

Bundesamt für Strahlenschutz

Genehmigungsunterlagen

Konrad

EU 283

Gesamte Blattzahl dieser Unterlage: 24 Blatt

Die Übereinstimmung der ~~vorstehenden~~
Abschrift - ~~auszugweisen Abschrift~~
~~Fotokopie~~ - mit der Urschrift wird beglaubigt.

Hannover, den 15. Jan 98



Deckblatt

Projekt NAAN	PSP-Element NNNNNNNNNN	Obj Kenn. NNNNNN	Aufgabe XAAXX	UA AA	Lfd.Nr. NNNN	Rev. NN		Seite: I
9K			LA	RB	0002	03	EU 283	Stand: 28.02.95

Titel der Unterlage:

Planfeststellungsverfahren Konrad, Stellungnahme des BfS (Radiologischer Teil) zu Fragen des TÜV laut Schreiben vom 30.03.87 („Auslegungsanforderungen“); ET-IB-43

Ersteller:

BfS

Textnummer:

Stempelfeld:

**Unterlage stimmt
mit Original überein!**



Archiv Peine

Datum: 

Unterschrift: 

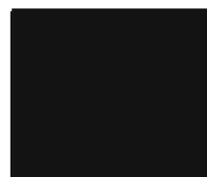
Freigabe für Behörden:



01.03.96

Datum und Unterschrift

Freigabe im Projekt:



01.03.96

Datum und Unterschrift

Diese Unterlage unterliegt samt Inhalt dem Schutz des Urheberrechts sowie der Pflicht zur vertraulichen Behandlung auch bei Beförderung und Vernichtung und darf vom Empfänger nur auftragsbezogen genutzt, vervielfältigt und Dritten zugänglich gemacht werden. Eine andere Verwendung und Weitergabe bedarf der ausdrücklichen Zustimmung des BfS.

Revisionsblatt

002

BfS

EU 283	Projekt	FSP-Element	Obj. Kenn.	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
	N A A N	N N N N N N N N N N	N N N N N N	X A A X X	A A	N N N N	N N
	9K	-	-	LA	RB	0002	00

Titel der Unterlage: Planfeststellungsverfahren Konrad. Stellungnahme des BfS (Rad. Teil) zu Fragen des TÜV laut Schreiben vom 30.3.1987 ("Auslegungsanforderungen") (ET-IB-43)	Seite: <p style="text-align: center;">II.</p> Stand: <p style="text-align: center;">01.12.87</p>
--	--

Rev.	Revisionsst. Datum	verant. Stelle	Gegenzeichn. Name	rev. Seite	Kat. *)	Erläuterung der Revision
01	Mai 89	SE 1.3	[REDACTED]	alle	S	Gesamtüberarbeitung der Unterlage (EU 171)
02	01.02.91	ET 2.3	[REDACTED]	1	V	Aussagen zur vorübergehenden Verwahrung bei Schäden an Gebinden; Warnschwellen.
				Kap.2	S	R Anpassung an vorläufige Endlagerungsbedingungen (Kontaminationsgrenzwerte)
				Kap.3	S	Gesamtüberarbeitung. Angleichung an Planungsstand. Absichtserklärung über Anweisungen des ZB/BHB
				Kap.4	S	Gesamtüberarbeitung. Angleichung an Planungsstand
					S	Gesamtüberarbeitung: Wegfall der Ausführungen über Abschirmungen (vgl. EU 72.5). Neubewertung der ODL-Berechnungen.
03	28.02.95	ET 2.3	[REDACTED]	2, 3, 12, 16, 19	R	Literaturzitat entfernt
				5, 13, 17, 20	R	Literaturverzeichnis aktualisiert
				2, 3	S	Abgleich mit EU 117, durch vollständige Nennung der Grenzwerte und des Zitats /2/ "BfS" durch "BfS/Org.einheit konventionelle Planung und Betrieb der Endlagerung" ersetzt; Abgleich mit EU 435
				3	V	
				6, 7, 9	S	"Strahlenschutzschichtleiter" durch "Betriebsabteilung Strahlenschutz" ersetzt Abgleich mit EU 316, Reg. 1.0
				6, 7, 8	S	"Strahlenschutzschichtleiter" durch "Strahlenschutzbeauftragter" ersetzt, Abgleich mit EU 316, Reg. 1.0
				8	V	"PTB" durch "BfS/Org.einheit konventionelle Planung und Betrieb der Endlagerung" ersetzt
				9	R	Schreibfehler korrigiert
				10	V	Abb. 2.1: Unterschrift ergänzt durch "Prinzipskizze"

*) Kategorie R = redaktionelle Korrektur
 Kategorie V = verdeutlichende Verbesserung
 Kategorie S = substantielle Änderung
 Mindestens bei der Kategorie S müssen Erläuterungen angegeben werden.



BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ**Fachbereich Nukleare Entsorgung und Transport****Planfeststellungsverfahren Konrad****Stellungnahme des BfS (Radiologischer Teil) zu Fragen des TÜV
laut Schreiben vom 30.3.1987 ("Auslegungsanforderungen")****— nicht den Endlagerungsbedingungen genügende Abfallgebinde —
Sonderbewetterung — Lüftung Pufferhalle — Dosisleistung an den
Freimeßplätzen —****Revision des Berichtes PTB-SE-IB-23/Rev.1****INTERNER ARBEITSBERICHT****Salzgitter, Februar 1995****ET-IB-43, Rev.01**

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Kriterien für die Vorgehensweise im Betrieb des Endlagers Konrad bei der Behandlung von Abfallgebinden, die nicht den Endlagerbedingungen entsprechend angeliefert sind oder die bei der Handhabung im Endlager beschädigt wurden	1
2. Abschalten/Ausfall der Sonderbewetterung in einer Einlagerungskammer	10
3. Abschalten/Ausfall der Lüftungsanlagen in der Pufferhalle	14
4. Dosisleistung an den Freimeßplätzen	18



1. Kriterien für die Vorgehensweise im Betrieb des Endlagers Konrad bei der Behandlung von Abfallgebinden, die nicht den Endlagerungsbedingungen entsprechend angeliefert sind oder die bei der Handhabung im Endlager beschädigt wurden.*

1.1 Einleitung

Die Möglichkeiten der Erkennung von Abfallgebinden, die nicht den Endlagerungsbedingungen entsprechend angeliefert werden, beschränken sich am Endlager auf

- die Sichtkontrolle bei der Annahme,
- die Prüfung der Oberflächenkontamination und
- die Ermittlung der Ortsdosisleistung in 1 m bzw. 2 m Abstand vom Gebinde.

Fehlerhafte Gebinde (fehlerhafte Angaben zum Aktivitätsinventar eines Abfallgebindes, fehlerhafte Angaben zu Abfallprodukt- bzw. Behältereigenschaften und sonstige Abweichungen von den Endlagerungsbedingungen) werden durch die Maßnahmen zur Produktkontrolle der radioaktiven Abfälle von der Endlagerung ausgeschlossen. In Ausnahmefällen auftretende Fehler (Abweichungen) können z.T. bei zu hohen Dosisleistungen oder bei inkonsistenten Angaben in den Begleitpapieren bei der Gebindeeingangskontrolle am Endlager erkannt werden. Mit der Gebindeeingangskontrolle ist andererseits über die Produktkontrolle hinaus die Möglichkeit der Erkennung von schadhaften Gebinden gegeben, wobei es sich in der Regel um Transportschäden (nach der Produktkontrolle) oder um Beschädigungen aufgrund der Handhabung am Endlager handelt. Solche Schäden werden mit großer Seltenheit entsprechend den geringen Wahrscheinlichkeiten solcher Transportunfälle bzw. der zu unterstellenden Handhabungsstörfälle am Endlager auftreten. Es kann davon ausgegangen werden, daß in der überwiegenden Anzahl solcher seltenen Ereignisse eine sichere, vorübergehende Verwahrung im Endlager möglich ist, die genügend Zeit zum Erarbeiten der besten Lösung für das weitere Vorgehen zuläßt.

Aufbauend auf /1/ werden im folgenden die Kriterien für die Behandlung solcher Gebinde am Endlager und die Behandlungsmaßnahmen im Grundsatz erläutert.

1.2 Aufstellung von Kriterien und Maßnahmen

1.2.1 Maßnahmen bei erhöhter Dosisleistung eines Abfallgebindes

Kriterien für die Art der Maßnahmen ist das Unter- oder Überschreiten des 3-fachen des ODL-Grenzwertes von $10 \cdot 10^{-5}$ Sv/h in 2 m (1 m) Entfernung von der Gebindeoberfläche.

* aus diesem Sachverhalt sich ergebende Konsequenzen für die Ablieferer werden hier nicht angesprochen.



Bei Unterschreitung des 3-fachen des ODL-Grenzwertes erfolgt nach einer äußeren Kennzeichnung des Gebindes eine normale Pufferung bzw. Endlagerung des Gebindes (Fig. 1.1). Bei Überschreitung des 3-fachen des ODL-Grenzwertes erfolgt - sofern nicht andere Befunde dagegen sprechen, vgl. auch weiter unten - gemäß Fig. 1.1 ebenfalls eine Endlagerung / Pufferung unter Anwendung besonderer Maßnahmen.

Dem Kriterium "Unterschreitung des 3-fachen des ODL-Grenzwertes von $10 \cdot 10^{-5}$ Sv/h" liegt folgende Überlegung zugrunde:

Aus den Annahmen, daß pro Jahr mehr als 3400 Gebinde angeliefert und gehandhabt und daß davon nicht mehr als 20 Gebinde die zulässige Ortsdosisleistung maximal um den Faktor 3 überschreiten, resultiert eine Erhöhung der potentiellen Jahresdosis des Betriebspersonals um weniger als

$$(3 \cdot 20 / 3400) \cdot 100\% = 1,8\%$$

Die potentielle Jahresdosis des Personals durch Direktstrahlung erhöht sich also vernachlässigbar. Ähnliches gilt für die Jahresdosis durch Strahlung am Zaun der Anlage.

03

Dosisüberschreitungen werden bei Messung der ODL am Einzelgebäude und ggf. vorher schon bei der Gebäudeannahme (Einfahrt in die Umladehalle) durch Ansprechen der Warnschwellen erkannt. Die Zeitkonstante τ des Dosisleistungsmeßgerätes über dem Einfahrtstor aus der Trocknungsanlage richtet sich nach der Einfahrtgeschwindigkeit der Waggon / LKW. τ wird klein gegen die Zeit T gewählt, die ein Gebäude zur "Vorbeifahrt" an dem Meßgerät benötigt.

Die Warnschwelle wird auf ein Niveau eingestellt, das der lokalen Dosisleistung entspricht, das ein Gebäude am Ort der Messung beim Vorbeifahren erzeugt, wenn es den kleinsten Abstand zum Meßgerät hat und die Grenzwerte der Ortsdosisleistung gemäß Endlagerungsbedingungen gerade ausschöpft. Dabei wird berücksichtigt, daß die Warnschwelle von Gebäudetyp zu Gebäudetyp variiert entsprechend den unterschiedlichen geometrischen Randbedingungen der Strahlenquelle.

Die im Betrieb der Anlage gewonnenen Erfahrungen über die Schwelleneinstellungen werden gesammelt und fließen in die betrieblichen Richtlinien zum Einstellen der Schwellen ein.

1.2.2 Maßnahmen bei erhöhter Kontamination eines Abfallgebindes

Kriterium für gesonderte Maßnahmen ist das Überschreiten des 10-fachen des Kontaminationsgrenzwertes der Endlagerungsbedingungen von $0,5 \text{ Bq/cm}^2$ (für Alphastrahler, für die eine Freigrenze von $5 \cdot 10^3 \text{ Bq}$ festgelegt ist), 50 Bq/cm^2 (für Betastrahler und Elektroneneinfangstrahler, für die eine Freigrenze von $5 \cdot 10^6 \text{ Bq}$ festgelegt ist) und 5 Bq/cm^2 (für sonstige Radionuklide) /2/.

03

Bei Überschreitung dieses Grenzwertes um den Faktor ≤ 10 erfolgt nach einer äußeren Kennzeichnung des Gebindes eine normale Endlagerung / Pufferung ohne Zusatzmaßnahmen (Fig. 1.2). Bei

Überschreitung des 10-fachen des Grenzwertes erfolgt - sofern nicht andere Befunde dagegen spre



chen, vgl. weiter unten oder 1.2.1 - gemäß Fig. 1.2 ebenfalls eine Endlagerung / Pufferung unter Anwendung besonderer Maßnahmen.

Dem Kriterium "Unterschreitung des 10-fachen des Kontaminationsgrenzwertes gemäß Endlagerungsbedingungen" liegen folgende Überlegungen zugrunde:

a) Die Grenzwerte der Endlagerungsbedingungen /2/ ($10,5 \text{ Bq/cm}^2$ (für Alphastrahler, für die eine Freigrenze von $5 \cdot 10^3 \text{ Bq}$ festgelegt ist), 50 Bq/cm^2 (für Betastrahler und Elektroneneinfangstrahler, für die eine Freigrenze von $5 \cdot 10^6 \text{ Bq}$ festgelegt ist) und 5 Bq/cm^2 (für sonstige Radionuklide)) entsprechen den Grenzwerten der Flächenkontamination für Arbeitsgegenstände usw. in betrieblichen Überwachungsbereichen gemäß Anlage IX StrlSchV. Entsprechende Werte für Kontrollbereiche liegen um den Faktor 10 höher.

03

b) Der aufgrund des "Kontaminationstests" in der Gebindeeingangskontrolle deklarierte Wert der Kontamination basiert auf der konservativen Unterstellung, daß nur 10 % der lose haftenden Kontamination nachgewiesen werden. Tatsächlich wurden in entsprechenden Versuchreihen jedoch bis zu 30 % nachgewiesen.

03

1.2.3 Maßnahmen bei Beschädigung eines Gebindes

Kriterium für besondere Maßnahmen des Strahlenschutzes ist zunächst der Verdacht auf erhöhte Aktivitätsfreisetzung (Messung und Beurteilung der Messung, Fig. 1.3). Bei Erhärtung des Verdachts erfolgt gemäß Fließbild Fig. 1.3 die sofortige Benachrichtigung des BIS/Organisationseinheit Konventionelle Planung und Betrieb der Endlagerung, während gleichzeitig Strahlenschutz-Sofortmaßnahmen zur sicheren Aufbewahrung getroffen werden, bis gemeinsam mit BIS/Organisationseinheit konventionelle Planung und Betrieb der Endlagerung das weitere Vorgehen festgelegt wird.

03

Das Kriterium "Verdacht auf erhöhte Aktivitätsfreisetzung" läßt sich nicht quantifizieren. Zur Anwendung ist es aber hilfreich, sich der unter 1.2.5 aufgeführten Definition von "Schadensklassen" zu bedienen.

Das Kriterium "Erhöhte Aktivitätsfreisetzung" ist ebenfalls für den Allgemeinfall nicht quantifizierbar. Je nach deklariertem Radionuklidgehalt wird im wesentlichen eine H 3-, C 14-, I 129- oder Rn 222 / Rn 220-Messung erforderlich sein.

Als Anhaltspunkt für eine noch zulässige Aktivitätskonzentration im Abluftkamin ist die Forderung anzusehen, daß die jährliche Freisetzung über den Kamin nicht mehr als 1% der Jahres-Antragswerte für die Ableitung aus dem Endlager-Bergwerk (Diffusor) betragen soll /4/. Für den Fall der Aktivitätskonzentrationsmessung in geringer oder in einiger Entfernung vom defekten Abfallgebäude sind die örtlichen Lüftungsverhältnisse und die interne Begrenzung der effektiven Inhalationsdosis für das Personal auf $50 \cdot 10^{-5} \text{ Sv/a}$ zu berücksichtigen. Ein weiteres Kriterium für eine erhöhte Freisetzung bildet die Überschreitung des durch längere Beobachtungen im Betrieb ermittelten "Normalpegels".



1.2.4 Maßnahmen bei Beschädigung eines Transportfahrzeuges

Die Beschädigung eines Transportfahrzeuges wird festgestellt bei der Sichtkontrolle, ggf. durch einen Hinweis auf einen Transportunfall. Die weitere Vorgehensweise richtet sich danach, ob eine Entladung der Gebinde möglich ist sowie nach den Kriterien in 1.2.1, 1.2.2 und 1.2.3 zur Behandlung der Gebinde, vgl. Fig. 1.4

1.2.5 Schadensklassen als Hilfsmittel zur Beurteilung des Kriteriums "Verdacht auf erhöhte Aktivitätsfreisetzung"

Zur Beurteilung des Schadensausmaßes und der sich daraus ergebenden Folgen bzw. Maßnahmen ist es sinnvoll, eine Klassifizierung der möglichen Schäden wie folgt vorzunehmen:

Kategorie I: Es sind leichte Oberflächenschäden erkennbar (kleinere Abplatzung von Beton, kleine Beulen im Stahlblech etc.). Die Handhabung des Gebindes ist nicht beeinträchtigt. Es ist keine radiologische Auswirkung zu erwarten.

Kategorie II: Es sind leichte Oberflächenschäden erkennbar. Durch eine leichte Verformung der Handhabungspunkte bzw. äußerer tragender Elemente ist die normale Handhabung und Transportsicherung nicht mehr gewährleistet. Es ist keine radiologische Auswirkung zu erwarten.

Kategorie III: Es sind grobe Oberflächenschäden erkennbar (größere Abplatzungen von Beton, größere Beulen im Stahlblech, Ribbildung etc.). Äußere Tragteile sind verbogen. Abriß einzelner Schrauben bei Schraubdeckelverschluß. Die Handhabungspunkte sind beschädigt / verformt. Die normale Handhabung ist nicht möglich. Es ist mit radiologischen Auswirkungen zu rechnen.

Kategorie IV: Strukturschäden am Gebinde
Es treten Splitterbrüche in der Hüllstruktur auf. Ribbildung mit Durchgang zum Innenraum ist erkennbar. Deckelaufrisse-, abrisse treten auf. Es ist mit radiologischer Auswirkung zu rechnen.



Literatur:

- /1/ [REDACTED] Im Endlager Konrad angelieferte Abfallgebinde, die nicht den Endlagerungsbedingungen genügen. Konzept für das Vorgehen von BIS und DBE. Erläuternde Unterlage zum Plan Konrad Nr. 84, BfS-Dok.-Nr. LC/RB/0001.
- /2/ [REDACTED] Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle (Endlagerungsbedingungen, Stand: März 1995), - Schachtanlage Konrad - , BfS-Dok.-Nr. 212621/D/ED/0235, EU 117.
- /4/ Bundesamt für Strahlenschutz: Endlager Konrad, Überwachungs- und Bilanzierungskonzept für die Ableitung radioaktiver Stoffe über Luft und Wasser. Erläuternde Unterlage zum Plan Konrad Nr. 280.1, BfS-Dok.-Nr. LA/RB/0008.

03



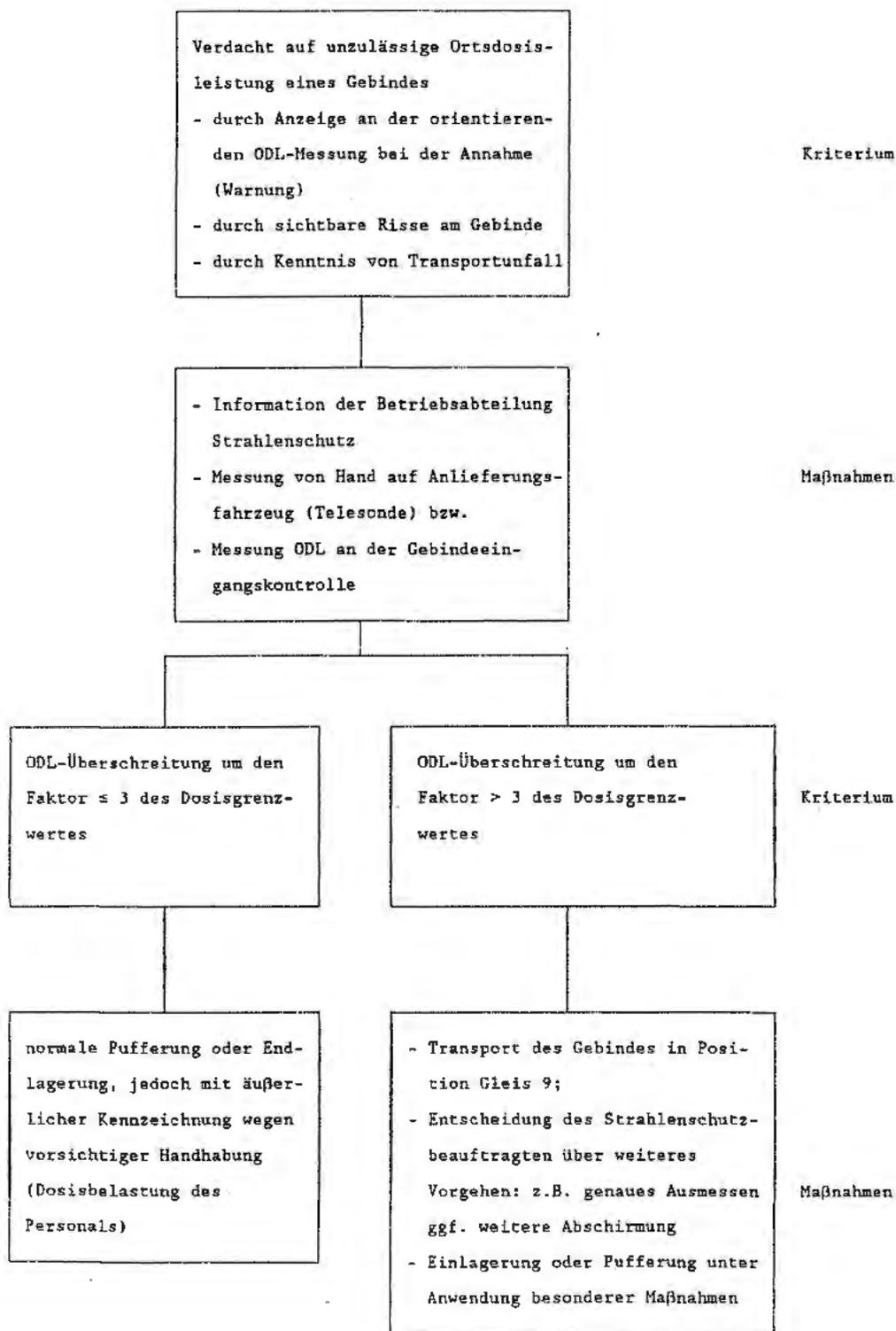


Fig.: 1.1 Überhöhte Ortsdosisleistung, Kriterien und Maßnahmen



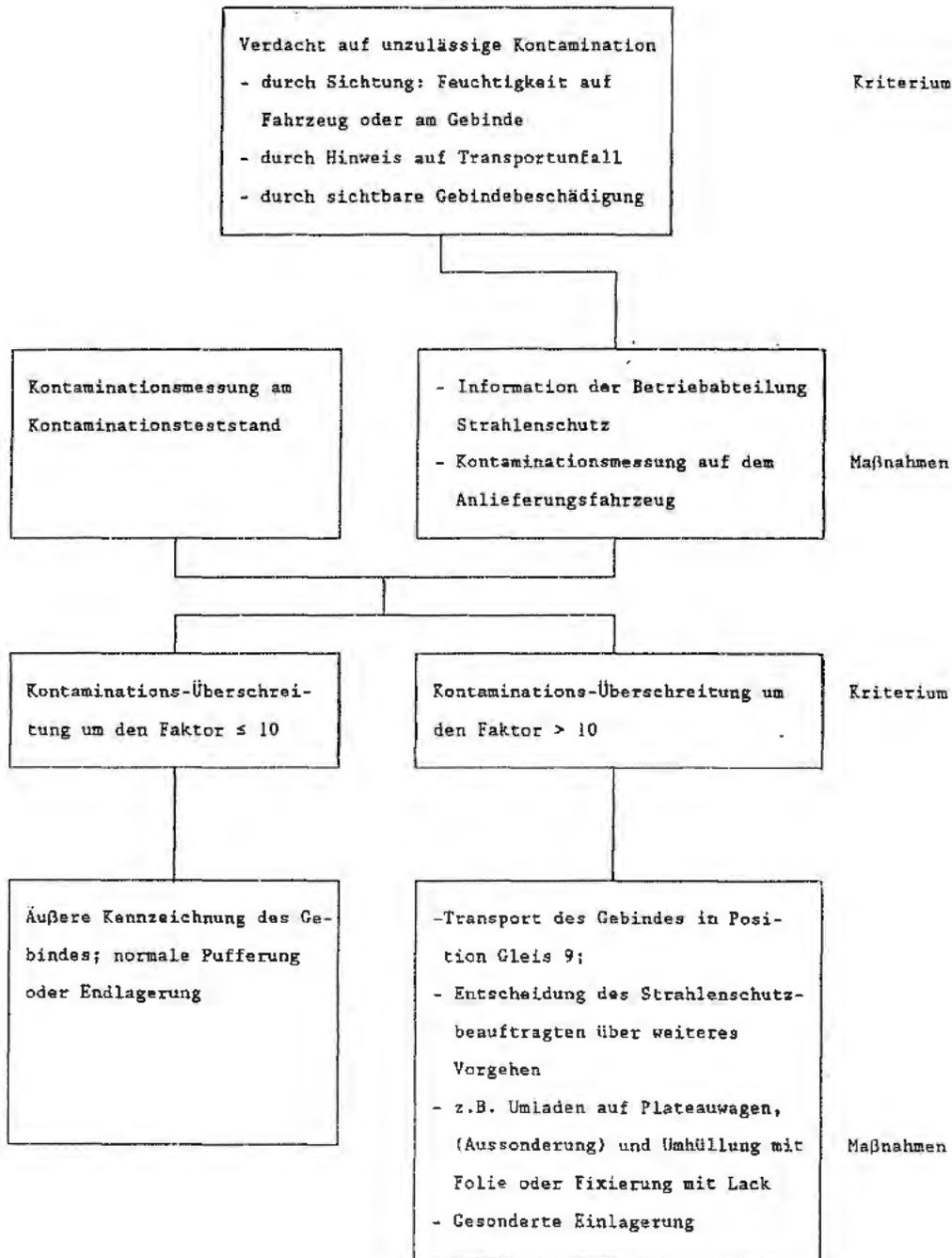
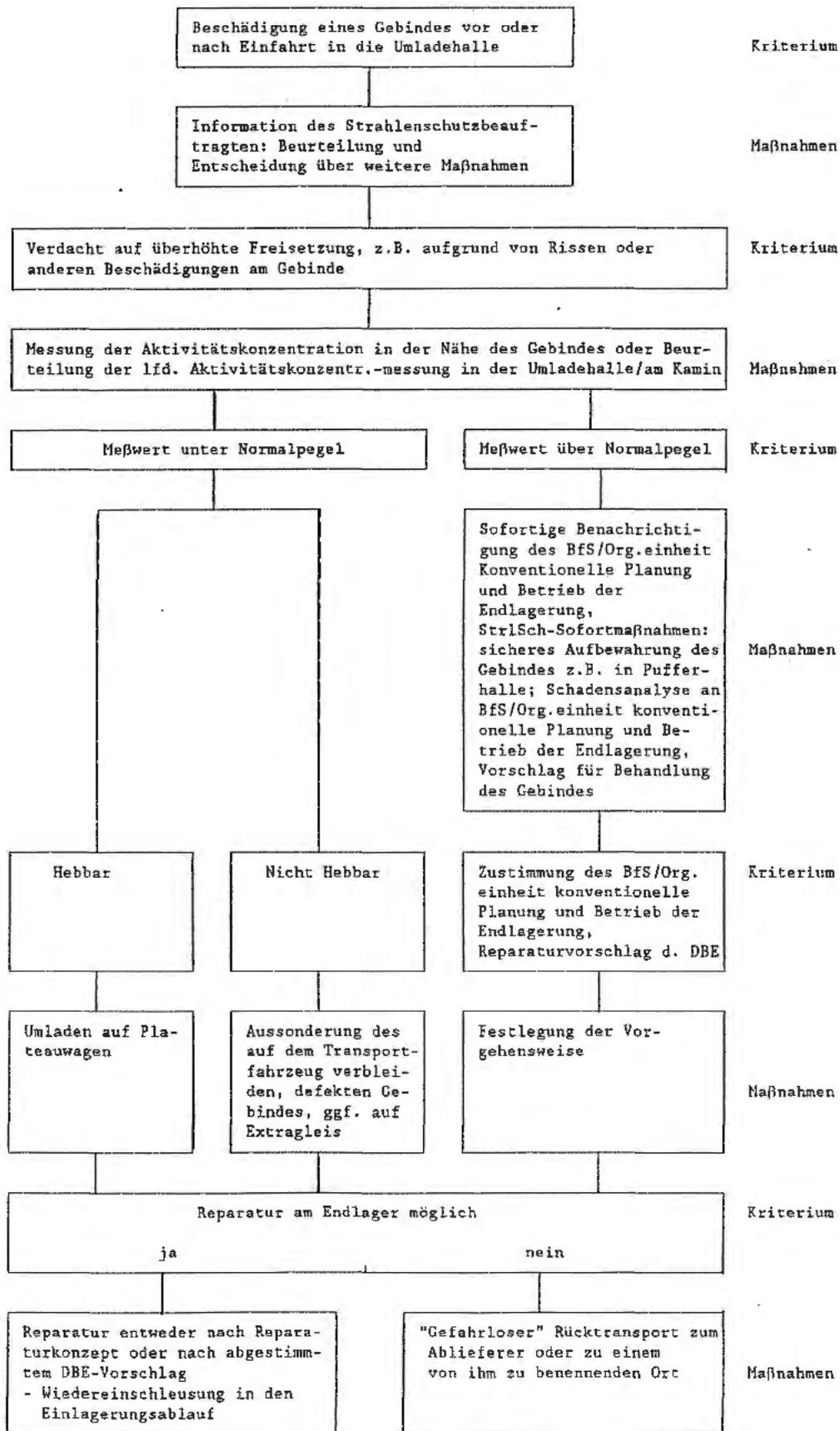


Fig.: 1.2 Überhöhte Kontamination, Kriterien und Maßnahmen





03

03

03

03

Fig. 1.3 Beschädigung des Gebindes, Kriterien und Maßnahmen



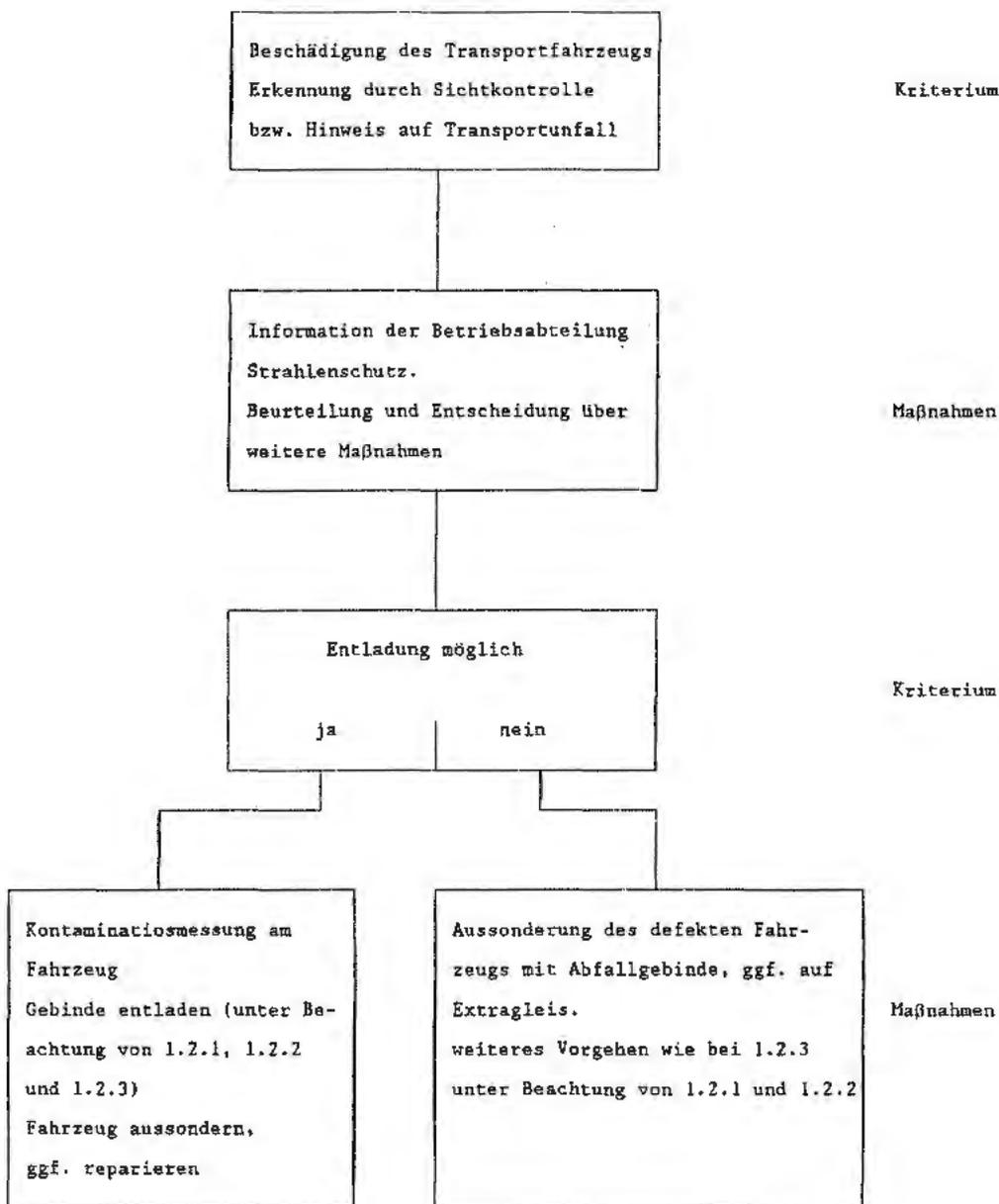


Fig.: 1.4 Beschädigung des Transportfahrzeuges, Kriterien und Maßnahmen



2. Abschalten/Ausfall der Sonderbewetterung in einer Einlagerungskammer

2.1. Anstieg der Aktivitätskonzentration

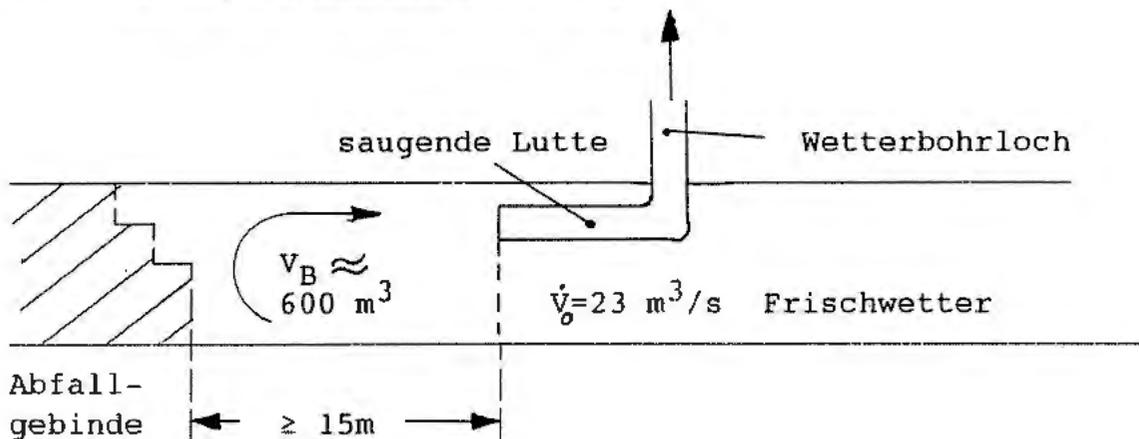


Abb. 2.1: Anordnung der saugenden Lutte in einer Einlagerungskammer /DBE 89/, Prinzipskizze

03

Nach dem in /GRS 90, Anhang 2/ betrachteten Szenarium ergibt sich für eine Person des beruflich strahlenexponierten Personals, die sich während 12% ihrer untertägigen Arbeitszeit ($12\% \cdot 1200 \cdot \text{h/a} = 144 \cdot \text{h/a}$) in den kontaminierten Abwettern aus maximal 4 Einlagerungskammern aufhält, die gleichzeitig Abfälle in unversetzten Einlagerungskammern enthalten, (oder die sich während dieser Zeit in den kontaminierten Abwettern 1 Einlagerungskammer mit unversetztem Einlagerungsbereich aufhält) bei Ausschöpfung der Antragswerte für die Ableitung von H 3, C 14 und Rn 222 ($i = 1, 2, 3$) eine effektive Jahresdosis durch Inhalation von $0,5 \text{ mSv/a}$ (= Planungsrichtwert des BfS für die Inhalationsdosis). Die Beiträge von I 129 bzw. β/β -Aerosolen und α -Aerosolen sind mit ca. 10^{-3} mSv/a bzw. ca. 10^{-2} mSv/a vernachlässigbar gering.

Bei Abschalten oder Ausfall der Sonderbewetterung verbleibt nach /DBE 89/ bei laufendem Hauptgrubenlüfter ein Restabwetterstrom aus 1 Einlagerungskammer in die Abwettersammelstrecke von $0,75 \text{ m}^3/\text{s}$. Bei gleichzeitigem Ausfall der Sonderbewetterung und des Hauptgrubenlüfters (Stromausfall) ist nach /DBE 89/ unter ungünstigen untertägigen Wetterbedingungen ($t > 25^\circ\text{C}$) ein Einfahren von Wetterdrosseln zur Stabilisierung der Wetterführung im Kontrollbereich (Einlagerungskammern) vorgesehen. Es verbleibt ein Mindest-Abwetterstrom aus einer Einlagerungskammer von $0,30 \text{ m}^3/\text{s}$.

Die Aktivitätskonzentration im Abwetterstrom einer Einlagerungskammer wird sich also entsprechend diesem ungünstigsten Bewetterungsfall im Falle einer Störung (eines Abschaltens) nach einer Einstellzeit um höchstens den Faktor $(23 \text{ m}^3/\text{s}) / (0,3 \text{ m}^3/\text{s}) \approx 77$ erhöht haben. Die Einstellung der neuen Gleichgewichtskonzentration für den ungünstigsten Fall würde nach der Formel



$$c_i(t) = c_{i0} + \frac{dc_i(t)}{dt} \cdot t = c_{i0} + \frac{\dot{Q}_i - c_i(t) \cdot \dot{V}_1}{V_B} \cdot t$$

$$c_i(t) = c_{i0} \cdot \frac{1 + \frac{\dot{V}_0}{V_B} \cdot t}{1 + \frac{1}{77} \frac{\dot{V}_0}{V_B} \cdot t} = c_{i0} \frac{1+138 \cdot t[h]}{1+1,8 \cdot t[h]} \quad (1)$$

erfolgen mit

$$c_{i0} = \frac{\dot{Q}_i}{\dot{V}_0} = \text{Gleichgewichts-Aktivitätskonzentration}$$

- $\dot{V}_0 = 23 \text{ m}^3/\text{s}$ Wetterstrom bei normaler Sonderbewetterung
- $\dot{V}_1 = 0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ Wetterstrom bei ungünstigster Sonderbewetterung
- $V_B = 600 \text{ m}^3$ Kontaminationsbereich zwischen Abfallgebindestapel und saugender Lutte (Abb.2.1)
- $\dot{Q}_i =$ Aktivitätsfreisetzungsrates aus dem unversetzten Bereich einer Einlagerungskammer

Es ergeben sich folgende Werte $c_i(t)/c_{i0}$:

$t[h]$	0,1	0,2	0,5	1	2	3	5	10
$c_i(t)/c_{i0}$	12,5	21,0	36,8	49,6	60,2	64,8	69,1	72,7

Tab. 2.1: Anstieg der Aktivitätskonzentration $c_i(t)$ nach Ausfall der Sonderbewetterung und des Hauptgrubellüfters (ungünstigster Fall)

Die störungsbedingte zusätzliche Strahlenexposition $\Delta D(t)$ wird durch das Integral

$$\int_0^t c_i(t) \cdot dt \text{ bestimmt (i = H 3, C 14, Rn 222), wobei t die}$$

Aufenthaltszeit einer Person seit Beginn des Ausfalls der Lutte ist. Bezogen auf die "Normaldosis" D_0 ergeben sich für $\Delta D(t)$ gemäß (2)



$$\frac{\Delta D(t)}{D_0 = D_0(144 \text{ h})} = \frac{\int_0^t c(t) \cdot dt}{c_0 \cdot 144 \text{ h}} \quad (2)$$

mit $c_0 = \sum_i c_{i0}$ und $c(t) = \sum_i c_i(t)$

folgende Werte:

$\Delta D/D_0$	0,004	0,016	0,076	0,226	0,607	1,041	1,506	3,936
t[h]	0,1	0,2	0,5	1	2	3	5	10

Tab. 2.2: Zusatzdosis D nach Ausfall der Sonderbewetterung und des Hauptgrubenlüfters (ungünstigster Fall).

Ein Stapelfahrzeug hält sich in dem kontaminierten Bereich V_B pro Einlagerungsvorgang weniger als 8 min auf. Die dabei erhaltene Zusatzdosis von weniger als $0,01 \cdot 0,50 \text{ mSv/a} = 0,005 \text{ mSv/a}$ ist vernachlässigbar. Es reicht daher aus, durch innerbetriebliche Regelungen zu verhindern, daß weitere Einlagerungsvorgänge stattfinden, jedoch kann ein einmal begonnener Einlagerungsvorgang ohne weiteres beendet werden. Eine Vor-Ort-Signalisierung des Ausfalls der Luttenbewetterung, z. B. durch optische Signale, ist angebracht (siehe auch /DBE 89/).

03

In Einlagerungskammern, in denen vorübergehend keine Einlagerung vorgenommen wird, z.B. auch in den vorgesehenen einlagerungsfreien Schichten, können reduzierte Sonderbewetterungsraten zugelassen werden. Diese sollten für eine Einlagerungskammer nicht unter 20% des normalen Wertes von $23 \text{ m}^3/\text{s}$ liegen, so daß betriebsnotwendige Arbeiten (Kontrollarbeiten des Strahlenschutzpersonals, Aufsicht usw.) in den kontaminierten Wettern ohne Überschreitung des Planungsrichtwertes von $0,5 \text{ mSv/a}$ Inhalationsdosis durchgeführt werden können. In die Anweisungen des Zechenbuches/Betriebshandbuches werden Regelungen über den Aufenthalt in kontaminierten Wettern aufgenommen.

2.2 Anstieg der H_2 -Konzentration

In einer mit Abfallgebinden befüllten Einlagerungskammer ist in extremen Fällen eine Wasserstoffbildungsrate Q_{H_2} von ca. $200 \text{ m}^3/\text{a}$ denkbar, während der erwartete Wert bei ca. $80 \text{ m}^3/\text{a}$ liegt. Abdeckend wird von $250 \text{ m}^3/\text{a}$ Wasserstoff-Freisetzung aus einer Kammer in die Sonderbewetterung ausgegangen.

03



Im stationären Zustand bedeutet das (laufende Lutte) im Bereich zwischen Gebindestapel und Lutte eine H₂-Gleichgewichtskonzentration c₀^{H2} im Extremfall von

$$c_{O}^{H2} = \frac{\dot{Q}_{H2}}{\dot{V}_O} = \frac{250 \text{ m}^3/\text{a}}{23 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \pi \cdot 10^7 \text{ s/a}} = 3,46 \cdot 10^{-7} \approx 0,000035\% \quad (3)$$

Bei Ausfall bzw. Abstellen der Luttenbewetterung (t=0) wird die H₂-Konzentration im ungünstigsten Fall mit der Zeit gemäß Formel (4) (vgl. Formel (1))

$$c_{O}^{H2}(t) = c_{O}^{H2} \cdot \frac{1+138 \cdot t [\text{h}]}{1+1,8 \cdot t [\text{h}]} \quad (4)$$

auf maximal 0,003% ansteigen. Der bergbehördlich zulässige Wert beträgt 0,8%.

An die tolerierbaren Ausfallzeiten bzw. Ausschaltzeiten der Luttenbewetterung wird daher keine Anforderung gestellt. Eine H₂-Überwachung ist aus sicherheitstechnischer Sicht nicht erforderlich.

In die Anweisungen des Zechenbuches/Betriebshandbuches werden nach Planfeststellungsbeschluß Festlegungen über "Einfahren von Wetterdrosseln" bei Außentemperaturen über 25 °C aufgenommen.

Literatur:

/DBE 89/ "Bewetterung", erläuternde Unterlage zum Plan Konrad, Nr.: 284, BfS-Dok.-Nr. 5321/GV/TO/0002.

/GRS 90/ Systemanalyse Konrad, Teil 3, "Grundlagen der Ableitung von Aktivitätsbegrenzungen für den bestimmungsmäßigen Betrieb der Schachanlage Konrad", GRS-A-1522, (Erläuternde Unterlage zum Plan Konrad, Nr. 262), BfS-Dok.-Nr. 33219/LBA/RB/0002.

03



3. Abschalten/Ausfall der Lüftungsanlagen in der Pufferhalle

018

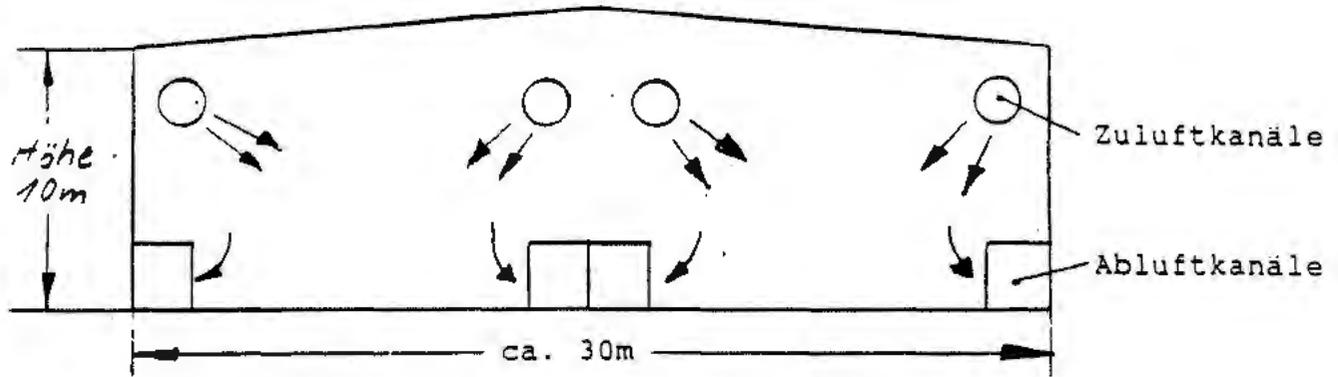


Abb. 3.1: Pufferhalle, Vertikalschnitt in Querrichtung. Länge ca. 65m (Prinzipische Skizze)

Die Überlegungen erfolgen in Anlehnung an die Überlegungen bei Ausfall der Sonderbewetterung in einer Einlagerungskammer.

Die Lüftungsrate in der Pufferhalle wird gemäß /DBE 90/ mit

$$\dot{V}^P = 4 \cdot 10^4 \text{ m}^3/\text{h} = 11 \text{ m}^3/\text{s} = 3,5 \cdot 10^8 \text{ m}^3/\text{a} \quad (1)$$

angesetzt. Sie entspricht einer Luftwechselzahl von $L = 2/\text{h}$.

Die stationäre Aktivitätskonzentration in der Pufferhalle für das Radionuklid i bei gut durchgemischter Luft beträgt bei einer Lüftungsrate von $11 \text{ m}^3/\text{s}$ und bei Ausschöpfung der 1%-Richtwerte für die Aktivitätsableitung über den Kamin

$$c_{i0}^P = \frac{0,01 \cdot G_i \text{ [Bq/a]}}{\dot{V}^P \text{ [m}^3/\text{a]}} = 2,86 \cdot 10^{-11} \cdot G_i \text{ [Bq/m}^3\text{]}$$

mit

$G_i \text{ [Bq/a]}$ = Antragswert für die jährliche Ableitung des Radionuklids i über den Luftpfad (Abwetter + Kamin)



Bei Ausfall der Lüftungsanlage wird - ohne Berücksichtigung eines Rest-Volumenstromes - die Aktivitätskonzentration gemäß den Gleichungen (1) und (2) ansteigen:

$$c_i^P(t) = c_{i0}^P + \frac{dc_i^P(t)}{dt} \cdot t = c_{i0}^P + \frac{0,01 \cdot G_i}{V_B^P} \quad (1)$$

$$= c_{i0}^P \cdot \left(1 + \frac{\dot{V}^P}{V_B} \cdot t\right) = c_{i0}^P \cdot (1 + 2[h^{-1}] \cdot t[h]) \quad (2)$$

Dabei ist $V_B^P = 20.000 \text{ m}^3$ das Raumvolumen der Pufferhalle.

Die von einer mit Ausfall/Ausschalten der Lüftungsanlagen ($t=0$) in der Pufferhalle tätig werdenden Person aufgenommene Inhalationsdosis errechnet sich nach

$$D_i(t) = \int_0^t c_i^P(t) \cdot AR \cdot g_{inh} \cdot dt$$

$$= AR \cdot g_{inh} \cdot c_{i0}^P (t + t^2)$$

$$D_i(t) [\text{Sv}] = 3,43 \cdot 10^{-11} \cdot G_i \cdot g_{inh} \cdot (t + t^2)$$

mit

$AR = 1,2 \text{ m}^3/\text{h} = \text{Atemrate}$

$g_{inh} =$ Inhalations-Dosisfaktor (Effektivdosis) gemäß der amtlichen Bekanntmachung der Zusammenstellung der Dosisfaktoren /BANZ 89/ bzw. gemäß Anlage IV StrSchV

Das Produkt $G_i \cdot g_{inh}$ bestimmt die Höhe der Dosis. Wie die folgende Aufstellung zeigt, wird die Dosis bei Ausschöpfung der 1%-Richtwerte praktisch von Rn 222 bestimmt:

Radionuklid	H 3	C 14	I 129	Rn 222	β/α	α
G_i [Bq/a]	$1,5 \cdot 10^{13}$	$3,7 \cdot 10^{11}$	$7,4 \cdot 10^6$	$1,9 \cdot 10^{12}$	$7,4 \cdot 10^7$	$3,7 \cdot 10^6$
g_{inh} [Sv/Bq]	$1,6 \cdot 10^{-11}$	$6,4 \cdot 10^{-12}$	$4,2 \cdot 10^{-8}$	$3,75 \cdot 10^{-9}$	$8,6 \cdot 10^{-9}$	$8,3 \cdot 10^{-5}$
				(Gleichgew. (Cs 137) Fakt. 30%)	(Pu 239)	
$G_i \cdot g_{inh}$ [Sv/a]	$2,4 \cdot 10^2$	$2,4 \cdot 10^0$	$3,1 \cdot 10^{-1}$	$7,1 \cdot 10^3$	$6,4 \cdot 10^{-1}$	$3,1 \cdot 10^2$



Es ergeben sich für Rn 222 + Folgeprodukte folgende Inhalationsdosen $D_{Rn\ 222}$ nach Abschalten der Lüftungsanlage:

t [h]	1	2	3	4	6	8
$D_{Rn\ 222}$ [Sv]	$4,9 \cdot 10^{-7}$	$1,5 \cdot 10^{-6}$	$3,0 \cdot 10^{-6}$	$4,9 \cdot 10^{-6}$	$1,0 \cdot 10^{-5}$	$1,7 \cdot 10^{-5}$
H [a^{-1}]	1020	333	167	102	50	30
T [h/a]	1020	666	501	408	300	240

Tab. 3.1: Inhalationsdosen als Funktion der Zeit nach Abschalten der Lüftungsanlage sowie jährlich mögliche Häufigkeiten H der Abschaltung und daraus resultierende jährliche Ausschaltzeiten T (vgl. Text).

Aus Tabelle 3.1, die zusätzlich die Häufigkeit $H = (50 \cdot 10^{-5} \text{ [Sv/a]})/D \text{ [Sv]}$ enthält, mit der eine Abschaltung der Lüftung vorgenommen werden bzw. ein Ausfall erfolgen darf für jeweils einen Zeitraum t, was eine jährliche Abschaltzeit/Ausfallzeit T bedeutet, lassen sich folgende Aussagen ableiten:

1. Ein Hantierungsvorgang in der Pufferhalle kann bei abgeschalteter (vorher laufender) Belüftung aus radiologischer Sicht bedenkenlos durchgeführt werden.
2. In gewissem Umfang (H) kann die Lüftungsanlage gezielt abgeschaltet werden, wenn andere Anforderungen dies sinnvoll erscheinen lassen. Bei Einhaltung von H ist gewährleistet, daß der Richtwert von $50 \cdot 10^{-5} \text{ Sv/a}$ Inhalationsdosis des Personals nicht überschritten wird. Vor einer Abschaltung sollte die Lüftungsanlage zur Gewährleistung einer guten Durchmischung einige Stunden in Betrieb gewesen sein.

Da unter den zu erwartenden Bedingungen die jährliche Hantierungszeit in der Pufferhalle bei 450 h/a liegt, kann bei z.B. 3-stündiger Arbeitszeit in der Pufferhalle pro Schicht die Lüftung an maximal 167 Tagen (Schichten) gezielt abgeschaltet werden. Bei anderen Arbeitszeiten/Schicht in der Pufferhalle kann entsprechend verfahren werden. Auch bei Annahme einer nicht ganz vollständigen Durchmischung (Homogenisierung) der freigesetzten Radioaktivität mit der Luft in der Pufferhalle erscheint es gerechtfertigt, vom radiologischen Gesichtspunkt für das Personal aus gesehen, die Hantierungsvorgänge in der Pufferhalle bei abgeschalteter Lüftung vorzunehmen, da nicht mit einer Ausschöpfung des 1%-Richtwertes für die Ableitung über den Kamin und überdies aufgrund der Höhe des Kamins mit einem Restabluftstrom zu rechnen ist.

3. Unter Berücksichtigung der o.a. Ausführungen ist eine Vor-Ort-Signalisierung bei Abschalten/Ausfall der Lüftungsanlage der Pufferhalle aus radiologischer Sicht nicht erforderlich.

03



Literatur:

- /DBE 90/ Systembeschreibung Raumluftechnische Anlagen, Umladeanlage Konrad 2. EU 383
BfS-Dok.-Nr. 51732/FE/TK/0005.
- /BANZ 89/ Bekanntmachung der Zusammenstellung der Dosisfaktoren. Teil I-III vom 5. September 1989. BAnz 41, Nr. 185a, (1989), 29-677.

03



4. Dosisleistung an den Freimeßplätzen der Umladehalle

Die entladenen Anlieferungsfahrzeuge, die LKW-Hauben und die leeren Tauschpaletten werden vor Verlassen des Kontrollbereichs auf Einhaltung der Grenzwerte gemäß GGVE/GGVS geprüft. Hinsichtlich der Untergrundstrahlung lautet die Anforderung: ODL < 0,5 µSv/h.

Die Freimessung der o. g. Komponenten findet auf der der Schachthalle zugewandten Seite der Umladehalle statt. Die Strahlenquellen (Abfallgebinde) sind räumlich veränderlich. In Abbildung 4.1 sind schematisch die betrachteten Quellen B, F, G, H, I und J und die Freimeßplätze A, C, D, E, K, L und M eingezeichnet. Hierbei wurde die Lagerfläche für Tauschpaletten und LKW-Hauben für diese Rechnung in drei Abschnitte unterteilt.

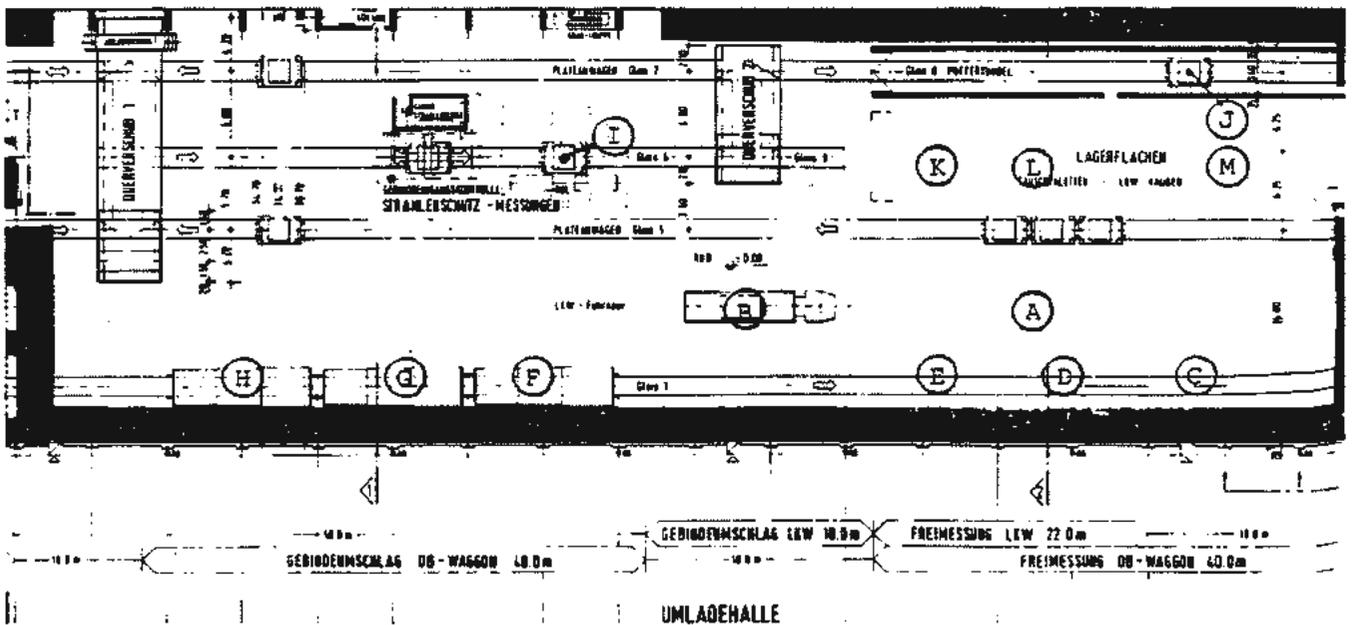


Abb. 4.1: Darstellung der räumlichen Anordnung der Abfallgebinde und der Freimeßplätze in der Umladehalle. Abfallgebinde auf B, F, G, H, I, J Freimeßflächen A, C, D, E, K, L, M

In den Tabellen 4.1 und 4.2 sind die Abstände zwischen den Quellen (Abfallgebinden) und den Freimeßplätzen sowie die resultierenden Dosisleistungen, die nach der Raumwinkelmethode berechnet wurden, zusammengestellt.

Unter Beachtung der begrenzten Standzeit der Abfallgebinde an den bezeichneten Orten erscheint der berechnete Strahlenpegel, verursacht durch die Abfallgebinde, für die Durchführung der verschiedenen Freimessungen hinreichend niedrig. Trotzdem wurde in die Planung des Bodens der Umladehalle aufgenommen, daß ggf. quasi mobile Abschirmwände aufgestellt werden können. Als Standplatz dieser Abschirmwände sind die Bereiche zwischen Gleis 1 und LKW-Fahrspur und Gleis 5 und zwischen



Lagerfläche (Tauschpaletten, LKW-Hauben) und Querverschub 2 im Bereich "Freimessung DB-Waggon 40,0 m" vorgesehen. Die maximale Wandstärke der Abschirmwände beträgt 60 cm mit einem Schwächungsfaktor von ca. 10^3 für eine effektive Gamma-Energie von 0,7 MeV.

Quellen	Freimeßplätze						
	A	C	D	E	K	L	M
B	15	35	23	12	12	20	32
F	27	47	35	23	25	33	45
G	39	59	47	35	35	45	56
H	51	71	59	47	47	56	68
I	31	52	40	30	23	31	45
J	16	22	22	22	2-9	2-9	2-9

Tab. 4.1: Abstände zwischen Abfallgebinden (Quellen) und Freimeßplätzen in der Umladehalle in Metern

Quellen	Freimeßplätze						
	A	C	D	E	K	L	M
B	0,75	0,15	0,33	1,18	1,90*	0,68*	0,18
F	0,38*	0,08	0,15	0,33	0,45*	0,25	0,15*
G	0,18*	0,05	0,08	0,15	0,23*	0,15*	0,10*
H	0,10*	0,04	0,05	0,08	0,13*	0,10*	0,08*
I	0,30*	0,10*	0,18*	0,30*	0,33	0,18	0,10
J	0,04*	0,02*	0,02*	0,02*	0,002*- 0,027*	0,002*- 0,027*	0,002*- 0,027*

Tab. 4.2: Dosisleistungen in 10^{-6} Sv/h an den Aufpunkten der Freimeßplätze durch Abfallgebinde (Quellen) in den Bereichen B, F, G, H, I und J. Gesamtreduktionsfaktor von 2 für Überschätzungen berücksichtigt.

*) Breitseite des Containers Typ V für Berechnung zugrunde gelegt, sonst Stirnseite.

Die Planung des Einlagerungsablaufs zeigt, daß für den überträgigen Umschlag der Abfallgebinde etwa 6 h von 8 h Schicht ausreichend sind. Die konservativ unterstellten, geringen Entfernungen zwischen Abfallgebinde und Freimeßplatz führen zu Dosisleistungen, die für eine Freimessung im noch tolerierbaren Bereich liegen. Da außerdem genügend Zeit dann für eine Freimessung zur Verfügung steht, wenn die Abfallgebinde umgeladen sind und sich in größerer Entfernung zu den Freimeßplätzen befinden, erscheint es gerechtfertigt, zunächst von der Errichtung der mobilen Abschirmwände abzusehen.

03



Literatur:

entfällt

| 03

