

NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
941			05E2B			7A	DA	000100	

12. MARZ 1984
1509

Staatliches Amt

für **Atomsicherheit**
und **Strahlenschutz**

SAAS-308

SAAS-308

Report des Staatlichen Amtes für Atomsicherheit und Strahlenschutz der DDR

Das Staatliche Amt für Atomsicherheit
und Strahlenschutz der DDR
ist zuständig für

Theoretische Probleme des Strahlenschutzes und der
nuklearen Sicherheit

Medizinische, naturwissenschaftliche und technische
Forschung

Rechtsetzung und Genehmigung

Strahlenschutzmedizinische Überwachung einschließlich
Arbeitsplatzkontrolle

Nukleare Anlagensicherheit, Kernmaterialkontrolle sowie
Behandlung und Beseitigung radioaktiver Abfälle

Nuklearen Umweltschutz

Ausbildung von Strahlenschutzfachkräften

Herausgeber:

Präsident des Staatlichen Amtes für Atomsicherheit und Strahlenschutz der
Deutschen Demokratischen Republik
DDR – 1157 Berlin-Karlshorst, Waldowallee 117



Verfahren zur Bearbeitung radioaktiver Sonderabfälle

1 9 8 3

Zusammenfassung

In der DDR werden radioaktive Abfälle zentral erfaßt, bearbeitet und beseitigt. Einige niedrigaktive Sonderabfälle müssen jedoch vom Abfalllieferer selbst in eine zur Endlagerung in Steinsalzformationen geeignete feste Form umgewandelt werden. Solche Sonderabfälle entstehen zum Beispiel bei der Radionuklidanwendung in Form wässriger Lösungen, organischer Flüssigkeiten und biologischer Abfallprodukte. Ihre Verfestigung kann mittels Zement, Gips, Harnstoff-Formaldehyd-Harz oder Stearinsäure sowie durch Sorption an Silicagel erfolgen. Es wird eine kurze Beschreibung der Methoden und ihrer Anwendungsmöglichkeiten gegeben.

Abstract

METHODS FOR THE TREATMENT OF RADIOACTIVE SPECIAL WASTES. - In the GDR, radioactive wastes are centrally collected, processed and disposed of, but in the case of some low-level *special wastes*, the waste producer himself is required to transform these wastes into solids suitable for disposal in rock salt formations. Such *special wastes* arise, for example, from work with radionuclides in the form of aqueous solutions, organic liquids and biological waste products. Their solidification can be implemented by means of cement, gypsum, urea-formaldehyde resin or stearic acid as well as by sorption at silica gel. The methods and their application possibilities are briefly discussed.

Резюме

МЕТОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ СПЕЦИАЛЬНЫХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ. - Радиоактивные отходы собираются, перерабатываются и удаляются в ГДР центрально. Некоторые низкоактивные специальные отходы, однако, должны превращаться самим производителем отходов в отвержденную форму, пригодную для захоронения в соляных формациях. При применении радионуклидов возникают, например, такие специальные отходы в виде водных растворов, органических жидкостей и биологических отходов продуктов. Их отверждение может производиться с помощью цемента, гипса, мочевино-формальдегидной смолы или стеариновой кислоты, а также сорбцией на силикагеле. Дается краткое описание методов и возможностей для их применения.

(E:51) INIS-Deskriptoren: german democratic republic,
low-level radioactive wastes,
radioactive waste processing,
salt deposits,
solidification,
underground disposal.

INHALT

	Seite
1. Einleitung	4
2. Einteilung radioaktiver Abfälle	5
2.1. Einteilung nach den Abfallarten	5
2.2. Einteilung nach Strahlenschutzgruppen	6
3. Anforderungen an die Eigenschaften radioaktiver Abfälle	7
3.1. Allgemeine Anforderungen	7
3.2. Mechanische Festigkeit und Dichtigkeit	7
3.3. Oberflächenkontamination	7
3.4. Chemische Beständigkeit der Verpackung	8
3.5. Zulässiger Druck	8
3.6. Schwebstoffgehalt	8
3.7. Auslaugbarkeit	8
3.8. Brennbarkeit	8
4. Verfahren zur Bearbeitung von Sonderabfällen	9
4.1. Allgemeines	9
4.2. Verfestigung von kleinen Mengen flüssigwässriger Abfälle (A 2)	10
4.2.1. Verfestigung mit Zement	10
4.2.2. Verfestigung mit Gips	11
4.3. Bearbeitung von Flüssig-organischen Abfällen (Lösungsmittel und Öle / A 4.3)	11
4.3.1. Verfestigung mit Harnstoff-Formaldehyd-Harz	11
4.3.2. Verfestigung mit Gips	13
4.3.3. Verfestigung mit Stearinsäure	13
4.3.4. Sorption an Kieselgur	14
4.4. Bearbeitung von festen faul- und gärfähigen Abfällen (A 4.1)	15
4.5. Radioaktive Abfälle mit α -Strahlern (A 4.8)	16
4.6. Sonstige Abfälle (A 4.10)	16
5. Ausblick	17
6. Literatur	17

1. EINLEITUNG

Für radioaktive Abfälle, die in Kernanlagen, beim Umgang mit radioaktiven Stoffen sowie beim Betrieb von Strahleneinrichtungen, die umschlossene Strahlenquellen enthalten, anfallen, gelten in der DDR einheitliche Regelungen. Radioaktive oder radioaktiv kontaminierte Stoffe und Sachgüter, für die keine weitere Nutzungsmöglichkeit besteht und die festgelegte Grenzwerte in der Gesamtaktivität bzw. Aktivitätskonzentration überschreiten, unterliegen der zentralen Erfassung und Endlagerung. Die hierfür gültigen Grundsätze wurden vom Staatlichen Amt für Atomsicherheit und Strahlenschutz (SAAS) in der Anordnung über die zentrale Erfassung und Endlagerung radioaktiver Abfälle vom 11. Mai 1981 / 1 / verankert und bestehen in der Minimierung des Abfallaufkommens, der Konzentrierung der Radionuklide in einem kleinen Volumen, der Überführung in eine stabile Form durch Abfallbearbeitung und in der langzeitlichen Isolierung der Radionuklide von der Umwelt durch Endlagerung im Untergrund.

Die Anordnung über die Allgemeinen Leistungsbedingungen für die zentrale Erfassung und Endlagerung radioaktiver Abfälle vom 4. September 1981 / 2 / enthält Bestimmungen über vertragliche Vereinbarungen zwischen Abfalllieferer und Endlager, die Arten der Erfassung (Einsatz von Spezialfahrzeugen des Endlagers, Transport im Großcontainer, Antransport durch den Abfalllieferer) und die Unterteilung radioaktiver Abfälle nach der stofflichen Beschaffenheit (Abfallarten) bzw. nach dem Aufwand für den Strahlenschutz (Strahlenschutzgruppen).

Die Anforderungen an die Form und Eigenschaften radioaktiver Abfälle und die Übergabe-/Übernahmebedingungen sind in der ab 1. August 1982 gültigen TGL 190-921, Zentrale Erfassung radioaktiver Abfälle, festgelegt / 3 /. Zu diesem Standard sind bisher 5 Blätter über die zur Erfassung zugelassenen Abfallarten erschienen.

Der vorliegende Report soll Abfalllieferern, die weitere Abfallarten erzeugen - im folgenden als *Sonderabfälle* bezeichnet - Hin-

weise zum Anschluß an das System der zentralen Erfassung und Endlagerung geben. Er aktualisiert die vom SAAS im Jahre 1980 erarbeiteten vorläufigen Informationen / 5 /.

2. EINTEILUNG RADIOAKTIVER ABFÄLLE

2.1. EINTEILUNG NACH DEN ABFALLARTEN

Entsprechend ihrer stofflichen Konsistenz werden die radioaktiven Abfälle gemäß Tabelle 1 in folgende Abfallarten eingeteilt / 2 /:

Tabelle 1 Einteilung radioaktiver Abfälle in Abfallarten

A 1	feste Abfälle mit β/γ -Strahlern; Aktivitätskonzentration von α -Strahlern: $< 0,4 \text{ GBq/m}^3$
A 2	flüssig-wäßrige Abfälle ($5 < \text{pH} < 9$) mit β/γ -Strahlern; Aktivitätskonzentration von α -Strahlern: $< 0,4 \text{ GBq/m}^3$; Gehalt an flüssigen organischen Substanzen: $< 1 \text{ Vol.-%}$; Schwebstoffgehalt: $< 1 \text{ kg/m}^3$
A 3	umschlossene Strahlenquellen (außer Neutronenquellen, A 4.9)
A 4	Sonderabfälle
A 4.1	feste faul- und gärfähige Abfälle
A 4.2	flüssig-wäßrige Abfälle ($\text{pH} < 5, \text{pH} > 9$)
A 4.3	flüssig-organische Abfälle
A 4.4	gasförmige Abfälle und Abfälle, die unter Transport- bzw. Lagerungsbedingungen Gase entwickeln
A 4.5	radioaktive Abfälle mit Giften der Abteilung 1
A 4.6	chemisch stark reaktionsfähige Stoffe (z.B. explosible und selbstentzündbare Substanzen)
A 4.7	sperrige feste Abfälle (Abmessungen größer als ein 200-l-Faß)
A 4.8	Abfälle in offener Form mit α -Strahlern $> 0,4 \text{ GBq/m}^3$
A 4.9	Neutronenquellen
A 4.10	sonstige Abfälle

Diese Einteilung ist unter den Gesichtspunkten der Zuordnung der Abfälle zu Transport- und Endlagerungstechnologien entstanden. Die Abfallarten A 1 - A 3 stellen die Hauptformen radioaktiver Abfälle dar, für die im industriellen Maßstab eine Erfassung und Endlagerung in der DDR im technischen Maßstab durchgeführt wird. Die in kleineren Mengen (3 - 5 % des Abfallaufkommens) aber in vielfältigen Formen außerdem entstehenden Sonderabfälle (A 4) können nicht unmittelbar vom Endlager erfaßt werden. Diese Abfälle erfordern eine spezielle Bearbeitung durch die Abfallerzeuger, um sie in eine zur Erfassung zugelassene Abfallart zu überführen.

2.2. EINTEILUNG NACH STRAHLENSCHUTZGRUPPEN

Entsprechend den Erfordernissen des Strahlenschutzes bei Erfassung, Transport und Endlagerung werden die Abfälle weiterhin gemäß Tabelle 2 in Strahlenschutzgruppen eingeteilt / 2 /:

Tabelle 2 Einteilung radioaktiver Abfälle in Strahlenschutzgruppen

Strahlenschutzgruppe	Abfallart		
	A 1 feste Abfälle Äquivalentdosisleistung in 0,1 m Entfernung (mSv/h)	A 2 flüssig-wäßrige Abfälle Aktivitätskonzentration ₃ (GBq/m ³)	A 3 umschlossene Strahlenquellen Aktivität (GBq)
S 1	> 10 ⁻³ - 2	> x ₁ - 4	> x ₂ - 0,2
S 2	> 2 - 10	> 4 - 40	> 0,2 - 2
S 3	> 10 - 100	> 40 - 400	> 2 - 20
S 4	> 100 - 500	> 400 - 4000	> 20 - 200
S 5	> 500 - 1000	> 4 x 10 ³ bis 4 x 10 ⁴	> 200 - 10 ⁶
S 6	> 10 ³	> 4 x 10 ⁴	> 10 ⁶

x₁ ist die Aktivitätskonzentration gemäß § 22 der 1. DB zur SSVO

x₂ ist die Freigrenze gemäß § 10 der 1. DB zur SSVO

Bei radioaktiven Abfällen in offener Form entsprechen die Strahlenschutzgruppen S 1 und S 2 den niedrigaktiven und die Strahlenschutzgruppen S 3 bis S 5 den mittelaktiven Abfällen, für die entsprechende Abschirmungen erforderlich sind. Die Strahlenschutzgruppe S 6 wird von den hochaktiven Abfällen gebildet, die zusätzlich zur Strahlenabschirmung noch Maßnahmen zur Wärmeabteilung benötigen.

Die im vorliegenden Report betrachteten Sonderabfälle gehören fast ausnahmslos der Strahlenschutzgruppe S 1 an.

3. ANFORDERUNGEN AN DIE EIGENSCHAFTEN RADIOAKTIVER ABFÄLLE

Für radioaktive Abfälle, die zentral erfaßt werden, bestehen sicherheitstechnische Mindestanforderungen, die von den Abfalllieferern zu erfüllen sind / 3, 4 /.

3.1. ALLGEMEINE ANFORDERUNGEN

Zur zentralen Erfassung sind radioaktive Abfälle nur mit Eigenschaften und in Formen bzw. Verpackungen zugelassen, die die Sicherheit während des Transportes vom Abfalllieferer zum Endlager und bei der Endlagerung gewährleisten.

3.2. MECHANISCHE FESTIGKEIT UND DICHTIGKEIT

Die Verpackungen müssen so beschaffen sein, daß eine Freisetzung des Inhalts unter normalen Transportbedingungen ausgeschlossen ist. Durch mechanische Beanspruchung während des Transports dürfen die Verpackungen nicht beschädigt und die Wirksamkeit der Verschlusvorrichtungen nicht beeinträchtigt werden.

3.3. OBERFLÄCHENKONTAMINATION

Die nicht festhaftende Kontamination auf den Außenflächen der Verpackungen darf 4×10^4 Bq/m² für β - und γ -Strahler und 4×10^3 Bq/m²

für α -Strahler nicht überschreiten.

3.4. CHEMISCHE BESTÄNDIGKEIT DER VERPACKUNG

Durch den Inhalt darf keine bzw. eine nur geringe Korrosion an der Verpackung verursacht werden. (Korrosionsgeschwindigkeit: $< 10^{-2}$ mm/a). Flüssig-wäßrige Abfälle (pH < 5 , pH > 9) sind zu neutralisieren.

3.5. ZULÄSSIGER DRUCK

Der Druck in der Verpackung darf während des Transportes und der Endlagerung zu keinem Zeitpunkt 0,11 MPa übersteigen.

3.6. SCHWEBSTOFFGEHALT

Für die Erfassung flüssig-wäßriger Abfälle (A 2) wird ein maximaler Schwebstoffgehalt von 1 kg/m^3 vorgegeben. Grobe Bestandteile, die zur Verstopfung von Rohrleitungen führen können, sind abzutrennen.

3.7. AUSLAUGBARKEIT

Flüssig-wäßrige Abfälle (A 2) werden nicht in der Originalform erfaßt, wenn das Abfallaufkommen pro Jahr und Institution $< 2 \text{ m}^3$ ist. Diese Abfälle sind vom Abfalllieferer vollständig zu verfestigen. Für die Strahlenschutzgruppen S 1 und S 2 wird kein Grenzwert für die Auslaugrate vorgegeben.

3.8. BRENNBARKEIT

* Brennbare und nichtbrennbare flüssig-organische Abfälle, die nicht durch Destillation, Extraktion o. ä. Verfahren von Radionukliden gereinigt werden können, sind entweder

- an nichtbrennbaren Sorptionsmitteln zu binden und in doppelwandige Metallbehälter mit nichtbrennbarer dichter Isolations-schicht zwischen beiden Behältern einzuschließen oder
- mit nichtbrennbaren oder schwerentflammenden Substanzen zu verfestigen.

Flüssig-organische Abfälle mit einem Siedepunkt < 343 K sind nicht für die zentrale Erfassung zugelassen.

4. VERFAHREN ZUR BEARBEITUNG VON SONDERABFÄLLEN

4.1. ALLGEMEINES

Für die Abfallerzeuger besteht die Pflicht, die entstehenden Sonderabfälle durch entsprechende Bearbeitung in eine zur Erfassung und Endlagerung zugelassene Form zu überführen. Dies betrifft hauptsächlich die Abfallarten A 4.1, A 4.2, A 4.3 und A 2 in Mengen $< 2 \text{ m}^3/\text{a}$. Da eine solche Bearbeitung für die Abfalllieferer in Abhängigkeit vom Abfallaufkommen einen erhöhten Aufwand darstellt, sollte im voraus geprüft werden, inwieweit ein Entstehen von radioaktiven Sonderabfällen eingeschränkt werden kann. Bei Unterschreitung der Grenzwerte für radioaktive Abfälle erfolgt die weitere Bearbeitung bzw. Beseitigung wie bei gewöhnlichem Abfall. Anderenfalls sind Möglichkeiten zur Umwandlung in die Abfallarten A 1 oder A 2 zu prüfen wie z.B. bei Liquid-Szintillator-Mischungen durch Überführung der Radionuklide aus der organischen in die wäßrige Phase.

Vom SAAS wird darauf orientiert, Verfahren zur Bearbeitung von Sonderabfällen einzusetzen, die wenig zeit- und materialaufwendig sind und die ohne größere Zusatzarbeiten von den Abfallerzeugern angewandt werden können. Es wurden die Eignung von Zement, Gips, Kieselgur, Harnstoff-Formaldehyd-Harz und Stearinsäure zur Bindung von Sonderabfällen (siehe Tabelle 3) sowie die Eigenschaften der entstehenden Produkte untersucht. Zu beachten ist, daß diese einfachen Verfahren nur unter der Bedingung der Endlagerung in Salzgestein angewandt werden können. Für eine Lagerung an der Erdober-

fläche sind die Produkteigenschaften oftmals nicht ausreichend.

Tabelle 3 Verfestigungsverfahren für Sonderabfälle

Abfall- art	Verfestigung durch		Sorptions an Kieselgur	Einschluß in	
	Zement	Gips		HFH	Na-Stearat
neutralisierte flüssig-wässrige Abfälle	+	+			
polare Lösungs- mittel		+	+		+
unpolare Lö- sungsmittel			+	+	+
Öle			+	+	
Tierkadaver				+	

HFH: Harnstoff-Formaldehyd-Harz

4.2. VERFESTIGUNG VON KLEINEN MENGEN FLÜSSIG-WÄSSRIGER ABFÄLLE (A2, A3)

Kleine Mengen flüssig-wässriger Abfälle (A 2) sind von den Abfalllieferern zu verfestigen und als fester Abfall (A 1) dem Endlager zu übergeben, da sich in der Regel der technische Aufwand zum Anschluß von Transportcontainern für flüssige Abfälle nicht lohnt.

Entstehen flüssige Abfälle mit pH-Werten zwischen < 5 und > 9 (A 2.1), so sind diese Abfälle vor der Verfestigung zu neutralisieren.

‡

4.2.1. VERFESTIGUNG MIT ZEMENT

Flüssig-wässrige Abfälle, die auf einen pH-Wert zwischen 5 und 9 ge-

bracht wurden, können mit 2,5 - 3 Gewichtsanteilen Zement gemischt werden. Das Mischungsverhältnis variiert etwas in Abhängigkeit von der Zementart und Abfallzusammensetzung. Die Gemische erhärten nach 1 - 2 Tagen und weisen gute Festigkeit und Auslaugbeständigkeit auf. Diese Eigenschaften verschlechtern sich etwas mit zunehmender Konzentration gelöster Salze in den flüssigen Abfällen. Die Abfälle dürfen jedoch keine organischen Bestandteile enthalten, da sich diese beim Aushärten des Zementes an dessen Oberfläche absetzen würden.

4.2.2. VERFESTIGUNG MIT GIPS

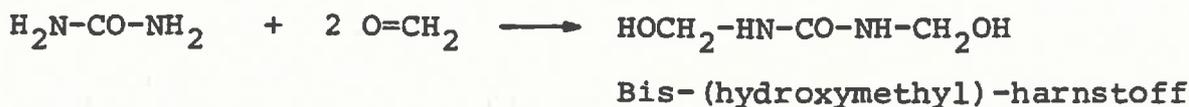
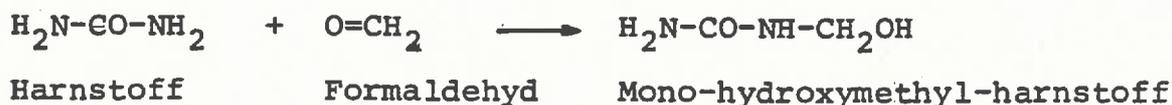
Neutralisierte flüssig-wäßrige Abfälle können mit ca. 2 Gewichtsteilen Gips abgebunden werden. Die Gemische sind bereits nach wenigen Stunden ausgehärtet, weisen allerdings etwas schlechtere Festigkeit und Auslaugbeständigkeit als Zementprodukte auf. Da Wasser von Gips fest gebunden wird, ist Gips auch zur Verfestigung von Tritiumoxid-haltigen Abfällen geeignet.

Die wäßrigen Abfälle können einen Anteil an polaren, mit Wasser mischbaren Lösungsmitteln enthalten. Das Aufnahmevermögen des Gipses ist für die einzelnen Lösungsmittel unterschiedlich. Der Anteil an organischen Bestandteilen an den zu verfestigenden Lösungen darf maximal 25 Vol.-% betragen.

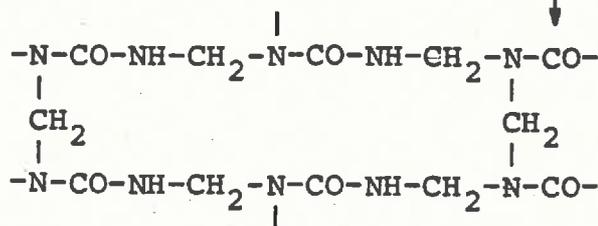
4.3. BEARBEITUNG VON FLÜSSIG-ORGANISCHEN ABFÄLLEN (Lösungsmittel und Öle / A 4.3)

4.3.1. VERFESTIGUNG MIT HARNSTOFF-FORMALDEHYD-HARZ

Eine Überführung von organischen Flüssigkeiten in die feste Phase kann durch Emulsionsbildung mit Harnstoff-Formaldehyd-Harz (Piasol AS) und anschließendes Aushärten des Harzes erfolgen. Piasol AS liegt in der Ausgangsform als wäßrige Lösung von Mono- und Bis-(hydroxymethyl)-harnstoff vor, die bei Zusatz von Säure (z.B. H_3PO_4) zu festem Harnstoff-Formaldehyd-Harz polykondensiert:



Polykondensation und Vernetzung



Mit Piasol AS lassen sich Öl-in-Wasser-Emulsionen mit unpolaren und nicht mit Wasser mischbaren organischen Lösungsmitteln sowie Ölen bilden. Als Emulgator sind hierfür Alkanmonosulfonate (z.B. Emulgator E 30 oder Konzentrat W 50) geeignet. Die Aushärtung (Kondensation des Harzes) erfolgt bei einem pH-Wert von 2 - 3, der durch Zugabe von Säure erreicht wird. Feste Produkte, bei denen die feinverteilte Flüssigkeit in den Harzporen eingeschlossen wird, können noch bis zu einem Anteil von 80 Gew.-% Lösungsmittel oder Öl erhalten werden.

Für die Verfestigung von Ölen wurde folgende optimale Zusammensetzung ermittelt:

15	-	20	Vol.-% Harz
80	-	85	Vol.-% Öl
0,1	-	0,2	Vol.-% E-30-Lösung (100 g/l)
0,05	-	0,1	Vol.-% konz. H_3PO_4

Für die Verfestigung von Lösungsmitteln oder Öl-Gemischen mit ungünstigeren Emulgiereigenschaften muß die Emulgator- und Säuremenge etwas erhöht oder der zu verfestigende Lösungsmittelanteil gesenkt werden.

Um das Verfahren zur Verfestigung von radioaktiven Abfällen an-

wenden zu können, ist es notwendig, bei der Sammlung der Abfälle eine Vermischung der Öle und Lösungsmittel mit polaren und mit Wasser mischbaren Bestandteilen auszuschließen; ansonsten wird die Emulsionsbildung gestört und es bilden sich keine festen Produkte. Die Auslaugbeständigkeit der erhaltenen verfestigten Proben ist relativ gut; die Werte sind ähnlich denen von Zement- oder Gipskörpern. Da der Dampfdruck der Produkte, besonders im Anfangsstadium der Polykondensation, jedoch recht hoch ist, müssen die Emulsionen in fest verschließbaren Gefäßen aushärten, um ein allmähliches Ausdampfen der Lösungsmittel zu vermeiden.

4.3.2. VERFESTIGUNG MIT GIPS

Wie in Abschnitt 4.2.2. bereits erwähnt, kann Gips als Bindemittel für wäßrige radioaktive Abfälle und auch für mit Wasser mischbare Lösungsmittel verwendet werden. Die Lösungsmittelmengen, die im Gemisch mit Wasser in Gips eingearbeitet werden können, sind je nach Lösungsmittel unterschiedlich hoch. Insgesamt können in den ausgehärteten Gipskörpern maximal 8 Gew.-% Lösungsmittel durch Adsorption bzw. Einschluß in den Hohlräumen gebunden werden.

Das optimale Mischungsverhältnis von hydrophilen Lösungsmitteln mit Wasser beträgt 1 : 3 Volumenteile; 1 Gewichtsteil Flüssigkeit wird durch 2 Gewichtsteile Gips abgebunden. Die Werte für das Festigkeits- und Auslaugverhalten der lösungsmittel-enthaltenden Gipskörper entsprechen etwa den Proben, die nur mit Wasser hergestellt wurden.

4.3.3. VERFESTIGUNG MIT STEARINSÄURE

Nach einer Methode von PAVLIK und RETI / 6 / können organische Lösungsmittel in Natriumstearat eingearbeitet werden. Bei diesem Verfahren wird zum Lösungsmittelabfall feste Stearinsäure gegeben und unter Rühren gelöst. Lösungsmittel, in denen Stearinsäure löslich ist, können daher besonders gut verfestigt werden (z.B. Ether, Ethanol, Benzen, Trichlormethan). Ist die Stearinsäure

schwer löslich, so muß das Lösungsmittel erwärmt werden, bis eine klare Lösung bzw. Suspension der geschmolzenen Stearinsäure im Lösungsmittel vorliegt. Im Anschluß daran wird konzentrierte Natronlauge bis zum pH-Wert 8 zugegeben, wobei festes Natriumstearat entsteht, welches das Lösungsmittel unter Bildung eines wachsartigen Produktes einschließt.



Wegen der geringen Festigkeit und des hohen Dampfdrucks der so erhaltenen Produkte wird eine Behandlung der Abfälle nach diesem Verfahren in verschließbaren Gefäßen notwendig.

4.3.4. SORPTION AN KIESELGUR

Ein universelles Verfahren zur Bearbeitung organischer Flüssigkeiten ist die Sorption an Kieselgur oder einem anderen geeigneten Sorptionsmittel in einem Doppelbehältersystem. Entsprechend Abb. 1 wird eine Verpackung hergestellt, die aus einem Außen- und einem Innenbehälter sowie einer dicht abschließenden Umhüllungsmasse im Zwischenraum besteht. Als Umhüllungsmassen, die ein einfaches Vergießen ermöglichen und gute Festigkeit und Dichtheit aufweisen, sind Zement und Kaltvergußmasse (Magnesia-zement) geeignet.

Der Innenbehälter wird mit nichtbrennbarem Sorptionsmittel (Kieselgur 8 R) gefüllt, das die flüssigen organischen Abfälle (Lösungsmittel oder Öle) aufsaugen kann. Beim Einbringen des Abfalls muß gewährleistet werden, daß die gesamte Flüssigkeit tropffest am Sorptionsmittel gebunden wird. Nach vollständiger Füllung und Verschluss des Innenbehälters wird dieser vollständig mit Umhüllungsmasse vergossen.

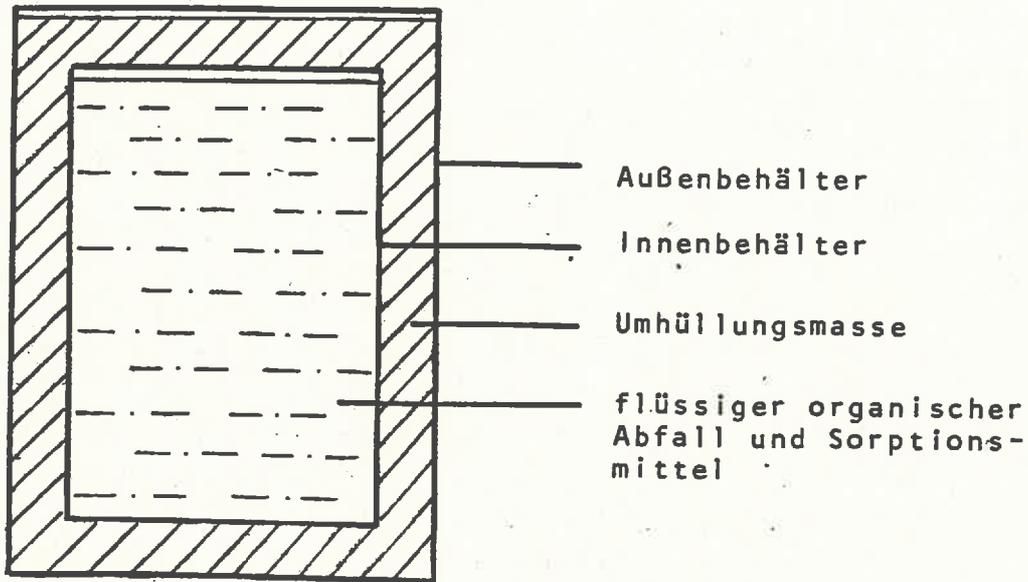


Abb. 1 Schema des Aufbaus eines Abfallbehälters für die Bearbeitung von flüssigen organischen Abfällen durch Sorption

4.4. BEARBEITUNG VON FESTEN FAUL- UND GÄRFÄHIGEN ABFÄLLEN (A 4.1)

Um radioaktive biologische Abfälle in eine endlagerfähige Form zu bringen, müssen Gärung und Fäulnis dieser Abfälle verhindert werden. Eine Möglichkeit, die zugleich einen konservierenden Effekt besitzt, ist der Einschluß in Harnstoff-Formaldehyd-Harz. Das Harnstoff-Formaldehyd-Harz Plasol AS (Ausgangslösung: ca. 35 % Mono-hydroxymethyl- und Bis-(hydroxymethyl)-harnstoff) besitzt einen Restgehalt von ca. 3 % Formaldehyd und bietet sich dadurch für dieses Verfahren an.

Die zu bearbeitenden Abfälle (hauptsächlich Tierkadaver) werden mit dem Harz übergossen, das durch Zusatz von Säure zu festem Harnstoff-Formaldehyd-Harz polykondensiert und die Tierkörper einschließt. Liegen größere Tierkadaver vor, bei denen die konservierende Wirkung des Harzes nicht ausreicht, wird eine vorherige Behandlung mit Formalinlösung notwendig. Beim Aushärten des Harzes können Schrumpfungsrisse auftreten, die durch nochmaliges Ver-

gießen beseitigt werden.

4.5. RADIOAKTIVE ABFÄLLE MIT α -STRAHLERN (A 4.8)

Die Regeltechnologie zur Erfassung radioaktiver Abfälle ist nur auf umschlossene Strahlenquellen mit α -Strahlern anwendbar, sofern sie in eine Primärverpackung als Kontaminationsschutz gebracht wurden, und großemäßig in für Strahlenquellen vorgesehene Transportcontainer passen.

Feste α -haltige Abfälle in offener Form mit natürlichen Radionukliden der Strahlenschutzgruppe S 1, die in geringen Mengen entstehen, können in Form einer Doppelverpackung ähnlich wie in Abb. 1 (ohne Sorptionsmittel) zur zentralen Erfassung gegeben werden.

4.6. SONSTIGE ABFÄLLE (A 4.10)

Unter die Abfälle der Gruppe A 4.10 (Sonstige Abfälle) fallen z.B. undichte oder/und kontaminierte Strahlenquellen und Strahler mit instabilen Verpackungen, für die die Erfassungstechnologie für umschlossene Strahlenquellen (A 3) nicht angewandt werden kann. Um eine Erfassung zu ermöglichen, muß der Abfalllieferer dafür sorgen, daß durch Einbringen dieser Quellen in eine dichte stabile Umhüllung die Strahlenschutzbedingungen für Transport und Endlagerung eingehalten werden können.

Liegen Quellen geringerer Aktivität vor, so können diese in Blechverpackungen eingebracht und mit Kunststoff vergossen als A-1-Abfall erfaßt werden.

Eine weitere Möglichkeit besteht im Einbringen und Verschweißen der Quellen in Plastverpackungen, die die Innenmaße der SB-Container nicht überschreiten und somit die Erfassung als A-3-Abfall ermöglichen.

Strahlenquellen, die in Geräten oder Geräteteilen eingebaut sind und in dieser Form abgeliefert werden sollen (z.B. Rauchbrandwarnanlagen, kleine Strahlerköpfe u.a.) können, eingebracht in

200-l-Fässer, als A-1-Abfall oder als sperriger Abfall A 4.7 erfaßt werden.

5. AUSBLICK

Es wurden Verfahren zur Bearbeitung von niedrigaktiven radioaktiven Abfällen, die in der anfallenden Form nicht direkt erfaßt und endgelagert werden können, vorgestellt. Dadurch sollten die Radionuklidanwender praktische Hinweise erhalten, um für ihre auftretenden Abfallarten passende Verfahren auszuwählen und diese sinnvoll, entsprechend der vorhandenen Betriebssituation, anzuwenden.

Nach Prüfung und Zulassung durch das SAAS können aber auch zusätzliche oder verbesserte Verfahren für die Bearbeitung der Sonderabfälle angewandt werden.

Beim Auftreten neuer Abfallarten, auf die die vorgestellten Verfahren nicht anwendbar sind, wird den Radionuklidanwendern empfohlen, sich rechtzeitig mit dem SAAS zu konsultieren.

6. LITERATUR

- / 1 / Anordnung über die zentrale Erfassung und Endlagerung radioaktiver Abfälle vom 11. Mai 1981.
GBl. I Nr. 16, S. 224
- / 2 / Anordnung über die Allgemeinen Leistungsbedingungen für die zentrale Erfassung und Endlagerung radioaktiver Abfälle vom 4. September 1981.
GBl. SD Nr. 1073
- / 3 / TGL 190-921/01-05
Fachbereichsstandard Zentrale Erfassung radioaktiver Abfälle.

- / 4 / Anordnung zum Transport radioaktiver Stoffe - ATRS - vom 12. Mai 1978.
BGl. SD Nr. 953
- / 5 / SAAS
Information über Änderungen bei der Sammlung, Bearbeitung, zentralen Erfassung und Endlagerung radioaktiver Abfälle aus Institutionen, die mit radioaktiven Stoffen umgehen bzw. Strahleneinrichtungen betreiben, die umschlossene Strahlenquellen enthalten.
Berlin, 2. 4. 1980
- / 6 / PAVLIK, O.; RETI, D.
Methoden zur Verfestigung flüssiger organischer radioaktiver Abfälle.
In: 3. Wiss.-techn. Konferenz des RGW über radioaktive Abfälle und die Dekontamination von Oberflächen, Kolobrzeg, 2. - 7. 10. 1972.
Warschau 1973, Bd. 1, S. 409 - 412

(808) BG 067/44/83/50