprodukten zu Altabfällen oder Neuabfällen entscheidet das BfS.

8. Anlieferung von Abfallgebinden

8.1 Einhaltung der Beförderungsverordnungen

Bei der Anlieferung der endzulagernden Abfallgebinde (Versandstücke im Sinne des Verkehrsrechts) müssen die jeweils geltenden Bestimmungen der Verordnungen über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen und mit Eisenbahnen eingehalten werden (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS /8/, Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE /9/).

8.2 Begleitpapiere

Der Anlieferung und Einlagerung von Abfallgebinden geht die Abfallvoranmeldung voraus (Anhang V).

Die Anlieferung von Abfallgebinden an das Endlager Konrad setzt u. a. eine Beschreibung dieser Gebinde durch den Ablieferungspflichtigen / Abführungspflichtigen voraus.

Die Beschreibung beinhaltet insbesondere Angaben zu:

- Gesamtaktivität des Abfallgebindes,
- Aktivität relevanter Radionuklide,
- Ortsdosisleistung an der Oberfläche und in 1 m bzw. 2 m Abstand,
- Flächenkontamination des Abfallgebindes,
- Abfallart,
- Fixierungsmittel,
- Abfallbehälter,
- Abfallproduktgruppe,
- Abfallbehälterklasse,
- Masse des Abfallgebindes und
- Stoffliche Zusammensetzung.

Die für die Abfallgebindebeschreibung erforderlichen Angaben, die in die Dokumentation des Endlagerungsgutes eingehen, sind in das Abfalldatenblatt (Anhang VI) einzutragen. Für jedes an das Endlager Konrad abzuliefernde Abfallgebinde ist ein Abfalldatenblatt auszufüllen.

Beförderungsrelevante Angaben sind in den Lieferschein einzutragen (Anhang VII).

8.3 Kennzeichnung der Abfallgebinde

Die endzulagernden Abfallgebinde müssen an ihrer Außenseite in deutlich und dauerhaft lesbarer Form gekennzeichnet sein. Einzelheiten zur Kennzeichnung der Abfallgebinde sind in Anhang VIII zusammengefasst.

8.4 Anforderungen an Transporteinheiten

Zylindrische Abfallgebinde müssen liegend auf Tauschpaletten/Transportpaletten abgeliefert werden. Die maximale Masse einer mit zylindrischen Abfallgebinden beladenen Tauschpalette/Transportpalette darf 20 Mg nicht überschreiten.

Für die Handhabung der Tauschpaletten/Transportpaletten mit Hilfe von Topspreadertechnik und Gabeln gelten die an Container gestellten Anforderungen (Anhang I) in entsprechender Weise. Tauschpaletten/Transportpaletten müssen so mit zylindrischen Abfallgebinden beladen werden, dass eine möglichst gleichmäßige Massenverteilung über ihrer Grundfläche gegeben ist, die durch technische Maßnahmen bei Beförderung und Handhabung erhalten bleiben muss. Für die Schwerpunktage gelten die in Anhang I/Abbildung 14 gemachten Angaben.

Quaderförmige Abfallgebinde werden direkt befördert, gehandhabt und eingelagert. Die maximale Masse eines solchen Abfallgebundes darf 20 Mg nicht überschreiten.

Die Transporteinheiten (beladene Tauschpaletten/Transportpaletten und befüllte Container) sind trocken abzuliefern.

9. Begriffsdefinitionen¹⁾

Abfall, radioaktiver: (radioactive waste)	Nicht schadlos verwertbare radioaktive Stoffe, die geordnet zu beseitigen sind.
Abfallart: (waste type)	Art des anfallenden radioaktiven Rohabfalls (z. B. brennbare feste Stoffe, Schrott, Ionenaustauscherharze).
Abfallbehälter: (waste container)	Behälter zur Aufnahme eines Abfallprodukts (z. B. Fass ²⁾ , Betonbehälter, Gussbehälter, Container).
Abfallbehandlung: (waste treatment)	Verarbeitung von ggf. vorbehandelten radioaktiven Rohabfällen zu Abfallprodukten (z. B. durch Verfestigen, Einbinden, Vergießen oder Trocknen).
Abfallcharakterisierung: (waste characterization)	Ermittlung der endlagerrelevanten Eigenschaften von Abfallgebinden mit Angabe von Bandbreiten.
Abfalldatenblatt: (waste data sheet)	Datenblatt mit endlagerrelevanten Angaben über Abfallgebinde.
Abfallgebinde: (waste package)	Endzulagernde Einheit aus Abfallprodukt und Abfallbehälter.
Abfallbehälterklasse: (waste container class)	Eine Abfallbehälterklasse umfasst Abfallbehälter mit vergleichbarem Freisetzungsverhalten von radioaktiven Stoffen.
Abfallmatrix: (waste matrix)	Ausgehärtetes Fixierungsmittel, in dem radioaktiver Abfall fixiert ist.
Abfallprodukt: (waste form)	Verarbeiteter radioaktiver Abfall ohne Verpackung ³⁾ .
Abfallproduktgruppe: (waste form group)	Eine Abfallproduktgruppe umfasst Abfallprodukte mit vergleichbarem Freisetzungsverhalten von radioaktiven Stoffen.
Abfallvorbehandlung: (waste pretreatment)	Vorstufen der Abfallbehandlung (z. B. Kalzinieren, Konzentrieren, Verbrennen).
Barriere, geologische: (geological barrier)	Geologische Gegebenheit zur Verhinderung unzulässiger Freisetzung von radioaktiven Stoffen (z. B. Endlagerformation, Nebengestein, Deckgebirge).
Barriere, technische: (engineered barrier)	Technische Maßnahme zur Verhinderung unzulässiger Freisetzung von radioaktiven Stoffen (z. B. Abfallprodukt, Verpackung, Versatz, Schachtverschluss).
Bituminierung: (bituminization)	Fixierung von radioaktivem Abfall in einer Bitumenmatrix.

¹⁾ Nach dem Norm-Entwurf DIN 25 401, Teil 9 (Stand: August 1988) / 17/.

²⁾ Ein Fass gilt für das Endlager Konrad als Innenbehälter.

³⁾ Es kann auch unverarbeiteter radioaktiver Abfall unter Einhaltung der Anforderungen aus Abschnitt 4 in einem Behälter verpackt werden.

Dichtheit ⁴⁾ : (tightness)	Ein Behälter bzw. eine Verpackung gilt als dicht, wenn mit dem gewählten Prüfverfahren und der erforderlichen Prüfeempfindlichkeit bzw. der dem Verfahren entsprechenden Nachweisempfindlichkeit das Durchtreten des Prüfmediums von einem Raum in den anderen oder nach außen nicht nachgewiesen werden kann.
Einbinden: (embedding)	Einbettung von festem, nicht formstabilem radioaktiven Abfall in ein Fixierungsmittel (z. B. Asche, Pulver, Granulat).
Endlagerung: (disposal)	Wartungsfreie, zeitlich unbefristete und sichere Beseitigung von radioaktivem Abfall ohne beabsichtigte Rückholbarkeit.
Endlagerungsbedingungen: (waste acceptance requirements)	Unter Berücksichtigung von standortspezifischen Gegebenheiten festgelegte Anforderungen an endzulagernde Abfallgebände.
Entwässerung: (dewatering)	Entzug des freien Wassers aus wasserhaltigem radioaktiven Rohabfall bis zu einem Restfeuchtegehalt.
Fixierung: (immobilization)	Verfestigen, Einbinden oder Vergießen von ggf. vorbehandeltem radioaktiven Abfall.
Fixierungsmittel: (immobilization material)	Material zur Fixierung von radioaktivem Abfall (z. B. Glas, Zement/Beton, Bitumen, Kunststoff).
Freisetzung: (release)	Entweichen von radioaktiven Stoffen aus einem durch eine oder mehrere Barrieren begrenzten Bereich (z. B. Abfallprodukt, Abfallgebäude, Einlagerungskammer, Endlager).
Garantiewert: (guaranteed value)	Aus der Sicherheitsanalyse für den bestimmungsgemäßen Betrieb eines Endlagers abgeleitete Werte für Aktivitätsbegrenzungen von Radionukliden und Radionuklidgruppen pro Abfallgebäude.
Innenbehälter: (inner container)	Behälter zur Aufnahme von Abfallprodukten, der in einen Abfallbehälter eingesetzt wird.
Kategorisierung: (categorization)	Einteilung des radioaktiven Abfalls nach Herkunft, Behälter, Fixierung und Abfallart.
Klassifizierung: (classification)	Qualitative Einteilung des radioaktiven Abfalls, z. B. auf der Basis des Radionuklidinventars ⁵⁾ .
Kodierung: (coding)	Kennzeichnung des kategorisierten radioaktiven Abfalls, z. B. mit Kennbuchstaben und Kennziffern.
Kompaktierung: (compaction)	Zusammenpressen von festem radioaktiven Abfall zu Presslingen.
Konditionierung: (conditioning)	Herstellung von Abfallgebänden durch Verarbeitung und/oder Verpackung von radioaktivem Abfall.
Kunststofffixierung: (immobilization in plastics)	Fixierung von radioaktivem Abfall in einer Kunststoffmatrix.
Lieferschein: (delivery note)	Datenblatt mit beförderungsrelevanten Angaben über Abfallgebäude.

⁴⁾ Im gleichen Sinne gebräuchliche Bezeichnung: Dichtigkeit.

⁵⁾ Ältere gebräuchliche Bezeichnung: schwach-, mittel- und hochradioaktiver Abfall.

Mehrbarrierensystem: (multibarrier system)	Kombination von geologischen und technischen Einzelbarrieren.
Pressling: (compacted waste)	Mit hohem Druck ggf. in einer Metallkartusche oder -trommel zusammengepresster fester radioaktiver Abfall.
Produktkontrolle: (waste package quality assurance)	Nachweis der Einhaltung der Endlagerungsbedingungen von Abfallgebinden.
Radionuklidinventar: (radionuclide inventory)	Radionuklide und entsprechende Aktivitäten, die z. B. in einem Abfallgebinde oder in einer Einlagerungskammer enthalten sind.
Reststoff: (remnant)	Beim Umgang mit radioaktiven Stoffen anfallende, nicht direkt verwertbare Stoffe.
Rohabfall: (primary waste)	Unverarbeiteter radioaktiver Abfall.
Sicherheitsanalyse: (safty assessment)	Berechnungen und Untersuchungen möglicher radiologischer Auswirkungen eines Endlagers im bestimmungsgemäßen Betrieb, in der Nachbetriebsphase und bei Störfällen.
Tauschpalette: (pool pallet)	Wiederverwendbare Vorrichtung zur Beförderung von zylindrischen Abfallgebinden.
Transporteinheit: (shipping unit)	Quaderförmiges Abfallgebinde oder mit zylinderförmigen Abfallgebinden beladene Tauschpalette/Transportpalette.
Trocknung: (dehydration)	Überführung von wasserhaltigem radioaktiven Rohabfall in ein festes Abfallprodukt durch thermischen Entzug von Wasser.
Veraschung: (incineration)	Überführung (z. B. Verbrennung, Pyrolyse) von brennbarem radioaktiven Abfall in Asche.
Verfahrensqualifikation: (process qualification)	Nachweis, dass mit einem Konditionierungsverfahren Abfallgebinde mit Eigenschaften innerhalb der zulässigen Bandbreiten hergestellt werden.
Verfestigen: (solidification)	Überführung von flüssigem oder flüchtigem radioaktiven Abfall in ein festes Abfallprodukt (z. B. mit Hilfe eines Fixierungsmittels).
Vergießen: (casting)	Verfüllen von Hohlräumen in und zwischen festem, formstabilem radioaktiven Abfall, z. B. Schrott (einschließlich dem Vergießen von z. B. Innenbehältern oder Presslingen im Abfallbehälter).
Verpackung: (packaging)	Gesamtheit der ein Abfallprodukt umschließenden nicht wiederverwendbaren Behälter.
Versandstück: (package)	Versandfertige Verpackung mit radioaktivem Inhalt.
Voruntersuchungen: (preexamination)	Im Zusammenhang mit einer Verfahrensqualifikation oder der Abfallverarbeitung erforderliche Untersuchungen (z. B. an Rohabfall und Fixierungsmittel).
Zementierung: (cementation)	Fixierung von radioaktivem Abfall in einer Zementstein-/Beton-Matrix.

10. Literaturverzeichnis

- /1/ "Sicherheitskriterien für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk", Bundesanzeiger 35 (1983) Nr. 2, S. 45/46
- /2/ P. Brennecke (Hrsg.), "Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle (Endlagerungsbedingungen, Stand: Dezember 1995), - Schachanlage Konrad -", Bundesamt für Strahlenschutz, interner Bericht ET-IB-79, Salzgitter, Dezember 1995
- /3/ 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" vom 22. Mai 2002, Az.: 41-40326/3/10, Hannover, Mai 2002
- /4/ "Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz KrW - / AbfG)" vom 27.09.1994, Bundesgesetzblatt, Jahrgang 1994, Teil I, Nr. 66, S. 2705-2728
- /5/ S. Steyer (Hrsg.), "Produktkontrolle radioaktiver Abfälle, radiologische Aspekte, - Endlager Konrad -, Stand: Oktober 2010", Bundesamt für Strahlenschutz, interner Bericht SE-IB-30/08-REV-1, Salzgitter, Oktober 2010
- /6/ S. Steyer (Hrsg.), "Produktkontrolle radioaktiver Abfälle, stoffliche Aspekte, - Endlager Konrad -, Stand: Oktober 2010", Bundesamt für Strahlenschutz, interner Bericht SE-IB-31/08-REV-1, Salzgitter, Oktober 2010
- /7/ "Gesetz über die Beförderung gefährlicher Güter" vom 06.08.1975, Bundesgesetzblatt, Jahrgang 1975, Teil I, Nr. 95, S. 2121-2126
- /8/ "Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS)" vom 22.07.1985 in der Fassung vom 26.11.1993, Bundesgesetzblatt, Jahrgang 1993, Teil I, Nr. 66, S. 2023-2033
- /9/ "Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE)" vom 22.07.1985 in der Fassung vom 10.06.1991, Bundesgesetzblatt, Jahrgang 1991, Teil I, Nr. 35, S. 1224-1229
- /10/ D. Gründler / A. Kofahl / H. Mielke / W. Wurtinger, "Systemanalyse Konrad, Teil 3: Ermittlung und Klassifizierung von Störfällen", BfS-Dok.-Nr. EB/RB/0001, EU 228
- /11/ Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG) in der Fassung der "Bekanntmachung der Neufassung des Wasserhaushaltsgesetzes" vom 12. November 1996, Bundesgesetzblatt, Jahrgang 1996, Teil I, Nr. 58, S. 1695-1711
- /12/ Niedersächsisches Wassergesetz (NWG) in der Fassung der "Bekanntmachung der Neufassung des Niedersächsischen Wassergesetzes" vom 20. August 1990, Niedersächsisches Gesetz- und Verordnungsblatt 44 (1990) Nr. 33, S. 371-420
- /13/ "Verordnung zur Umsetzung der Richtlinie 80/68/EWG des Rates vom 17. Dezember 1979 über den Schutz des Grundwassers gegen Verschmutzung durch bestimmte gefährliche Stoffe (Grundwasserverordnung)" vom 18. März 1997, Bundesgesetzblatt, Jahrgang 1997, Teil I, Nr. 18, S. 542-544
- /14/ Niedersächsisches Umweltministerium, "Planfeststellungsbeschluss Konrad, Anhang 4: Gehobene wasserrechtliche Erlaubnis zur Endlagerung von radioaktiven Abfällen im Endlager Konrad", Hannover, Mai 2002

- /15/ P. Brennecke/K. Kugel/S. Steyer, "Endlager Konrad - Vorgehensweise zur Umsetzung der wasserrechtlichen Nebenbestimmungen", Bundesamt für Strahlenschutz, interner Bericht SE-IB-38/09-REV-1, Salzgitter, Oktober 2010
- /16/ "Verordnung für die Umsetzung von EURATOM-Richtlinien zum Strahlenschutz" vom 20. Juli 2001 - Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV), Bundesgesetzblatt, Jahrgang 2001, Teil I, Nr. 38, S. 1714-1846
- /17/ DIN Deutsches Institut für Normung e.V., "Begriffe der Kerntechnik, Entsorgung", Entwurf DIN 25401, Teil 9, Stand: August 1988
- /18/ DIN Deutsches Institut für Normung e.V., "Beton und Stahlbeton, Bemessung und Ausführung", DIN 1045, Stand: Juli 1988
- /19/ DIN Deutsches Institut für Normung e.V., "Gusseisen und Kugelgraphit, Werkstoffsorten unlegiert und niedriglegiert", DIN 1693, Stand: Oktober 1973
- /20/ DIN Deutsches Institut für Normung e.V., "Warmgewalzte Erzeugnisse aus unlegierten Baustählen, technische Lieferbedingungen", DIN EN 10025, Stand: März 1994
- /21/ DIN Deutsches Institut für Normung e.V., "ISO-Container der Reihe 1, Eckbeschläge, Anforderungen", DIN ISO 1161, Stand: Juli 1981
- /22/ DIN Deutsches Institut für Normung e.V., "ISO-Container der Reihe 1, Klassifikation, Außenmaße, Gesamtgewichte", DIN ISO 668, Stand: Juli 1981
- /23/ DIN Deutsches Institut für Normung e.V., "ISO-Container, Spezifikation und Prüfung, Stückgut-Container, identisch mit ISO 1496/1, Ausgabe 1984 (Stand: 1987)", DIN ISO 1496, Teil 1, Stand: Februar 1987
- /24/ P. Brennecke, "Überprüfung des Radionuklidspektrums aus den Endlagerungsbedingungen Konrad, Stand: Dezember 1995 -Stand: Oktober 2010-", Bundesamt für Strahlenschutz, interner Bericht SE-IB-32/08-REV-2, Salzgitter, Oktober 2010
- /25/ Niedersächsisches Wassergesetz (NWG) in der Fassung der "Bekanntmachung der Neufassung des Niedersächsischen Wassergesetzes" vom 25. März 1998, Niedersächsisches Gesetz- und Verordnungsblatt 52 (1998) Nr. 13, S. 347-397
- /26/ P. Brennecke/K. Kugel/S. Steyer, "Endlager Konrad - Stoffliste, Stand: Oktober 2010", Bundesamt für Strahlenschutz, interner Bericht SE-IB-43/10, Salzgitter, Oktober 2010.
- /27/ P. Brennecke/K. Kugel/S. Steyer, "Endlager Konrad - Behälterliste, Stand: Oktober 2010", Bundesamt für Strahlenschutz, interner Bericht SE-IB-44/10, Salzgitter, Oktober 2010

Anhänge

Anhang I Abfallbehälter

Die in das Endlager Konrad einzulagernden radioaktiven Abfälle sind in

- zylindrische Behälter und/oder
- quaderförmige Behälter

zu verpacken.

Es handelt sich hierbei ausnahmslos um nicht wieder zu verwendende Abfallbehälter, die sich hinsichtlich ihrer Konstruktionen, Größen, Wandstärken und Massen unterscheiden. Sie sind z. B. aus Stahlblech, armiertem Beton oder Gusswerkstoff herzustellen. Die Verwendung anderer Materialien (z. B. Faserbeton und dekontaminierter Schrott) oder eine Kombination von diesen Werkstoffen sind bei Einhaltung der Anforderungen an Abfallbehälter möglich (Abschnitt 5).

Für die Verpackung der radioaktiven Abfälle sind zwei zylindrische Beton- und drei zylindrische Gussbehältergrundtypen sowie sechs Containergrundtypen zu verwenden (Tabelle 1, Abbildungen 1 bis 11).

Abfallbehälter, die zur Verpackung von radioaktiven Abfällen z. B. aus der Wiederaufarbeitung von abgebrannten Brennelementen aus Kernkraftwerken in der Bundesrepublik Deutschland durch COGEMA/BNFL verwendet werden, können von den in Tabelle 1 angegebenen Außenabmessungen abweichen. Darüber hinaus behält sich das BfS vor, die Abmessungen der in Tabelle 1 zusammengestellten Abfallbehälter neu festzulegen. Voraussetzung für die Endlagerung solcher Abfallgebilde ist, dass sie die Außenabmessungen des Containers Typ V (Anhang I/Tabelle 1) nicht überschreiten und die sonstigen Anforderungen der Endlagerungsbedingungen (Betriebsanforderungen eingeschlossen) erfüllen.

I.1 Betonbehälter

Bei Betonbehältern handelt es sich überwiegend um armierte, zylindrische Behälter aus Normal- oder Schwerbeton, für deren Herstellung z. B. nach DIN 1045 /18/

- mindestens Beton der Festigkeitsklasse B 35 zu verwenden ist,
- der Zementgehalt je nach Kornzusammensetzung des Zuschlaggemisches mindestens 350 kg/m^3 verdichteten Betons betragen muss, und
- der Beton die Bewehrung um mindestens 30 mm überdecken muss.

Die mit radioaktivem Abfall befüllten Betonbehälter sind einschließlich des Kopfbereiches mit Beton zu vergießen. Zum Verschließen können auch armierte Betondeckel verwendet werden, die mit dem Behälterkörper zu vergießen oder zu verschrauben sind. Zwischen Behälterkörper und Deckel befindet sich erforderlichenfalls eine Dichtung. Zum Anschlagen an eine Hebevorrichtung müssen bei den Betonbehältern standardisierte Anschlagmöglichkeiten vorhanden sein.

I.2 Gussbehälter

Bei Gussbehältern handelt es sich um zylindrische dickwandige Behälter aus Gusswerkstoff (z. B. GGG 40 nach DIN 1693 /19/). Es können Behälter mit eingesetzten oder aufliegenden Deckeln bzw. mit unterschiedlich angeordneten und ausgebildeten Öffnungen im Kopfbereich verwendet werden. Gussbehälter werden mit Deckeln verschlossen, die ebenfalls aus Gusswerkstoff hergestellt und mit dem Behälterkörper zu verschrauben und/oder zu verschweißen sind. In den Deckeln können zusätzliche Öffnungen vorhanden sein. Zwischen Behälterkörper und Deckel befindet sich eine Dichtung. Für die Handhabung müssen entsprechende Anschlagmöglichkeiten an den Gussbehältern vorhanden sein.

I.3 Stahlblech-, Beton- und Gusscontainer

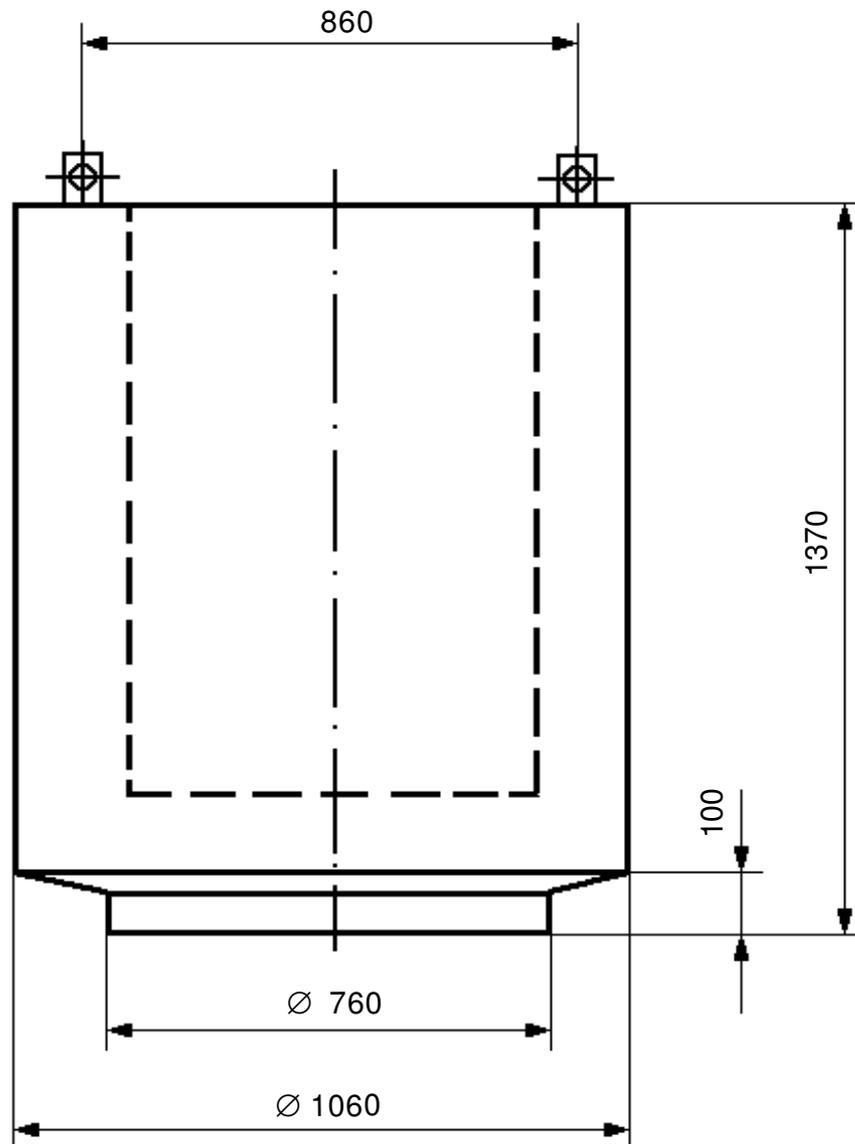
Bei Containern handelt es sich um quaderförmige großvolumige Behälter, die aus Stahlblech, armiertem Beton oder Gusswerkstoff hergestellt sind. Der Grundaufbau von Containern, die aus Stahlblech (z. B. St 37.2 nach DIN EN 10025 /20/) hergestellt werden, besteht aus einer Rahmenkonstruktion mit Stahlprofilen. Die Seitenwände bestehen aus mindestens 3 mm dicken Stahlblechen und sind an ihren Ecken und Kanten miteinander verschweißt. Für die Ausführung von Beton- und Gusscontainern gelten die bei den zylindrischen Beton- und Gussbehältern gemachten Aussagen in entsprechender Weise. Die Deckel der Container werden jeweils aus Stahlblech, armiertem Beton oder Gusswerkstoff hergestellt und sind z. B. mit dem Behälter zu verschrauben oder durch Zuganker zu arretieren. Zwischen Behälterkörper und Deckel befindet sich erforderlichenfalls eine Dichtung. Zur Handhabung mit Containertraversen (Spreadertechnik) müssen an allen acht Ecken der Container ISO-Eckbeschläge nach DIN ISO 1161 /21/ angebracht sein. Die zur Handhabung mit der Spreadertechnik erforderlichen Langlöcher der ISO-Eckbeschläge sind parallel zur Längsrichtung der Container anzuordnen (Abbildungen 12 und 13). Die Lochmittenabstände der ISO-Eckbeschläge müssen die in DIN ISO 668 für den Containertyp 1 D /22/ angegebenen Toleranzen einhalten. Die ISO-Eckbeschläge müssen so ausgelegt und gebaut und der Werkstoff so gewählt sein, dass sie den Betriebs- und Prüfanforderungen nach DIN ISO 1496 Teil 1 /23/ entsprechen. Befüllte Container müssen über die ISO-Eckbeschläge mit einem Seitenrahmenspreader gehandhabt und gestapelt werden können.

I.4 Innenauskleidungen

Bei Bedarf ist die Verwendung von zusätzlichen Innenauskleidungen in den Abfallbehältern möglich. Innenauskleidungen können überwiegend aus Blei hergestellt werden. Die Verwendung anderer Materialien wie z. B. abgereichertes Uran ist möglich. Derartige Auskleidungen müssen deklariert werden.

Nr.	Bezeichnung	Außenabmessungen			
		Länge / Durchmesser mm	Breite mm	Höhe mm	Bruttovolumen m ³
1	Betonbehälter Typ I	∅ 1060	—	1370 ¹⁾	1,2
2	Betonbehälter Typ II	∅ 1060	—	1510 ²⁾	1,3
3	Gussbehälter Typ I	∅ 900	—	1150	0,7
4	Gussbehälter Typ II	∅ 1060	—	1500 ³⁾	1,3
5	Gussbehälter Typ III	∅ 1000	—	1240	1,0
6	Container Typ I	1600	1700	1450 ⁴⁾	3,9
7	Container Typ II	1600	1700	1700	4,6
8	Container Typ III	3000	1700	1700	8,7
9	Container Typ IV	3000	1700	1450 ⁴⁾	7,4
10	Container Typ V	3200	2000	1700	10,9
11	Container Typ VI	1600	2000	1700	5,4
<p>¹⁾ Höhe 1370 mm + Lasche von 90 mm = 1460 mm</p> <p>²⁾ Höhe 1510 mm + Lasche von 90 mm = 1600 mm</p> <p>³⁾ Höhe 1370 mm beim Typ KfK</p> <p>⁴⁾ Stapelhöhe 1400 mm beim Typ KfK</p>					
Containerwerkstoffe sind z. B. Stahlblech, armierter Beton oder Gusswerkstoff.					

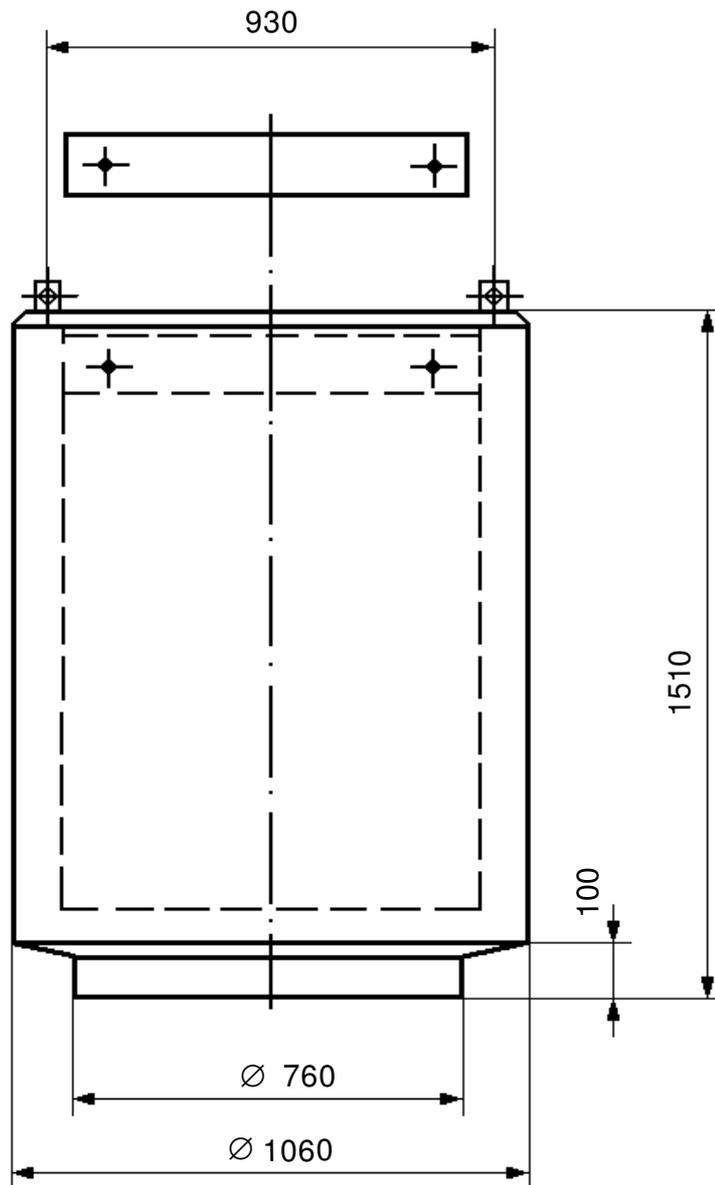
Tabelle 1: Behältergrundtypen für die Verpackung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung.



Höhe	1370 mm
Durchmesser	1060 mm
Bruttovolumen	1,2 m ³

einschließlich Lasche: 1460 mm

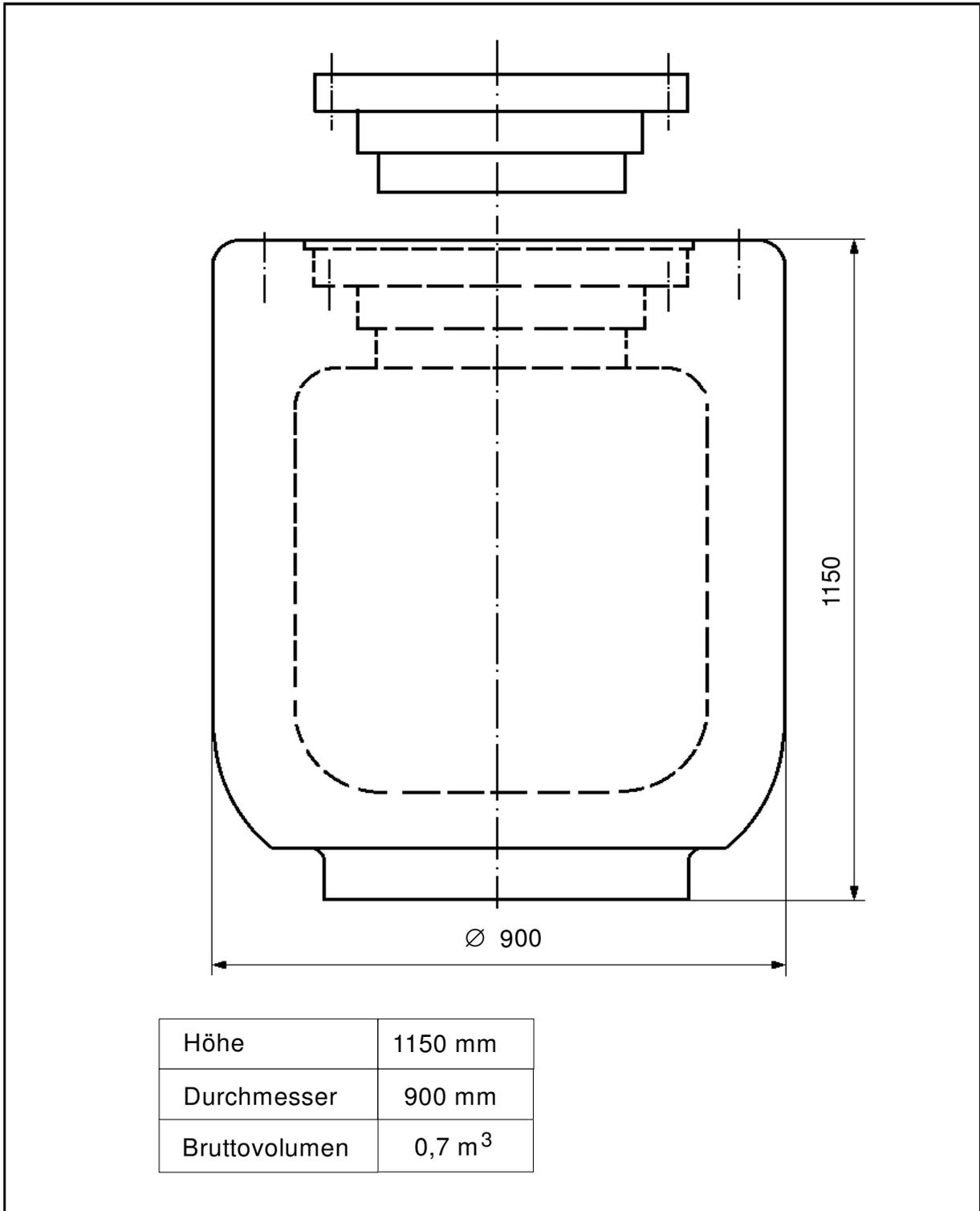
Konrad	Standardisierte Behälter für radioaktive Abfälle	Anhang I
BfS	Betonbehälter Typ I Beispiel: Innenraum/Kopfbereich vergossen	Abbildung 1
		Stand: 12/1995



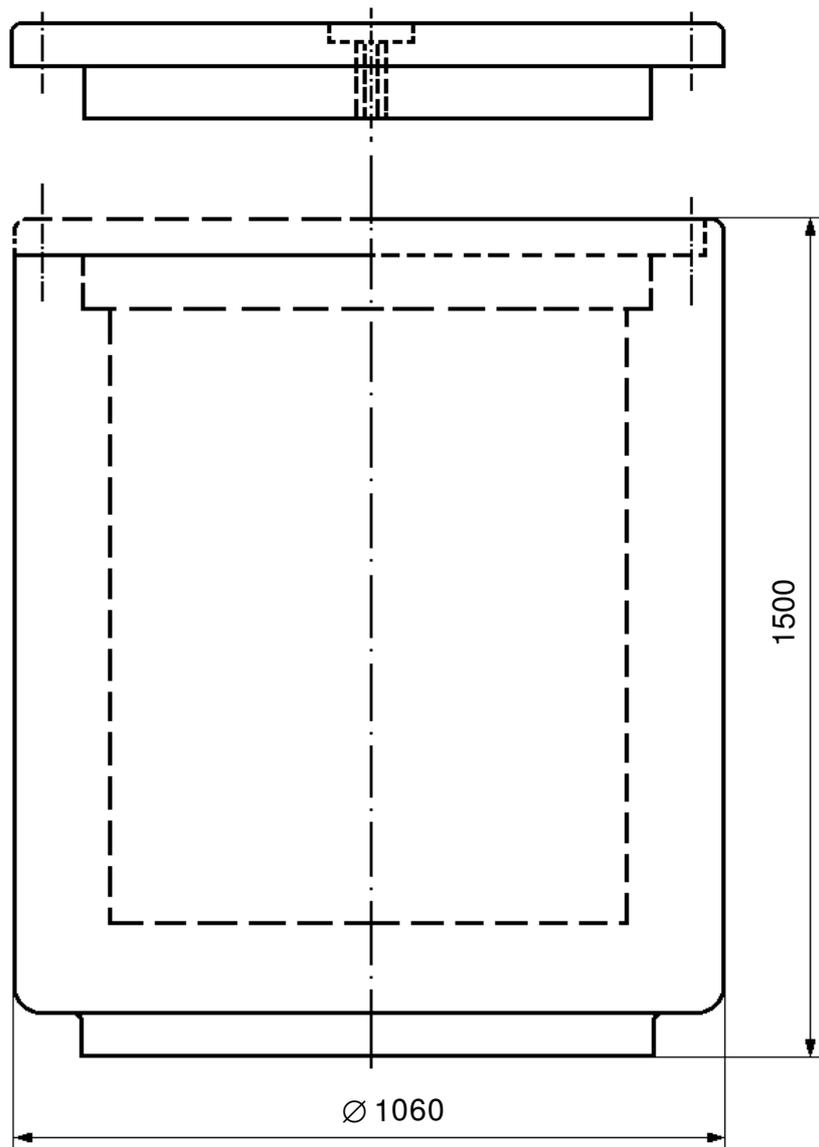
Höhe	1510 mm
Durchmesser	1060 mm
Bruttovolumen	1,3 m ³

einschließlich Lasche: 1600 mm

Konrad	Standardisierte Behälter für radioaktive Abfälle	Anhang I
BfS	Betonbehälter Typ II	Abbildung 2
	Beispiel: eingesetzter und vergossener Deckel	Stand: 12/1995



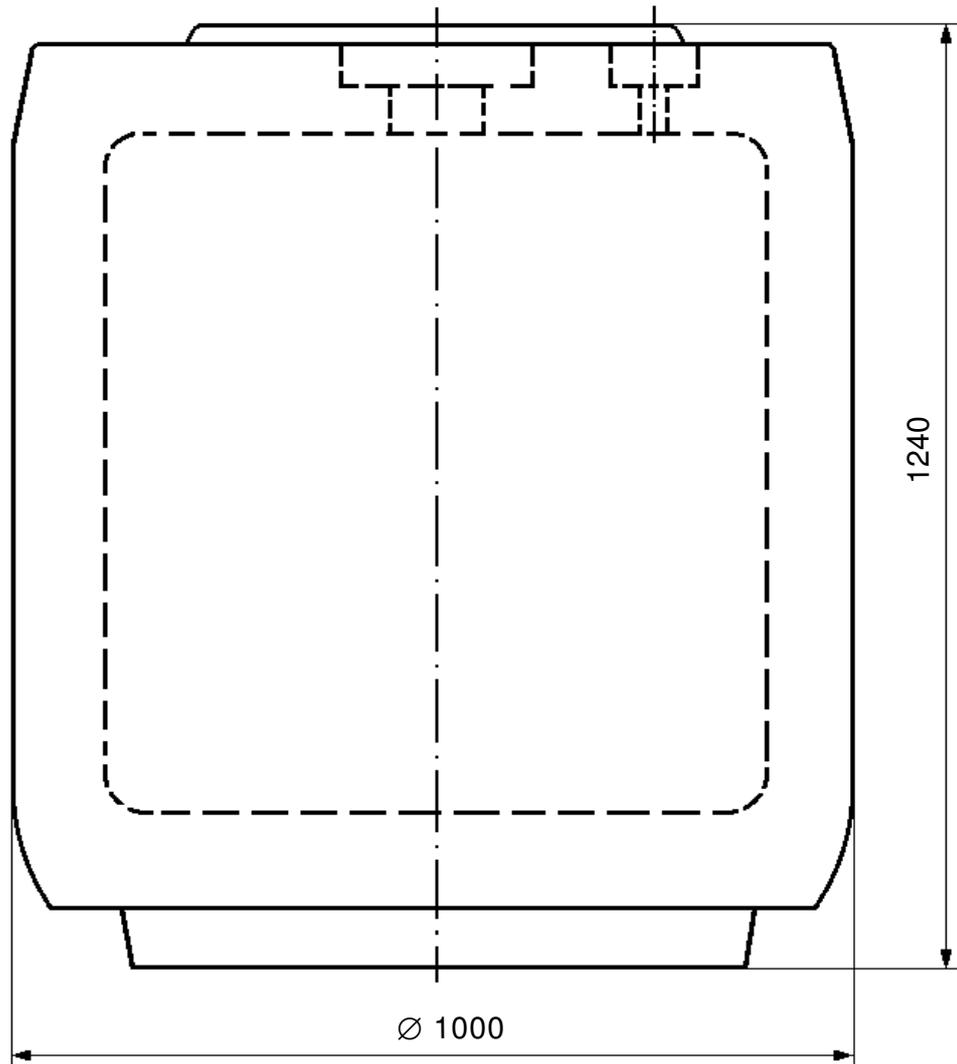
Konrad	Standardisierte Behälter für radioaktive Abfälle	Anhang I
BfS	Gußbehälter Typ I	Abbildung 3
	Beispiel: eingesetzter und verschraubter Deckel	Stand: 12/1995



Höhe	1500 mm
Durchmesser	1060 mm
Bruttovolumen	1,3 m ³

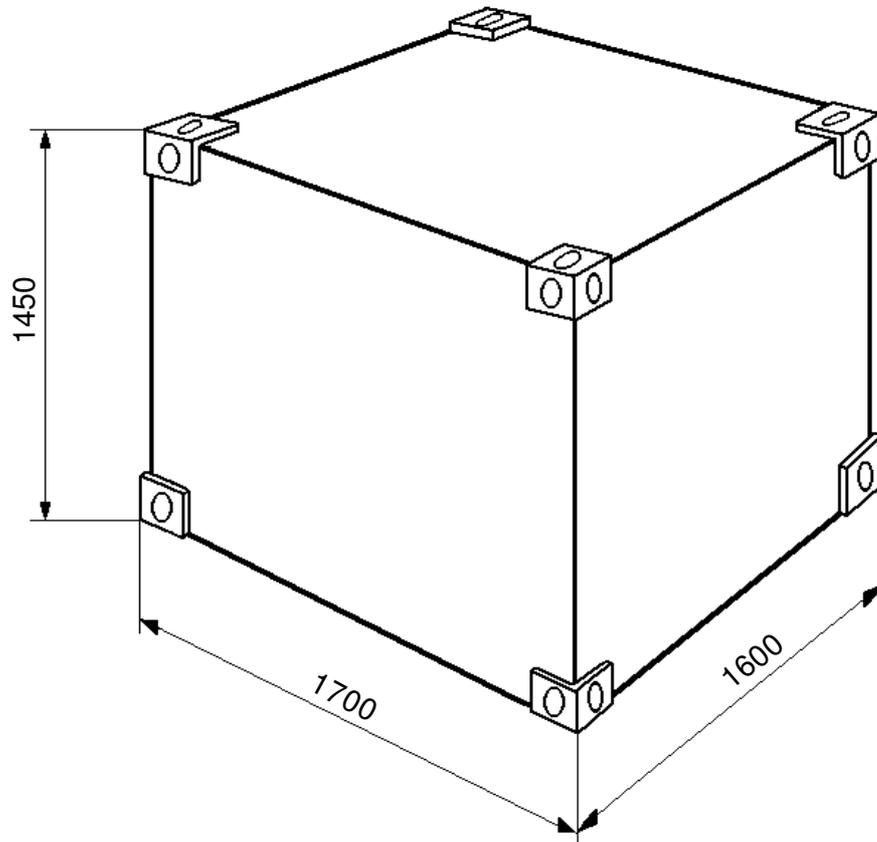
Höhe beim Typ KfK: 1370 mm

Konrad	Standardisierte Behälter für radioaktive Abfälle	Anhang I
BfS	Gußbehälter Typ II	Abbildung 4
	Beispiel: eingesetzter/aufgelegter verschraubter Deckel mit Öffnungen	Stand: 12/1995



Höhe	1240 mm
Durchmesser	1000 mm
Bruttovolumen	1,0 m ³

Konrad	Standardisierte Behälter für radioaktive Abfälle	Anhang I
BfS	Gußbehälter Typ III	Abbildung 5
	Beispiel: Öffnungen im Kopfbereich	Stand: 12/1995

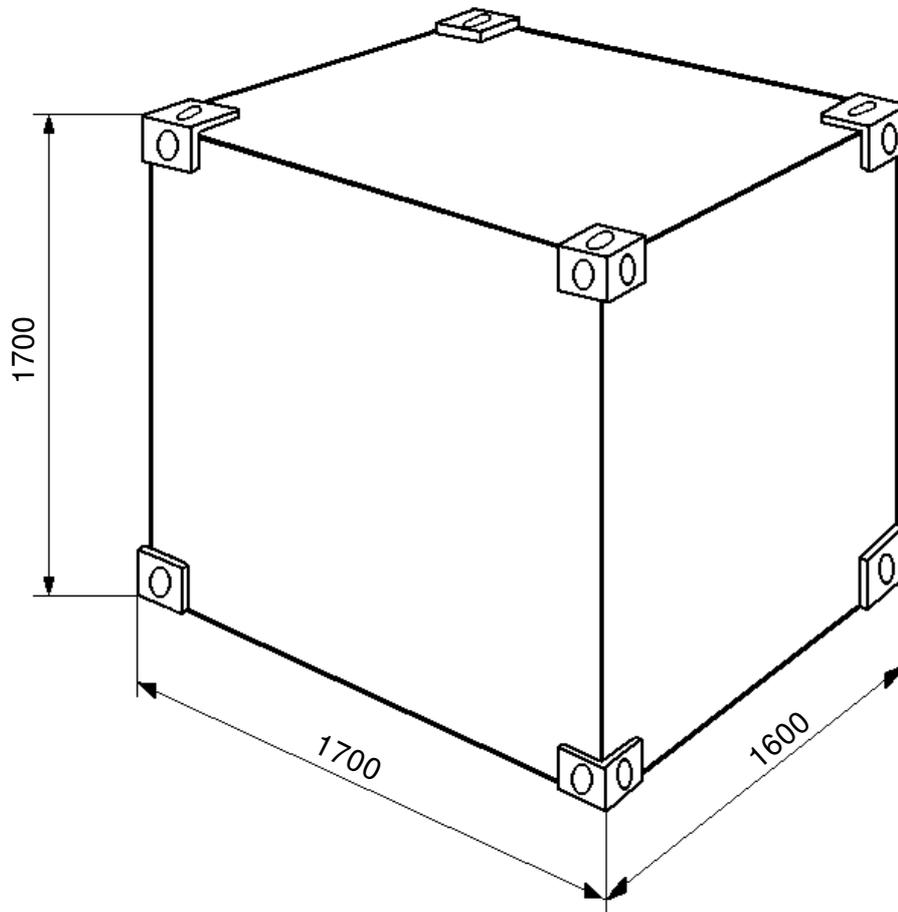


Länge	1600 mm
Breite	1700 mm
Höhe	1450 mm
Bruttovolumen	3,9 m ³

Stapelhöhe beim Typ KfK: 1400 mm

Anschlagmittel: ISO-Eckbeschläge nach DIN ISO 1161

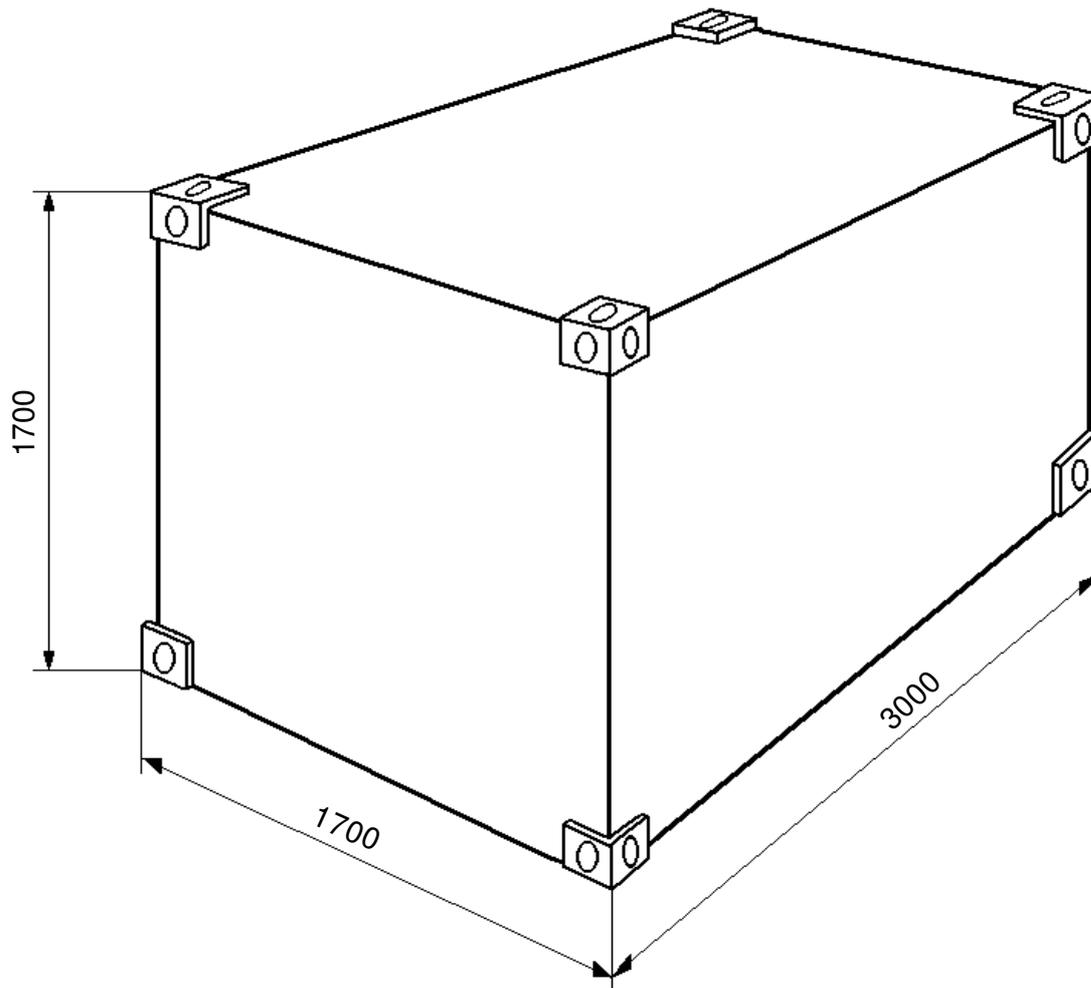
Konrad	Standardisierte Behälter für radioaktive Abfälle	Anhang I
BfS	Container Typ I	Abbildung 6
		Stand: 12/1995



Länge	1600 mm
Breite	1700 mm
Höhe	1700 mm
Bruttovolumen	4,6 m ³

Anschlagmittel: ISO-Eckbeschläge nach DIN ISO 1161

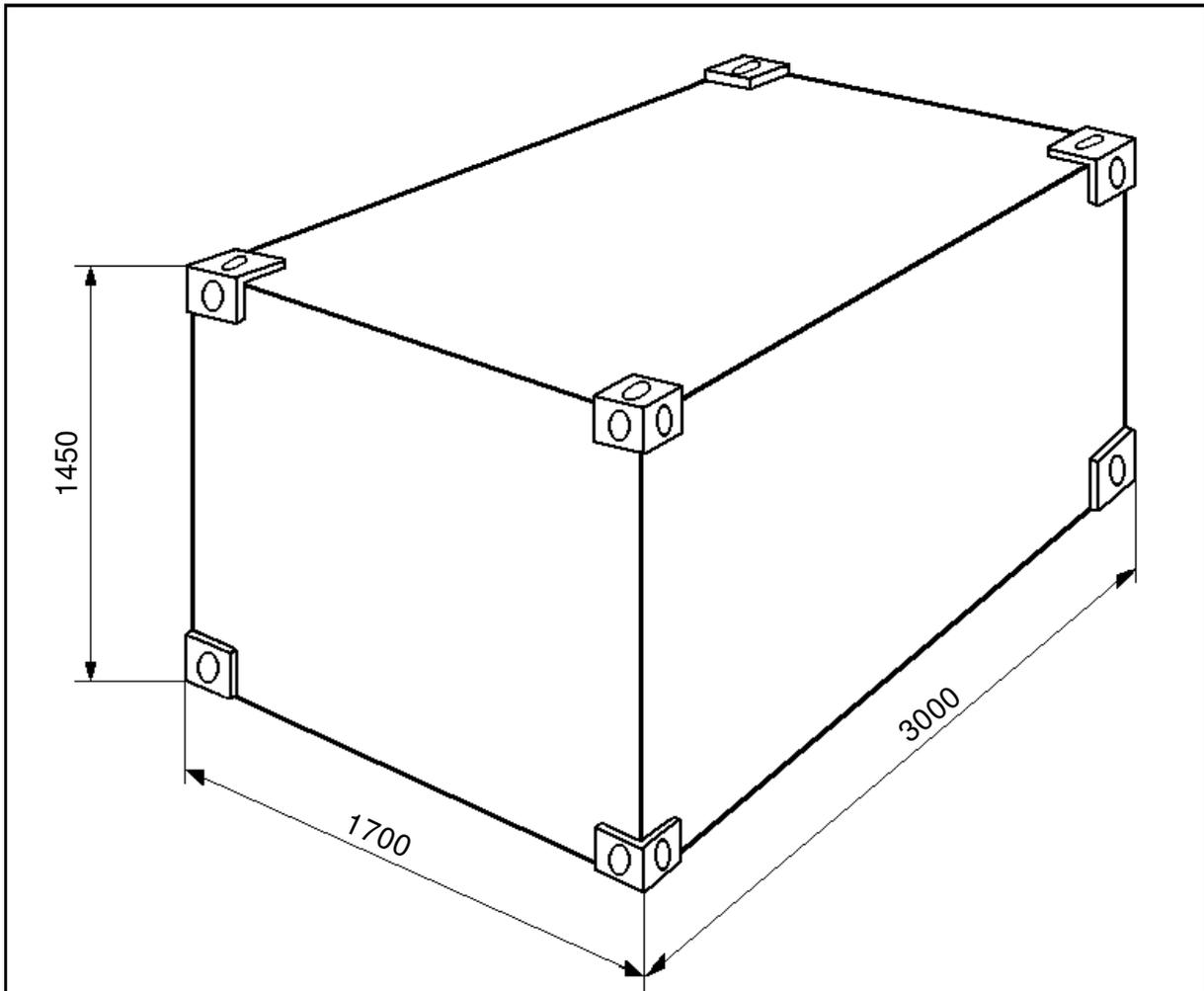
Konrad	Standardisierte Behälter für radioaktive Abfälle	Anhang I
BfS	Container Typ II	Abbildung 7
		Stand: 12/1995



Länge	3000 mm
Breite	1700 mm
Höhe	1700 mm
Bruttovolumen	8,7 m ³

Anschlagmittel: ISO-Eckbeschläge nach DIN ISO 1161

Konrad	Standardisierte Behälter für radioaktive Abfälle	Anhang I
BfS	Container Typ III	Abbildung 8
		Stand: 12/1995

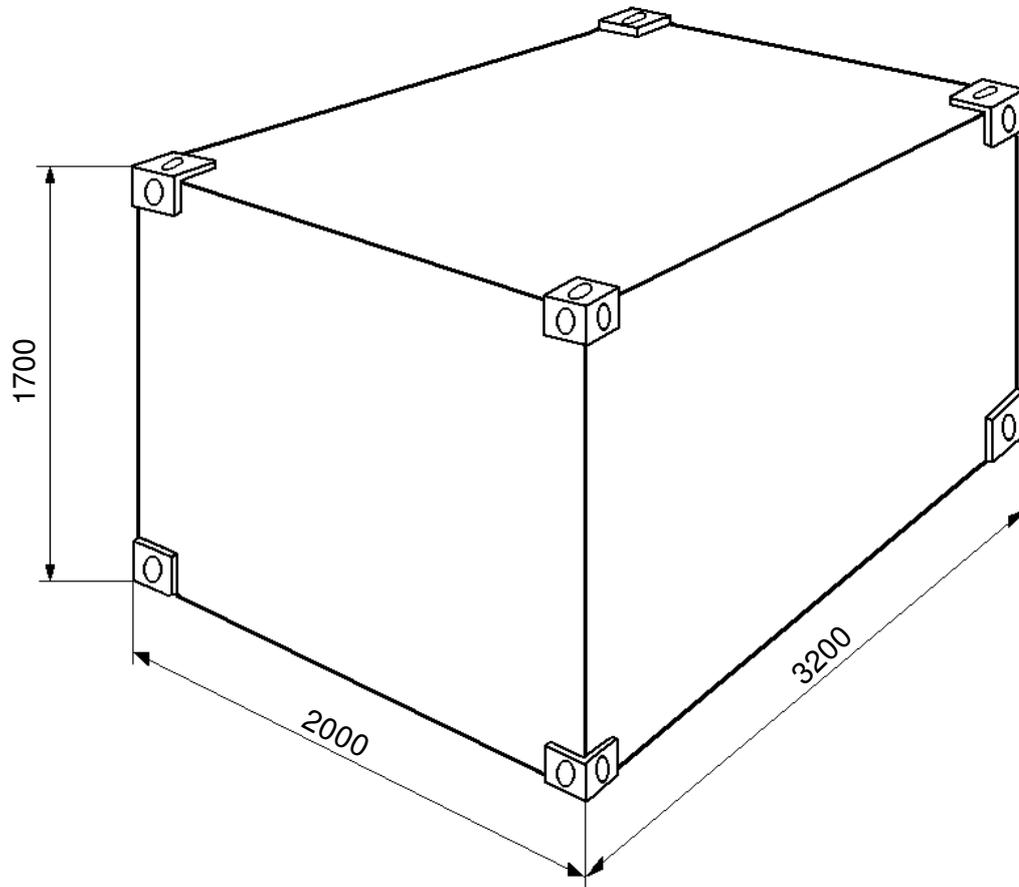


Länge	3000 mm
Breite	1700 mm
Höhe	1450 mm
Bruttovolumen	7,4 m ³

Stapelhöhe beim Typ KfK: 1400 mm

Anschlagmittel: ISO-Eckbeschläge nach DIN ISO 1161

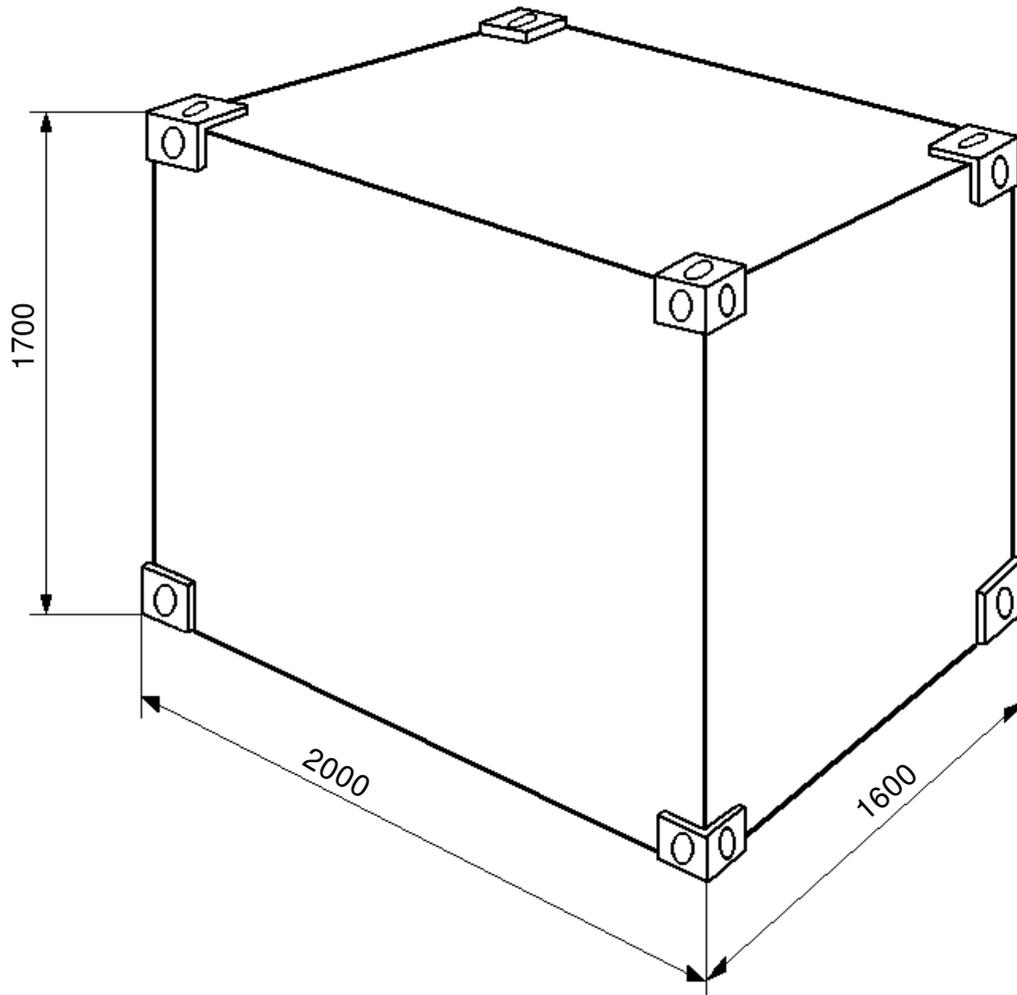
Konrad	Standardisierte Behälter für radioaktive Abfälle	Anhang I
BfS	Container Typ IV	Abbildung 9
		Stand: 12/1995



Länge	3200 mm
Breite	2000 mm
Höhe	1700 mm
Bruttovolumen	10,9 m ³

Anschlagmittel: ISO-Eckbeschläge nach DIN ISO 1161

Konrad	Standardisierte Behälter für radioaktive Abfälle	Anhang I
BfS	Container Typ V	Abbildung 10
		Stand: 12/1995

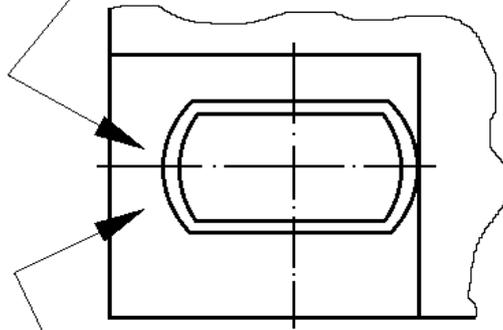
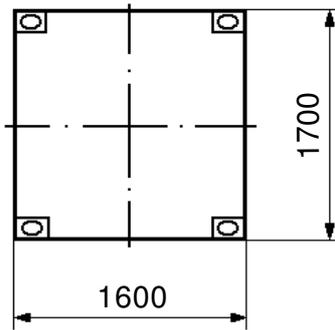


Länge	1600 mm
Breite	2000 mm
Höhe	1700 mm
Bruttovolumen	5,4 m ³

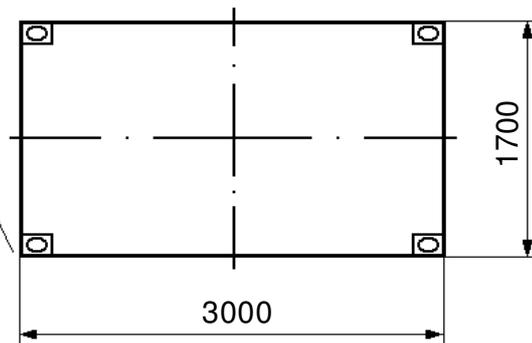
Anschlagmittel: ISO-Eckbeschläge nach DIN ISO 1161

Konrad	Standardisierte Behälter für radioaktive Abfälle	Anhang I
BfS	Container Typ VI	Abbildung 11
		Stand: 12/1995

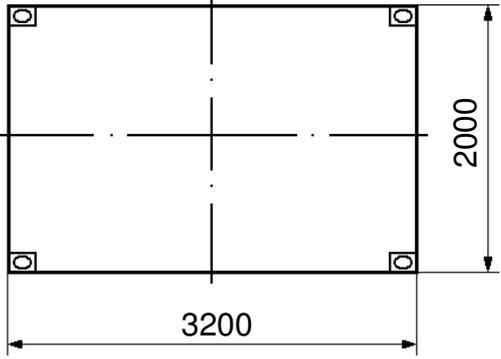
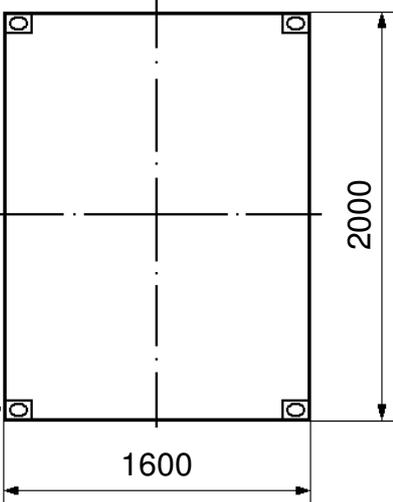
Container Typ I,II

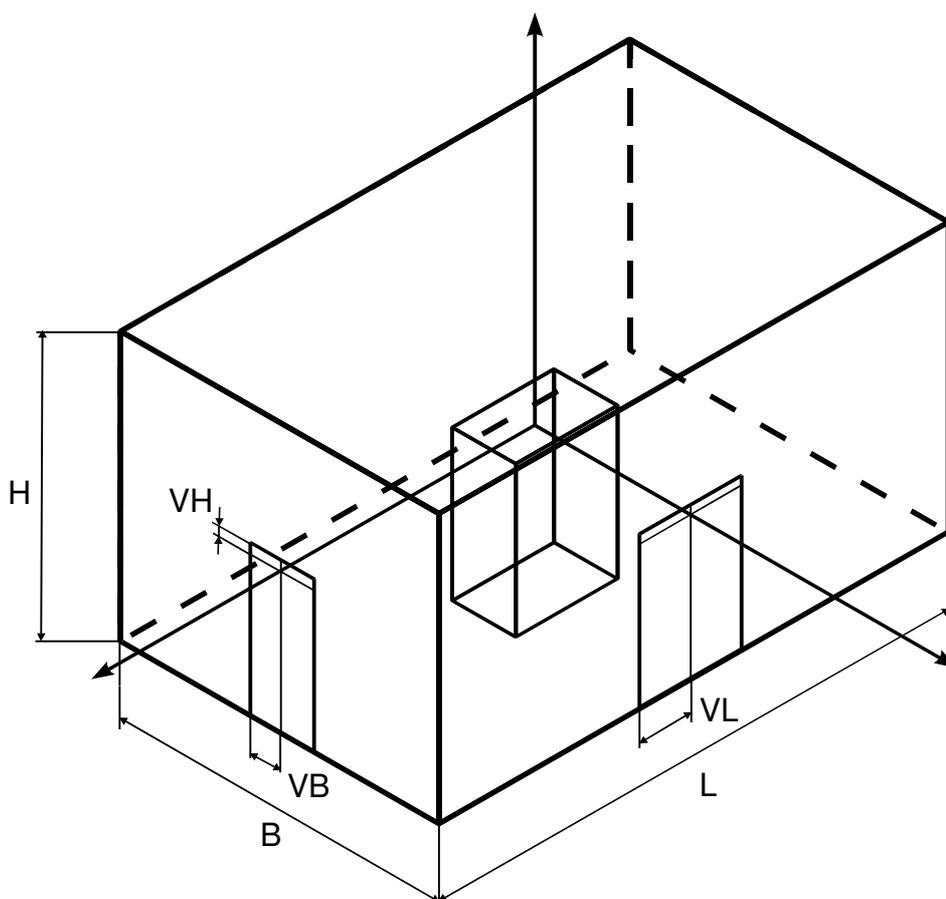


Container Typ III,IV



Konrad	Standardisierte Behälter für radioaktive Abfälle	Anhang I
BfS	Anordnung der Langlöcher der ISO-Eckbeschläge (Container Typ I bis IV)	Abbildung 12
		Stand: 12/1995

	<p>Container Typ V</p>   <p>Container Typ VI</p>	
<p>Konrad</p>	<p>Standardisierte Behälter für radioaktive Abfälle</p>	<p>Anhang I</p>
<p>BfS</p>	<p>Anordnung der Langlöcher der ISO-Eckbeschläge (Container Typ V und Typ VI)</p>	<p>Abbildung 13 Stand: 12/1995</p>



Transport- einheit	Abmessungen			Schwerpunktlage		
	Länge L m	Breite B m	Höhe H m	Verschiebung VL m	Verschiebung VB m	Verschiebung VH**) m
Container Typ I	1,60	1,70	1,45*)	± 0,16	± 0,17	0,26
Container Typ II	1,60	1,70	1,70	± 0,16	± 0,17	0,31
Container Typ III	3,00	1,70	1,70	± 0,30	± 0,17	0,23
Container Typ IV	3,00	1,70	1,45*)	± 0,30	± 0,17	0,24
Container Typ V	3,20	2,00	1,70	± 0,32	± 0,20	0,10
Container Typ VI	1,60	2,00	1,70	± 0,16	± 0,20	0,33
Tauschpalette	2,56	2,00	1,70	± 0,11	± 0,16	0,02
Transportpalette	2,56	2,00	2,00	± 0,11	± 0,16	0,05

*) Höhe 1,40 m beim Typ KfK.

**) Verschiebungen der Höhe des Schwerpunktes von der Mittellage nach unten sind nicht beschränkt.

Konrad	Standardisierte Behälter für radioaktive Abfälle	Anhang I
BfS	Abmessungen und Schwerpunktlage von Transporteinheiten	Abbildung 14
		Stand: 12/1995

Anhang II Aktivitätsbegrenzungen

Die Endlagerbarkeit von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, die im Endlager Konrad eingelagert werden sollen, wurde in Sicherheitsanalysen untersucht. Diesen Analysen lag ein Radionuklidspektrum zugrunde, das 156 verschiedene Radionuklide umfasste. Aus den durchgeführten Sicherheitsanalysen wurden für 108 Radionuklide Aktivitätsbegrenzungen abgeleitet; diese Radionuklide sind mit den jeweiligen Aktivitäten in den Anhängen II und III.4 genannt.

Für 48 weitere Radionuklide wurden keine Aktivitätsbegrenzungen abgeleitet:

- Die Halbwertszeiten von 44 Radionukliden sind kleiner oder gleich 10 Tage; diese sind

Bi-211	At-217	Y-90	In-111	Tl-207	Fr-223
Po-211	Rn-219	Nb-95m	Sb-126m	Tl-208	U-237
Po-212	Rn-220	Mo-99	I-131	Tl-209	U-240
Po-213	Fr-221	Tc-99m	Ba-137m	Pb-209	Np-238
Po-214	Ac-225	Rh-103m	Pr-144	Pb-211	Np-239
Po-215		Rh-106	Pr-144m	Pb-212	Np-240m
Po-216		Ag-108	Hg-197	Bi-212	Am-242
Po-218		Ag-110	Tl-201	Bi-213	

- Die Halbwertszeiten von 4 Radionukliden sind größer als 10^{11} Jahre; diese sind die primordialen Radionuklide Nd-144, Sm-147, Sm-148 und Gd-152.

Die aus der Sicherheitsanalyse für den bestimmungsgemäßen Betrieb des Endlagers Konrad abgeleiteten Garantiewerte für vier Radionuklide (H-3, C-14, I-129, Ra-226) und zwei Radionuklidgruppen (nicht spezifizierte sonstige Alpha- und Beta-/Gammastrahler) sind in Tabelle 2 zusammengefasst; zusätzlich ist der Garantiewert für Kr-85 angegeben. Als Richtwert für die jährlich einlagerbare Aktivität eines Radionuklids bzw. einer Radionuklidgruppe gilt das 10^4 -fache des zugehörigen Garantiewertes; hiervon ausgenommen ist Kr-85, dessen jährlich einlagerbare Aktivität auf $1,0 \cdot 10^{13}$ Bq begrenzt ist. Bezüglich der Anforderungen aus dem bestimmungsgemäßen Betrieb wird zwischen Verpackungen ohne und mit spezifizierter Dichtheit (jährlicher Durchlässigkeitsfaktor 0,01 bis 0,0001) unterschieden. Unter dem Durchlässigkeitsfaktor wird der Anteil der aus dem Abfallprodukt in die Behälteratmosphäre (Resthohlraum) jährlich freigesetzten Aktivität verstanden, der aufgrund von Leckagen in die Umgebungsatmosphäre gelangt. Anstelle der Bestimmung des jährlichen Durchlässigkeitsfaktors einer Verpackung kann auch der Nachweis erbracht werden, dass die im Rahmen der Sicherheitsanalyse für den bestimmungsgemäßen Betrieb unterstellte Freisetzung für die o. a. Radionuklide und Radionuklidgruppen aus einem Abfallgebinde nicht überschritten wird. Hierfür ist die Zustimmung des BfS erforderlich.

Die aus den Störfallanalysen abgeleiteten Aktivitätsgrenzwerte der radiologisch wichtigsten Radionuklide (Leitnuklide), der nicht spezifizierten sonstigen Alpha- und Beta-/Gammastrahler und von weiteren Radionukliden (Einzelnuklide) sind in den Tabellen 3 und 4 zusammengestellt.

Aus den Untersuchungen zur thermischen Beeinflussung des Wirtsgesteins abgeleitete Aktivitätswerte für Leitnuklide, nicht spezifizierte sonstige Alpha- und Beta-/Gammastrahler sowie für weitere Radionuklide sind in den Tabellen 5 und 6 angegeben.

Die aus den Analysen zur Kritikalitätssicherheit abgeleiteten Aktivitätswerte bzw. Massen für spaltbare Stoffe sind in den Tabellen 7a und 7b aufgeführt; zulässige Aktivitäten bzw. Massen für höhere spaltbare Aktiniden sind in Anhang III.4 angegeben.

Die Überprüfung der Einhaltung von Aktivitätsbegrenzungen, d. h. die Anwendung der Tabellen 2 bis 7a aus Anhang II, ist im Anhang III beschrieben.

Die maximal einlagerbaren Aktivitäten relevanter Radionuklide und Radionuklidgruppen am Ende der Betriebsphase des Endlagers Konrad sind in Tabelle 8 angegeben; mittlere Aktivitätskonzentrationen dieser Radionuklide und Radionuklidgruppen sind in Tabelle 9 zusammengestellt.

Aufgrund neuerer Erkenntnisse über radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung können diese Abfälle weitere Radionuklide enthalten, die in der Regel nur einzeln mit jeweils sehr kleinen Aktivitäten in den betroffenen Abfallgebinden verteilt sind. Diese Radionuklide sind in Tabelle 10 zusammengefasst. Sie gehen über das Radionuklidspektrum hinaus, das der standortspezifischen Sicherheitsanalyse für das Endlager Konrad zugrunde lag und in die Endlagerungsbedingungen Konrad, Stand: Dezember 1995 umgesetzt wurde. Vor diesem Hintergrund sind sie überprüft und im Hinblick auf eine Erweiterung des Radionuklidspektrums Konrad bewertet worden /24/. Danach können die weiteren 82 Radionuklide gemäß Anhang II/Tabelle 10, die über die in Anhang II / Tabellen 2 bis 7 b und Anhang III.4 genannten Radionuklide hinausgehen, zur Endlagerung angenommen werden, wenn ihre Aktivitätswerte jeweils

- das 10^{-4} -fache der Aktivitätsgrenzwerte der nicht spezifizierten sonstigen Alpha- und Beta-/Gammastrahler aus Anhang II/Tabelle 3 (Störfallanalyse) unterschreiten und
- das 10^{-4} -fache der Aktivitätswerte der nicht spezifizierten sonstigen Alpha- und Beta-/Gammastrahler aus Anhang II/Tabelle 5 (Analyse zur thermischen Beeinflussung des Wirtsgesteins) unterschreiten.

Bei Überschreitung dieser Werte erfolgt keine Annahme zur Endlagerung.

Für Radionuklide, die über die in Anhang II/Tabellen 2 bis 7b und 10 und in Anhang III.4 genannten Radionuklide hinaus in radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung enthalten sein können, ist eine Einzelfallprüfung (gesonderte sicherheitstechnische Prüfung) durch das BfS erforderlich.

Radionuklid / Radionuklidgruppe	Verpackungen ohne spezifizierte Dichtigkeit		Verpackungen mit spezifizierter Dichtigkeit					
			Jährlicher Durchlässigkeitsfaktor					
			≤ 0,01		≤ 0,001		≤ 0,0001	
	Metallische Feststoffe ^{*)}	Sonstige Abfall- produkt- gruppen	Metallische Fest- stoffe ^{*)}	Sonstige Abfall- produkt- gruppen	Metallische Fest- stoffe ^{*)}	Sonstige Abfall- produkt- gruppen	Metallische Fest- stoffe ^{*)}	Sonstige Abfall- produkt- gruppen
Tritium - unspezifiziert - als HTO mit einer Gesamtaktivität im Abfallprodukt ohne Tritiumaktivität von: a) < 10 ¹⁰ Bq b) ≥ 10 ¹⁰ Bq und < 10 ¹² Bq c) ≥ 10 ¹² Bq - als HT		3,0E+09		3,3E+09		3,3E+09		3,3E+09
		7,4E+10		4,2E+12		8,4E+12		9,3E+12
		4,2E+10		9,4E+10		9,5E+10		9,5E+10
	1,9E+11	3,0E+09	1,9E+11	3,3E+09	1,9E+11	3,3E+09	1,9E+11	3,3E+09
C-14 - unspezifiziert oder in flüchtiger Form - Anteil in flüchtiger Form: a) > 1% und ≤ 10% b) ≤ 1%	8,4E+12	1,8E+08	9,2E+12	2,0E+08	9,2E+12	2,0E+08	9,2E+12	2,0E+08
		1,8E+09		2,0E+09		2,0E+09		2,0E+09
	1,8E+10		2,0E+10		2,0E+10		2,0E+10	
Kr-85		3,0E+10		3,0E+10		3,0E+10		3,0E+10
I-129 - unspezifiziert - auf silberhaltigen Filtern aus der Abgasreinigung in Wiederaufarbeitungs- anlagen		1,9E+07		1,9E+09		1,9E+10		1,9E+11
		1,9E+09		1,9E+11		1,9E+12		1,9E+13
Ra-226 - unfixiert - fixiert		9,0E+06		4,8E+10		4,8E+11		4,8E+12
		1,4E+08		4,8E+10		4,8E+11		4,8E+12
sonstige α-Strahler sowie Pu-241		1,9E+14		1,9E+16		1,9E+16		1,9E+16
sonstige β-/γ-Strahler außer Pu-241 mit einem Massen- anteil des Wassers bzw. der Restfeuchte im Abfall- produkt von: a) < 1% b) ≥ 1%		3,7E+15		3,7E+17		3,7E+17		3,7E+17
		3,7E+13		3,7E+15		3,7E+15		3,7E+15
*) einschließlich von Absorber- und Steuerelementen aus Leichtwasserreaktoren								

Tabelle 2: Garantiewerte für Radionuklide und Radionuklidgruppen pro Abfallgebinde, die aus der Sicherheitsanalyse für den bestimmungsgemäßen Betrieb resultieren. Angaben in Bq pro Abfallgebinde.

Radionuklid / Radionuklidgruppe	Abfallbehälterklasse I						Abfallbehälterklasse II
	Abfallproduktgruppe						Abfallproduktgruppe
	01	02	03	04	05	06	
I-129	4,3E+08	4,3E+08	4,3E+08	4,3E+08	4,3E+08	4,3E+08	1,1E+10
Cl-36	6,0E+09	6,0E+09	6,0E+09	6,0E+09	6,0E+09	6,0E+09	1,4E+11
I-125	2,1E+10	2,1E+10	2,1E+10	2,1E+10	2,1E+10	2,1E+10	5,1E+11
Ac-227	5,1E+07	2,6E+09	6,4E+09	1,6E+10	5,1E+10	5,1E+10	1,3E+12
Pb-210	1,4E+08	5,0E+09	1,7E+10	4,3E+10	1,4E+11	1,4E+11	3,4E+12
Se-79	7,0E+08	2,4E+10	8,7E+10	2,1E+11	7,0E+11	7,0E+11	1,7E+13
Sn-126	7,3E+08	2,6E+10	9,1E+10	2,1E+11	7,3E+11	7,3E+11	1,9E+13
Cd-113m	7,3E+08	2,6E+10	9,1E+10	2,1E+11	7,3E+11	7,3E+11	1,9E+13
Ra-228	7,3E+08	2,7E+10	9,1E+10	2,1E+11	7,3E+11	7,3E+11	1,9E+13
Sr-90	8,6E+08	3,0E+10	1,1E+11	2,7E+11	8,6E+11	8,6E+11	2,1E+13
Ag-108m	9,6E+08	3,4E+10	1,2E+11	3,0E+11	9,6E+11	9,6E+11	2,3E+13
Am-242m	7,0E+08	3,6E+10	8,7E+10	2,1E+11	7,0E+11	7,0E+11	1,7E+13
Nb-94	1,1E+09	3,9E+10	1,4E+11	3,6E+11	1,1E+12	1,1E+12	2,7E+13
Na-22	2,3E+09	8,0E+10	2,9E+11	7,3E+11	2,3E+12	2,3E+12	5,7E+13
Rb-87	3,4E+09	1,2E+11	4,1E+11	1,1E+12	3,4E+12	3,4E+12	8,4E+13
Eu-152	4,4E+09	1,6E+11	5,4E+11	1,4E+12	4,4E+12	4,4E+12	1,1E+14
Co-60	5,0E+09	1,7E+11	6,1E+11	1,6E+12	5,0E+12	5,0E+12	1,2E+14
Cs-137	5,1E+09	1,9E+11	6,4E+11	1,7E+12	5,1E+12	5,1E+12	1,3E+14
Ra-226	6,3E+07	2,1E+09	7,9E+09	2,0E+10	6,3E+10	6,3E+10	1,6E+12
Pa-231	6,0E+07	3,0E+09	7,4E+09	1,9E+10	6,0E+10	6,0E+10	1,4E+12
Th-232	1,4E+08	5,1E+09	1,7E+10	4,3E+10	1,4E+11	1,4E+11	3,4E+12
Cm-248	1,3E+08	6,4E+09	1,6E+10	4,0E+10	1,3E+11	1,3E+11	3,3E+12
Np-237	2,1E+08	7,9E+09	2,7E+10	6,9E+10	2,1E+11	2,1E+11	5,4E+12
U-232	3,1E+08	1,6E+10	4,0E+10	9,9E+10	3,1E+11	3,1E+11	7,9E+12
Th-228	7,0E+08	3,6E+10	8,7E+10	2,1E+11	7,0E+11	7,0E+11	1,7E+13
Cm-245	7,3E+08	3,6E+10	9,1E+10	2,1E+11	7,3E+11	7,3E+11	1,9E+13
Cm-246	7,6E+08	3,7E+10	9,3E+10	2,3E+11	7,6E+11	7,6E+11	1,9E+13
Am-243	7,6E+08	3,7E+10	9,3E+10	2,3E+11	7,6E+11	7,6E+11	1,9E+13
Am-241	7,6E+08	3,7E+10	9,3E+10	2,3E+11	7,6E+11	7,6E+11	1,9E+13
Pu-239	8,3E+08	4,1E+10	1,0E+11	2,6E+11	8,3E+11	8,3E+11	2,1E+13
Sonstige α -Strahler	8,3E+08	4,1E+10	1,0E+11	2,6E+11	8,3E+11	8,3E+11	2,1E+13
Sonstige β -/ γ -Strahler	5,1E+09	1,9E+11	6,4E+11	1,7E+12	5,1E+12	5,1E+12	1,3E+14

Tabelle 3 : Aktivitätsgrenzwerte für Leitnuklide und nicht spezifizierte sonstige α - und β -/ γ -Strahler, die aus der Störfallanalyse resultieren. Angaben in Bq pro Abfallbinde.

Radionuklid	Abfallbehälterklasse I						Abfallbehälterklasse II
	Abfallproduktgruppe						Abfallproduktgruppe
	01	02	03	04	05	06	
Ag-110m	2,4E+10	8,9E+11	3,1E+12	7,7E+12	2,4E+13	2,4E+13	6,1E+14
Ar-39	2,9E+16	2,9E+16	2,9E+16	2,9E+16	2,9E+16	2,9E+16	7,1E+17
Ba-133	1,4E+10	4,9E+11	1,7E+12	4,3E+12	1,4E+13	1,4E+13	3,4E+14
Be-10	8,6E+11	4,3E+13	1,1E+14	2,7E+14	8,6E+14	8,6E+14	2,1E+16
C-14	1,0E+12	1,0E+12	1,0E+12	1,0E+12	2,1E+15	2,1E+15	1,7E+14
Ca-41	1,6E+10	5,4E+11	2,0E+12	5,0E+12	1,6E+13	1,6E+13	4,0E+14
Ca-45	1,1E+11	3,7E+12	1,3E+13	3,4E+13	1,1E+14	1,1E+14	2,7E+15
Cd-109	9,3E+10	3,6E+12	1,2E+13	2,9E+13	9,3E+13	9,3E+13	2,3E+15
Ce-144	4,1E+11	1,6E+13	5,1E+13	1,3E+14	4,1E+14	4,1E+14	1,0E+16
Cm-242	2,1E+10	1,0E+12	2,4E+12	6,4E+12	2,1E+13	2,1E+13	5,0E+14
Cm-243	1,2E+09	5,9E+10	1,4E+11	3,6E+11	1,2E+12	1,2E+12	2,9E+13
Cm-244	1,4E+09	6,9E+10	1,7E+11	4,3E+11	1,4E+12	1,4E+12	3,4E+13
Cm-247	8,6E+08	4,3E+10	1,1E+11	2,7E+11	8,6E+11	8,6E+11	2,1E+13
Co-57	7,0E+11	2,4E+13	8,7E+13	2,1E+14	7,0E+14	7,0E+14	1,7E+16
Co-58	3,1E+11	1,1E+13	3,9E+13	9,7E+13	3,1E+14	3,1E+14	7,9E+15
Cr-51	1,2E+13	4,3E+14	1,6E+15	3,7E+15	1,2E+16	1,2E+16	3,0E+17
Cs-134	1,9E+10	6,6E+11	2,3E+12	5,7E+12	1,9E+13	1,9E+13	4,6E+14
Cs-135	9,1E+10	3,3E+12	1,1E+13	2,9E+13	9,1E+13	9,1E+13	2,1E+15
Eu-154	6,3E+09	2,1E+11	7,9E+11	2,0E+12	6,3E+12	6,3E+12	1,6E+14
Eu-155	2,1E+11	7,1E+12	2,6E+13	6,4E+13	2,1E+14	2,1E+14	5,0E+15
Fe-55	1,4E+13	4,9E+14	1,7E+15	4,3E+15	1,4E+16	1,4E+16	3,4E+17
Fe-59	4,1E+11	1,4E+13	5,1E+13	1,3E+14	4,1E+14	4,1E+14	1,0E+16
H-3	2,1E+14	2,1E+14	2,1E+14	2,1E+14	4,4E+14	2,1E+14	5,4E+16
Hf-175	5,1E+11	1,9E+13	6,4E+13	1,6E+14	5,1E+14	5,1E+14	1,3E+16
Hf-181	1,9E+11	6,4E+12	2,1E+13	5,7E+13	1,9E+14	1,9E+14	4,6E+15
Hg-203	4,1E+11	1,6E+13	5,1E+13	1,3E+14	4,1E+14	4,1E+14	1,0E+16
Kr-85	2,1E+16	2,1E+16	2,1E+16	2,1E+16	2,1E+16	2,1E+16	5,6E+17
Mn-54	8,6E+10	3,0E+12	1,1E+13	2,7E+13	8,6E+13	8,6E+13	2,1E+15
Mo-93	7,6E+10	2,6E+12	9,4E+12	2,3E+13	7,6E+13	7,6E+13	1,9E+15
Nb-93m	4,7E+11	1,7E+13	5,9E+13	1,4E+14	4,7E+14	4,7E+14	1,2E+16
Nb-95	5,7E+11	2,1E+13	7,1E+13	1,9E+14	5,7E+14	5,7E+14	1,4E+16
Ni-59	7,6E+11	2,7E+13	9,3E+13	2,3E+14	7,6E+14	7,6E+14	1,9E+16
Ni-63	7,0E+11	2,4E+13	8,7E+13	2,1E+14	7,0E+14	7,0E+14	1,7E+16

Tabelle 4 : Aktivitätsgrenzwerte für weitere Radionuklide, die aus der Störfallanalyse resultieren. Angaben in Bq pro Abfallgebinde.

Radionuklid	Abfallbehälterklasse I						Abfallbehälterklasse II
	Abfallproduktgruppe						Abfallproduktgruppe
	01	02	03	04	05	06	
Pa-233	3,6E+12	1,2E+14	4,6E+14	1,1E+15	3,6E+15	3,6E+15	9,1E+16
Pd-107	1,1E+12	3,6E+13	1,4E+14	3,6E+14	1,1E+15	1,1E+15	2,7E+16
Pm-147	6,4E+12	2,7E+14	8,0E+14	2,1E+15	6,4E+15	6,4E+15	1,6E+17
Po-210	7,0E+09	2,4E+11	8,7E+11	2,1E+12	7,0E+12	7,0E+12	1,7E+14
Pu-236	2,3E+09	1,2E+11	2,9E+11	7,3E+11	2,3E+12	2,3E+12	5,7E+13
Pu-238	8,9E+08	4,4E+10	1,1E+11	2,7E+11	8,9E+11	8,9E+11	2,1E+13
Pu-240	8,3E+08	4,1E+10	1,0E+11	2,6E+11	8,3E+11	8,3E+11	2,1E+13
Pu-241	1,7E+10	8,6E+11	2,1E+12	5,3E+12	1,7E+13	1,7E+13	4,3E+14
Pu-242	8,6E+08	4,3E+10	1,1E+11	2,7E+11	8,6E+11	8,6E+11	2,1E+13
Pu-244	8,6E+08	4,3E+10	1,1E+11	2,7E+11	8,6E+11	8,6E+11	2,1E+13
Ra-223	1,3E+10	4,4E+11	1,7E+12	4,0E+12	1,3E+13	1,3E+13	3,3E+14
Ru-103	1,2E+12	4,1E+13	1,6E+14	3,7E+14	1,2E+15	1,2E+15	3,0E+16
Ru-106	2,4E+11	8,9E+12	3,1E+13	7,7E+13	2,4E+14	2,4E+14	6,1E+15
S-35	2,4E+11	8,7E+12	3,1E+13	7,7E+13	2,4E+14	2,4E+14	6,1E+15
Sb-125	3,6E+10	1,2E+12	4,6E+12	1,1E+13	3,6E+13	3,6E+13	9,1E+14
Sc-46	1,3E+11	4,7E+12	1,7E+13	4,1E+13	1,3E+14	1,3E+14	3,3E+15
Sm-151	1,2E+13	4,3E+14	1,4E+15	3,7E+15	1,2E+16	1,2E+16	3,0E+17
Sr-89	3,9E+11	1,4E+13	4,9E+13	1,2E+14	3,9E+14	3,9E+14	9,7E+15
Ta-182	8,6E+10	3,1E+12	1,1E+13	2,7E+13	8,6E+13	8,6E+13	2,1E+15
Tc-99	5,4E+10	2,0E+12	6,9E+12	1,7E+13	5,4E+13	5,4E+13	1,3E+15
Te-125m	2,6E+11	9,3E+12	3,3E+13	8,0E+13	2,6E+14	2,6E+14	6,4E+15
Th-227	1,1E+10	5,6E+11	1,4E+12	3,6E+12	1,1E+13	1,1E+13	2,7E+14
Th-230	8,3E+08	4,1E+10	1,0E+11	2,6E+11	8,3E+11	8,3E+11	2,1E+13
Th-234	2,1E+12	7,6E+13	2,6E+14	6,6E+14	2,1E+15	2,1E+15	5,1E+16
U-233	2,1E+09	1,1E+11	2,7E+11	6,9E+11	2,1E+12	2,1E+12	5,4E+13
U-234	2,3E+09	1,2E+11	3,0E+11	7,4E+11	2,3E+12	2,3E+12	5,9E+13
U-235	2,4E+09	1,3E+11	3,1E+11	7,9E+11	2,4E+12	2,4E+12	6,3E+13
U-236	2,3E+09	1,2E+11	3,0E+11	7,4E+11	2,3E+12	2,3E+12	5,9E+13
U-238	2,4E+09	1,3E+11	3,1E+11	7,9E+11	2,4E+12	2,4E+12	6,3E+13
V-49	7,0E+13	2,4E+15	8,7E+15	2,1E+16	7,0E+16	7,0E+16	1,7E+18
Zn-65	2,3E+10	8,0E+11	2,9E+12	7,3E+12	2,3E+13	2,3E+13	5,7E+14
Zr-93	2,4E+11	8,9E+12	3,1E+13	7,9E+13	2,4E+14	2,4E+14	6,3E+15
Zr-95	2,1E+11	7,4E+12	2,7E+13	6,7E+13	2,1E+14	2,1E+14	5,4E+15

Tabelle 4 (Fortsetzung) :

Aktivitätsgrenzwerte für weitere Radionuklide, die aus der Störfallanalyse resultieren. Angaben in Bq pro Abfallgebinde.

Radionuklid / Radionuklidgruppe	Betonbehälter		Gussbehälter			
	Typ I	Typ II	Typ I	Typ II	Typ II *)	Typ III
Th-232	6,8E+09	7,4E+09	4,3E+09	7,4E+09	6,8E+09	5,8E+09
U-235	7,4E+09	8,1E+09	4,7E+09	8,1E+09	7,4E+09	6,3E+09
U-233	9,0E+09	9,8E+09	5,7E+09	9,8E+09	9,0E+09	7,7E+09
Th-230	9,7E+09	1,1E+10	6,1E+09	1,1E+10	9,7E+09	8,3E+09
Pa-231	1,0E+10	1,1E+10	6,5E+09	1,1E+10	1,0E+10	8,7E+09
U-234	1,3E+10	1,4E+10	8,3E+09	1,4E+10	1,3E+10	1,1E+10
Cm-248	1,5E+10	1,7E+10	9,7E+09	1,7E+10	1,5E+10	1,3E+10
Np-237	1,7E+10	1,8E+10	1,1E+10	1,8E+10	1,7E+10	1,4E+10
Cm-247	1,8E+10	1,9E+10	1,1E+10	1,9E+10	1,8E+10	1,5E+10
Pu-244	2,4E+10	2,6E+10	1,5E+10	2,6E+10	2,4E+10	2,0E+10
Ra-226	2,4E+10	2,6E+10	1,5E+10	2,6E+10	2,4E+10	2,0E+10
U-238	2,7E+10	2,9E+10	1,7E+10	2,9E+10	2,7E+10	2,3E+10
Cm-245	4,6E+10	5,0E+10	2,9E+10	5,0E+10	4,6E+10	3,9E+10
Ac-227	1,3E+11	1,4E+11	8,1E+10	1,4E+11	1,3E+11	1,1E+11
Am-242m	1,8E+11	2,0E+11	1,2E+11	2,0E+11	1,8E+11	1,6E+11
Ra-228	1,9E+11	2,1E+11	1,2E+11	2,1E+11	1,9E+11	1,6E+11
Nb-94	2,5E+11	2,8E+11	1,6E+11	2,8E+11	2,5E+11	2,2E+11
Pu-238	4,5E+11	4,9E+11	2,8E+11	4,9E+11	4,5E+11	3,8E+11
Pb-210	7,5E+11	8,1E+11	4,7E+11	8,1E+11	7,5E+11	6,4E+11
Ca-41	8,5E+11	9,2E+11	5,4E+11	9,2E+11	8,5E+11	7,2E+11
Ag-108m	1,3E+12	1,4E+12	8,3E+11	1,4E+12	1,3E+12	1,1E+12
Cl-36	1,3E+12	1,4E+12	8,3E+11	1,4E+12	1,3E+12	1,1E+12
Be-10	1,3E+12	1,4E+12	8,3E+11	1,4E+12	1,3E+12	1,1E+12
Sn-126	1,7E+12	1,8E+12	1,1E+12	1,8E+12	1,7E+12	1,4E+12
Rb-87	1,9E+12	2,1E+12	1,2E+12	2,1E+12	1,9E+12	1,6E+12
Co-60	2,6E+12	2,9E+12	1,7E+12	2,9E+12	2,6E+12	2,2E+12
Ar-39	2,7E+12	2,9E+12	1,7E+12	2,9E+12	2,7E+12	2,3E+12
Cs-137	4,5E+12	4,9E+12	2,8E+12	4,9E+12	4,5E+12	3,8E+12
Ni-63	3,8E+13	4,1E+13	2,4E+13	4,1E+13	3,8E+13	3,2E+13
Fe-55	1,5E+15	1,6E+15	9,4E+14	1,6E+15	1,5E+15	1,3E+15
sonstige α -Strahler	6,2E+10	6,8E+10	4,0E+10	6,8E+10	6,2E+10	5,3E+10
sonstige β -/ γ -Strahler	3,4E+12	3,7E+12	2,1E+12	3,7E+12	3,4E+12	2,9E+12

Tabelle 5 : Aktivitätswerte für Leitnuklide und nicht spezifizierte sonstige α - und β -/ γ -Strahler, die aus der Analyse zur thermischen Beeinflussung des Wirtsgesteins resultieren. Angaben in Bq pro Abfallgebinde.

*) Typ KfK (Anhang I/Tabelle 1)

Radionuklid / Radionuklidgruppe	Container					
	Typ I	Typ II	Typ III	Typ IV	Typ V	Typ VI
Th-232	2,0E+10	2,2E+10	4,8E+10	4,0E+10	5,6E+10	2,8E+10
U-235	2,2E+10	2,4E+10	5,3E+10	4,4E+10	6,2E+10	3,1E+10
U-233	2,7E+10	2,9E+10	6,4E+10	5,3E+10	7,5E+10	3,7E+10
Th-230	2,9E+10	3,1E+10	6,9E+10	5,7E+10	8,0E+10	4,0E+10
Pa-231	3,0E+10	3,3E+10	7,2E+10	6,0E+10	8,4E+10	4,2E+10
U-234	3,9E+10	4,2E+10	9,3E+10	7,7E+10	1,1E+11	5,4E+10
Cm-248	4,5E+10	5,0E+10	1,1E+11	9,1E+10	1,3E+11	6,3E+10
Np-237	5,0E+10	5,4E+10	1,2E+11	9,9E+10	1,4E+11	7,0E+10
Cm-247	5,3E+10	5,8E+10	1,3E+11	1,1E+11	1,5E+11	7,4E+10
Pu-244	7,0E+10	7,7E+10	1,7E+11	1,4E+11	2,0E+11	9,8E+10
Ra-226	7,1E+10	7,8E+10	1,7E+11	1,4E+11	2,0E+11	9,9E+10
U-238	7,8E+10	8,6E+10	1,9E+11	1,6E+11	2,2E+11	1,1E+11
Cm-245	1,3E+11	1,5E+11	3,2E+11	2,7E+11	3,8E+11	1,9E+11
Ac-227	3,8E+11	4,1E+11	9,1E+11	7,6E+11	1,1E+12	5,3E+11
Am-242m	5,4E+11	5,9E+11	1,3E+12	1,1E+12	1,5E+12	7,6E+11
Ra-228	5,6E+11	6,1E+11	1,3E+12	1,1E+12	1,6E+12	7,8E+11
Nb-94	7,5E+11	8,2E+11	1,8E+12	1,5E+12	2,1E+12	1,1E+12
Pu-238	1,3E+12	1,5E+12	3,2E+12	2,7E+12	3,7E+12	1,9E+12
Pb-210	2,2E+12	2,4E+12	5,3E+12	4,4E+12	6,2E+12	3,1E+12
Ca-41	2,5E+12	2,7E+12	6,0E+12	5,0E+12	7,0E+12	3,5E+12
Ag-108m	3,9E+12	4,2E+12	9,3E+12	7,8E+12	1,1E+13	5,4E+12
Cl-36	3,9E+12	4,2E+12	9,3E+12	7,8E+12	1,1E+13	5,4E+12
Be-10	3,9E+12	4,3E+12	9,3E+12	7,8E+12	1,1E+13	5,5E+12
Sn-126	5,0E+12	5,4E+12	1,2E+13	1,0E+13	1,4E+13	7,0E+12
Rb-87	5,6E+12	6,1E+12	1,3E+13	1,1E+13	1,6E+13	7,8E+12
Co-60	7,8E+12	8,5E+12	1,9E+13	1,6E+13	2,2E+13	1,1E+13
Ar-39	8,0E+12	8,7E+12	1,9E+13	1,6E+13	2,2E+13	1,1E+13
Cs-137	1,3E+13	1,4E+13	3,2E+13	2,6E+13	3,7E+13	1,8E+13
Ni-63	1,1E+14	1,2E+14	2,7E+14	2,2E+14	3,1E+14	1,6E+14
Fe-55	4,4E+15	4,8E+15	1,1E+16	8,8E+15	1,2E+16	6,2E+15
sonstige α -Strahler	1,8E+11	2,0E+11	4,4E+11	3,7E+11	5,2E+11	2,6E+11
sonstige β -/ γ -Strahler	1,0E+13	1,1E+13	2,4E+13	2,0E+13	2,8E+13	1,4E+13

Tabelle 5 (Fortsetzung):

Aktivitätswerte für Leitnuklide und nicht spezifizierte sonstige α - und β -/ γ -Strahler, die aus der Analyse zur thermischen Beeinflussung des Wirtsgesteins resultieren. Angaben in Bq pro Abfallgebinde.

Radionuklid	Betonbehälter		Gussbehälter			
	Typ I	Typ II	Typ I	Typ II	Typ II *)	Typ III
Ac-228	8,2E+13	8,9E+13	5,2E+13	8,9E+13	8,2E+13	7,0E+13
Ag-110m	5,0E+12	5,4E+12	3,2E+12	5,4E+12	5,0E+12	4,3E+12
Am-241	2,2E+11	2,4E+11	1,4E+11	2,4E+11	2,2E+11	1,9E+11
Am-243	8,4E+10	9,1E+10	5,3E+10	9,1E+10	8,4E+10	7,1E+10
Am-244	1,4E+14	1,5E+14	8,6E+13	1,5E+14	1,4E+14	1,2E+14
Ba-133	1,0E+13	1,1E+13	6,6E+12	1,1E+13	1,0E+13	8,9E+12
Bi-210	1,0E+14	1,1E+14	6,4E+13	1,1E+14	1,0E+14	8,6E+13
Bi-214	5,6E+13	6,0E+13	3,5E+13	6,0E+13	5,6E+13	4,7E+13
C-14	1,1E+13	1,2E+13	7,2E+12	1,2E+13	1,1E+13	9,7E+12
Ca-45	2,2E+14	2,3E+14	1,4E+14	2,3E+14	2,2E+14	1,8E+14
Cd-109	1,0E+14	1,1E+14	6,6E+13	1,1E+14	1,0E+14	8,8E+13
Cd-113m	1,7E+13	1,9E+13	1,1E+13	1,9E+13	1,7E+13	1,5E+13
Ce-144	9,8E+12	1,1E+13	6,2E+12	1,1E+13	9,8E+12	8,3E+12
Cm-242	3,1E+12	3,4E+12	2,0E+12	3,4E+12	3,1E+12	2,6E+12
Cm-243	6,5E+11	7,0E+11	4,1E+11	7,0E+11	6,5E+11	5,5E+11
Cm-244	8,0E+11	8,7E+11	5,0E+11	8,7E+11	8,0E+11	6,8E+11
Cm-246	1,1E+11	1,1E+11	6,7E+10	1,1E+11	1,1E+11	9,0E+10
Co-57	1,6E+13	1,8E+13	1,0E+13	1,8E+13	1,6E+13	1,4E+13
Co-58	2,4E+13	2,6E+13	1,5E+13	2,6E+13	2,4E+13	2,0E+13
Cr-51	1,1E+15	1,2E+15	6,8E+14	1,2E+15	1,1E+15	9,1E+14
Cs-134	5,5E+12	6,0E+12	3,5E+12	6,0E+12	5,5E+12	4,7E+12
Cs-135	4,7E+12	5,1E+12	3,0E+12	5,1E+12	4,7E+12	4,0E+12
Eu-152	3,9E+12	4,3E+12	2,5E+12	4,3E+12	3,9E+12	3,4E+12
Eu-154	3,9E+12	4,2E+12	2,5E+12	4,2E+12	3,9E+12	3,3E+12
Eu-155	5,7E+13	6,2E+13	3,6E+13	6,2E+13	5,7E+13	4,9E+13
Fe-59	1,9E+13	2,1E+13	1,2E+13	2,1E+13	1,9E+13	1,6E+13
H-3	9,1E+14	9,9E+14	5,8E+14	9,9E+14	9,1E+14	7,8E+14
Hf-175	4,0E+13	4,3E+13	2,5E+13	4,3E+13	4,0E+13	3,4E+13
Hf-181	3,0E+13	3,3E+13	1,9E+13	3,3E+13	3,0E+13	2,6E+13
Hg-203	6,0E+13	6,5E+13	3,8E+13	6,5E+13	6,0E+13	5,1E+13
I-125	1,5E+14	1,6E+14	9,3E+13	1,6E+14	1,5E+14	1,2E+14
I-129	3,4E+12	3,7E+12	2,2E+12	3,7E+12	3,4E+12	2,9E+12
Kr-85	2,2E+13	2,3E+13	1,4E+13	2,3E+13	2,2E+13	1,8E+13
Mn-54	1,5E+13	1,7E+13	9,7E+12	1,7E+13	1,5E+13	1,3E+13
Mo-93	4,0E+13	4,4E+13	2,5E+13	4,4E+13	4,0E+13	3,4E+13
Na-22	3,6E+12	4,0E+12	2,3E+12	4,0E+12	3,6E+12	3,1E+12
Nb-93m	1,7E+14	1,8E+14	1,1E+14	1,8E+14	1,7E+14	1,4E+14
Nb-95	4,2E+13	4,6E+13	2,7E+13	4,6E+13	4,2E+13	3,6E+13

Tabelle 6 : Aktivitätswerte für weitere Radionuklide, die aus der Analyse zur thermischen Beeinflussung des Wirtsgesteins resultieren. Angaben in Bq pro Abfallgebinde.

*) Typ KfK (Anhang I/Tabelle 1)

Radionuklid	Container					
	Typ I	Typ II	Typ III	Typ IV	Typ V	Typ VI
Ac-228	2,4E+14	2,7E+14	5,8E+14	4,9E+14	6,8E+14	3,4E+14
Ag-110m	1,5E+13	1,6E+13	3,5E+13	3,0E+13	4,1E+13	2,1E+13
Am-241	6,6E+11	7,3E+11	1,6E+12	1,3E+12	1,9E+12	9,3E+11
Am-243	2,5E+11	2,7E+11	5,9E+11	5,0E+11	6,9E+11	3,5E+11
Am-244	4,0E+14	4,4E+14	9,6E+14	8,0E+14	1,1E+15	5,6E+14
Ba-133	3,1E+13	3,4E+13	7,4E+13	6,2E+13	8,7E+13	4,3E+13
Bi-210	3,0E+14	3,3E+14	7,1E+14	5,9E+14	8,3E+14	4,2E+14
Bi-214	1,6E+14	1,8E+14	3,9E+14	3,3E+14	4,6E+14	2,3E+14
C-14	3,4E+13	3,7E+13	8,1E+13	6,7E+13	9,4E+13	4,7E+13
Ca-45	6,4E+14	7,0E+14	1,5E+15	1,3E+15	1,8E+15	8,9E+14
Cd-109	3,1E+14	3,4E+14	7,4E+14	6,1E+14	8,6E+14	4,3E+14
Cd-113m	5,1E+13	5,6E+13	1,2E+14	1,0E+14	1,4E+14	7,2E+13
Ce-144	2,9E+13	3,2E+13	6,9E+13	5,8E+13	8,1E+13	4,0E+13
Cm-242	9,1E+12	1,0E+13	2,2E+13	1,8E+13	2,6E+13	1,3E+13
Cm-243	1,9E+12	2,1E+12	4,6E+12	3,8E+12	5,4E+12	2,7E+12
Cm-244	2,4E+12	2,6E+12	5,7E+12	4,7E+12	6,6E+12	3,3E+12
Cm-246	3,1E+11	3,4E+11	7,5E+11	6,2E+11	8,7E+11	4,4E+11
Co-57	4,8E+13	5,3E+13	1,2E+14	9,6E+13	1,3E+14	6,7E+13
Co-58	7,0E+13	7,7E+13	1,7E+14	1,4E+14	2,0E+14	9,8E+13
Cr-51	3,2E+15	3,5E+15	7,6E+15	6,3E+15	8,9E+15	4,4E+15
Cs-134	1,6E+13	1,8E+13	3,9E+13	3,2E+13	4,5E+13	2,3E+13
Cs-135	1,4E+13	1,5E+13	3,4E+13	2,8E+13	3,9E+13	2,0E+13
Eu-152	1,2E+13	1,3E+13	2,8E+13	2,3E+13	3,3E+13	1,6E+13
Eu-154	1,1E+13	1,3E+13	2,8E+13	2,3E+13	3,2E+13	1,6E+13
Eu-155	1,7E+14	1,8E+14	4,0E+14	3,4E+14	4,7E+14	2,4E+14
Fe-59	5,6E+13	6,2E+13	1,4E+14	1,1E+14	1,6E+14	7,9E+13
H-3	2,7E+15	3,0E+15	6,5E+15	5,4E+15	7,6E+15	3,8E+15
Hf-175	1,2E+14	1,3E+14	2,8E+14	2,3E+14	3,3E+14	1,6E+14
Hf-181	8,9E+13	9,7E+13	2,1E+14	1,8E+14	2,5E+14	1,2E+14
Hg-203	1,8E+14	1,9E+14	4,2E+14	3,5E+14	4,9E+14	2,5E+14
I-125	4,3E+14	4,7E+14	1,0E+15	8,7E+14	1,2E+15	6,1E+14
I-129	1,0E+13	1,1E+13	2,4E+13	2,0E+13	2,8E+13	1,4E+13
Kr-85	6,4E+13	7,0E+13	1,5E+14	1,3E+14	1,8E+14	8,9E+13
Mn-54	4,5E+13	5,0E+13	1,1E+14	9,1E+13	1,3E+14	6,3E+13
Mo-93	1,2E+14	1,3E+14	2,9E+14	2,4E+14	3,3E+14	1,7E+14
Na-22	1,1E+13	1,2E+13	2,6E+13	2,2E+13	3,0E+13	1,5E+13
Nb-93m	5,0E+14	5,4E+14	1,2E+15	1,0E+15	1,4E+15	7,0E+14
Nb-95	1,2E+14	1,4E+14	3,0E+14	2,5E+14	3,5E+14	1,7E+14

Tabelle 6 (Fortsetzung) :

Aktivitätswerte für weitere Radionuklide, die aus der Analyse zur thermischen Beeinflussung des Wirtsgesteins resultieren. Angaben in Bq pro Abfallgebinde.

Radionuklid	Betonbehälter		Gussbehälter			
	Typ I	Typ II	Typ I	Typ II	Typ II *)	Typ III
Ni-59	4,9E+13	5,4E+13	3,1E+13	5,4E+13	4,9E+13	4,2E+13
Pa-233	1,7E+14	1,8E+14	1,1E+14	1,8E+14	1,7E+14	1,4E+14
Pa-234m	1,4E+14	1,6E+14	9,1E+13	1,6E+14	1,4E+14	1,2E+14
Pa-234	4,9E+13	5,4E+13	3,1E+13	5,4E+13	4,9E+13	4,2E+13
Pb-214	2,2E+14	2,4E+14	1,4E+14	2,4E+14	2,2E+14	1,9E+14
Pd-107	2,7E+13	2,9E+13	1,7E+13	2,9E+13	2,7E+13	2,3E+13
Pm-147	1,4E+14	1,6E+14	9,1E+13	1,6E+14	1,4E+14	1,2E+14
Po-210	3,3E+12	3,6E+12	2,1E+12	3,6E+12	3,3E+12	2,8E+12
Pu-236	1,4E+12	1,5E+12	8,7E+11	1,5E+12	1,4E+12	1,2E+12
Pu-239	8,1E+10	8,8E+10	5,1E+10	8,8E+10	8,1E+10	6,9E+10
Pu-240	1,0E+11	1,1E+11	6,5E+10	1,1E+11	1,0E+11	8,8E+10
Pu-241	6,7E+12	7,3E+12	4,3E+12	7,3E+12	6,7E+12	5,7E+12
Pu-242	6,4E+10	7,0E+10	4,1E+10	7,0E+10	6,4E+10	5,5E+10
Ra-223	4,7E+12	5,1E+12	3,0E+12	5,1E+12	4,7E+12	4,0E+12
Ra-224	1,1E+13	1,2E+13	7,2E+12	1,2E+13	1,1E+13	9,7E+12
Rn-222	1,5E+13	1,7E+13	9,8E+12	1,7E+13	1,5E+13	1,3E+13
Ru-103	5,7E+13	6,2E+13	3,6E+13	6,2E+13	5,7E+13	4,8E+13
Ru-106	7,2E+12	7,9E+12	4,6E+12	7,9E+12	7,2E+12	6,2E+12
S-35	1,3E+14	1,4E+14	8,2E+13	1,4E+14	1,3E+14	1,1E+14
Sb-125	1,3E+13	1,4E+13	8,0E+12	1,4E+13	1,3E+13	1,1E+13
Sc-46	1,0E+13	1,1E+13	6,6E+12	1,1E+13	1,0E+13	8,9E+12
Se-79	8,8E+12	9,6E+12	5,6E+12	9,6E+12	8,8E+12	7,5E+12
Sm-151	1,3E+14	1,4E+14	8,2E+13	1,4E+14	1,3E+14	1,1E+14
Sr-89	4,9E+13	5,3E+13	3,1E+13	5,3E+13	4,9E+13	4,1E+13
Sr-90	3,4E+12	3,7E+12	2,1E+12	3,7E+12	3,4E+12	2,9E+12
Ta-182	1,3E+13	1,4E+13	8,1E+12	1,4E+13	1,3E+13	1,1E+13
Tc-99	3,9E+12	4,3E+12	2,5E+12	4,3E+12	3,9E+12	3,3E+12
Te-125m	1,9E+14	2,0E+14	1,2E+14	2,0E+14	1,9E+14	1,6E+14
Th-227	2,6E+12	2,8E+12	1,6E+12	2,8E+12	2,6E+12	2,2E+12
Th-228	2,7E+11	2,9E+11	1,7E+11	2,9E+11	2,7E+11	2,3E+11
Th-231	1,3E+15	1,4E+15	8,0E+14	1,4E+15	1,3E+15	1,1E+15
Th-234	2,8E+13	3,1E+13	1,8E+13	3,1E+13	2,8E+13	2,4E+13
U-232	6,5E+10	7,1E+10	4,1E+10	7,1E+10	6,5E+10	5,5E+10
U-236	6,2E+10	6,8E+10	4,0E+10	6,8E+10	6,2E+10	5,3E+10
V-49	2,9E+15	3,2E+15	1,9E+15	3,2E+15	2,9E+15	2,5E+15
Zn-65	2,4E+13	2,6E+13	1,5E+13	2,6E+13	2,4E+13	2,0E+13
Zr-93	5,4E+12	5,9E+12	3,4E+12	5,9E+12	5,4E+12	4,6E+12
Zr-95	2,9E+13	3,2E+13	1,9E+13	3,2E+13	2,9E+13	2,5E+13

Tabelle 6 (Fortsetzung) :

Aktivitätswerte für weitere Radionuklide, die aus der Analyse zur thermischen Beeinflussung des Wirtsgesteins resultieren. Angaben in Bq pro Abfallgebinde.

*) Typ KfK (Anhang I/Tabelle 1)

Radionuklid	Container					
	Typ I	Typ II	Typ III	Typ IV	Typ V	Typ VI
Ni-59	1,5E+14	1,6E+14	3,5E+14	2,9E+14	4,1E+14	2,0E+14
Pa-233	4,9E+14	5,4E+14	1,2E+15	9,9E+14	1,4E+15	6,9E+14
Pa-234m	4,2E+14	4,6E+14	1,0E+15	8,5E+14	1,2E+15	5,9E+14
Pa-234	1,5E+14	1,6E+14	3,5E+14	2,9E+14	4,1E+14	2,1E+14
Pb-214	6,6E+14	7,2E+14	1,6E+15	1,3E+15	1,8E+15	9,2E+14
Pd-107	7,9E+13	8,6E+13	1,9E+14	1,6E+14	2,2E+14	1,1E+14
Pm-147	4,2E+14	4,6E+14	1,0E+15	8,5E+14	1,2E+15	5,9E+14
Po-210	9,8E+12	1,1E+13	2,3E+13	2,0E+13	2,7E+13	1,4E+13
Pu-236	4,1E+12	4,5E+12	9,8E+12	8,2E+12	1,1E+13	5,7E+12
Pu-239	2,4E+11	2,6E+11	5,7E+11	4,8E+11	6,7E+11	3,4E+11
Pu-240	3,1E+11	3,3E+11	7,3E+11	6,1E+11	8,5E+11	4,3E+11
Pu-241	2,0E+13	2,2E+13	4,8E+13	4,0E+13	5,6E+13	2,8E+13
Pu-242	1,9E+11	2,1E+11	4,5E+11	3,8E+11	5,3E+11	2,7E+11
Ra-223	1,4E+13	1,5E+13	3,3E+13	2,8E+13	3,9E+13	1,9E+13
Ra-224	3,4E+13	3,7E+13	8,1E+13	6,7E+13	9,4E+13	4,7E+13
Rn-222	4,6E+13	5,0E+13	1,1E+14	9,2E+13	1,3E+14	6,4E+13
Ru-103	1,7E+14	1,8E+14	4,0E+14	3,4E+14	4,7E+14	2,3E+14
Ru-106	2,1E+13	2,3E+13	5,1E+13	4,3E+13	6,0E+13	3,0E+13
S-35	3,8E+14	4,2E+14	9,2E+14	7,7E+14	1,1E+15	5,4E+14
Sb-125	3,8E+13	4,1E+13	9,0E+13	7,5E+13	1,1E+14	5,3E+13
Sc-46	3,1E+13	3,4E+13	7,4E+13	6,2E+13	8,7E+13	4,3E+13
Se-79	2,6E+13	2,9E+13	6,3E+13	5,2E+13	7,3E+13	3,7E+13
Sm-151	3,8E+14	4,2E+14	9,2E+14	7,7E+14	1,1E+15	5,4E+14
Sr-89	1,4E+14	1,6E+14	3,4E+14	2,9E+14	4,0E+14	2,0E+14
Sr-90	1,0E+13	1,1E+13	2,4E+13	2,0E+13	2,8E+13	1,4E+13
Ta-182	3,8E+13	4,2E+13	9,1E+13	7,6E+13	1,1E+14	5,3E+13
Tc-99	1,2E+13	1,3E+13	2,8E+13	2,3E+13	3,2E+13	1,6E+13
Te-125m	5,5E+14	6,0E+14	1,3E+15	1,1E+15	1,5E+15	7,7E+14
Th-227	7,6E+12	8,3E+12	1,8E+13	1,5E+13	2,1E+13	1,1E+13
Th-228	8,0E+11	8,8E+11	1,9E+12	1,6E+12	2,2E+12	1,1E+12
Th-231	3,7E+15	4,1E+15	9,0E+15	7,5E+15	1,0E+16	5,2E+15
Th-234	8,3E+13	9,1E+13	2,0E+14	1,7E+14	2,3E+14	1,2E+14
U-232	1,9E+11	2,1E+11	4,6E+11	3,9E+11	5,4E+11	2,7E+11
U-236	1,8E+11	2,0E+11	4,4E+11	3,7E+11	5,2E+11	2,6E+11
V-49	8,7E+15	9,5E+15	2,1E+16	1,7E+16	2,4E+16	1,2E+16
Zn-65	7,1E+13	7,8E+13	1,7E+14	1,4E+14	2,0E+14	9,9E+13
Zr-93	1,6E+13	1,7E+13	3,8E+13	3,2E+13	4,5E+13	2,2E+13
Zr-95	8,7E+13	9,5E+13	2,1E+14	1,7E+14	2,4E+14	1,2E+14

Tabelle 6 (Fortsetzung) :

Aktivitätswerte für weitere Radionuklide, die aus der Analyse zur thermischen Beeinflussung des Wirtsgesteins resultieren. Angaben in Bq pro Abfallbinde.

Behälter		U-233		U-235		Pu-239	Pu-241
		Anreicherungsgrad					
		≤ 5%	> 5%	≤ 5%	> 5%		
Betonbehälter	Typ I	4,5E+10	1,3E+10	1,6E+07	5,5E+06	8,7E+10	7,2E+13
	Typ II	4,5E+10	1,3E+10	1,6E+07	5,5E+06	8,7E+10	7,2E+13
Gussbehälter	Typ I	2,5E+10	1,0E+10	9,6E+06	4,0E+06	6,4E+10	5,3E+13
	Typ II	4,5E+10	1,3E+10	1,6E+07	5,5E+06	8,7E+10	7,2E+13
	Typ II *)	4,5E+10	1,3E+10	1,6E+07	5,5E+06	8,7E+10	7,2E+13
	Typ III	4,5E+10	1,2E+10	1,6E+07	5,2E+06	8,0E+10	6,4E+13
Container	Typ I	9,0E+10	3,2E+10	3,4E+07	1,3E+07	2,0E+11	1,7E+14
	Typ II	9,0E+10	3,6E+10	3,4E+07	1,4E+07	2,3E+11	1,9E+14
	Typ III	1,8E+11	7,9E+10	6,8E+07	2,8E+07	5,0E+11	4,1E+14
	Typ IV	1,8E+11	6,4E+10	6,8E+07	2,6E+07	4,1E+11	3,4E+14
	Typ V	1,8E+11	7,9E+10	6,8E+07	2,8E+07	5,0E+11	4,1E+14
	Typ VI	9,0E+10	3,9E+10	3,4E+07	1,4E+07	2,5E+11	2,1E+14

Tabelle 7a: Aktivitätswerte für spaltbare Stoffe außer Natururan und abgereichertem Uran, die aus der Analyse zur Kritikalitätssicherheit resultieren. Angaben in Bq pro Abfallgebinde.

*) Typ KfK (Anhang I/Tabelle 1)

Behälter		U-233		U-235		Pu-239	Pu-241
		Anreicherungsgrad					
		≤ 5%	> 5%	≤ 5%	> 5%		
Betonbehälter	Typ I	125	38	210	69	38	19
	Typ II	125	38	210	69	38	19
Gussbehälter	Typ I	70	28	120	50	28	14
	Typ II	125	38	210	69	38	19
	Typ II *)	125	38	210	69	38	19
	Typ III	125	35	210	65	35	17
Container	Typ I	250	90	425	170	90	45
	Typ II	250	100	425	175	100	50
	Typ III	500	220	850	350	220	110
	Typ IV	500	180	850	330	180	90
	Typ V	500	220	850	350	220	110
	Typ VI	250	110	425	175	110	55

Tabelle 7b: Massen spaltbarer Stoffe außer Natururan und abgereichertem Uran, die aus der Analyse zur Kritikalitätssicherheit resultieren. Angaben in g pro Abfallgebinde.

*) Typ KfK (Anhang I/Tabelle 1)

Radionuklid / Radionuklidgruppe	Aktivität
H-3	6,0E+17
C-14	4,0E+14
I-129	7,0E+11
Ra-226	4,0E+12
Th-232	5,0E+11
U-235	2,0E+11
U-236	1,0E+12
U-238	1,9E+12
Pu-239	2,0E+15
Pu-241	2,0E+17
Gesamt - Alphastrahler	1,5E+17
Gesamt - Beta-/Gammastrahler	5,0E+18

Tabelle 8: Maximal einlagerbare Aktivitäten relevanter Radionuklide und Radionuklidgruppen am Ende der Betriebsphase des Endlagers Konrad. Angaben in Bq.

Radionuklid / Radionuklidgruppe	Mittlere Aktivitätskonzentration
H-3	1,9E+12
C-14	1,3E+09
I-129	2,3E+06
Ra-226	1,3E+07
Th-232	1,6E+06
U-235	6,6E+05
U-236	3,3E+06
U-238	6,2E+06
Pu-239	6,6E+09
Pu-241	6,6E+11
Gesamt - Alphastrahler	4,9E+11
Gesamt - Beta-/Gammastrahler	1,6E+13

Tabelle 9: Mittlere Aktivitätskonzentrationen relevanter Radionuklide und Radionuklidgruppen am Ende der Betriebsphase des Endlagers Konrad. Angaben in Bq/m³.

Radionuklid			
Al-26	Cs-136	Pm-148m	Sr-85
Ar-37	Es-253	Po-208	Ta-179
As-73	Es-254	Pr-143	Tb-160
Au-195	Eu-156	Pu-246	Tc-95m
Ba-140	Gd-153	Ra-225	Tc-97
Be-7	Ge-68	Rb-83	Te-123m
Bi-207	Hf-172	Rb-84	Te-127m
Bi-208	Ho-166m	Rb-86	Te-129m
Bi-210m	In-114m	Rh-101	Th-229
Bk-249	Ir-192	Rh-102	Ti-44
Cd-115m	K-40	Rh-102m	Tl-204
Ce-139	Kr-81	Sb-124	Tm-170
Ce-141	Lu-174	Sb-126	V-48
Cf-249	Mn-53	Se-75	W-181
Cf-250	Nb-92	Sm-145	W-185
Cf-251	Nd-147	Sn-113	Xe-131m
Cf-252	Np-236m	Sn-117m	Y-88
Cf-253	P-32	Sn-119m	Y-91
Cf-254	P-33	Sn-121m	Yb-169
Cm-250	Pm-145	Sn-123	
Co-56	Pm-146	Sr-82	

Tabelle 10: Weitere Radionuklide, die in radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung enthalten sein können.

Anhang III Überprüfung der Einhaltung von Aktivitätsbegrenzungen

III.1 Bestimmungsgemäßer Betrieb

Die Garantiewerte pro Abfallgebinde sind in Anhang II/Tabelle 2 aufgeführt. Bei Einhaltung der Garantiewerte und der übrigen, von dem betreffenden Abfallgebinde zu erfüllenden Anforderungen werden an seine Annahme vom Endlager keine weiteren Bedingungen geknüpft. Die Garantiewerte für die einzelnen Radionuklide und Radionuklidgruppen können gleichzeitig ausgeschöpft werden. Dabei ist zu beachten, dass bei gleichzeitigem Vorliegen eines Radionuklids bzw. einer Radionuklidgruppe in mehreren Spezifikationen in einem Abfallgebinde entweder der jeweils restriktivste Garantiewert zugrunde gelegt wird oder die Garantiewerte anteilig entsprechend den jeweiligen Aktivitätsanteilen im Abfallgebinde berücksichtigt werden.

Die in das Endlager Konrad eingelagerten Aktivitäten der in Anhang II/Tabelle 2 aufgeführten Radionuklide und Radionuklidgruppen werden nuklidweise bilanziert. Nach Abschnitt 6.2 ist die Aktivität der Radionuklide H-3, C-14, I-129 und Ra-226 unabhängig von einem Deklarationswert anzugeben. Bei Kr-85 und den Radionuklidgruppen ist bei Überschreitung von 1 % des Garantiewertes eine Angabe der Aktivität erforderlich; in den Fällen, in denen keine Angabe erfolgt, wird dieser 1 %-Wert bei der Bilanzierung angesetzt. Um Scheinaktivitäten möglichst zu vermeiden, sollte daher bei einer Unterschreitung von Deklarationswerten die tatsächlichen Aktivitäten von Kr-85 und den Radionuklidgruppen in einem Abfallgebinde angegeben werden.

Zeigt die Bilanzierung für ein bestimmtes Radionuklid oder eine bestimmte Radionuklidgruppe für ein Betriebsjahr, dass die Richtwerte der pro Jahr in das Endlager Konrad einlagerbaren Aktivität bzw. die für Kr-85 einlagerbare Aktivität von $1,0 \cdot 10^{13}$ Bq nicht ausgeschöpft werden, können auch Abfallgebinde eingelagert werden, welche die Garantiewerte pro Abfallgebinde überschreiten. In diesem Fall ist die Zustimmung des BfS vor einer Anlieferung der betreffenden Abfallgebinde erforderlich.

III.2 Unterstellte Störfälle

Anforderungen aus der Störfallanalyse haben für Leitnuklide, sonstige nicht spezifizierte Alpha- und Beta-/Gammastrahler und Einzelnuklide zu den in den Tabellen 3 und 4 angegebenen Aktivitätsgrenzwerten geführt. Bei der Abfallbehälterklasse II wird hinsichtlich der Aktivitätsgrenzwerte nicht mehr zwischen den sechs verschiedenen Abfallproduktgruppen unterschieden; hier sind nur die in Abschnitt 4.1 genannten Grundanforderungen einzuhalten.

Wenn in einem Abfallgebinde verschiedene Radionuklide bzw. Radionuklidgruppen enthalten sind, müssen die Aktivitäten dieser Radionuklide bzw. Radionuklidgruppen im Abfallgebinde folgendem Summenkriterium genügen:

$$S_s(p, k) = F \cdot \sum_i \frac{A(i)}{G_s(i, p, k)} \quad \text{mit } S_s(p, k) < 1.$$

Dabei bedeuten:

- S_s : Summenwert (s = Index für Störfall).
- $A(i)$: Aktivität des Radionuklids i oder der Radionuklidgruppe i im Abfallgebinde.
- $G_s(i, p, k)$: In Störfallrechnungen für die Abfallproduktgruppe p und Abfallbehälterklasse k ermittelter Aktivitätsgrenzwert des Radionuklids i oder der Radionuklidgruppe i.
- F : Faktor.

Das Summenkriterium ist für ein Radionuklidgemisch erfüllt, falls die mit dem Faktor F multiplizierte Summe der Verhältniszahlen aus der Aktivität einzelner Radionuklide bzw. Radionuklidgruppen und dem jeweiligen Aktivitätsgrenzwert kleiner 1 ist.

Der Faktor F hat den Wert 1, falls das Abfallgebände im Endlager Konrad einzeln oder allein auf einer Tauschpalette/Transportpalette gehandhabt wird. Er hat den Wert 2, falls zwei Abfallgebände auf einer Tauschpalette/Transportpalette gehandhabt werden.

Das Summenkriterium kann auf zweierlei Weise angewendet werden:

- Es werden die Aktivitätsgrenzwerte für Leitnuklide und für nicht spezifizierte sonstige Alpha- und Beta-/Gammastrahler (Anhang II/Tabelle 3) benutzt oder
- es werden die Aktivitätsgrenzwerte für Leitnuklide (Anhang II/Tabelle 3), für weitere Einzelnuklide (Anhang II/Tabelle 4) und für nicht spezifizierte sonstige Alpha- und Beta-/Gammastrahler (Anhang II/Tabelle 3) benutzt.

Dabei gilt:

- Übersteigt die Aktivität eines Leitnuklids oder die Aktivität nicht spezifizierter sonstiger Alpha- und Beta-/Gammastrahler im Abfallgebände 1 % des zugehörigen Aktivitätsgrenzwertes, ist diese Aktivität anzugeben und bei der Anwendung des Summenkriteriums zu berücksichtigen.
- Bei Unterschreitung des 1 %-Wertes muss die Aktivität des betreffenden Leitnuklids oder die Aktivität nicht spezifizierter sonstiger Alpha- und Beta-/Gammastrahler im Abfallgebände weder angegeben noch bei der Anwendung des Summenkriteriums berücksichtigt werden.
- Für Radionuklide, die nicht zu den Leitnukliden gehören, können die betreffenden Aktivitätsgrenzwerte aus Anhang II/Tabelle 4 verwendet werden. Die Aktivitäten dieser Radionuklide im Abfallgebände sind anzugeben und bei der Anwendung des Summenkriteriums zu berücksichtigen. Bei der verbleibenden Aktivität nicht spezifizierter Alpha- und Beta-/Gammastrahler im Abfallgebände ist unverändert der entsprechende Aktivitätsgrenzwert für nicht spezifizierte sonstige Alpha- und Beta-/Gammastrahler aus Anhang II/Tabelle 3 heranzuziehen.

Bei der Spezifizierung der Leitnuklide Sr-90 und Cs-137 ist zu beachten, dass die aufgrund der kurzen Halbwertszeit sofort im Gleichgewicht vorliegenden Töchter Y-90 bzw. Ba-137m bei den Mutternukliden berücksichtigt sind. In die Summenformel ist nur die Aktivität für Sr-90 und Cs-137 einzusetzen, die Aktivitäten von Y-90 und Ba-137m sind auch bei den sonstigen Beta-/Gammastrahlern nicht anzugeben. Analoges gilt für die in den Tabellen der weiteren Radionuklide aufgeführten Mutter-/Tochternuklide Ru-106 / Rh-106 und Ce-144 / Pr-144m.

Vor einer Anlieferung von Abfallgebänden mit Summenwerten größer als 0,1 ist die Zustimmung des BfS erforderlich. Ihre Annahme ist auf 1 % aller Abfallgebände beschränkt. Hiervon ausgenommen sind radioaktive Abfälle in störfallfester Verpackung (Abschnitt 5.3).

Weitere Radionuklide, die in Anhang II / Tabelle 10 angegeben sind und über die in Anhang II / Tabellen 3 und 4 genannten Radionuklide hinausgehen, müssen jeweils das 10^{-4} -fache der Aktivitätsgrenzwerte der nicht spezifizierten sonstigen Alpha- und Beta-/Gammastrahler aus Anhang II / Tabelle 3 unterschreiten.

III.3 Thermische Beeinflussung des Wirtsgesteins

Die zulässigen Aktivitäten von Radionukliden bzw. Radionuklidgruppen in einem Abfallgebände, die sich aus der Analyse zur thermischen Beeinflussung des Wirtsgesteins ergeben, müssen - ausgenommen bei gemischter Einlagerung - folgendem Summenkriterium genügen:

$$S_w(B) = \sum_i \frac{A(i)}{G_w(i, B)} \quad \text{mit } S_w(B) < 1.$$

Dabei bedeuten:

- S_w : Summenwert (w = Index für Wärme).
- $A(i)$: Aktivität des Radionuklids i oder der Radionuklidgruppe i im Abfallgebände.
- $G_w(i, B)$: In Wärmeausbreitungsrechnungen für den Abfallbehälter B ermittelter Aktivitätswert des Radionuklids i oder der Radionuklidgruppe i.

Für einzelne Abfallgebände kann hiervon abgewichen werden (gemischte Einlagerung).

Das Summenkriterium kann auf zweierlei Weise angewendet werden:

- Es werden die Aktivitätswerte für Leitnuklide und für nicht spezifizierte sonstige Alpha- und Beta-/Gammastrahler (Anhang II/Tabelle 5) benutzt oder
- es werden die Aktivitätswerte für Leitnuklide (Anhang II/Tabelle 5), für weitere Einzelnuklide (Anhang II/Tabelle 6) und für nicht spezifizierte sonstige Alpha- und Beta-/Gammastrahler (Anhang II/Tabelle 5) benutzt.

Dabei gilt:

- Übersteigt die Aktivität eines Leitnuklids oder die Aktivität nicht spezifizierter sonstiger Alpha- und Beta-/Gammastrahler im Abfallgebände 1 % des zugehörigen Aktivitätswertes, ist diese Aktivität anzugeben und bei der Anwendung des Summenkriteriums zu berücksichtigen.
- Bei Unterschreitung des 1 %-Wertes muss die Aktivität des betreffenden Leitnuklids oder die Aktivität nicht spezifizierter sonstiger Alpha- und Beta-/Gammastrahler im Abfallgebände weder angegeben noch bei der Anwendung des Summenkriteriums berücksichtigt werden.
- Für Radionuklide, die nicht zu den Leitnukliden gehören, können die betreffenden Aktivitätswerte aus Anhang II/Tabelle 6 verwendet werden. Die Aktivitäten dieser Radionuklide im Abfallgebände sind anzugeben und bei der Anwendung des Summenkriteriums zu berücksichtigen. Bei der verbleibenden Aktivität nicht spezifizierter Alpha- und Beta-/Gammastrahler im Abfallgebände ist unverändert der entsprechende Aktivitätswert für nicht spezifizierte sonstige Alpha- und Beta-/Gammastrahler aus Anhang II/Tabelle 5 heranzuziehen.

Bei der Spezifizierung der Radionuklide Sr-90, Ru-106, Cs-137 und Ce-144 gelten dieselben Bedingungen wie in Abschnitt III.2.

Die Einlagerung von Abfallgebänden mit Summenwerten $S_w \geq 1$ ist möglich, wenn sie mit Abfallgebänden gemischt werden, die entsprechend geringe Summenwerte besitzen (gemischte Einlagerung). Dabei ist eine volumengewichtete Mittelung der Summenwerte vorzunehmen, wobei maximal drei Stapelreihen in einer Einlagerungskammer berücksichtigt werden. Eine Einlagerung ist möglich, wenn der so bestimmte mittlere Summenwert unter 1 liegt. Vor einer Anlieferung von Abfallgebänden mit Summenwerten $S_w \geq 1$ ist die Zustimmung des BfS erforderlich.

Bei Berücksichtigung einer Stapelreihe (radiale Verdünnung) dürfen die Summenwerte für ein Abfallgebände in Abhängigkeit vom Abfallbehälter folgende Werte nicht überschreiten:

20	Betonbehälter	Typ I und II
20	Gussbehälter	Typ I, II (einschl. Typ KfK) und III
8	Container	Typ I, II und VI
4	Container	Typ III, IV und V.

Bei Berücksichtigung von drei Stapelreihen (axiale Verdünnung) dürfen die Summenwerte für ein Abfallgebände in Abhängigkeit vom Abfallbehälter folgende Werte nicht überschreiten:

60	Betonbehälter	Typ I und II
60	Gussbehälter	Typ I, II (einschl. Typ KfK) und III
16	Container	Typ I, II und VI
8	Container	Typ III, IV und V.

Weitere Radionuklide, die in Anhang II / Tabelle 10 angegeben sind und über die in Anhang II / Tabellen 5 und 6 genannten Radionuklide hinausgehen, müssen jeweils das 10^{-4} -fache der Aktivitätswerte der nicht spezifizierten sonstigen Alpha- und Beta-/Gammastrahler aus Anhang II / Tabelle 5 unterschreiten.

III.4 Kritikalitätssicherheit

Für die zulässigen Aktivitäten bzw. Massen von höheren spaltbaren Aktiniden, die sich aus der Analyse zur Kritikalitätssicherheit ergeben, sind folgende Werte pro Abfallgebände abgeleitet worden:

Np-237	$1,0 \cdot 10^{10}$ Bq	400	g
Am-241	$4,0 \cdot 10^{13}$ Bq	320	g
Am-242m	$9,3 \cdot 10^{10}$ Bq	0,26	g
Am-243	$3,6 \cdot 10^{12}$ Bq	500	g
Cm-243	$3,4 \cdot 10^{12}$ Bq	1,8	g
Cm-244	$1,7 \cdot 10^{14}$ Bq	60	g
Cm-245	$3,8 \cdot 10^9$ Bq	0,6	g
Cm-247	$6,1 \cdot 10^7$ Bq	18	g
Cf-249	$3,0 \cdot 10^{10}$ Bq	0,2	g
Cf-251	$5,8 \cdot 10^9$ Bq	0,1	g.

Diese Werte können gleichzeitig und unabhängig von der Aktivität bzw. Masse der Radionuklide U-233, U-235, Pu-239 und Pu-241 in einem Abfallgebände ausgeschöpft werden. Bei Überschreitung dieser Aktivitäten bzw. Massen ist eine Einzelfallprüfung (gesonderte Kritikalitätsrechnung) durch das BFS erforderlich.

Die zulässigen Aktivitäten von U-233, U-235, Pu-239 und Pu-241 in einem Abfallgebände, die sich aus der Analyse zur Kritikalitätssicherheit ergeben, müssen - ausgenommen bei gemischter Einlagerung - folgendem Summenkriterium genügen:

$$S_k(\mathbf{B}) = \sum_i \frac{A(i)}{G_k(i, \mathbf{B}, a)} \quad \text{mit } S_k(\mathbf{B}) < 1.$$

Dabei bedeuten:

S_k : Summenwert (k = Index für Kritikalität).

$A(i)$: Aktivität des Radionuklids i im Abfallgebände.

$G_k(i, \mathbf{B}, a)$: In Kritikalitätsrechnungen für den Abfallbehälter \mathbf{B} und den Anreicherungsgrad a ermittelter Aktivitätswert des Radionuklids i .

Für einzelne Abfallgebände kann hiervon abgewichen werden (gemischte Einlagerung).

Bei der Anwendung des Summenkriteriums gilt:

- Übersteigt die Aktivität von U-233 den Wert von $1,8 \cdot 10^9$ Bq/Abfallgebinde (entsprechend der Masse von 5 g/Abfallgebinde) oder eines der Radionuklide U-235, Pu-239 und Pu-241 im Abfallgebinde 1 % des zugehörigen Aktivitätswertes aus Anhang II/Tabelle 7a, ist diese Aktivität anzugeben und bei der Anwendung des Summenkriteriums zu berücksichtigen.
- Bei Unterschreitung des Wertes von $1,8 \cdot 10^9$ Bq/Abfallgebinde (entsprechend der Masse von 5 g/Abfallgebinde) bei U-233 oder des 1 %-Wertes muss die Aktivität von U-235, Pu-239 und Pu-241 im Abfallgebinde bei Anwendung des Summenkriteriums nicht berücksichtigt werden.

Eine Einlagerung von Abfallgebinden mit Summenwerten $S_k \geq 1$ ist möglich, wenn sie mit Abfallgebinden gemischt werden, die entsprechend geringe Summenwerte besitzen (gemischte Einlagerung). Dabei ist eine anzahlgewichtete Mittelung der Summenwerte vorzunehmen, wobei nur eine Stapelreihe in einer Einlagerungskammer berücksichtigt wird. Eine Einlagerung ist möglich, wenn der so bestimmte mittlere Summenwert unter 1 liegt. Vor einer Anlieferung von Abfallgebinden mit Summenwerten $S_k \geq 1$ ist die Zustimmung des BfS erforderlich.

Bei Berücksichtigung einer Stapelreihe (radiale Verdünnung) dürfen die Summenwerte für ein Abfallgebinde in Abhängigkeit vom Abfallbehälter folgende Werte nicht überschreiten:

4	Betonbehälter	Typ I und II
7	Gussbehälter	Typ I
4	Gussbehälter	Typ II (einschl. Typ KfK) und III
2	Container	Typ I, II und VI
1	Container	Typ III, IV und V.

Nach Abschnitt 6.2 ist die Aktivität der Radionuklide U-235, Pu-239 und Pu-241 unabhängig von einem Deklarationswert anzugeben. Diese Werte werden bei der Bilanzierung der eingelagerten Aktivität im Endlager Konrad verwendet. Bei U-233 wird die Aktivität von $1,8 \cdot 10^9$ Bq/Abfallgebinde (entsprechend der Masse von 5 g/Abfallgebinde) in den Fällen angesetzt, in denen keine Angabe für dieses Radionuklid erfolgt. Um Scheinaktivitäten möglichst zu vermeiden, sollte daher bei einer Unterschreitung dieses Deklarationswertes die tatsächliche Aktivität des U-233 in einem Abfallgebinde angegeben werden.

Die Aktivitäts- bzw. Massenbegrenzungen für Uran (Anhang II/Tabellen 7a und 7b) gelten nicht für Natururan und angereichertes Uran.

Außer der zulässigen Aktivität bzw. Masse für Uran und Plutonium (Anhang II/Tabellen 7a und 7b) und für die höheren spaltbaren Aktiniden ist die zulässige Massenkonzentration spaltbarer Stoffe (Abschnitt 4.1) zu beachten; der restriktivere Wert muss eingehalten werden.

III.5 Vereinfachte Überprüfung der Einhaltung von Aktivitätsbegrenzungen

Im Sinne einer vereinfachten Vorgehensweise bei der Überprüfung von Abfallgebinden auf Einhaltung der Aktivitätsbegrenzungen, die aus den Anforderungen der Sicherheitsanalysen zum bestimmungsgemäßen Betrieb, zu den unterstellten Störfällen, zur Kritikalitätssicherheit und zur thermischen Beeinflussung des Wirtsgesteins resultieren, werden im folgenden einfache Bewertungskriterien aufgeführt. Diese gelten für Abfallgebinde, bei denen weder eine spezifizierte Dichtigkeit der Verpackung im Sinne der Anforderungen des bestimmungsgemäßen Betriebes gegeben ist noch die erhöhten Anforderungen an Verpackungen erfüllt werden, die der Abfallbehälterklasse II zuzuordnen sind. Bei Einhaltung der nachfolgend angegebenen Aktivitätsgrenzwerte werden diese Abfallgebinde ohne weitergehend spezifizierte Aktivitätsangaben in das Endlager Konrad eingelagert.

Abfallproduktgruppe 01

In einem Abfallgebilde der Abfallproduktgruppe 01 unterschreiten die Aktivitäten von C-14, I-129, Ra-226, Ac-227, Pa-231, U-235 und Cm-247 die folgenden Grenzwerte:

C-14	$1,8 \cdot 10^8$	Bq
I-129	$1,9 \cdot 10^7$	Bq
Ra-226	$9,0 \cdot 10^6$	Bq
Ac-227	$9,0 \cdot 10^6$	Bq
Pa-231	$1,0 \cdot 10^7$	Bq
U-235	$4,0 \cdot 10^6$	Bq
Cm-247	$6,1 \cdot 10^7$	Bq

und gleichzeitig beträgt der Grenzwert der Summenaktivität aller übrigen Alpha- und Beta-/Gammastrahler weniger als $3,8 \cdot 10^8$ Bq.

Bei Transporteinheiten mit zwei Abfallgebilden, von denen eines zur Abfallproduktgruppe 01 gehört, ist der Faktor 2 (Anhang III.2) zu berücksichtigen.

Abfallproduktgruppen 02 bis 06

In einem Abfallgebilde der Abfallproduktgruppen 02 bis 06 unterschreiten die Aktivitäten von H-3, C-14, I-129, Ra-226, U-235 und Cm-247 die folgenden Grenzwerte:

H-3	$3,0 \cdot 10^9$	Bq
C-14	$1,8 \cdot 10^8$	Bq
I-129	$1,9 \cdot 10^7$	Bq
Ra-226	$9,0 \cdot 10^6$	Bq
U-235	$4,0 \cdot 10^6$	Bq
Cm-247	$6,1 \cdot 10^7$	Bq

und gleichzeitig beträgt der Grenzwert der Summenaktivität aller übrigen Alpha- und Beta-/Gammastrahler weniger als $4,2 \cdot 10^9$ Bq.

III.6 Mittlere Aktivitätskonzentrationen

Aus der Sicherheitsanalyse für die Nachbetriebsphase wurden maximal einlagerbare Aktivitäten relevanter Radionuklide und Radionuklidgruppen abgeleitet; sie sind in Tabelle 8 angegeben. Aus den durchgeführten Untersuchungen resultieren jedoch keine abfallgebildespezifischen Aktivitätsbegrenzungen. Da Anforderungen, die aus der Begrenzung des Gesamtrationuklidinventars des Endlagers Konrad resultieren, beim Abruf zu berücksichtigen sind /5/, ist eine Überwachung der einzulagernden Inventare erforderlich. Vor diesem Hintergrund sind mittlere Aktivitätskonzentrationen aus den maximal einlagerbaren Aktivitäten (Tabelle 8) und dem maximal einlagerbaren Abfallgebildevolumen von 303.000 m^3 gemäß Planfeststellungsbeschluss Konrad /3/ berechnet und in Tabelle 9 zusammengestellt worden. Überschreitungen dieser Konzentrationen sind zulässig, wenn die Begrenzungen nicht von allen Abfallgebilden (z. B. in einer Abfallcharge) ausgeschöpft werden. Der Abruf zur Einlagerung kann erst erfolgen, wenn ein Ausgleich sichergestellt ist. Vor einer Anlieferung von Abfallgebilden, bei denen die mittleren Aktivitätskonzentrationen überschritten werden, ist die Zustimmung des BfS erforderlich.

Anhang IV Nichtradioaktive schädliche Stoffe

IV.1 Festlegungen und Vorgaben

Nach der Gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis /14/ hat das BfS die endzulagernden Abfälle in ihrer Zusammensetzung zu überwachen. Die tatsächlich eingelagerten Radionuklide, die in Anhang II/Tabelle 8 aufgeführt sind, und die nichtradioaktiven schädlichen Stoffe aus den Tabellen 11 bis 13 sind nach Art und Menge fortlaufend zu erfassen und zu bilanzieren. Schädliche Stoffe, die nachteilige Veränderungen im Sinne des § 137 NWG /25/ bewirken können, die nicht in der Gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis erfasst sind, dürfen nicht zur Endlagerung gelangen. Für die bereits vorhandenen konditionierten Abfälle (sog. Altabfälle) sind die Inhaltsstoffe der Gebinde abzuschätzen. Die Ergebnisse der Abschätzung sind in Abfalldatenblätter zu den Gebinden einzutragen.

Diese Anforderungen werden in der Gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis durch weitere Festlegungen präzisiert:

- Zur Überwachung, Erfassung und Bilanzierung der Stoffe ist eine stoffliche Analyse der Gebindeinhalte nicht erforderlich. Die in den Tabellen 8 und 11 bis 13 genannten Stoffe sind mit den jeweiligen Mengen von den Ablieferungspflichtigen/Abführungspflichtigen in Abfalldatenblättern schriftlich anzugeben.
- Bei den Mengenermittlungen und der Bilanzierung unberücksichtigt bleiben die Stoffe, die in geringen Anteilen je Gebinde oder Charge als Spurenverunreinigung enthalten sein können. Als Spurenverunreinigungen sind sowohl Stoffe gemäß den Tabellen 8 und 11 bis 13 als auch weitere Stoffe zu bewerten, deren Mengen nicht quantifizierbar sind. Die Spurenverunreinigungen dürfen nur in Mengen auftreten, dass nachteilige Veränderungen hierdurch im oberflächennahen Grundwasser mit Sicherheit ausgeschlossen sind.
- Für die bereits vorhandenen konditionierten Abfälle (sog. Altabfälle), die im Endlager Konrad eingelagert werden, ist eine mengenmäßige Erfassung nicht durchführbar. Strahlenschutzrechtliche Aspekte sprechen gegen eine Öffnung der Behälter und eine Analyse des Inhaltes. Hier muss eine Abschätzung für die Stoffe gemäß den Tabellen 8 und 11 bis 13 als Grundlage ausreichen. Als Altabfälle gelten hier die Abfälle, die zum Zeitpunkt der Bestandskraft der Erlaubnis (Beschlüsse des Bundesverwaltungsgerichtes vom 26. März 2007, bekannt gegeben am 03. April 2007) bereits konditioniert bei den Ablieferungspflichtigen oder bei Dritten im Sinne von § 78 StrlSchV /14/ lagern.

Die Umsetzung der o. a. Anforderungen basiert auf der stofflichen Charakterisierung radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, und zwar in Form von Stoffen, Verbindungen und Stoffvektoren /15/. Diese Angaben sind in einer umfangreichen Stoffliste (Datenbank), die durch eine Behälterliste ergänzt wird, einschließlich von Schwellenwerten zur Beschreibung der stofflichen Zusammensetzung (Beschreibungsschwellenwerte) wie auch zur Erfassung und Bilanzierung der nichtradioaktiven schädlichen Bestandteile (Deklarations-schwellenwerte) enthalten /26, 27/.

IV.2 Beschreibung

Der Beschreibungsschwellenwert gibt den Massenanteil eines nichtradioaktiven schädlichen Stoffes im Abfallstrom (z. B. Ionenaustauscherharze), Abfallprodukt und/oder Abfallbehälter an, bei dessen Überschreiten der betroffene Stoff für die Beschreibung der stofflichen Zusammensetzung eines Abfallgebundes oder einer Abfallcharge angegeben werden muss /15/. Damit legt der Beschreibungsschwellenwert die Genauigkeit für die Aufschlüsselung und Beschreibung der nichtradioaktiven schädlichen Stoffe fest.

Für die stoffliche Beschreibung der endzulagernden Abfallgebinde gilt der Beschreibungsschwellenwert von 1 % der Bruttoabfallgebundemasse für Neuabfälle (Anfall nach dem Zeitpunkt der Bestandskraft der Gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis (Beschlüsse des Bundesverwaltungsgerichtes vom 26. März 2007, bekannt gegeben am 03. April 2007)) und von 5 % der Bruttoabfallgebundemasse für Altabfälle. Für Abfallgebindebestandteile,

deren Eigenschaften für eine schädliche Verunreinigung des Grundwassers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften von besonderer Bedeutung sind, liegen die Beschreibungsschwellenwerte z. T. auch unterhalb von 1 % der Bruttoabfallgebundemasse für Neuabfälle bzw. des fünffachen eines solchen Wertes für Altabfälle.

Die verbindlichen Beschreibungsschwellenwerte für Stoffe, Verbindungen und Materialien sind in der Stoffliste (Datenbank) angegeben. In den Tabellen 14 bis 16 sind beispielhaft für die in der Gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis begrenzten Stoffe/Verbindungen Beschreibungsschwellenwerte aufgeführt. Sie stellen eine Auswahl aus den verbindlichen Beschreibungsschwellenwerten dar, die in der Datenbank des BfS hinterlegt sind. Bei Überschreitung dieser Werte sind Angaben zu den nichtradioaktiven schädlichen Stoffen zu machen; bei Unterschreitung sind keine Angaben erforderlich. Nicht aufschlüsselbare Anteile sind als "nicht zu spezifizierender Rest" anzugeben und qualitativ zu beschreiben. Die Summe aller in der Beschreibung genannten Massenanteile muss 100 % ergeben /6/.

Die eingelagerte Masse nichtradioaktiver schädlicher Stoffe wird vom BfS für die Dauer der Betriebsphase des Endlagers Konrad sowie für jedes laufende Betriebsjahr bilanziert (Anhang IV.3). Um Scheinmassen zu vermeiden, sollte die Angabe von Abfallgebindebestandteilen - soweit bekannt - auch unterhalb der betreffenden Beschreibungsschwellenwerte erfolgen.

Für die Beschreibung gilt:

- Für die Beschreibung der stofflichen Zusammensetzung von Abfallgebinden oder -chargen ist von den Ablieferungspflichtigen/Abführungspflichtigen auf die vom BfS geführte Stoffliste (für Abfallstoffe/Abfallprodukte) und Behälterliste (für Abfallbehälter/Verpackungen) zurückzugreifen /26, 27/. Die in beiden Listen enthaltenen Daten werden in einer Datenbank des BfS geführt, die alle zu beschreibenden Bestandteile endzulagernder Abfallgebinde oder -chargen als sog. Bausteinstoffe (Stoffe und Verbindungen) und als Stoffvektoren enthält.
- Ablieferungspflichtige/Abführungspflichtige, die Stoffe als Bestandteile ihrer endzulagernden Abfallgebinde identifizieren, die noch nicht in der Stoffliste (Datenbank) und/oder Behälterliste geführt werden, müssen die Aufnahme derartiger Abfallgebindebestandteile in diese Listen beim BfS beantragen. Die Vorgehensweise zur Ergänzung der Stoff- und Behälterliste ist in /6, 15, 26, 27/ beschrieben. Sie gilt auch für Aktualisierungen der in der Stoff- und Behälterliste enthaltenen Angaben.
- Bei Anmeldung von radioaktiven Abfällen zur Produktkontrolle bzw. zur Einlagerung im Endlager Konrad ist auf die in der Datenbank hinterlegten und auf die angemeldeten radioaktiven Abfälle jeweils zutreffenden Angaben zu verweisen und die Anzahl der Abfallgebinde zu nennen.
- Angaben zur stofflichen Beschreibung sind in das Abfalldatenblatt (Anhang VI) einzutragen. Hierbei sind die Bestandteile, Materialien und Behältnisse zu nennen sowie die entsprechenden Codes und Massen anzugeben (Anhang VI, Zeile 44).

IV.3 Bilanzierung

Der Deklarationsschwellenwert gibt den Massenanteil eines nichtradioaktiven schädlichen Stoffes in einem Abfallgebinde oder in einer Abfallcharge an, bei dessen Unterschreitung nachteilige Veränderungen im oberflächennahen Grundwasser ausgeschlossen werden können /15/. Bei Überschreitung der Deklarationsschwellenwerte werden diese Massenanteile bilanziert. Bei Unterschreitung der Deklarationsschwellenwerte erfolgt keine Bilanzierung. In den Tabellen 14 bis 16 sind beispielhaft für die in der Gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis begrenzten Stoffe/Verbindungen Deklarationsschwellenwerte aufgeführt, und zwar in % pro Bruttoabfallgebundemasse für Neu- und Altabfälle /26/. Sie stellen eine Auswahl aus den verbindlichen Deklarationsschwellenwerten dar, die in der Datenbank des BfS hinterlegt sind. Die Angabe "> 100" in diesen Tabellen bedeutet, dass die entsprechenden Elemente und Verbindungen nicht bilanziert werden /15/.

Für die Bilanzierung gilt:

- Nichtradioaktive schädliche Stoffe können als Spurenverunreinigungen in den endzulagernden Abfallgebinden enthalten sein. Gemäß der Gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis dürfen sie nicht zu nachteiligen Veränderungen im oberflächennahen Grundwasser führen. Die Mengen dieser Abfallgebindebestandteile müssen daher entsprechende Deklarationsschwellenwerte unterschreiten; sie bleiben bei der Bilanzierung unberücksichtigt.
- Aus den vorzulegenden Angaben zur stofflichen Beschreibung eines Abfallgebundes oder einer Abfallcharge werden die nichtradioaktiven schädlichen Stoffe (deklarationspflichtige Elemente und Verbindungen) unter Berücksichtigung der jeweiligen Deklarationsschwellenwerte über die Datenbank des BfS automatisch erfasst und bilanziert wie auch eine Aussage zur Einhaltung der grundwasserrelevanten Anforderungen generiert /6, 15/. Die Ablieferungspflichtigen/Abführungspflichtigen werden über die bilanzierten Massen durch das BfS unterrichtet.
- Die eingelagerte Masse der nichtradioaktiven schädlichen Stoffe wird vom BfS für die Dauer der Betriebsphase des Endlagers Konrad sowie für jedes laufende Betriebsjahr bilanziert.

Stoff	Masse
<u>Nr. 1 der Liste I</u>	
Halogenierte Naphthaline	8,6E-3
Halogenierte Phenole	8,6E-3
Biphenyle	1,72E-3
Hexachlorbenzol	1,72E-3
γ -Hexachlorcyclohexan (Lindan)	1,72E-3
<u>Nr. 2 der Liste I</u>	
Phosphorsäureester	65.500
Tributylphosphat	821
Dibutylphosphat	789
Hexamethylphosphorsäuretriamid	8,6E-3
<u>Nr. 4 der Liste I</u>	
Na-Ethylendiamintetraessigsäure	21.000
Ethylendiamintetraessigsäure	3.960
Na-Nitriлотriessigsäure	19,4
Gold	1.470
Caesium	3.870
Lithium	66.300
Platin	10,3E-3
Rubidium	71.000
Strontium	808.000
<u>Nr. 5 der Liste I</u>	
Quecksilber	43,7
<u>Nr. 6 der Liste I</u>	
Cadmium	182.000
<u>Nr. 7 der Liste I</u>	
Ölrückstände	73.900
Öl	48.400
Alkane (Paraffine)	2.770
Toluol	979
Xylol	979
Kerosin	71,4
Polystyrol	2.450.000
Polyethylen (PE)	144.000
Polypropylen (PP)	35.000
PE/PP	99.900
Divinylbenzol	50.500
<u>Nr. 8 der Liste I</u>	
Cyanide	27.400

Tabelle 11: Maximal einlagerbare Massen von Stoffen gemäß Liste I der Anlage zur Grundwasserverordnung am Ende der Betriebsphase des Endlagers Konrad. Angaben in kg.

Stoff	Masse
<u>Nr. 1 der Liste II</u>	
Zink	539.000
Kupfer	2.630.000
Nickel	5.530.000
Chrom	3.050.000
Chrom (VI)	80.000
Blei	33.400.000
Selen	48,7
Arsen	337
Antimon	31.600
Molybdän	169.000
Titan	18.400.000
Zinn	72.400
Barium	774.000
Beryllium	24,5
Bor	844.000
Uran	23.500
Vanadium	1.340.000
Kobalt	86.200
Thallium	64,9
Tellur	32,4
Silber	103.000
<u>Nr. 2 der Liste II</u>	
Biozide, Mikrobiozide	4.650 ¹⁾
<u>Nr. 3 der Liste II</u>	
Aluminium	32.000.000
Chlor	292.000
Eisen	632.000.000
Mangan	2.650.000
Natrium	5.860.000
Sulfat (SO ₄)	1.310.000
Tenside	434.000
Nichtionische Tenside	174.000
Anionische Tenside	130.000
Benzalkoniumchlorid	258
Calcium	180.000.000
Kalium	3.480.000
Magnesium	7.650.000
NO ₃	632.000
SiO ₂	743.000
¹⁾ Selbstbeschränkung auf 930 kg /15/	

Tabelle 12: Maximal einlagerbare Massen von Stoffen gemäß Liste II der Anlage zur Grundwasserverordnung am Ende der Betriebsphase des Endlagers Konrad. Angaben in kg.

Stoff	Masse
<u>Nr. 4 der Liste II</u>	
Organische Siliziumverbindungen	74.800
Silikonöl	3.010
<u>Nr. 5 der Liste II</u>	
Phosphate	165.000
Calciumpyrophosphat	202.000
Komplexphosphate	20.600
Zn-Phosphat/Oxid	64.600
Na ₅ -Tripolyphosphat	43.200
Phosphonate	16.100
Kaliumpyrophosphat	11.600
Natriumdihydrogendiphosphat	1.890
Phosphorpentoxid	739
<u>Nr. 6 der Liste II</u>	
Fluoride (anorganisch)	290.000
Fluoride (organisch)	59.600
<u>Nr. 7 der Liste II</u>	
Ammoniak, angegeben als NH ₄	816.000
Nitrite	12.900

Tabelle 12 (Fortsetzung): Maximal einlagerbare Massen von Stoffen gemäß Liste II der Anlage zur Grundwasserverordnung am Ende der Betriebsphase des Endlagers Konrad. Angaben in kg.

Stoff	Masse
Wismut	36.400
Thorium	11.600
Oxalsäure	741
Na ₂ -Oxalat	121.000
Citronensäure	1.550
NH ₄ -Citrat	95.300
Trinatriumcitrat	23.700
Dinatriumhydrogencitrat	12.900
Na ₂ -Tartrat	19.500
Asbest	1.500.000

Tabelle 13: Maximal einlagerbare Massen von Stoffen, die schädliche Verunreinigungen im Sinne des § 137 NWG bewirken können, am Ende der Betriebsphase des Endlagers Konrad. Angaben in kg.

Stoff	Code-Nr.:	Beschreibungsschwellenwert		Deklarationsschwellenwert	
		Neuabfall	Altabfall	Neuabfall	Altabfall
<u>Nr. 1 der Liste I</u>					
Halogenierte Naphthaline	DBH001	0,1	0,5	0,1	0,5
Halogenierte Phenole	ABK117	0,1	0,5	0,1	0,5
Biphenyle	ABK001	0,013	0,065	0,013	0,065
Hexachlorbenzol	ABK037	1	5	> 100	> 100
γ -Hexachlorcyclohexan (Lindan)	ABK067	0,1	0,5	0,1	0,5
<u>Nr. 2 der Liste I</u>					
Phosphorsäureester	ABK026	1	5	25	25
Tributylphosphat	ABK102	1	5	> 100	> 100
Dibutylphosphat	ABK063	1	5	1,3	5
Hexamethylphosphorsäuretriamid	ABK036	0,2	1	0,2	1
<u>Nr. 4 der Liste I</u>					
Na-Ethylendiamintetraessigsäure	ABK048	0,1	0,5	0,1	0,5
Ethylendiamintetraessigsäure	ABK047	0,2	1	0,2	1
Na-Nitrilotriessigsäure	ABK076	1	5	1,8	5
Gold	AAD002	1	5	> 100	> 100
Caesium	AAE005	1	5	> 100	> 100
Lithium	AAE007	1	5	1,1	5
Platin	ABK092	1	5	> 100	> 100
Rubidium	AAE010	1	5	> 100	> 100
Strontium	AAE011	1	5	20	20
<u>Nr. 5 der Liste I</u>					
Quecksilber	AAD004	1	5	> 100	> 100
<u>Nr. 6 der Liste I</u>					
Cadmium	AAC002	1	5	> 100	> 100
<u>Nr. 7 der Liste I</u>					
Ölrückstände	DA_002	0,8	4	0,8	4
Öl	DAB001	1	5	> 100	> 100
Alkane (Paraffine)	DBA001	1	5	> 100	> 100
Toluol	ABK101	1	5	6	6
Xylol	ABK108	1	5	6	6
Kerosin	DBE001	1	5	7	7
Polystyrol	BBA004	1	5	> 100	> 100
Polyethylen (PE)	BAG001	1	5	> 100	> 100
Polypropylen (PP)	BBA003	1	5	> 100	> 100
PE/PP	BBA006	1	5	> 100	> 100
Divinylbenzol	ABK038	1	5	> 100	> 100
<u>Nr. 8 der Liste I</u>					
Cyanide	ABK015	1	5	1,6	5

Tabelle 14: Beschreibungs- und Deklarationsschwellenwerte für Stoffe gemäß Liste I der Anlage zur Grundwasserverordnung. Angaben in % pro Bruttoabfallgebundemasse.

Stoff	Code-Nr.:	Beschreibungsschwellenwert		Deklarationsschwellenwert	
		Neuabfall	Altabfall	Neuabfall	Altabfall
<u>Nr. 1 der Liste II</u>					
Zink	AAC008	1	5	> 100	> 100
Kupfer	AAC005	1	5	> 100	> 100
Nickel	AAC007	1	5	> 100	> 100
Chrom	AAC003	1	5	> 100	> 100
Chrom (VI)	AAC004	0,043	0,215	0,043	0,215
Blei	AAD001	1	5	> 100	> 100
Selen	ABK093	1	5	> 100	> 100
Arsen	ABK055	1	5	> 100	> 100
Antimon	ABK054	1	5	> 100	> 100
Molybdän	AAD003	1	5	> 100	> 100
Titan	ABK100	1	5	> 100	> 100
Zinn	AAC009	1	5	> 100	> 100
Barium	AAE002	0,2	1	0,2	1
Beryllium	AAE004	1	5	> 100	> 100
Bor	ABK057	1	5	> 100	> 100
Uran	ABK104	1	5	> 100	> 100
Vanadium	AA_001	1	5	> 100	> 100
Kobalt	AAC001	1	5	> 100	> 100
Thallium	AAD006	1	5	> 100	> 100
Tellur	ABK095	1	5	> 100	> 100
Silber	AAD005	1	5	> 100	> 100
<u>Nr. 2 der Liste II</u>					
Biozide, Mikrobiozide	ABK115	0,1	0,5	0,1	0,5
<u>Nr. 3 der Liste II</u>					
Aluminium	AAE001	1	5	> 100	> 100
Chlor	ABK061	1	5	> 100	> 100
Eisen	ABK064	1	5	> 100	> 100
Mangan	AAC006	1	5	> 100	> 100
Natrium	AAE009	1	5	25	25
Sulfat (SO ₄)	ABK030	1	5	> 100	> 100
Tenside	ABK123	0,045	0,225	0,045	0,225
Nichtionische Tenside	ABK122	0,4	2	0,4	2
Anionische Tenside	ABK121	0,3	1,5	0,3	1,5
Benzalkoniumchlorid	ABK046	0,001	0,005	0,001	0,005
Calcium	AAE003	1	5	> 100	> 100
Kalium	AAE006	1	5	7	7
Magnesium	AAE008	1	5	> 100	> 100
NO ₃	ABK017	1	5	60	60
SiO ₂	ABK179	1	5	> 100	> 100
<u>Nr. 4 der Liste II</u>					
Organische Siliziumverbindungen	ABK127	1	5	> 100	> 100
Silikonöl	DA_001	1	5	> 100	> 100

Tabelle 15: Beschreibungs- und Deklarationsschwellenwerte für Stoffe gemäß Liste II der Anlage zur Grundwasserverordnung. Angaben in % pro Bruttoabfallgebundemasse.

Stoff	Code-Nr.:	Beschreibungsschwellenwert		Deklarationsschwellenwert	
		Neuabfall	Altabfall	Neuabfall	Altabfall
<u>Nr. 5 der Liste II</u>					
Phosphate	ABK090	0,1	0,5	0,1	0,5
Calciumpyrophosphat	ABK059	1	5	> 100	> 100
Komplexphosphate	ABK114	1	5	5	5
Zn-Phosphat/Oxid	ABK109	1	5	> 100	> 100
Na ₅ -Tripolyphosphat	ABK074	1	5	75	75
Phosphonate	ABK021	1	5	35	35
Kaliumpyrophosphat	ABK068	1	5	10	10
Natriumdihydrogendiphosphat	ABK081	1	5	65	65
Phosphorpentoxid	ABK091	1	5	40	40
<u>Nr. 6 der Liste II</u>					
Fluoride (anorganisch)	ABK002	1	5	8	8
Fluoride (organisch)	ABK016	1	5	85	85
<u>Nr. 7 der Liste II</u>					
Ammoniak, angegeben als NH ₄	ABK045	1	5	20	20
Nitrite	ABK018	1	5	6	6

Tabelle 15 (Fortsetzung):

Beschreibungs- und Deklarationsschwellenwerte für Stoffe gemäß Liste II der Anlage zur Grundwasserverordnung. Angaben in % pro Bruttoabfallgebundemasse.

Stoff	Code-Nr.:	Beschreibungsschwellenwert		Deklarationsschwellenwert	
		Neuabfall	Altabfall	Neuabfall	Altabfall
Wismut	AA_002	1	5	> 100	> 100
Thorium	AAD007	1	5	> 100	> 100
Oxalsäure	ABK089	1	5	7	7
Na ₂ -Oxalat	ABK034	1	5	30	30
Citronensäure	ABK062	1	5	15	15
NH ₄ -Citrat	ABK088	1	5	1,9	5
Trinatriumcitrat	ABK103	1	5	20	20
Dinatriumhydrogencitrat	ABK039	1	5	15	15
Na ₂ -Tartrat	ABK073	1	5	> 100	> 100
Asbest	ABJ001	1	5	> 100	> 100

Tabelle 16: Beschreibungs- und Deklarationsschwellenwerte für Stoffe, die schädliche Verunreinigungen im Sinne des § 137 NWG bewirken können. Angaben in % pro Bruttoabfallgebundemasse.

Anhang V Abfallvoranmeldung (inhaltliche Darstellung)

1 Ablieferungspflichtiger / Abführungspflichtiger:						
2 Anschrift:						
3	Anzahl der Abfallgebinde					
	Summenwert S_w			Summenwert S_k		
	< 0,1	0,1 - 1	> 1 ^{*)}	< 0,1	0,1 - 1	> 1 ^{*)}
4	Betonbehälter	Typ I				
5	Betonbehälter	Typ II				
6	Gussbehälter	Typ I				
7	Gussbehälter	Typ II				
8	Gussbehälter	Typ III				
9	Container	Typ I				
10	Container	Typ II				
11	Container	Typ III				
12	Container	Typ IV				
13	Container	Typ V				
14	Container	Typ VI				
15						
16						
17						
18						
19 Gewünschter Ablieferungszeitraum:						
20 Datum und Unterschrift des Ablieferungspflichtigen / Abführungspflichtigen:						

*) Gebindeanzahl und zugehöriger Summenwert sind auf einem Begleitblatt zu spezifizieren.						

Anhang V Abfallvoranmeldung (inhaltliche Darstellung) - Fortsetzung -

1 Ablieferungspflichtiger / Abführungspflichtiger:				
2 Anschrift:				
3	Anzahl der Abfallgebinde			
	Einhaltung der Garantiewerte (Anhang II/Tabelle 2)		Produktkontrolle durchgeführt	
	ja	nein ^{*)}	ja	nein ^{*)}
4	Betonbehälter Typ I			
5	Betonbehälter Typ II			
6	Gussbehälter Typ I			
7	Gussbehälter Typ II			
8	Gussbehälter Typ III			
9	Container Typ I			
10	Container Typ II			
11	Container Typ III			
12	Container Typ IV			
13	Container Typ V			
14	Container Typ VI			
15				
16				
17				
18				
19 Gewünschter Ablieferungszeitraum:				
20 Datum und Unterschrift des Ablieferungspflichtigen / Abführungspflichtigen:				

*) Gebindeanzahl und zugehöriger Summenwert sind auf einem Begleitblatt zu spezifizieren.				

Erläuterungen zur Abfallvoranmeldung

Die Abfallvoranmeldung dient zur längerfristigen Planung der Anlieferung und Einlagerung von Abfallgebinden. Mit ihrer Hilfe plant das Endlager Konrad die Einlagerungskampagnen und nennt dem Ablieferungspflichtigen / Abführungspflichtigen einen voraussichtlichen Ablieferungszeitraum für die endzulagernden Abfallgebinde.

Es wird darum gebeten, die voraussichtliche Anzahl der Abfallgebinde anzugeben, die im folgenden Kalenderjahr eingelagert werden sollen.

Zeile	Erläuterung
3	Die Anzahl der vorangemeldeten Abfallgebinde je Behältergrundtyp muss den jeweiligen Summen aus den Einzelangaben (Summenwert S_w , Summenwert S_k , Einhaltung der Garantiewerte, Produktkontrolle durchgeführt) entsprechen. Die Summenwerte S_w und S_k werden benötigt, um vorausschauend die Einhaltung des Temperaturkriteriums und der Kritikalitätssicherheit planen zu können. Für die jährlich in das Endlager Konrad einlagerbare Aktivität flüchtiger Radionuklide gelten Richtwerte (Anhang II). Die voraussichtliche Ausschöpfung dieser Richtwerte ist im Rahmen der Abfallvoranmeldung mit zu planen.
15 bis 18	Die Spezifikation (einschließlich Zeichnungen) der Abfallbehälter ist mit der Abfallvoranmeldung erforderlich, falls Abweichungen von den standardisierten Abfallbehältern für das Endlager Konrad auftreten (Anhang I/Tabelle 1).

Anhang VI Abfalldatenblatt (inhaltliche Darstellung)

1	Abfalldatenblatt für Abfallgebinde-Nr.:	
2	Ablieferungspflichtiger / Abführungspflichtiger:	
3	Anschrift:	
4	Abfallkonditionierer:	
5	Anschrift:	
6	Konditionierungsverfahren:	
7	Zeugnis-Nr. der Verfahrensqualifikation:	
8	Konditionierungsdatum:	
9	Abfallart (Rohabfall):	
10	Fixierungsmittel:	
11	Abfallprodukt:	
12	Abfallbehälter:	
13	Zeugnis-Nr. der Bauartzulassung:	
14	Innenbehälter:	
15	Zusätzliche Innenauskleidung (Material, Dicke):	
16	Jährlicher Durchlässigkeitsfaktor des Abfallgebundes:	
17	Wassergehalt bzw. Restfeuchte (Massenanteil):	%
18	Konzentration spaltbarer Stoffe:	g pro 0,1 m ³ Abfallprodukt
19	Anreicherungsgrad U-233:	≤ 5 % / > 5 % *)
20	Anreicherungsgrad U-235:	≤ 5 % / > 5 % *)
21	Anteil brennbarer Abfallstoffe mit einem Schmelzpunkt < 300 °C:	%
22	Pressdruck:	MPa
23	Druckfestigkeit:	N/mm ²
24	Abfallproduktgruppe:	
25	Abfallbehälterklasse:	
26	Gesamtaktivität der Alphastrahler pro Abfallgebinde:	Bq
27	Gesamtaktivität der Beta-/Gammastrahler pro Abfallgebinde:	Bq
28	Bezugsdatum der Aktivitätsangaben:	
29	Aktivitätsangaben sind gemessen / abgeschätzt / abgeleitet *)	
30	Code des Radionuklidspektrums:	

*) Unzutreffendes streichen.		

Anhang VI Abfalldatenblatt (inhaltliche Darstellung) - Fortsetzung -

31	Radionuklidspezifische Aktivitäten pro Abfallgebinde in Bq					
	Alphastrahler			Beta-/Gammastrahler		
	Ra-226	fixiert*)	Bq	H-3	unspezifiziert *)	Bq
	Th-232		Bq	C-14		Bq
	U-235		Bq	I-129	unspezifiziert *)	Bq
	U-236		Bq	Pu-241		Bq
	U-238		Bq	...		Bq
	Pu-239		Bq			
	...		Bq			
*) Beispielhafte Angaben						
32	Überschreitung des Garantiewertes für den bestimmungsgemäßen Betrieb:					ja / nein *)
33	Faktor F:					
34	S _s :					
35	S _w :					
36	S _k :					
37	Ortsdosisleistung an der Oberfläche:					Sv/h
38	Ortsdosisleistung in 1 m Abstand:					Sv/h
39	Ortsdosisleistung in 2 m Abstand:					Sv/h
40	Neutronenanteil an der Ortsdosisleistung in 1 m bzw. 2 m Abstand:					Sv/h
41	Grenzwert der Flächenkontamination für Alphastrahler eingehalten:					ja / nein *)
42	Grenzwert der Flächenkontamination für Beta- und Elektroneneinfangstrahler eingehalten:					ja / nein *)
43	Grenzwert der Flächenkontamination für sonstige Radionuklide eingehalten:					ja / nein *)

*) Unzutreffendes streichen.						

Anhang VI Abfalldatenblatt (inhaltliche Darstellung) - Fortsetzung -

44	Stoffliche Zusammensetzung in kg: Stoff- und Behälterliste			
	Abfallprodukt			
	Beschreibung	Code /26/	Altabfall	Masse
	Bauschutt *) Ionenaustauscherharze *) Bauschutt *) Schrott *) Mischabfall *) ...		X *)	kg kg kg kg kg
	Abfallbehälter / Verpackung			
	Beschreibung	Code /27/	Altabfall	Masse
	200-l-Fass *) 200-l-Fass *) Stahlblechcontainer *) Zusätzl. Bleiauskleidung *) ...		X *)	kg kg kg kg
	*) Beispielhafte Angaben			
45	Masse des Abfallgebindes:			Mg
46	Produktkontrolle abgeschlossen:			ja / nein **)
47	Freigabe der Abfallgebinde durch BFS:			ja / nein **)
48	Freigabedatum:			
49	Ort / Datum und Unterschrift des Strahlenschutzbeauftragten (Ablieferungspflichtiger / Abführungspflichtiger): -----			
**)	Unzutreffendes streichen.			

Anhang VI Abfalldatenblatt (inhaltliche Darstellung) - Fortsetzung -

vom Endlager auszufüllen	
50	Überschreitung des Garantiewertes für den bestimmungsgemäßen Betrieb: ja / nein *)
51	S_g :
52	S_w :
53	S_k :
54	Prüfdatum:
55	Unterschrift des Endlagerers:
56	Masse der Transporteinheit: Mg
57	Ortsdosisleistung in 1 m Abstand: Sv/h
58	Ortsdosisleistung in 2 m Abstand: Sv/h
59	Neutronenanteil an der Ortsdosisleistung in 1 m bzw. 2 m Abstand: Sv/h
60	Flächenkontamination durch Alphastrahler: Bq/cm ²
61	Flächenkontamination durch Beta- und Elektroneneinfangstrahler: Bq/cm ²
62	Flächenkontamination durch sonstige Radionuklide: Bq/cm ²
63	Freigabe zur Einlagerung: ja / nein *)
64	Prüfdatum / Uhrzeit:
65	Unterschrift des Strahlenschutzbeauftragten (Eingangskontrolle):
66	Eingangsdatum / Uhrzeit Pufferhalle:
67	Position in der Pufferhalle:
68	Unterschrift des Endlagerers:
69	Ausgangsdatum / Uhrzeit Pufferhalle:
70	Einlagerungsfeld:
71	Einlagerungskammer:
72	Einlagerungsreihe:
73	Einlagerungsdatum / Uhrzeit:
74	Unterschrift des Endlagerers:
75	Rückmeldung an den Ablieferungspflichtigen / Abführungspflichtigen:
76	Benachrichtigungsdatum:
77	Bemerkungen:

*) Unzutreffendes streichen.	

Erläuterungen zum Abfalldatenblatt

Das Abfalldatenblatt enthält alle Informationen über das Abfallgebilde, die das Endlager Konrad benötigt, um z. B. die Einhaltung der Endlagerungsbedingungen zu überprüfen, die Produktkontrolle zu planen und eine Bestandsaufnahme des jeweiligen Inventars an relevanten Radionukliden wie auch der Massen nichtradioaktiver schädlicher Stoffe im Endlager Konrad vornehmen zu können. Mit Hilfe des Abfalldatenblattes wird das endzulagernde Abfallgebilde vom Ablieferungspflichtigen / Abführungspflichtigen beim Endlager Konrad angemeldet.

Zeile	Erläuterung
1	Die Kennzeichnung eines Abfallgebildes (Anhang VIII) besteht aus der Kennbuchstabenkombination für den Ablieferungspflichtigen / Abführungspflichtigen (i. a. drei Kennbuchstaben) und der laufenden Nummer (i. a. sechsstellig). Für jede Kennbuchstabenkombination darf jede Abfallgebildennummer nur einmal verwendet werden.
7	Nur ausfüllen, wenn eine Verfahrensqualifikation vorgenommen wurde.
13	Nur ausfüllen, wenn eine Bauartzulassung vorgenommen wurde.
24	Sind in einem Container Fässer verschiedener Abfallproduktgruppen enthalten, so bestimmt die Abfallproduktgruppe mit den restriktivsten Anforderungen, der die Fässer zugeordnet werden, diejenige Abfallproduktgruppe, der der Container zugeordnet wird. Bei der Verpackung von Fässern in Container sind Einzelangaben erforderlich. Fass-Nummern sind auf einem Zusatzblatt anzugeben; entsprechende Verarbeitungsprotokolle müssen auf Anforderung vorgelegt werden.
26,27,31	Die anzugebenden Aktivitätswerte für die deklarationspflichtigen Radionuklide bzw. Radionuklidgruppen gemäß Anhang II/Tabelle 8 sollen nach Möglichkeit und Erfordernis den tatsächlichen Werten entsprechen. Zulässig ist auch die Angabe von Höchstwerten. Schreibweise: $8,4E+03 = 8,4 \cdot 10^3$.
28	Bezugsdatum für die Angaben in den Zeilen 26, 27 und 31.
29	Aktivitätsangaben in den Zeilen 26, 27 und 31.
30	Die Kodierung des Radionuklidspektrums wird verwendet, um bei Gebinden, die das gleiche Abfallmaterial enthalten, die mehrfache Abspeicherung des Radionuklidinventars zu vermeiden. Falls der Ablieferungspflichtige / Abführungspflichtige mehrere Abfallgebilde mit gleichem Radionuklidspektrum anmeldet, so ist beim ersten Gebinde in Zeile 30 die Kodierung des Radionuklidspektrums einzutragen, anschließend sind die Einzelaktivitäten in der Tabelle in Zeile 31 anzugeben. Bei den folgenden Gebinden mit dem gleichen Radionuklidspektrum ist dann nur noch die Angabe dieser Kodierung notwendig. Die beim ersten Abfallgebilde angegebenen Einzelaktivitäten werden zu relativen, auf die Gesamtaktivität der Alphastrahler bzw. die Gesamtaktivität der Beta-/Gammastrahler (Zeile 26 und 27) bezogenen Radionuklidanteilen umgerechnet und für die Bestimmung der Einzelaktivitäten bei den folgenden Abfallgebinden verwendet.
31	Für die Radionuklide des bestimmungsgemäßen Betriebes ist die spezifische Form gemäß Anhang II/Tabelle 2 anzugeben.
33	Der Faktor F gibt die Anzahl der Abfallgebilde an, die auf einer Tauschpalette/Transportpalette gehandhabt werden (Anhang III.2).

34 bis 36 Zur Berechnung der Summenwerte wird neben den radionuklidspezifischen Aktivitäten die Aktivität der nicht spezifizierten sonstigen Alpha- bzw. Beta-/Gammastrahler pro Abfallgebinde benötigt. Die sonstigen Alpha- bzw. Beta-/Gammastrahler werden jeweils aus der Differenz zwischen der Gesamtaktivität und den radionuklidspezifischen Aktivitäten gebildet und in den Summenformeln berücksichtigt. Diese Vorgehensweise entfällt, wenn Werte für sonstige Alpha- bzw. Beta-/Gammastrahler für die einzelnen Anforderungsbereiche (z. B. bestimmungsgemäßer Betrieb, Störfälle usw.) spezifiziert werden.

Wenn die Aktivitäten der in den endzulagernden Abfallgebinden enthaltenen Radionuklide bekannt sind, so ist es zweckmäßig, diese Aktivitäten auch dann anzugeben, wenn sie unterhalb des Bilanzierungswertes (1 % der jeweiligen Aktivitätswerte) liegen. Dies gilt insbesondere für den Fall, in dem sie sehr niedrig oder sogar Null sind. Auf diese Weise kann die im Endlager Konrad einlagerbare Aktivität (Anhang II / Tabelle 8) optimal ausgeschöpft werden.

37 bis 39, Ortsdosisleistung einschließlich des Anteils durch Neutronen (soweit zutreffend).
57, 58

38 bis 40 Angabe der Ortsdosisleistung bei zylindrischen Abfallgebinden in 1 m Abstand, bei
57 bis 59 quaderförmigen Abfallgebinden in 2 m Abstand.

44 Angabe der stofflichen Zusammensetzung des Abfallgebindes in kg unter Verwendung der Beschreibungen bzw. Codes gemäß der Stoff- und Behälterliste /26, 27/. Sofern in einem Abfallgebinde Altabfälle vorliegen, sind sowohl die Abfallprodukte als auch die Abfallbehälter in der Spalte Altabfall entsprechend zu markieren, die dem Altabfall zuzuordnen sind.

51 bis 53 Rechnerische Überprüfung der Angaben des Ablieferungspflichtigen / Abführungspflichtigen durch das Endlager Konrad.

56 bis 62 Messergebnisse aus der Eingangskontrolle.

Anhang VII Lieferschein (inhaltliche Darstellung)

1	Lieferschein-Nr.:
2	Ablieferungspflichtiger / Abführungspflichtiger:
3	Anschrift:
4	Versandort:
5	Abgabedatum:
6	Unterschrift:
7	Radioaktive Stoffe (), Klasse 7, Blatt: GGVS/GGVE *)
8	Beschaffenheit des Gutes und der Verpackung entspricht den Vorschriften der GGVS/GGVE *)
9	Kennzeichen des/der Genehmigungszeugnisse(s): (Versandstückmuster, Beförderung)
10	Radiologische Eigenschaften: siehe Abfalldatenblatt
11	Phys./chem. Zustand: fest / verfestigt *)
12	Kategorie des Versandstückes: I-WEISS / II-GELB / III-GELB *)
13	Transportkennzahl: (nur für Kategorie II-GELB und III-GELB)
14	Nicht spaltbare Stoffe / Spaltbare Stoffe / Von den Verpackungsvorschriften für spaltbare Stoffe ausgenommene spaltbare Stoffe *)
15	Masse des Abfallgebundes: Mg
16	Ort/Datum/Unterschrift des Strahlenschutzbeauftragten / Beförderungsbevollmächtigten:
17	Nummer der Beförderungsgenehmigung:
18	Aktenzeichen:
19	Rechtsgrundlage:
20	ausstellende Behörde:
21	Beförderer:
22	Anschrift:
23	Transportmittel:
24	Transportnummer des Beförderers:
25	Kfz-Zulassungsnummer:
26	Ort / Datum der Übernahme:
27	Unterschrift:
28	Beförderungstermin:
29	Unterschrift:
30	Empfänger:
31	Anschrift:
32	Abruf-Nr.: vom:
33	Bestimmungsort:
34	Eingangsdatum:
35	Unterschrift:

*) Unzutreffendes streichen.	

Anhang VII Lieferschein**(inhaltliche Darstellung) - Fortsetzung -**

Hinweise für den Beförderer	
36	Zusätzliche Maßnahmen bei Verladung, Beförderung, Lagerung, Entladung, Handhabung, Verstaung: keine / siehe Beiblatt 1 *)
37	Vorschriften über den Beförderungsweg: kürzester geeigneter Weg / siehe Beiblatt 2 *)
38	Sicherungsmaßnahmen: keine / siehe Beiblatt 3 *)
39	Unfallmaßnahmen: siehe Unfallmerkblatt
40	Bei Zwischenfällen aller Art ist der Absender unter folgender Telefon-Nr. zu verständigen: ----- *) Unzutreffendes streichen.

Erläuterungen zum Lieferschein

Für jedes Abfallgebinde ist ein Lieferschein auszufüllen, der das Abfallgebinde auf seinem Transport vom Abfallverarbeiter bis zum Endlager Konrad begleitet.

Zeile	Erläuterung
1	Die Lieferschein-Nr. entspricht der Abfallgebinde-Nr.
7	Ausfüllen gemäß Rand-Nr. 2704, Blätter 1 bis 13, Nr. 1 der GGVS /8/ bzw. gemäß Rand-Nr. 704, Blätter 1 bis 13, Nr. 1 der GGVE /9/.
8, 9 und 11 bis 14	Auszufüllen gemäß Rand-Nr. 2709 der GGVS /8/ bzw. gemäß Rand-Nr. 709 der GGVE /9/.

Anhang VIII Kennzeichnung eines Abfallgebindes

Die Kennzeichnung eines Abfallgebindes besteht aus der Kennbuchstabenkombination für den Ablieferungspflichtigen / Abführungspflichtigen (i. a. drei Buchstaben) und der laufenden Nummer (i. a. sechsstellig). Für jede Kennbuchstabenkombination darf jede Abfallgebindennummer nur einmal verwendet werden.

Die Kennzeichnung ist im oberen Drittel der Außenseite eines Abfallgebindes in deutlich und dauerhaft lesbarer Form anzubringen. Da zylindrische Abfallgebinde auf Tauschpaletten / Transportpaletten in liegender Form transportiert werden, sind diese Gebinde auch am Deckel oder Boden zu kennzeichnen. Zylindrische Abfallgebinde müssen so auf Tauschpaletten / Transportpaletten verladen werden, dass ihre Kennzeichnung von der Tauschpalette / Transportpalette nicht verdeckt wird. Die Schriftzeichen müssen mindestens 50 mm groß sein.

Bei der Kennzeichnung der Abfallgebinde sind die folgenden Kennbuchstabenkombinationen für die Ablieferungspflichtigen / Abführungspflichtigen zu verwenden; für Änderungen / Ergänzungen ist die Zustimmung des BfS erforderlich:

Kennbuchstabenkombination	Ablieferungspflichtiger / Abführungspflichtiger
BAM	Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
EIT	Europäisches Institut für Transurane
FZK ^{*)}	Forschungszentrum Karlsruhe Technik und Umwelt GmbH
GKS	Forschungszentrum Geesthacht GmbH
GSF	Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit GmbH
HMI	Hahn-Meitner-Institut Berlin GmbH
KFA	Forschungszentrum Jülich GmbH
MHH	Medizinische Hochschule Hannover
VKT	Verein für Kernverfahrenstechnik und Analytik Rossendorf e.V.
ZFI	Zentralinstitut für Isotopen- und Strahlenforschung i. a.
BBG	Kernkraftwerk Biblis, Blöcke A/B
GKN	Kernkraftwerk Neckarwestheim, Blöcke 1/2
KBR	Kernkraftwerk Brokdorf
KGK	Kernkraftwerk Gundremmingen, Blöcke B/C
KI1	Kernkraftwerk Isar 1
KI2	Kernkraftwerk Isar 2
KKB	Kernkraftwerk Brunsbüttel
KKE	Kernkraftwerk Emsland
KKG	Kernkraftwerk Grafenrheinfeld
KKK	Kernkraftwerk Krümmel
KKP	Kernkraftwerk Philippsburg, Blöcke 1/2
KKS	Kernkraftwerk Stade
KKU	Kernkraftwerk Unterweser
KWG	Kernkraftwerk Grohnde
KWO	Kernkraftwerk Obrigheim
KWW	Kernkraftwerk Würgassen
MKA	Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich
COG	Wiederaufarbeitungsanlage La Hague
BNF	Wiederaufarbeitungsanlage Sellafield
LBA	Landessammelstelle Bayern
LBB	Landessammelstelle Brandenburg
LBE	Landessammelstelle Berlin

^{*)} frühere Kennbuchstabenkombination: KfK

LBW	Landessammelstelle Baden-Württemberg
LHE	Landessammelstelle Hessen
LMV	Landessammelstelle Mecklenburg-Vorpommern
LNI	Landessammelstelle Niedersachsen
LNW	Landessammelstelle Nordrhein-Westfalen
LRP	Landessammelstelle Rheinland-Pfalz
LSA	Landessammelstelle Saarland
LSH	Landessammelstelle Schleswig-Holstein
LSN	Landessammelstelle Sachsen
LST ^{**)}	Landessammelstelle Sachsen-Anhalt
LTH ^{**)}	Landessammelstelle Thüringen
ABQ	Gamma-Service GmbH
ANF	Advanced Nuclear Fuels GmbH
ASB	Amersham Buchler GmbH & Co KG
GNS	Gesellschaft für Nuklear-Service mbH
NUK	Nukem GmbH
SBW	Siemens AG - Brennelementwerk Hanau
SGR	Siempelkamp Gesellschaft für Guss- und Reaktortechnik mbH
STO	Stoller Ingenieurtechnik GmbH
SUK	Siemens AG - Unternehmensbereich Kraftwerk Union
URA	Uranit GmbH
URE	Urenco GmbH
AVR	Versuchsatomkraftwerk Jülich
FJ1	Forschungsreaktor 1 Jülich
FJ2	Forschungsreaktor 2 Jülich
FRB	Forschungs- und Messreaktor Braunschweig
FR2	Forschungsreaktor 2 Karlsruhe
HDR	Heißdampfreaktor Großwelzheim
KGA ^{***)}	Kernkraftwerk Gundremmingen, Block A
KGR	Kernkraftwerk Greifswald
KKN	Kernkraftwerk Niederaichbach
KKR	Kernkraftwerk Rheinsberg
KWL	Kernkraftwerk Lingen
OHA	Nuklearschiff "Otto Hahn"
THT	Kernkraftwerk Hamm-Uentrop
VAK	Versuchsatomkraftwerk Kahl
WAK	Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe
BUW	Bundeswehr
HOE	Hoechst AG
BLG	Brennelementlager Gorleben GmbH
BZA	Brennelement-Zwischenlager Ahaus GmbH
DBE	Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfallstoffe mbH

^{**)} Sofern noch keine Landessammelstellen eingerichtet sind, ist die Vergabe der laufenden Nummer gesondert zu regeln.
^{***)} Gemeinsame Verarbeitung der Flüssigabfälle mit KGG.