FORSCHUNGSZENTRUM JÜLICH GmbH KFA

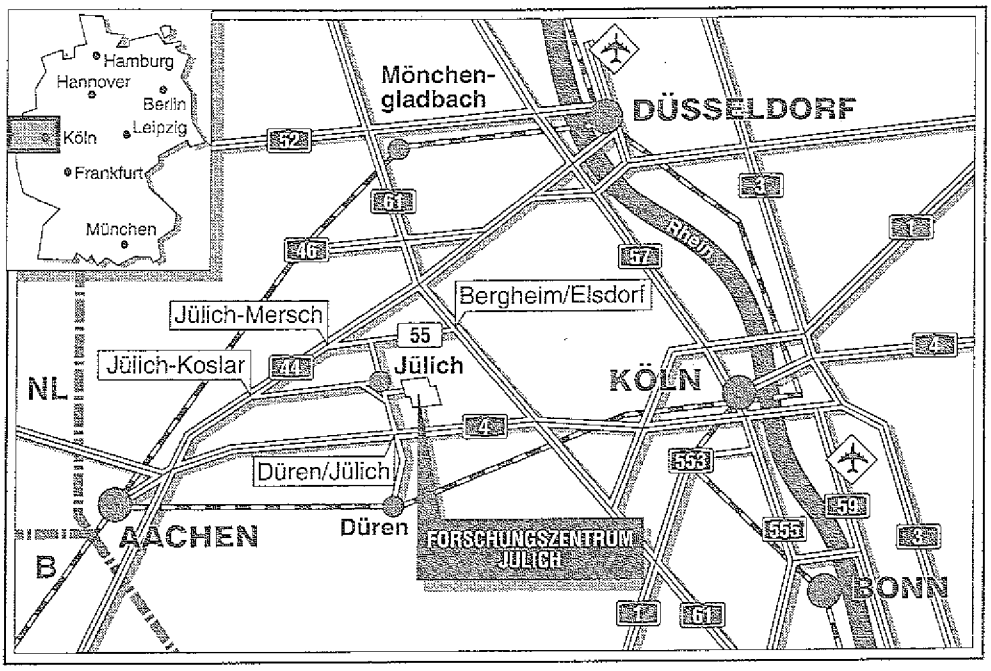
Zentralabteilung Forschungsreaktoren und Kerntechnische Betriebe

Radioaktive Abfälle in der Bundesrepublik Deutschland

Seminar

Rheinsberg, 23. Mai 1991

Redaktion
M. Laser St. Halaszovich



Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 2625
ISSN 0366-0885
Zentralabteilung Forschungsreaktoren und Kerntechnische Betriebe Jül-2625

Zu beziehen durch: Forschungszentrum Jülich GmbH · Zentralbibliothek
Postfach 1913 · D-5170 Jülich · Bundesrepublik Deutschland
Telefon: 02461/61-6102 · Telefax: 02461/61-6103 · Telex: 833556-70 kfa d

Radioaktive Abfälle in der Bundesrepublik Deutschland

Seminar

Rheinsberg, 23. Mai 1991

Redaktion
M. Laser St. Halaszovich

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

Das Seminar "Radioaktive Abfälle in der Bundesrepublik" wurde vom Kernkraftwerk Rheinsberg und dem Forschungszentrum Jülich am 23.05.1991 in Rheinsberg veranstaltet.

Das Seminar führte Betreiber kerntechnischer Anlagen, Angehörige eines Forschungszentrums, der Genehmigungsbehörden, der Aufsicht und der Gutachter zusammen.
Es diente dem Erfahrungsaustausch zwischen Fachleuten der neuen und der alten Bundesländer. Die Rechtslage und die Praxis der Abfallbehandlung in den alten Bundesländern stand dabei im Vordergrund.

Das KKW Rheinsberg

Dr.-Ing. Friedrich Krause

1. Einleitung

Nach 24jährigem erfolgreichen Betrieb wurde im Jahr 1990 der Reaktor WWER-2 des KKW Rheinsberg endgültig abgeschaltet. In einer kurzen Übersicht werden die Geschichte des KKW, Aufgaben und Ziele, die Technologie, wesentliche Betriebsergebnisse und Überlegungen zur bevorstehenden Stillegung dargestellt:

Das KKW Rheinsberg gehört zu den Kernkraftwerken der 1. Generation und kann mit solchen KKW's wie beispielsweise VAK Kahl (1961), WWER-1 Nowo-Woronech (1964) oder BR-2 Mol (1963) in eine Reihe gestellt werden.

Stichpunktartig seien einige charakteristische Punkte aus der Entwicklung des KKW Rheinsberg genannt:

- Nov. 1955: Ministerratsbeschluß der DDR zur Entwicklung der Kernenergie

- Jul. 1956: Regierungsabkommen DDR/UdSSR zur Hilfe beim Bau des KKW Rheinsberg

- Lieferung der nuklearen Hauptausrüstungen durch die UdSSR, darunter Reaktor, Hauptkühlmittelleitungen, Hauptkühlmittelpumpen, Großarmaturen des Primärkreislaufes sowie Turbosatz (Naßdampfturbine, Separatoren, Generator, Erregermaschine) und einige spezielle Ausrüstungen und Baugruppen.
  Lieferung des Kernbrennstoffes durch die UdSSR.

- Entwicklung und Lieferung der übrigen Hauptausrüstungen des KKW Rheinsberg durch die DDR-Industrie.
  Darunter: Dampferzeuger, Brennstoffumlademaschine, Kraftwerksarmaturen, einschließlich der im nuklearen Bereich eingesetzten Armaturen, elektrotechnische Ausrüstungen, Meß- und Regeltechnik und konventionelle kraftwerkstechnische Ausrüstungen.

- Aufgaben und Ziele des KKW Rheinsberg:

  . Einheit von Produktion, Forschung und Ausbildung in der Betriebsführung

  . Funktionsnachweis des KKW-Betriebes und Sammlung von Betriebserfahrungen

  . Elektroenergieerzeugung

  . Anlagenbezogene Forschung für WWER-Kernkraftwerke ("Lehr- und Versuchskraftwerk")

  . Ingenieurmäßige Betreuung der WWER-440-Blöcke in Greifswald. Schwerpunkte: Fachgebiete Reaktorphysik/Reaktorwärmetechnik, Kraftwerkschemie ("Forschungsbereich Rheinsberg")

  . Theoretische Aus- und Weiterbildung von KKW-Fachpersonal des Kombinates Kernkraftwerke sowie von Fremdfirmen,
    Ausbildung am KKW-Kraftwerkssimulator WWER-440 ("KKW-Schule")

- Wahl des Standortes Rheinsberg wegen

  . geringe Besiedlungsdichte

  . ausreichendes Kühlwasseraufkommen

- Betriebsgeschichte und Eckdaten

. Inbetriebnahme	Mai 1966
. Außerbetriebnahme	Juni 1990
. Erweiterte Generalinstandsetzung und sicherheitstechnische Ertüchtigung	1986/1987
. Verbot des SAAS zum Wiederanfahren des KKW Rheinsberg wegen "Projektbedingten Mängeln und Schwachstellen"	10.9.90
. Stillegungsbeschluß der EWN AG für das KKW Rheinsberg	12.10.90
. Bestätigung des Stillegungsbeschlusses durch den Aufsichtsrat	17.12.90

2. Technologie des KKW Rheinsberg

Folgende technologische Daten und Hauptparameter charakterisieren das KKW Rheinsberg:

- Druckwasserreaktor-Anlage mit Sattdampfkreisprozeß, Reaktortyp WWER-2 (oder auch WWER-70)
- 3-Schleifen-Anlage mit je 3 Dampferzeugern pro Schleife (stehende DE)
- N_{th} 265 MW, N_{el} 70 MW
- $p_{1.\ Kl.}$ 100 bar, $p_{2.\ Kl.}$ 32 bar, η_{Netto} 23 %
- Reaktor:
  - . $H_{Spaltzone}$ 2,43 m, $Ø_{Spaltzone}$ ≈ 2000 mm
  - . hexagonale Brennstoffkassetten, s = 146 mm
  - . 132 Arbeitskassetten, Anreicherung 2 %
  - . 19 SWS- (Steuer- und Schutz-) Kassetten

    davon: 6 HS- (Havarie-) Kassetten
    6 AR- (automatische Regel-) Kassetten
    7 K- (Kompensations-) Kassetten
  - . Abbrandregelung durch Feststoffabsorber-Kassetten (keine Borsäureregelung!)
  - . Druckhaltung durch N_2-System
- Sekundärkreislauf:
  - . Sattdampfprozeß
  - . einfache Dampftrocknung zwischen HD- und ND-Teil
  - . Frischwasserkühlung (Kreislauf zwischen zwei Seen)
- Sicherheitstechnische Auslegung:
  - . Druckraumsystem, max. Auslegungsdruck 3 bar
  - . Beherrschung Abriß NW 50 (doppelseitig)
  - . keine zwei unabhängigen Reaktorschutzsysteme
  - . keine durchgehende getrennte Brandabschottung

Das Grundschaltbild des KKW Rheinsberg zeigt Abb. 3. Gebäudeschnitte durch das Hauptgebäude (Reaktorgebäude mit der Speziellen Wasseraufbereitung) und durch das Reaktorgebäude, Wartengeschoß ("Mittelbau-Anbau") und Maschinenhaus zeigen die Abbildungen 4 und 5. Abb. 6 gibt den Lageplan des KKW Rheinsberg wieder.

3. Betriebsergebnisse

- Erreichte Werte des Kraftwerksbetriebes

. Anzahl der Betriebskampagnen	22	-
. Gesamtbruttoerzeugung	9035	GWh
. Gesamtnettoerzeugung	8127	GWh
. Bestriebstunden Turboaggregat	130 329	h
. Betriebsstunden Reaktor	139 124	h
. max. Jahresproduktion	514,7	GWh
. max. Reisezeit	97	d
. durchschnittl. Arbeitsverfügbarkeit	81,3	%
. max. Arbeitsverfügbarkeit	83,9	%
. durchschnittl. Zeitverfügbarkeit	61,3	%
. max. Zeitverfügbarkeit	83,8	%
. mittlerer Entladeabbrand	16 400	MWd/t_{UO_2}
. max. Entladeabbrand	19 000	MWd/t_{UO_2}
. Standzeit der Brennstoffkass., Ø	3	Kamp.
. Standzeit der Brennstoffkass., max.	8	Kamp.

- Erweiterte Großinstandsetzung (EGI) und sicherheitstechnische Ertüchtigung 1986/87

Zielstellung der Arbeiten	realisierte anlagentechnische Änderungen
. Prüfung des Werkstoffzustandes und der Werkstoffeigenschaften an ausgewählten Stellen der 2. Schutzbarriere (Reaktordruckbehälter, Hauptkühlmittelleitung, Dampferzeuger) zum Nachweis und zur Stabilisierung der Basissicherheit nach 100 000 Betriebsstunden	. Ersatz aller SUS-Standrohre
	. Austausch von Konstruktionselementen aller Reaktorstutzen NW 500
	. Austausch aller Stahlgußrohrbögen NW 500 gegen Schmiedestahlrohrbögen
	. Demontage des thermischen Schildes
. Verbesserung der Betriebssicherheit sicherheitsrelevanter E- und BMSR-Ausrüstungen (Leittechnik)	. Änderung der BEK-Stutzen am Reaktordruckgefäß
. Technische Änderungen zur Verbesserung des Brandschutzes	. Rekonstruktion von Reaktoreinbauten zur Verbesserung von Prüfmöglichkeiten
. Schwingungstechnische Überprüfung des Primärkreislaufes (HUL)	. Modernisierung der Reaktormeßtechnik
	. Änderungen im Notstromsystem zur Erhöhung der Zuverlässigkeit
	. Errichtung einer Notwarte

- Forschungsprojekte, die im KKW Rheinsberg realisiert wurden (Auswahl)

. "Borsäureregelung"	1967 - 1970	DDR, UdSSR
. "Clusterregelelemente/abbrennbare Absorber"	1972 - 1986	DDR, UdSSR
. "Brennelementkontrolle/ Brennstäbe mit definiertem Leck"	1976 - 1980	DDR, UdSSR
. "Untersuchungen zur Siedediagnostik mit Experimentalkassetten"	1980 - 1986	DDR, UdSSR, CSSR, UVR
. "Dekontamination des Primärkreislaufes"	1968 - 1971 1975 - 1977	DDR, UdSSR
. "Hydrazinfahrweise"	1989 - 1990	DDR, CSSR

- Ausbildung im Lehr- und Trainingszentrum ("KKW-Schule")

. Theoretische Grundausbildung für KKW-Fachpersonal sowie für Branchenfremde	3250 Pers.
. Ausbildung am KKW-Simulator für WWER-440 (Grundausbildung u. Störfalltraining)	1750 Pers.
davon Ausländer (UVR, CSSR, UdSSR)	420 Pers.
. Produktionstechnische Ausbildung und Praktiken	360 Pers.

4. Ausblick auf die Stillegung

Mit der Einstellung der Elektroproduktion und dem Beschluß zur Stillegung des KKW Rheinsberg im Jahre 1990 ist in den kommenden Jahren der Nachbetrieb, die Entsorgung und die Stillegung des KKW Rheinsberg zu gewährleisten.

In der Nachbetriebsphase, die zeitlich mit der Stillegungsvorbereitung einhergeht, ist ein "wirtschaftlich und technisch sinnvoller Stillegungsbetrieb im Rahmen der gültigen Dauerbetriebsgenehmigung DBG zu gewährleisten. Ziel ist die Erhaltung des betriebssicheren Zustandes, die sichere Verwahrung des Aktivitätsinventars und die Gewährleistung des Strahlenschutzes". Als eine wichtige Aufgabe dieser Phase sei die Reduzierung des nuklearen Gefährdungspotentials genannt.

Hierunter zählt insbesondere die Entsorgung des Kernbrennstoffes (abgebrannte und frische Brennstoffkassetten BSK) sowie die Entsorgung der im Zwischenlager ALfR gelagerten festen und flüssigen radioaktiven Betriebsabfälle.

Nachfolgend werden die Grundsätze der Stillegungsphilosophie, die bei der Stillegung des KKW Rheinsberg verfolgt werden, genannt:

- sicherheitstechnische Ertüchtigung u. kraftwerkstechnische Umstellung scheiden aus

- Aufgabenstellung u. Projektleitung für Stillegungsarbeiten durch KKW Rheinsberg

- projektbegleitende Begutachtung durch ein renomiertes Unternehmen

- Stillegungsdurchführung vorrangig durch Stammpersonal des KKW Rheinsberg ⟶ Anlagenkenntnis, hoher Beschäftigungseffekt, sozial verträglicher Personalabbau

- Durchführung von Spezialarbeiten durch Fremdfirmen u. ehemalige DDR-Spezialfirmen

- stetiger Abbau der KKW-Anlagen/kontinuierliche Anpassung des Personalbestandes

- Stillegungsverlauf wird entscheidend durch Entsorgungsmöglichkeit bestimmt

- möglichst geringe "sofort entstehende Kosten"

Folgende Grundsätze geben die technische Konzeption zur Stillegung des KKW Rheinsberg wieder:

Allgemeine Zielstellung:

"Schrittweiser und vollständiger Rückbau des KKW, wobei jederzeit die Möglichkeit besteht, die Stillegungsarbeiten zu unterbrechen und einen sicheren Einschluß herbeizuführen".

- Schrittweise Demontage der konventionellen maschinentechnischen und elektrotechn. Hauptanlagen des Maschinenhauses.

- Erhaltung der Gebäudesubstanz, Krananlagen u. Medienversorgung d. Maschinenhauses ⟶ "Bereitstellungslager".

- Schrittweiser Abbau der im Kontrollbereich befindlichen nuklearen Anlagenteile, beginnend mit geringkontaminierten Anlagen.

- Nutzung relevanter Anlagenbereiche (SWA, Heiße Kammer) für Stillegungsarbeiten, langandauernder Erhalt ihrer Funktionstüchtigkeit (kostengünstige Aufbereitung/Entsorgung).

- Zerlegung und Demontage der SWA, des Primärkreislaufes, der Heißen Kammer und des Reaktordruckbehälters.

- Abbruch der Gebäude (Apparatehaus, Maschinenhaus u.a.)

- Totalbeseitigung des ALfR ("Friedhof")

- Entlassung aus dem Geltungsbereich des AtG.

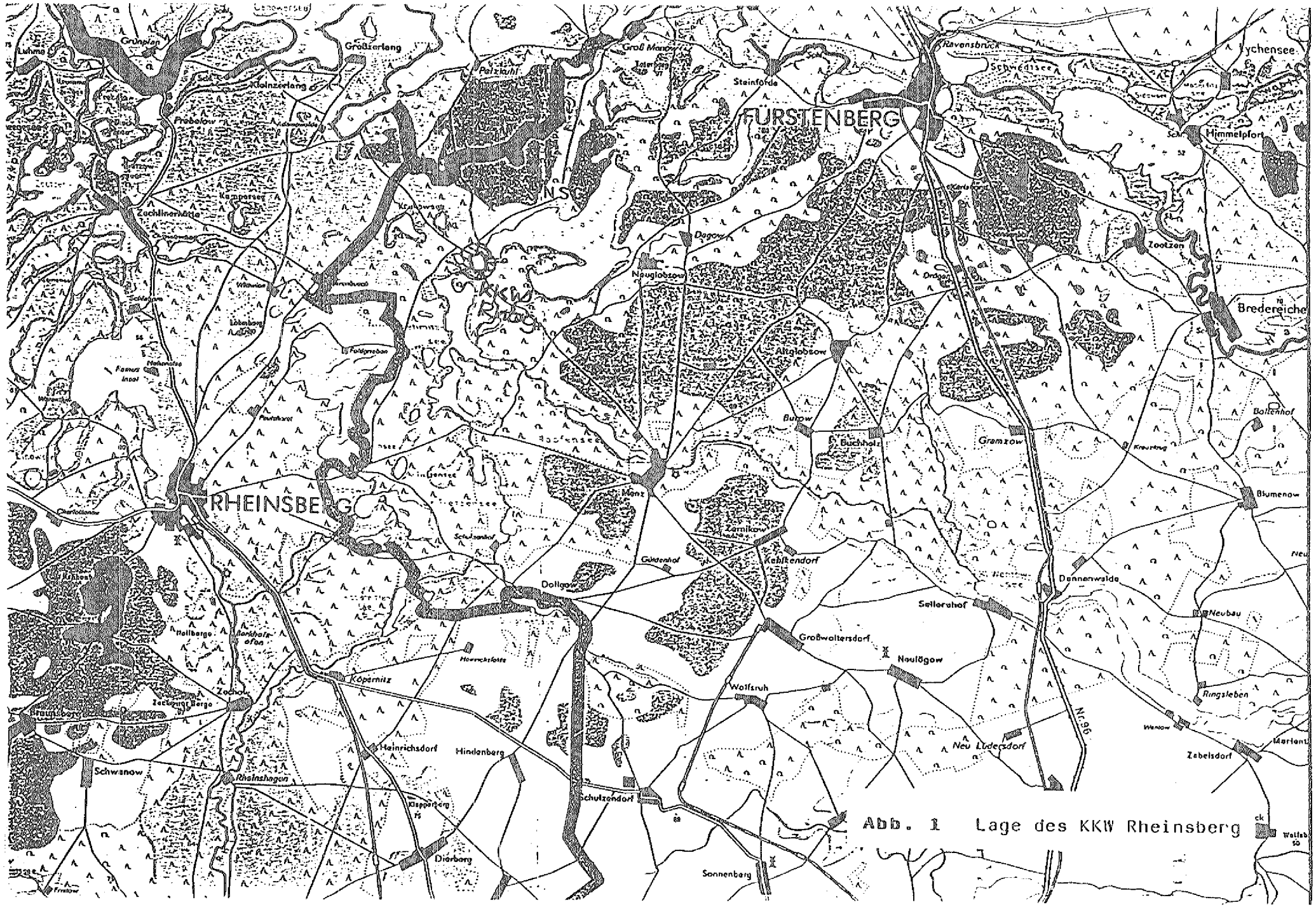
Einen Überblick über den vorgesehenen zeitlichen Ablauf der Stillegung gibt Abb. 7.

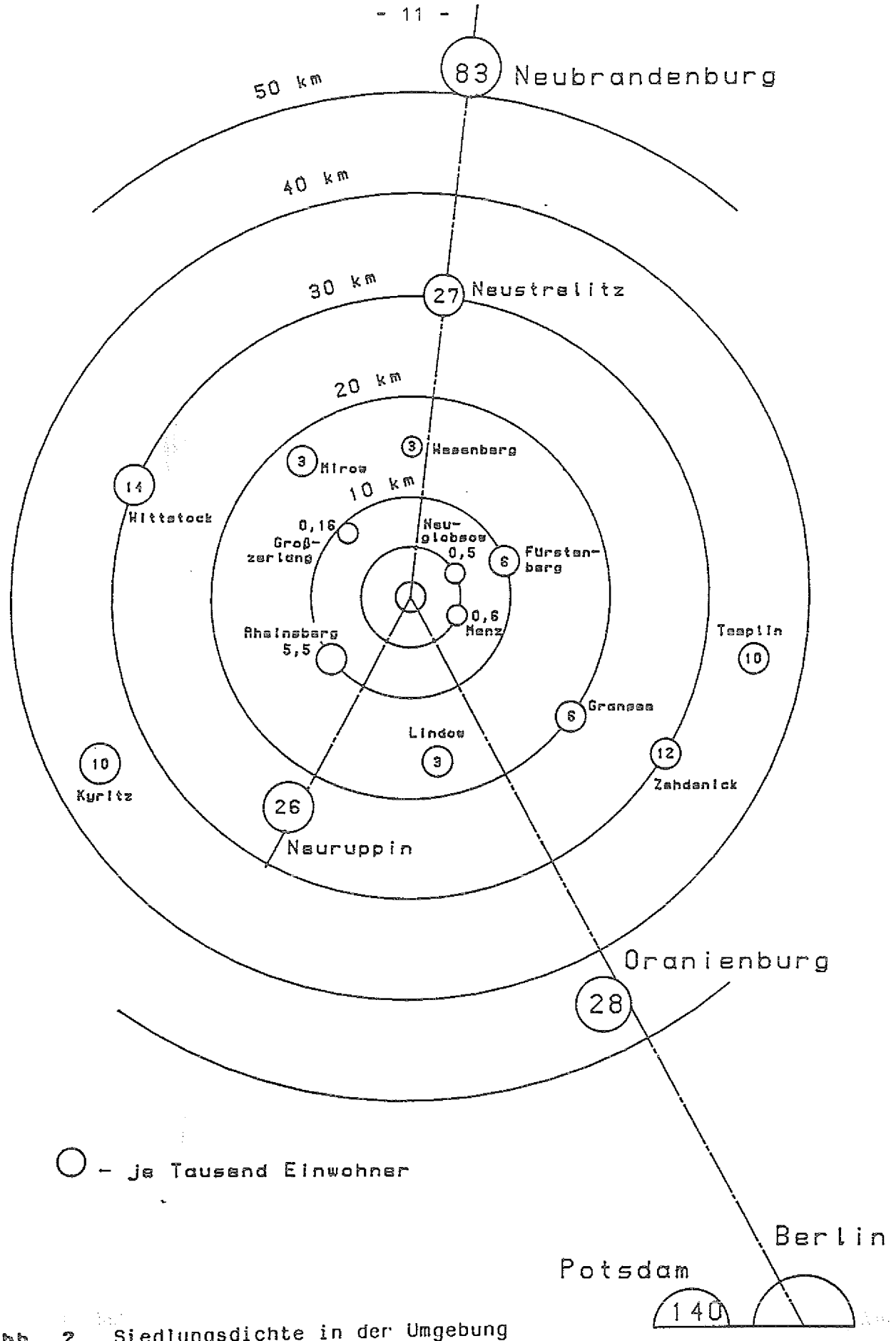
Schrifttum

Kernkraftwerk Rheinsberg
Rückblick auf 23 Jahre Betrieb

W. Fiß, H. Quasniczka

Atomwirtschaft, April 1991
S. 174 - 179


FÜRSTENBERG
RHEINSBERG
Grünplan
Großerlang
Kleinerlang
Palzkuhl
Steinförde
Ravensbrück
Himmelpfort
Zootzen
Bredereiche
Zachlinerhütte
Kamperset
Nauglobsow
Altglobsow
Dagow
Bullenhof
Gramzow
Buchholz
Bunow
Menz
Zernikow
Kekitendorf
Dollgow
Güldenhof
Schulzendorf
Dannenwalde
Sellershof
Großwoltersdorf
Neulögow
Neubau
Blumenow
Ringsleben
Marienthal
Zebelsdorf
Neu Lüdersdorf
Wolfsruh
Hoenchsfelde
Köpernitz
Zechow
Zachow
Braunsberg
Schwanow
Rheinshagen
Heinrichsdorf
Hindenberg
Klapperberg
Dierberg
Sonnenberg
Hellberge
Forsthaus Ofen
Kuhbusch
Nr. 96
Abb. 1 Lage des KKW Rheinsberg



○ - je Tausend Einwohner

Abb. 2 Siedlungsdichte in der Umgebung des KKW Rheinsberg

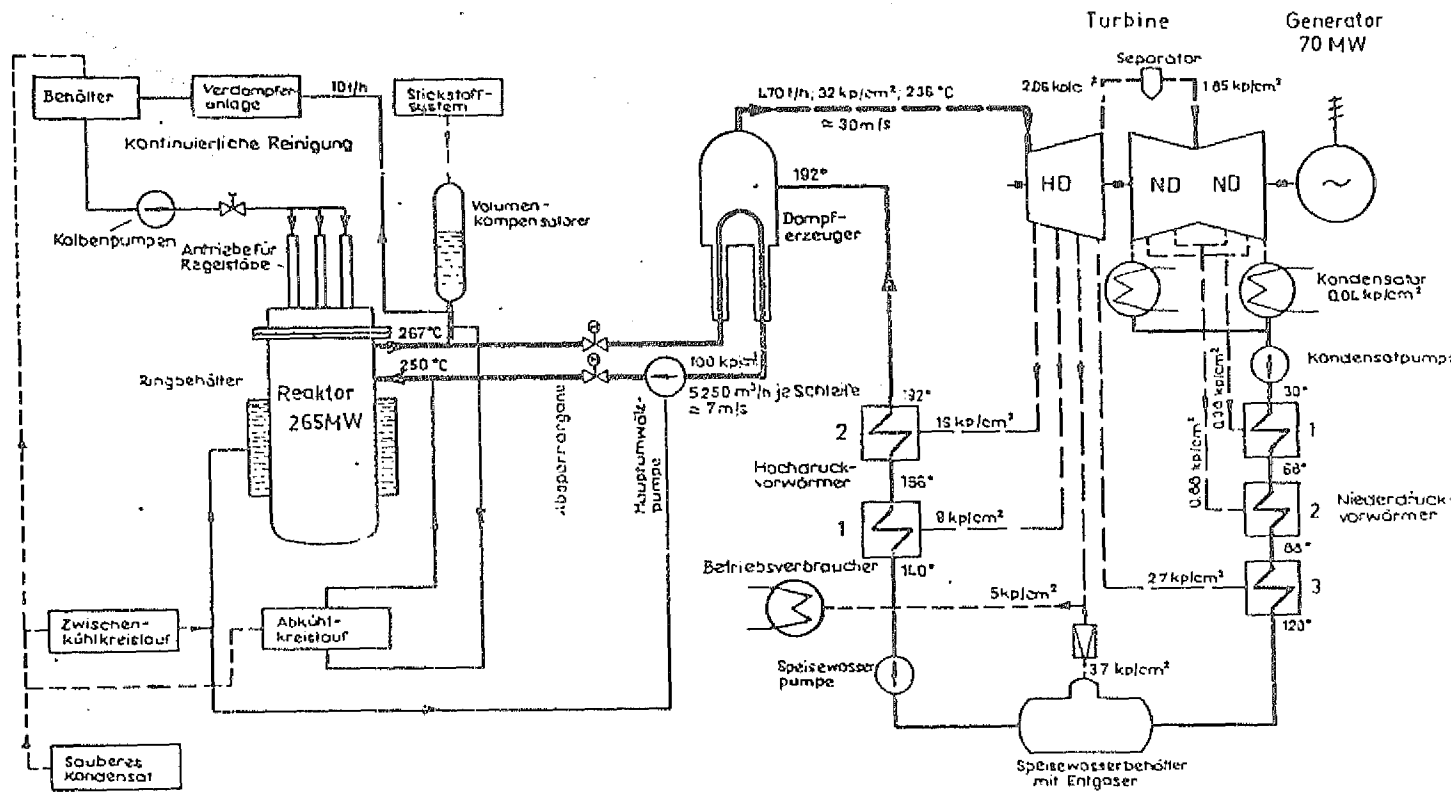


Abb. 3 Grundschaltbild des KKW Rheinsberg

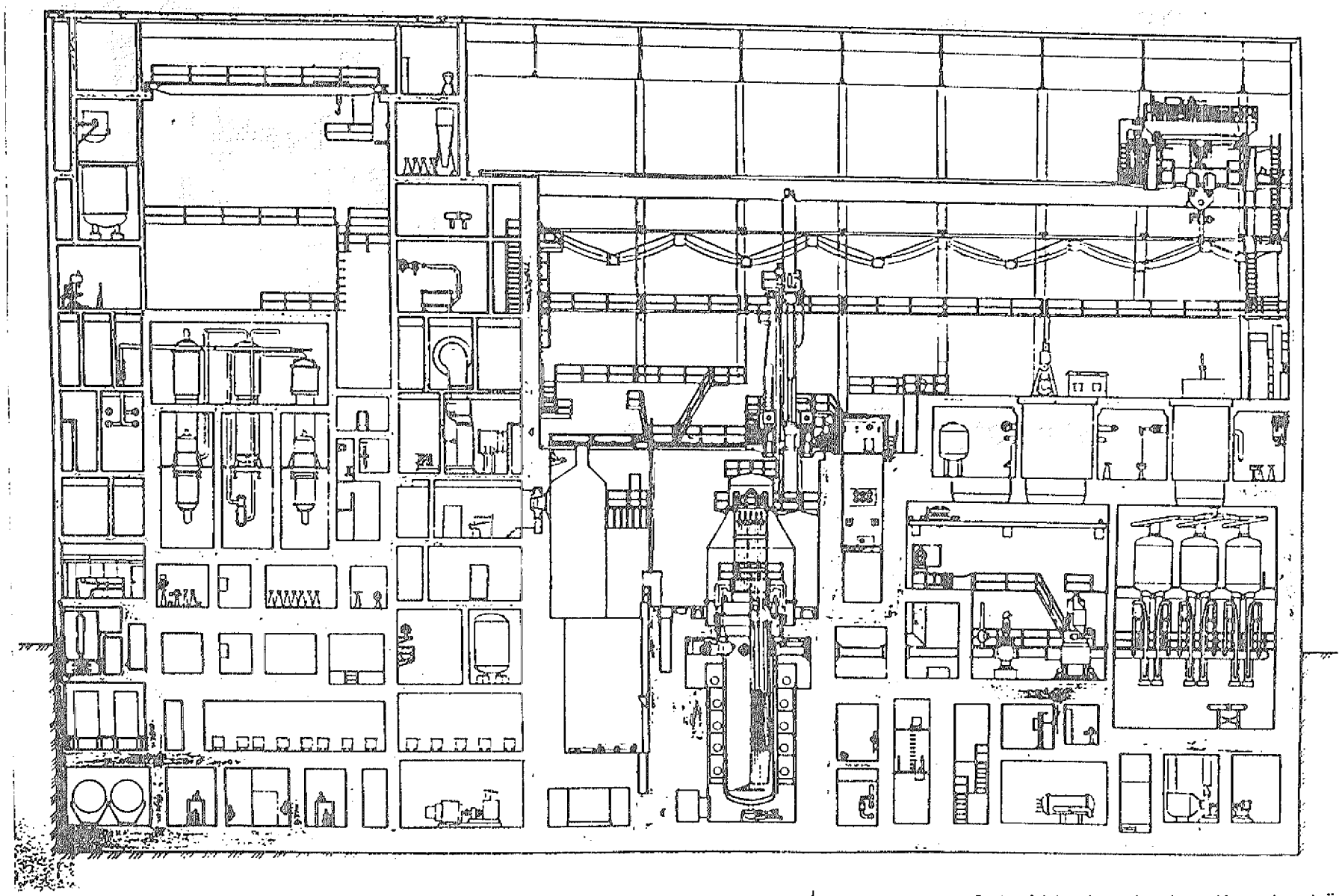
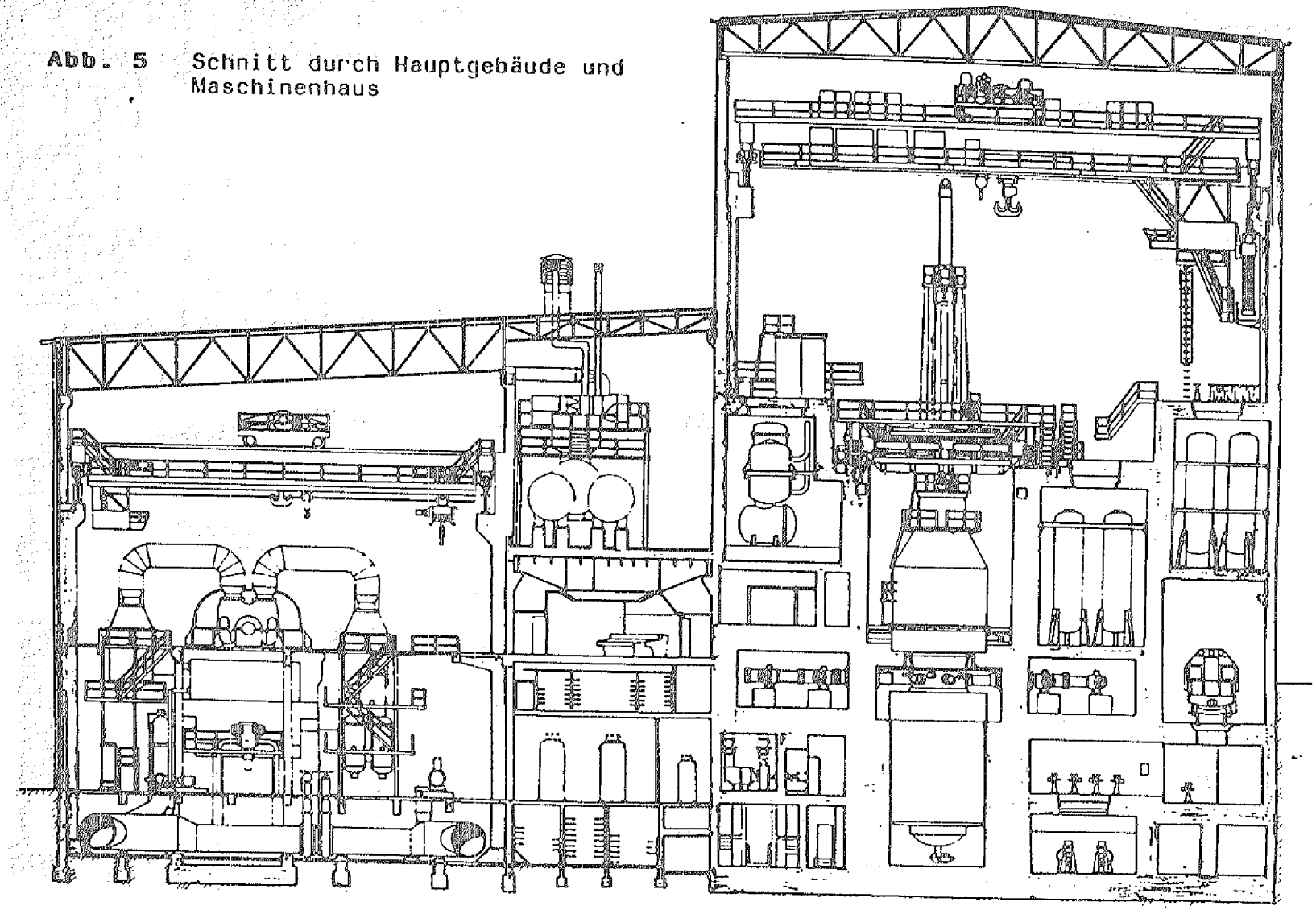
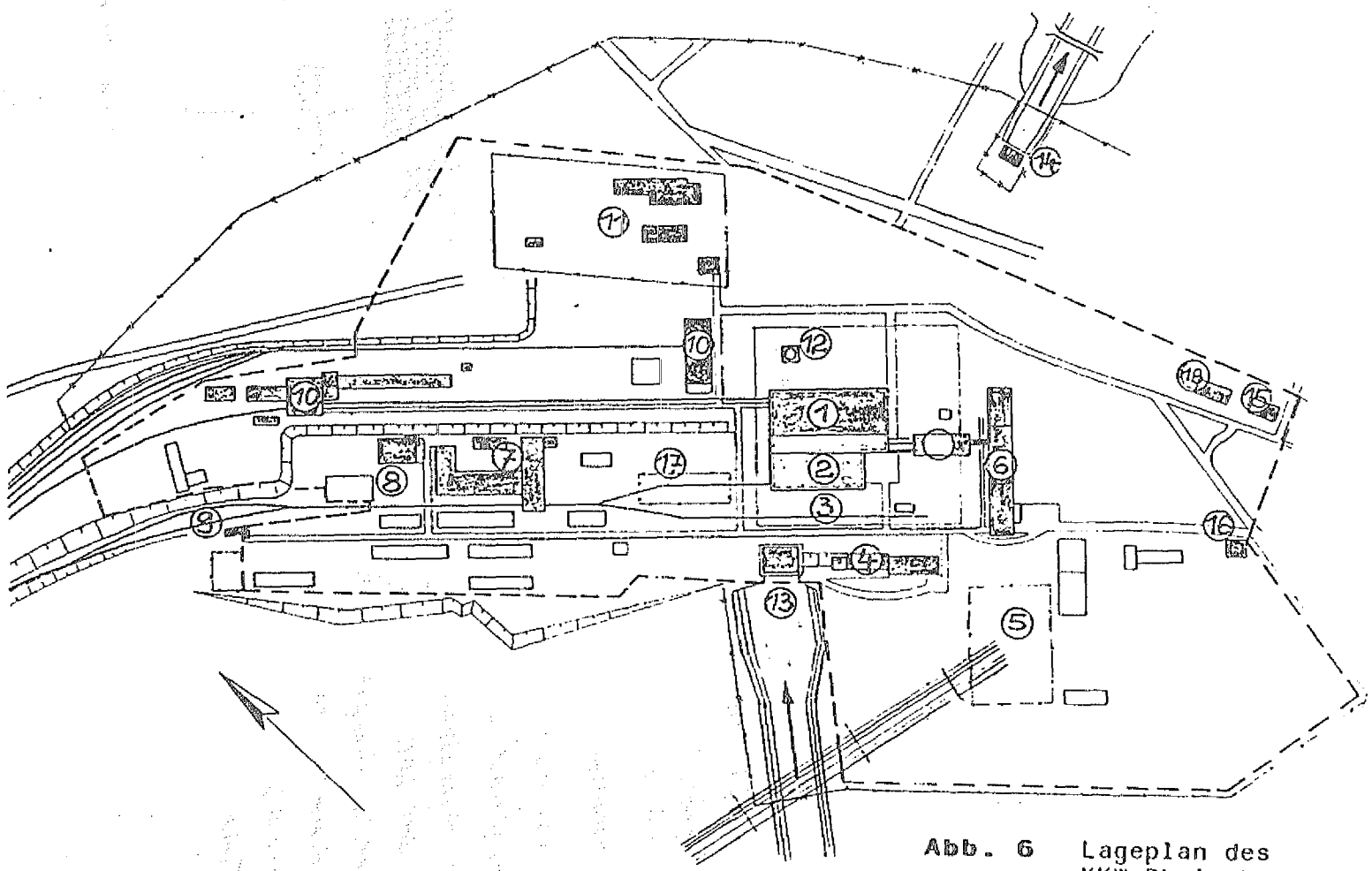


Abb. 4 Schnitt durch das Hauptgebäude

Abb. 5 Schnitt durch Hauptgebäude und Maschinenhaus



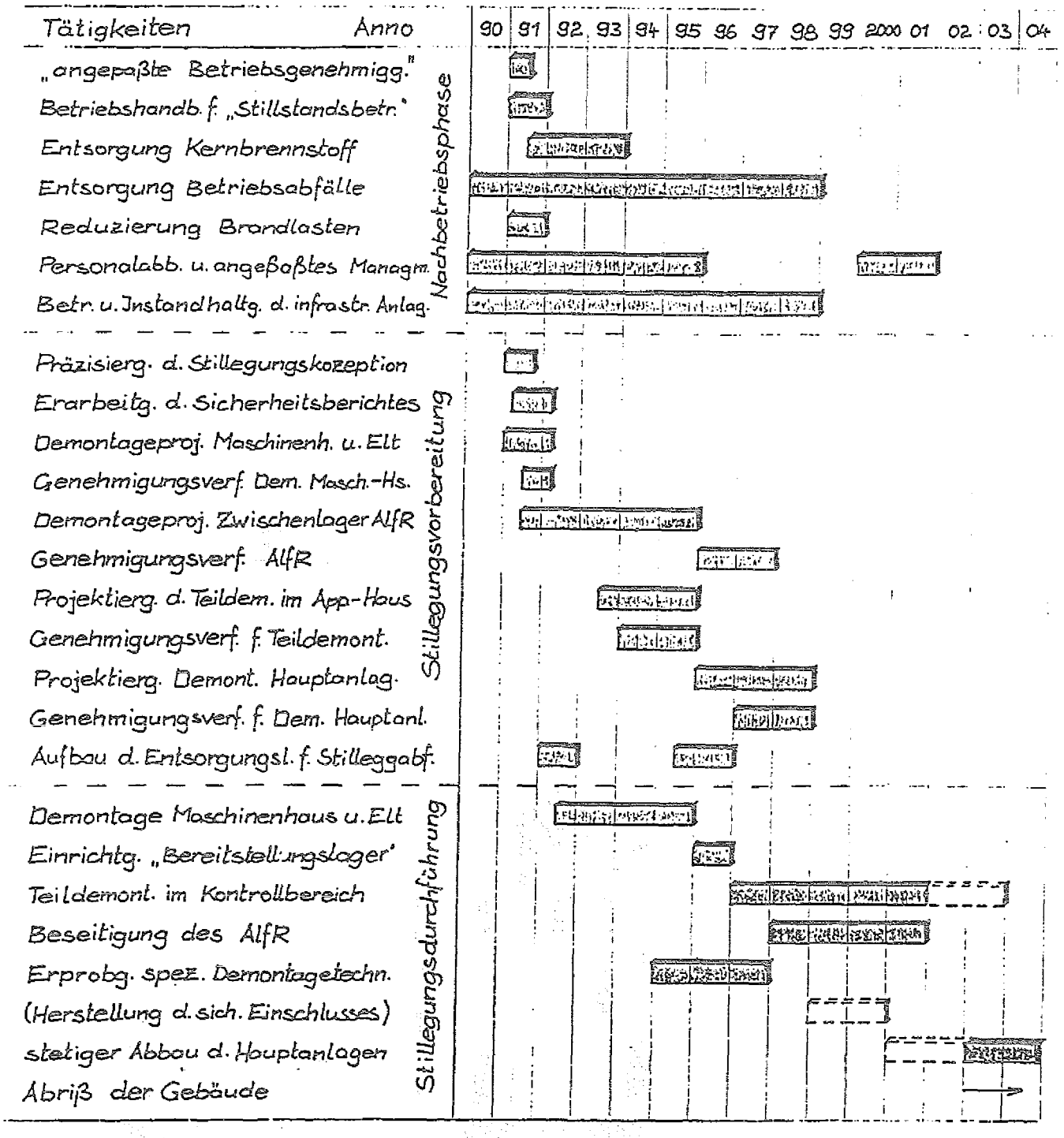


1. Reaktorgebäude
2. Maschinenhaus
3. Transformatoren
4. Chemische Wasseraufbereitung/ Chemielabors
5. Freiluftschaltanlage
6. Verwaltungsgebäude
7. Werkstätten
8. Ölheizhaus
9. Bahnhof
10. Lagergebäude
11. Lager für aktive Rückstände
12. Abluftkamin
13. Kühlwassereinlauf
14. Kühlwasserauslauf
15. Fachbibliothek
16. Haupteingang
17. Freifläche
18. Bürogeb. (Forschung)

0 50 100 m

Abb. 6 Lageplan des KKW Rheinsberg

Abb. 7 Zeitplan für die Stillegung des KKW Rheinsberg



Rechtliche Grundlagen für die Behandlung und Beseitigung radioaktiver Abfälle

M. Laser
Forschungszentrum Jülich GmbH
Dekontamination

1. Einleitung

Die Behandlung und Beseitigung von radioaktiven Abfällen ist geregelt durch eine Vielzahl von Gesetzen, Verordnungen, Richtlinien, Regeln usw. Neben dem Atomrecht (Atomgesetz AtG, Strahlenschutzverordnung StrlSchV u.a.) ist vor allem das Immissionsschutzrecht (Bundesimmissionsschutzgesetz BImSchG, 4. Verordnung über genehmigungspflichtige Anlagen, TA Luft) zu beachten.

Daneben werden noch zahlreiche andere Rechtsgebiete berührt. Eine vollständige Aufzählung ist hier nicht möglich und muß vor allem den Juristen vorbehalten bleiben. Eine Darstellung der Materie aus der Sicht des Ingenieurs aber ist in der Regel dem Praktiker eine hilfreiche Einführung in das Netz des Rechts. Ich möchte daher an praktischen Beispielen die Rechtslage zu erklären versuchen.

2. Umgang mit radioaktiven Abfällen

Beim Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen fallen zwangsläufig radioaktive Abfälle an. Bei der Beantragung einer atomrechtlichen Genehmigung muß daher der Antragsteller u.a. auch Angaben zur Behandlung und dem Verbleib der radioaktiven Abfälle liefern. Dabei fordert die Behörde im allgemeinen möglichst detaillierte Angaben.

Der Antragsteller sollte aber darauf bedacht sein, sich genügend Flexibilität zu erhalten. Die Antragsunterlagen werden nämlich Genehmigungsbestandteil, auch wenn die Einzelheiten nicht in der Genehmigung wiederholt werden. Die Umgangs- bzw. Betriebsgenehmigung schließt einen bestimmten Umgang mit radioaktiven Abfällen ein.

Will man nach Erteilung der Genehmigung vom beschriebenen Umgang abweichen, dann kann man in geringfügigen Fällen dies der Aufsichtsbehörde anzeigen, die dann prüft, ob sie der Änderung zustimmen kann. Bei Abweichungen, die die Substanz der Genehmigung angreifen, muß man einen Antrag auf Änderung der Genehmigung bei der Genehmigungsbehörde stellen. Dies kann erhebliche Konsequenzen haben. Bei einem Kernkraftwerk z. B. bedarf eine wesentliche Änderung unter Umständen der Öffentlichkeitsbeteiligung.

Die sog. Transnuklear-Affaire hat u.a. auch diese Problematik publik gemacht. Die Genehmigungen der Kernkraftwerke ließen nämlich in der Regel die Lagerung der Abfälle des Kernkraftwerkes, aber eben auch nur die Abfälle aus dem eigenen Betrieb zu. Da die Kernkraftwerke nur eine Vorkonditionierung durchführen können, z. B. das Eindampfen, müssen sie Abfälle zur endlagergerechten Verarbeitung an Dritte abgeben. Dieser Dritte hat nun aber, wie es häufig üblich ist, Abfälle in einer größeren Charge verarbeitet und dem Kernkraftwerk anteilmäßig Abfälle, aber eben nicht oder nicht nur die Abfälle des Kernkraftwerks zurückgeliefert. Damit hatte der Betreiber des Kernkraftwerkes, wahrscheinlich unbewußt, seine Genehmigung überschritten.

Da eine Vermischung mit Abfällen anderer Abfallerzeuger in vielen Fällen gar nicht zu vermeiden ist, müssen die Genehmigungen entsprechend geändert werden.

Auch die Abfalläger der KFA dürfen nur KFA-eigene Abfälle sowie Abfälle aus der Landessammelstelle Nordrhein-Westfalen lagern. Abfälle Dritter, die wir verarbeitet haben, müssen wir unverzüglich an den Kunden zurückliefern. Daher mußten wir auch die zahlreichen Anfragen auf Übernahme von Quellen aus den neuen Bundesländern ablehnen.

3. Verarbeitung radioaktiver Abfälle

Die Verarbeitung radioaktiver Abfälle in einer zentralen Einrichtung bedarf einer eigenen Genehmigung. Sie richtet sich nach dem beabsichtigten Umgang.

- *Der Umgang mit sonstigen radioaktiven Stoffen im Sinne des § 2 Abs. 2 StrlSchV (Kernbrennstoffgehalt unter 100 Bq/g) einschließlich der Verarbeitung von Abfällen aus diesem Umgang, kann nach § 3 (1), 1. Halbsatz StrlSchV genehmigt werden.*

- *Die Lagerung, Bearbeitung und Beseitigung von Abfällen, die höchstens 3 g Kernbrennstoffe pro 100 kg Abfall enthalten, kann nach § 3 (1), 2. Halbsatz StrlSchV genehmigt werden.*

- *Abfälle mit einem Kernbrennstoffgehalt über 3 g/100 kg gelten als Kernbrennstoff. Für die Verarbeitung dieser Abfälle ist eine Genehmigung nach § 9 AtG notwendig.*

- *Die Stillegung eines Kernkraftwerkes einschließlich der Abfallverarbeitung bedarf einer Genehmigung nach § 7 AtG.*

Die Genehmigung zur Beseitigung kernbrennstoffhaltiger Abfälle schließt auch die Verarbeitung, Zwischenlagerung und Beseitigung sonstiger radioaktiver Abfälle ein. Die Genehmigung nach § 9 AtG umfaßt auch alle anderen radioaktiven Abfälle.

Die Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Abfälle schreibt eine getrennte Sammlung der radioaktiven Abfälle nach Abfallarten vor. Die wichtigsten sind

- *Feste Abfälle, anorganisch* *(nicht brennbar)*
- *Feste Abfälle, organisch* *(brennbar)*
- *Flüssige Abfälle, anorganisch* *(Abwasser)*
- *Flüssige Abfälle, organisch* *(Lösemittel, Öle)*

Die Verarbeitung radioaktiver Abfälle bezweckt im wesentlichen

- *die sicherheitstechnisch relevante Immobilisierung der Radioaktivität, vor allem die Vermeidung der Ausbreitung von Radioaktivität in das Grundwasser oder in die Atmosphäre während des Betriebs oder infolge eines Störfalls sowie*

- *die kostenrelevante Volumenreduktion.*

Für die verschiedenen Abfallarten stehen zahlreiche Verarbeitungsverfahren zur Verfügung.

- *Feste anorganische Abfälle werden zweckmäßigerweise, soweit möglich, hochdruckverpreßt. Nicht preßbare Abfälle werden in Fässer oder Container verpackt.*

- *Feste organische Abfälle sollen nach Nr. 3.3.3 der Richtlinie möglichst verbrannt werden.*

- *Flüssige anorganische Abfälle, das sind in der Regel Abwässer, werden zweckmäßigerweise eingedampft und das Konzentrat durch Zementieren, Bituminieren oder Eintrocknen verfestigt. Ionenaustauscher werden im allgemeinen nur zur Dekontamination von salzarmem Wasser eingesetzt.*

- *Flüssige organische Abfälle, also Lösemittel und Öle werden, soweit sie halogenfrei sind, verbrannt. Halogenierte Kohlenwasserstoffe kann man durch Destillieren reinigen.*

Für alle Anlagen sind atomrechtliche Umgangsgenehmigungen nach § 3 (1), 1. Halbsatz StrlSchV (kernbrennstofffreie Abfälle) § 3 (1), 2. Halbsatz StrlSchV (kernbrennstoffhaltige Abfälle) oder § 9 AtG notwendig. Die Genehmigungen schreiben in der Regel die <u>betriebsnotwendigen</u> Umgangsaktivitäten fest. Dabei können neben dem Aktivitätsinventar der Anlage auch maximal zulässige Durchsätze pro Zeiteinheit (Tag, Woche, Monat, Halbjahr, Jahr) festgelegt werden.

Daneben ist zu prüfen, ob für betriebsnotwendige Emissionen auch eine Ausnahmegenehmigung nach § 46 (3) StrlSchV beantragt werden muß, weil Grenzwerte in der Abluft überschritten werden können.

Generell ist nach § 46 (1) StrlSchV dafür zu sorgen, daß unkontrollierte Ableitungen vermieden werden, die abgeleitete Aktivität so gering wie möglich gehalten und die Ableitung überwacht wird. Das bedeutet, daß beim Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen in jedem Fall eine Lüftung und mindestens ein Aerosolfilter vorzusehen ist. Lediglich bei Lägern, in denen keine Gebinde geöffnet werden, ist der Verzicht auf eine Lüftung denkbar.

Ist die Erteilung einer Ausnahmegenehmigung nach § 46 StrlSchV notwendig, muß die durch die geplante Emission verursachte Strahlenexposition am ungünstigsten Ort außerhalb des Zaunes gemäß der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu § 45 StrlSchV (Ermittelung der Strahlenexposition durch Ableitung radioaktiver Stoffe) berechnet werden (s. Kap. 8).

Die Umgangsgenehmigungen nach § 3 StrlSchV ist zu erteilen, wenn die Genehmigungsvoraussetzungen nach § 6 StrlSchV erfüllt ist. Die Genehmigung nach § 9 AtG darf nur erteilt werden, wenn die Voraussetzungen, die in § 9 (2) AtG genannt sind, erfüllt sind. Das bedeutet, daß man den Antrag auf Genehmigung für eine bereits fertige Anlage stellen kann. Trotzdem hat es sich in den meisten Fällen als zweckmäßig erwiesen, mit den Behörden (Genehmigungsbehörde, Aufsichtsbehörde, Bauaufsicht) und dem von der Behörde bestimmten Gutachter vor der Errichtung einer Anlage das Konzept abzustimmen.

Neben dem Atomrecht gilt auch das Immissionsschutzrecht. Nach der 4. Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen bedürfen Abfallverbrennungsanlagen für feste oder flüssige Abfälle einer förmlichen Genehmigung nach § 10 des Bundesimmissionsschutzgesetzes (BImSchG). Das Vorhaben ist bekanntzumachen und der Antrag und die Unterlagen nach der Bekanntmachung einen Monat zur Einsicht auszulegen.

Die Bevölkerung hat binnen zwei weiterer Wochen die Möglichkeit, Einwendungen zu erheben. Die Genehmigungsbehörde erörtert anschließend mit Einwendern und dem Antragsteller die Einwendungen. Nach Abwägung aller vorgebrachten Gesichtspunkte erteilt die Behörde eine Errichtungs- und Betriebsgenehmigung. Vor Erteilung der

BImSchG-Genehmigung darf man nicht mit der Errichtung beginnen. Die Genehmigung kann in der Regel nur von Personen angegriffen werden, die rechtzeitig Einwendungen erhoben haben. Ausnahmen sind denkbar, wenn sich der Betreffende nicht den Vorwurf gefallen lassen muß, "dort geschwiegen zu haben, wo er Anlaß hatte zu reden".

Die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) schreibt u.a. Grenzwerte für Emissionen von Staub (30 mg/m^3), Kohlenmonoxid (100 mg/m^3), organischen Stoffen (20 mg/m^3), Schwefeloxiden (100 mg/m^3), Chlor (50 mg/m^3) und Fluor (2 mg/m^3) vor. Die Behörde kann aber auch nach eigenem Ermessen niedrigere Werte festlegen. Die TA Luft schreibt auch Bezugsgrößen für die Berechnung der Schadstoffkonzentrationen vor. So werden z. B. bei Verbrennungsanlagen für Sonderabfälle die Konzentrationen auf einen Sauerstoffgehalt von 11 % bezogen. Liegt der Sauerstoffgehalt höher, ist also das Abgas zu verdünnt, muß man die Schadstoffkonzentrationen nach oben korrigieren. Damit soll eine unerlaubte Verdünnung vermieden werden. Bei geringeren Sauerstoffgehalten ist eine Korrektur nach unten hin nicht zulässig.

Die Verordnung über Verbrennungsanlagen für Abfälle und ähnliche brennbare Stoffe setzt gegenüber der TA Luft restriktivere Emissionsgrenzwerte für Tagesmittelwerte, Halbstundenmittelwerte und über die Probenahmezeit gebildete Mittelwerte fest. Danach betragen die Tagesmittelwerte für Staub 10 mg/m^3, Gesamtkohlenstoff 10 mg/m^3, Chlorwasserstoff 10 mg/m^3, Fluorwasserstoff 1 mg/m^3, Schwefeldioxid 50 mg/m^3 und Stickstoffdioxid 200 mg/m^3. Für Quecksilber sind 0,05 mg/m^3 und für Dioxin 0,1 ng/m^3, gemittelt über die Probenahmezeit einzuhalten.

Das Abfallrecht gilt <u>nicht</u> neben dem Atomrecht. Trotzdem empfiehlt sich die Beachtung gewisser Vorschriften. So verbietet die TA Abfall grundsätzlich die Vermischung von Abfällen.
Die sinngemäße Anwendung des Vermischungsverbots auf radioaktive Abfälle bedeutet vor allem eine separate Sammlung von halogenierten Verbindungen (PVC, Teflon, chlorierte Kohlenwasserstoffe) im Rahmen des Möglichen. Die Anwendung wird in der Regel durch entsprechende Auflagen in der BImSchG-Genehmigung erzwungen.

Das Abgas von Verbrennungsanlagen muß meist gewaschen werden, um nichtradioaktive Schadstoffe wie Chlor, Fluor, Schwefel- und Stickoxide zurückzuhalten. Die verbrauchte Waschlauge ist im Falle unserer Jülicher Verbrennungsanlage nicht radioaktiv, weil radioaktive Stäube und Aerosole wirksam zurückgehalten werden. Sie könnte aus dieser Sicht in den Vorfluter abgeleitet werden.

Die Erhöhung der Salzkonzentration im Vorfluter ist minimal. Trotzdem verlangt die Wasserbehörde in letzter Zeit die Rückhaltung dieser Waschlaugen.

Das Wasserhaushaltsgesetz fordert nämlich in § 7a (1), daß die Schadstofffracht so gering wie möglich gehalten wird. Dazu können die Behörden verlangen, daß die Anforderungen nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik bereits am Ort des Anfalls des Abwassers bzw. vor seiner Vermischung mit anderem Abwasser eingehalten werden. Die Ableitung der Waschlauge gilt als unnötige Verdünnung und nicht dem Stand der Technik entsprechend.

Aus diesem Grunde sind verschiedene Betreiber dazu übergegangen, die Wäsche vor die Filter zu verlagern und die verbrauchte Waschlauge als radioaktive Abfälle aufzuarbeiten. Dies erhöht zwar die Menge an radioaktivem Abfall, vermeidet aber eine separate nichtradioaktive Aufarbeitung und Beseitigung.

4. Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle

Für die Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle muß hinreichend Lagerkapazität vorgesehen werden. Dies gilt sowohl für Rohabfälle vor der Verarbeitung wie auch für endlagerfähige Abfälle bis zur Abgabe an ein Endlager. Die Art der Genehmigung richtet sich nach der Art der zu lagernden Abfälle.

- *Radioaktive Abfälle mit einem Kernbrennstoffgehalt unter 100 Bq/g werden nach § 3 (1), 1. Halbsatz StrlSchV genehmigt. Landessammelstellen besitzen häufig eine solche Genehmigung.*

- *Radioaktive Abfälle mit einem Kernbrennstoffgehalt von 100 Bq/g bis 3 g/100 kg werden nach § 3 (1), 2. Halbsatz StrlSchV genehmigt.*

- *Abfälle mit einem Kernbrennstoffgehalt über 3 g/100 kg, Brennelemente und verfestigte Spaltprodukte aus der Wiederaufarbeitung werden nach § 6 AtG genehmigt.*

Die Genehmigungen nach § 3 StrlSchV müssen erteilt werden, wenn die Voraussetzungen erfüllt sind. Die Genehmigung nach § 6 AtG setzt eine Offenlegung der Planungsunterlagen und eine öffentliche Erörterung voraus.

5. Ablieferung von Abfällen

Radioaktive Abfälle sind grundsätzlich an Anlagen des Bundes oder an eine Landessammelstelle abzuliefern.

Abfälle aus einem nach dem Atomgesetz genehmigten Umgang sind direkt an eine Anlage des Bundes zur Sicherstellung und zur Endlagerung radioaktiver Abfälle abzuliefern (§ 81 StrlSchV).

Solche Anlagen des Bundes sind das geplante Endlager KONRAD, für das die Planfeststellung beantragt ist, das geplante Endlager GORLEBEN, dessen Eignung noch geprüft wird, und das Endlager MORSLEBEN, dessen Betrieb aufgrund eines Einspruchs z. Z. ruht.

Bis zur Inbetriebnahme von Anlagen des Bundes sind die ablieferungspflichtigen Abfälle vom Ablieferungspflichtigen zwischenzulagern (§ 86 StrlSchV). Die Abfälle bleiben während dieser Zeit Eigentum der Ablieferungspflichtigen. Die Ablieferungspflichtigen haben daher vor Ort (Kernkraftwerke, Großforschungszentren) oder zentral (Abfallager GORLEBEN) Lagerkapazität geschaffen.

Andere radioaktive Abfälle, insbesondere Abfälle aus dem Umgang mit sonstigen radioaktiven Stoffen nach § 3 StrlSchV sind an eine Landessammelstelle abzuliefern (§ 82 StrlSchV). Die Abfälle gehen dabei in das Eigentum des Landes über. Damit wird auch die Verantwortung und das finanzielle Risiko auf das Land übertragen.

Die Ablieferungspflicht (§ 83 StrlSchV) bezieht sich nicht auf

- *Abfälle, die im häuslichen, nicht beruflichen Bereich entstanden sind und deren Aktivität das 10^{-4}fache der Freigrenzen nicht übersteigt, gemäß § 4 (4) Satz 1 Nr. 2e StrlSchV,*

- *Ableitungen mit der Abluft und dem Abwasser gemäß §§ 45 und 46 StrlSchV und*

- *Abfälle, deren anderweitige Beseitigung oder Abgabe angeordnet oder genehmigt worden ist, so z. B. die konventionelle Beseitigung von Abklingabfällen oder anderen Abfällen mit geringfügiger Aktivität.*

Auch die Rückgabe an den Lieferanten kann als anderweitige Abgabe genehmigt werden. So nimmt z. B. die Fa. Buchler, Braunschweig, von ihren Kunden Abfälle zur Beseitigung zurück. Auch die Rücknahme der Technetium-Quellen durch die Fa. Hoechst kann hier eingeordnet werden.

6. Entlassung aus dem Atomrecht (Freistellung)

Nach § 2 (2) AtG gelten solche Abfälle nicht als radioaktive Stoffe, die wegen ihrer geringfügigen Aktivität keine besondere Beseitigung zum Schutz von Leben, Gesundheit und Sachgütern erfordern und daher nicht an eine Landessammelstelle oder eine Einrichtung des Bundes abgeliefert werden müssen.

Eine klare Definition, was darunter zu verstehen ist, gibt es aber leider nicht. Mit Sicherheit nicht anzuwenden ist der Grenzwert von 100 Bq/g für den genehmigungs- und anzeigenfreien Umgang gemäß Anlage III zu § 4 (2) StrlSchV.

Der BMI hat diese Lücke durch eine "Auslegung des § 4 (4) Satz 1 Nr. 2e StrlSchV auszufüllen versucht. Sie stellt zunächst klar, daß die dort genannten Abfälle mit einer Aktivität des 10^{-4}fachen der Freigrenze pro Gramm nicht von der Erfordernis der Genehmigung befreit sind. Der Schluß, daß Abfälle mit geringerer Aktivität von

der Ablieferungspflicht befreit sind, ist nicht zulässig.

Abfälle, die aus einem genehmigungspflichtigen Umgang stammen, sind nach geltender Rechtsauffassung radioaktive Abfälle, unabhängig von der vorhandenen Radioaktivität, also auch wenn kurzlebige Aktivität abgeklungen ist.

Eine Befreiung von der Ablieferungspflicht muß daher nach § 83 (1) Nr. 3 als anderweitige Beseitigung oder Abgabe angeordnet oder genehmigt werden. Eine solche Genehmigung kann selbstverständlich in die Umgangsgenehmigung mit aufgenommen werden.

In Anlehnung an § 4 (4) Satz 1 Nr. 2e empfiehlt nun der BMI den zuständigen Genehmigungsbehörden, die Freistellung von Abfällen mit geringfügiger Aktivität zu genehmigen. Als Orientierung kann das 10^{-4}fache der Freigrenze pro Gramm dienen. Dabei sind allerdings Art, Menge und Häufigkeit der radioaktiven Abfälle maßgebend. Mit anderen Worten, der Grenzwert kann höher oder niedriger angesetzt werden.

Zum Beispiel kann die Verbrennung von H-3- oder C-14-haltigen Abfällen in einer Industrie- oder Hausmüllverbrennungsanlage auch bei etwas höherer Aktivität erfolgen. Denn die Aktivität würde auch in einer atomrechtlich genehmigten Anlage in die Atmosphäre abgeleitet werden. Andererseits pflegen die Genehmigungsbehörden bei Abfällen aus Kernkraftwerken eher das 10^{-5}fache der Freigrenze pro Gramm zu genehmigen.

Nach wie vor nicht geklärt ist, was aus dem genehmigten Umgang stammt. Verpackungsmaterial, das aus dem Kontrollbereich kommt, aber nicht kontaminiert werden konnte, stammt unserer Auffassung nach nicht aus dem Umgang und muß daher nicht besonders aus dem Atomrecht entlassen werden. Allerdings muß der Strahlenschutzbeauftragte die Aktivitätsfreiheit bestätigen.

Der Fachverband für Strahlenschutz hat empfohlen generell festzulegen, daß Stoffe, deren spezifische Aktivität nicht-natürlichen Ursprungs, gemittelt über höchstens 100 kg, 0.1 Bq/g bei Alpha-Strahlern und 1 Bq/g bei sonstigen Radionukliden unterschreitet, nicht als radioaktive Stoffe im Sinne des Atomrechts gelten. Es

wäre dann keine besondere Freistellungsgenehmigung notwendig.

7. Ableitungen in den Vorfluter

Ableitungen mit dem Abwasser bedürfen einer atomrechtlichen und einer wasserrechtlichen Genehmigung. Die atomrechtliche Genehmigung kann in die Umgangsgenehmigung eingeschlossen sein, sie kann aber auch selbständig erteilt werden. Sie legt die maximal zulässige Ableitung radioaktiver Stoffe fest. Dabei darf die nach der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu § 45 StrlSchV berechnete Strahlenexposition die Grenzwerte der Körperdosen nach § 45 StrlSchV (30 mrem-Konzept) nicht überschreiten. Die KFA hat für diese Berechnung ein Rechenprogramm entwickelt.

Die Genehmigung nach dem Wasserhaushaltsgesetz berücksichtigt die Ableitung nichtradioaktiver und radioaktiver Stoffe. Da sie gesamtwasserwirtschaftliche Belange berücksichtigen muß, können die maximal zulässigen Ableitungen für radioaktive Stoffe auch niedriger angesetzt sein als in der atomrechtlichen Genehmigung. Diese niedrigeren Werte sind dann für den Genehmigungsinhaber bindend.

8. Ableitungen in die Atmosphäre

Radioaktive Ableitungen in die Abluft bedürfen einer Genehmigung nach § 46 StrlSchV, wenn die Abluft aus dem Kontrollbereich oder betrieblichen Überwachungsbereich die in § 46 (3) genannten Grenzwerte überschreiten kann. In diesem Fall ist die potentielle Strahlenexposition am ungünstigsten Ort außerhalb des Zauns nach der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu § 45 StrlSchV zu berechnen. Für die Berechnung hat KFA ein Rechenprogramm erstellt.

Neben der atomrechtlichen Genehmigung ist eine Genehmigung nach dem BImSchG erforderlich, wenn auch nichtradioaktive Schadstoffe emittiert werden, wie z. B. bei Verbrennungsanlagen und Beizbädern. Dabei ist die TA Luft zu berücksichtigen.

Die Abluft bzw. das Abgas sollte möglichst für mindestens ein Gebäude zusammengefaßt über einen Schornstein abgeleitet werden. nach der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu § 45 muß der Gebäudeeinfluß rechnerisch berücksichtigt werden, wenn die effektive Emissionshöhe kleiner als die doppelte Höhe der umliegenden Gebäude ist.

Nach der TA Luft soll der Schornstein mindestens eine Höhe von 10 m über Flur und 3 m über Dachfirst haben. Sie soll jedoch nicht das Zweifache der Gebäudehöhe übersteigen. Man will damit vermeiden, daß die Schadstoffe durch hohe Schornsteine weiträumig verteilt und dadurch die Immissionen reduziert werden.

9. Gesetze, Verordnungen, Richtlinien

(1) Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz - AtG), Neufassung vom 15.06.1985, BGBl I, S. 1565 - 1583.

(2) Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlung (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV), Neufassung vom 30.06.1989, BGBl I, S. 1321 - 1375.

(3) Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, die nicht an eine Landessammelstelle abgeliefert werden vom 16.01.1989, bekannt gemacht im Bundesanzeiger vom 04.04.1989.

(4) Gesetz über die Errichtung eines Bundesamtes für Strahlenschutz vom 09.10.1989, (BGBl I, S. 1830 - 1832).

(5) Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge, (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) vom 15.03.1974, (BGBl I, S. 721, 1193) zuletzt geändert am 24.04.1986, (BGBl I, S. 560).

(6) Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen - 4. BImSchV).

(7) Siebzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Verbrennungsanlagen für Abfälle und ähnliche brennbare Stoffe - 17. BImSchV) vom 23.11.1990, BGBl I, S. 2545 - 2552 und 2832.

(8) Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz WHG), i.d.F. der Bekanntmachung vom 23.09.1986, (BGBl I, S. 1529, 1654).

(9) Allgemeine Verwaltungsvorschrift zu § 45 StrlSchV: Ermittlung der Strahlenexposition durch die Ableitung radioaktiver Stoffe aus kerntechnischen Anlagen oder Einrichtungen, 21.02.1990, Bundesanzeiger vom 31.03.1990.

(10) Rundschreiben des BMI vom 20.09.1979 - RS II 1 - 511 831/11: Auslegung des § 4 (4) Satz 1 Nr. 2e StrlSchV, Gemeinsames Ministerialblatt 1979, S. 630 - 631.

Ermittlung von Strahlenexpositionen infolge der Ableitung radioaktiver Stoffe aus kerntechnischen Anlagen oder Einrichtungen nach der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu § 45 Strahlenschutzverordnung

P. Handge
Gesellschaft für Reaktorsicherheit (GRS) mbH, Köln

Im Rahmen des atomrechtlichen Genehmigungsverfahrens sind die Auswirkungen der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft und mit Wasser aus kerntechnischen Anlagen oder Einrichtungen zu ermitteln. Die Ergebnisse dienen der Feststellung, ob die technische Auslegung und der Betrieb der Anlagen oder Einrichtungen so geplant ist, daß die Vorschriften der Strahlenschutzverordnung zum Schutz der Bevölkerung und der Umwelt vor den Gefahren ionisierender Strahlen /SSV 89/ eingehalten werden.

Nach § 45 Abs. 1 StrlSchV gilt:
"(1) Der Strahlenschutzverantwortliche hat die technische Auslegung und den Betrieb seiner Anlagen oder Einrichtungen so zu planen, daß die durch Ableitung radioaktiver Stoffe aus diesen Anlagen oder Einrichtungen mit Luft oder Wasser bedingte Strahlenexposition des Menschen jeweils die folgenden Grenzwerte der Körperdosen im Kalenderjahr nicht überschreitet:

1. Effektive Dosis, Teilkörperdosis für Keimdrüsen, Gebärmutter, rotes Knochenmark — 0,3 Millisievert,

2. Teilkörperdosis für alle Organe und Gewebe, soweit nicht unter Nummer 1 oder Nummer 3 genannt — 0,9 Millisievert,

3. Teilkörperdosis für Knochenoberfläche, Haut — 1,8 Millisievert."

Diese Dosisgrenzwerte für die Ableitung radioaktiver Stoffe gelten für außerbetriebliche Überwachungsbereiche und für Bereiche, die nicht Strahlenschutzbereiche sind.

Zur Berechnung der effektiven Dosis bei einer Ganz- oder Teilkörperexposition sind die Äquivalentdosen der in Tab. 1 genannten Organe und Gewebe mit Wichtungsfaktoren (siehe Tab. 1) zu multiplizieren und die so erhaltenen Produkte zu addieren.

Nach § 45 Abs. 2 StrlSchV gilt:
"(2) Diese Strahlenexposition ist für eine Referenzperson an den ungünstigsten Einwirkungsstellen unter Berücksichtigung der in Anlage XI genannten Expositionspfade, Lebensgewohnheiten der Referenzperson und übrigen Annahmen zu ermitteln. Die Bundesregierung erläßt mit Zustimmumg des Bundesrates allgemeine Verwaltungsvorschriften über die zu treffenden weiteren Annahmen."

Die ungünstigsten Einwirkungsstellen in der Umgebung einer kerntechnischen Anlage oder Einrichtung sind die Stellen, bei denen aufgrund der Verteilung der abgeleiteten radioaktiven Stoffe in der Umwelt unter Berücksichtigung realer Nutzungsmöglichkeiten durch Aufenthalt oder Verzehr dort erzeugter Nahrungsmittel die höchste Strahlenexposition der Referenzperson zu erwarten ist.

Für die Referenzperson ist die Dosis im Kalenderjahr (Jahresdosis) zu berechnen. Die Lebensgewohnheiten der Referenzperson sind in der StrlSchV festgelegt (siehe Tab. 2). Die im allgemeinen zu berücksichtigenden Expositionspfade nach der StrlSchV sind:

"1. Bei Ableitung mit Luft:
1.1 Exposition durch Betastrahlung innerhalb der Abluftfahne
1.2 Exposition durch Gammastrahlung aus der Abluftfahne
1.3 Exposition durch Gammastrahlung der am Boden abgelagerten radioaktiven Stoffe
1.4 Luft - Pfanze
1.5 Luft - Futterpflanze - Kuh - Milch
1.6 Luft - Futterpflanze - Tier - Fleisch
1.7 Atemluft

2. Bei Ableitung mit Wasser:
2.1 Aufenthalt auf Sediment
2.2 Trinkwasser
2.3 Wasser - Fisch
2.4 Viehtränke - Kuh - Milch
2.5 Viehtränke - Tier - Fleisch
2.6 Beregnung - Futterpflanze - Kuh - Milch
2.7 Beregnung - Futterpflanze - Tier - Fleisch
2.8 Beregnung - Pflanze

Expositionspfade bleiben unberücksichtigt oder zusätzliche Expositionspfade sind zu berücksichtigen, wenn dies aufgrund der örtlichen Besonderheiten des Standortes oder aufgrund der Art der Anlage oder Einrichtung begründet ist."

Die übrigen Annahmen nach § 45 Abs. 2 StrlSchV sind:

"1. Zur Ermittlung der Strahlenexposition sind die Dosisfaktoren aus der im Bundesanzeiger Nr. 185a vom 30. September 1989 bekanntgegebenen Zusammenstellung zu verwenden /BUN 89/.

2. Zur Ermittlung der Strahlenexposition ist von Modellen auszugehen, die einen Gleichgewichtszustand beschreiben. Die erwarteten Schwankungen radioaktiver Ableitungen sind dabei durch geeignete Wahl der Berechnungsparameter zu berücksichtigen.

3. Bei Ableitungen mit Luft sind der Ausbreitungsrechnung das Gauß-Modell und eine langjährige Wetterstatistik zu Grunde zu legen. Im Einzelfall kann die zuständige Behörde zur Berücksichtigung von Besonderheiten des Standorts oder der Anlage oder Einrichtung die Anwendung anderer Verfahren anordnen oder zulassen. Bei Ableitungen mit Wasser sind der Berechnung langjährige Mittelwerte der Wasserführung des Vorfluters zu Grunde zu legen.

4. Die Festlegung von Parameterwerten ist in Verbindung mit den Berechnungsmodellen so zu treffen, daß bei dem Gesamtergebnis eine Unterschätzung der Strahlenexposition nicht zu erwarten ist. Sind zur Ermittlung der Strahlenexposition Parameter zu berücksichtigen, deren Zahlenwerte einer Schwankungsbreite unterliegen, dürfen nur in begründeten Ausnahmefällen Extremwerte der Einzelparameter gewählt werden."

Die in § 45 Abs. 2 zitierten weiteren Annahmen sind in der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu § 45 StrlSchV /AVV 90/ festgelegt, in welcher auch die zu verwendenden Berechnungsverfahren aufgeführt sind.

Basis der Berechnung der Strahlenexpositionen sind die Antrags- bzw. die Genehmigungswerte für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Abluft und dem Abwasser. Diese sind für die Ableitungen mit der Abluft im allgemeinen spezifiziert nach den Nu-

klidgruppen radioaktive Edelgase, Radiojod, aerosolgebundene Aktivität und falls erforderlich Tritium und Kohlenstoff 14.

Bei den Ableitungen mit dem Abwasser ist zu unterscheiden zwischen einem Nuklidgemisch, welches alle Radionuklide mit Ausnahme von H 3 umfaßt, und Tritium. Beim Nuklidgemisch sind die Angaben ggf. nach (β+γ)-Strahlern und α-Strahlern getrennt auszuweisen. Letzteres gilt auch für die aerosolgebundene Aktivität in der Abluft.

Für die einzelnen Nuklidgruppen sind außerdem die Nuklidzusammensetzungen, die aus theoretischen Analysen besser aus Erfahrungswerten vergleichbarer Anlagen abgeleitet werden, anzugeben. In /AVV 90/ sind für Kernkraftwerke mit Leichtwasserreaktoren Modellgemische für Edelgase und Aerosole bei den Ableitungen mit Luft und für das Nuklidgemisch bei Ableitungen mit dem Abwasser angegeben.

Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Abluft

Die Ermittlung der Strahlenexposition gliedert sich in folgende Schritte:

- Berechnung der Ausbreitung der emittierten radioaktiven Stoffe in den bodennahen Luftschichten und Ermittlung der bodennahen Konzentration unter Verwendung des Gaußmodells.
- Berechnung der Kontamination von Boden und Bewuchs infolge der Ablagerung radioaktiver Stoffe.
- Ermittlung der spezifischen Aktivität von Milch und Fleisch.
- Berechnung der Strahlenexpositionen.

Bei der Ermittlung von Konzentrationen in der Abluftfahne ist zwischen langzeitigen Emissionen mit konstanter Quellstärke sowie nach kurzzeitigen und ungleichmäßigen Emissionen zu unterscheiden. Während bei kurzzeitigen Emissionen die Konzentrationen bzw. das Zeitintegral der Konzentrationen unter Verwendung des sog. Kurzzeitausbreitungsfaktors zu bestimmen sind, erfolgt die Berechnung der Konzentrationen bei Emissionen mit konstanter Quellstärke und unter bestimmten Voraussetzungen auch bei ungleichmäßigen oder periodischen Emissionen mit dem sog. Langzeitausbreitungsfaktor.

Die Voraussetzungen für die Anwendung des Langzeitausbreitungsfaktors sind nach /AVV 90/:

"Bei ungleichmäßiger Quellstärke,

- Die pro Tag, d.h. in Zeiträumen von je 24 Stunden, emittierte Aktivitätsmenge ist nicht größer als $^1/_{100}$ der gleichmäßig über das Jahr verteilt angenommenen Jahresemission.
- Die o.g. Emissionen finden nicht systematisch jeweils zur selben Tageszeit, sondern annähernd gleichmäßig über alle Tageszeiten verteilt statt.
- In einem beliebigen Zeitraum eines halben Jahres wird die Hälfte der angenommenen Jahresemissionen nicht überschritten.

Bei periodischen Emissionen,

- Die pro Tag. d.h. in Zeiträumen von je 24 Stunden, emittierte Aktivitätsmenge ist nicht größer als $^1/_{100}$ der gleichmäßig über das Jahr verteilt angenommenen Jahresemission.
- In einem beliebigen Zeitraum eines halben Jahres wird die Hälfte der angenommenen Jahresemission nicht überschritten.

Die errechneten Teilkörperdosen in der Hauptwindrichtung sind in diesem Fall mit einem Faktor 2 zu multiplizieren."

Der Langzeitausbreitungsfaktor selbst ist unter Verwendung einer mindestens 5-jährigen Ausbreitungsstatistik zu bestimmen. Der Einfluß von Gebäuden und der Orographie muß bei der Ermittlung der Ausbreitungsfaktoren nach den in /AVV 90/ angegebenen Beziehungen berücksichtigt werden. Sind die in /AVV 90/ angeführten Beziehungen zur Berücksichtigung der o.a. Einflüsse - z.B. bei Kühltürmen mit großen Abmessungen oder in topographisch äußerst komplexem Gelände - nicht anwendbar, muß der Einfluß ggf. durch Windkanalversuche ermittelt werden.

Bei der Berechnung der Ablagerung radioaktiver Stoffe auf Boden und Bewuchs müssen sowohl die Auswirkungen trockener Ablagerung (Fallout) als auch die Ablagerungen durch Niederschlag (Washout) berücksichtigt werden. Dabei ist zu beachten, daß der Boden während des ganzen Jahres, landwirtschaftliche Produkte aber nur wäh-

rend der Vegetationsperiode kontaminiert werden können. Bei kontinuierlichen oder quasi-kontinuierlichen Emissionen sind daher zur Ermittlung der Bodenkontamination der Langzeitausbreitungsfaktor (LAF) und der Langzeitwashoutfaktor (LWF) für das gesamte Jahr heranzuziehen. Die Kontamination der Vegetation ist dagegen unter Verwendung des LAF und des LWF für das Sommerhalbjahr (1. Mai bis 31. Oktober) zu bestimmen.

Bei der Berechnung der Kontamination landwirtschaftlicher Produkte ist neben der Ablagerung radioaktiver Stoffe auf der Oberfläche auch der Transfer von Radionukliden vom Boden in den Bewuchs zu berücksichtigen, der unter Verwendung von Transferfaktoren Bq/kg Feuchtmasse Pflanze pro Bq/kg Trockenmasse Boden ermittelt wird. Dabei wird bei kontinuierlichen Emissionen unterstellt, daß die Radionuklide bereits seit 50 Jahren auf dem Boden abgelagert und durch Pflügen gleichmäßig in der obersten Bodenschicht verteilt wurden. Die Berücksichtigung des Eindringens von Nukliden in tiefere Bodenschichten ist im allgemeinen nur für sehr langlebige Nuklide bei Betrachtungen über einen sehr langen Zeitraum von Bedeutung.

Die spezifische Aktivität in Milch und Fleisch durch Verzehr von kontaminiertem Futter durch Rinder wird unter Verwendung von Transferfaktoren Futter/Milch bzw. Futter/Fleisch bestimmt.

Die Berechnung der Strahlenexpositionen muß nun nach § 45 Abs. 2 StrlSchV unter Berücksichtigung realer Nutzungsmöglichkeiten für die ungünstigste Einwirkungsstelle - nach den in /AVV 90/ angegebenen Formeln - erfolgen. Hierbei ist zunächst der Aufenthaltsort in der Umgebung der Anlage oder Einrichtung zu ermitteln, an welchem die Referenzperson über die Expositionspfade

- Betastrahlung innerhalb der Abluftfahne
- Gammastrahlung aus der Abluftfahne
- Gammastrahlung der am Boden abgelagerten radioaktiven Stoffe
- Inhalation radioaktiver Stoffe

insgesamt den höchsten Strahlenexpositionen ausgesetzt ist. Dieser Ort ist dann als ungünstigste Einwirkungsstelle für den Aufenthalt der Referenzperson anzunehmen, und die hier berechneten Körperdosen zum Vergleich mit den Dosisgrenzwerten des § 45 (1) StrlSchV heranzuziehen. Zusätzlich müssen beim Vergleich mit den Dosis-

grenzwerten die Ingestionsdosen berücksichtigt werden, die sich unter Zugrundelegung der Ernährungsgewohnheiten nach Tab. 2 durch den Verzehr von solchen Lebensmitteln ergeben, die zu den höchsten Teilkörperdosen oder zur höchsten effektiven Dosis führen. Dazu ist auch hier die Ermittlung der Einwirkungsstellen in der Umgebung der Anlage erforderlich, an welchen die spezifische Aktivität der pflanzlichen Produkte und der Weidepflanzen ihre höchsten Werte erreicht.

Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser

Bei der Einleitung radioaktiver Abwässer in Oberflächengewässer sind zunächst die resultierenden Konzentrationen radioaktiver Stoffe im Oberflächengewässer zu berechnen. In /AVV 90/ sind die erforderlichen Rechenmodelle für die Einleitung der Abwässer in Fließgewässer (Vorfluter) angegeben. Dabei wird berücksichtigt, daß sich von der Einleitungsstelle ausgehend im Vorfluter eine Abwasserfahne ausbildet, die sich allmählich mit dem Wasser des Vorfluters mischt. Zur Ermittlung der ungünstigsten Einwirkungsstelle sind für den Abwasserpfad die Auswirkungen der Nutzung von Wasser im Nahbereich und im Fernbereich der Einleitungsstelle zu betrachten. Im weiteren erfolgt die Berechnung der Strahlenexpositionen in analoger Weise wie für die Ableitungen mit der Abluft.

Literatur

/AVV 90/ Allgemeine Verwaltungsvorschrift zu § 45 StrlSchV: Ermittlung der Strahlenexposition durch die Ableitung radioaktiver Stoffe aus kerntechnischen Anlagen oder Einrichtungen
Bundesanzeiger, 42. Jahrgang, No. 64a, 31. März 1990

/BUN 89/ Bekanntmachung der Dosisfaktoren
Teil I - Äußere Exposition - Erwachsene und Kleinkinder (1 Jahr)
Teil II - Ingestion und Inhalation - Kleinkinder (1 Jahr)
Teil III - Ingestion und Inhalation - Erwachsene
Bundesanzeiger, 41. Jahrgang, No. 185a, 30. September 1989

/SSV 89/ Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV) vom 13. Oktober 1976
BGBl., Teil I, S. 2905 in der Fassung der Änderung durch Artikel 2 der Zweiten Verordnung zur Änderung der Strahlenschutzverordnung vom 18.5.1989,
BGBl., Teil I, No. 34, 12. Juli 1989

Organe und Gewebe	Wichtungsfaktoren
1. Keimdrüsen	0,25
2. Brust	0,15
3. rotes Knochenmark	0,12
4. Lunge	0,12
5. Schilddrüse	0,03
6. Knochenoberfläche	0,03
7. andere Organe und Gewebe: [1] Blase, oberer Dickdarm, unterer Dickdarm, Dünndarm, Gehirn, Leber, Magen, Milz, Nebenniere, Niere, Bauchspeicheldrüse, Thymus, Gebärmutter	je 0,06

[1] Zur Bestimmung des Beitrages der anderen Organe und Gewebe bei der Berechnung der effektiven Dosis ist die Teilkörperdosis für jedes der 5 am stärksten strahlenexponierten anderen Organe oder Gewebe zu ermitteln. Die Strahlenexposition der übrigen Organe und Gewebe bleibt bei der Berechnung der effektiven Dosis unberücksichtigt.

Tab. 1:

Wichtungsfaktoren für die einzelnen Organe und Gewebe zur Bestimmung der effektiven Äquivalentdosis /SSV 89/

Aufenthaltszeiten	Dauer
Expositionspfade	
a) Betastrahlung innerhalb der Abluftfahne	1 Jahr
b) Gammastrahlung aus der Abluftfahne	1 Jahr
c) Gammastrahlung der am Boden abgelagerten radioaktiven Stoffe	1 Jahr
d) Inhalation radioaktiver Stoffe	1 Jahr
e) Aufenthalt auf Sediment	1 000 Stunden

Lebensmittel und Atemrate	Jahresverbrauch der Referenzperson	
	Erwachsener	Kleinkind
Trinkwasser	800 l	250 l
Fisch (Süßwasser)	20 kg	—
Milch (einschließlich Milchprodukte)	330 kg	200 kg
Fleisch (einschließlich Fleischwaren)	150 kg	20 kg
Pflanzliche Produkte,	500 kg	60 kg
davon entfallen auf:		
– Getreide und Getreideprodukte	160 kg	15 kg
– Obst und Obstsaft	100 kg	20 kg
– Wurzelgemüse (einschl. Kartoffeln)	170 kg	15 kg
– Blattgemüse	40 kg	10 kg
Atemrate	7 300 m³/Jahr [1]	1 900 m³/Jahr [2]

Tab. 2:

Lebensgewohnheiten zur Ermittlung der Strahlenexposition für die Referenzperson /SSV 89/

Verarbeitung radioaktiver Abfälle im Forschungszentrum Jülich

St. Halaszovich

Forschungszentrum Jülich GmbH
Dekontamination

1. Einleitung

Die Gründung des Zentrums geht auf einen Beschluß der Landesregierung in 1956 zurück, eine Kernforschungsanlage (KFA) in Nordrhein-Westfalen einzurichten. Der Standort wurde Jülich, etwa in der Mitte des Dreiecks gebildet durch Köln, Düsseldorf und Aachen. Mit den Bauarbeiten wurde Mitte 1958 begonnen.

Die Forschungsarbeiten konzentrierten sich zunächst auf Themen der Reaktorentwicklung, weiteten sich aber seit den sechziger Jahren stark aus und umfaßten z. B. die Nuklearmedizin, Nuklearchemie, Plasmaphysik, Festkörperforschung. Den Schwerpunkt bildete die Entwicklung des graphitmoderierten, heliumgekühlten Hochtemperaturreaktors. Anliegerfirmen wie die Arbeitsgemeinschaft Versuchsreaktor AVR GmbH, die Hochtemperatur-Reaktorbau GmbH (HRB), die URANIT GmbH siedelten sich an.

Mitte der achtziger Jahre erfolgte eine Umstrukturierung, um sich den geänderten gesellschafts- und forschungspolitischen Randbedingungen anzupassen. Nichtnukleare Forschungsgebiete wie z. B. Umweltforschung, Biotechnologie, Informationstechnik gewannen an Bedeutung, während der Anteil der Nuklearforschung und -entwicklung auf ca. 15 % zurückgegangen ist. Um dieser Tatsache auch im Erscheinungsbild Rechnung zu tragen, wurde der Name Kernforschungsanlage Jülich GmbH in Forschungszentrum Jülich GmbH geändert, das

weltweit bekannte Akronym KFA jedoch beibehalten.

Der heutige Anteil der Nuklearforschung von rund 15 % soll erhalten bleiben. Er deckt im wesentlichen die Gebiete Nuklearmedizin, Radioagronomie, Materialforschung mit Hilfe von Neutronenstrahlung, Teile des Brennstoffkreislaufes und der Endlagerung von Abfällen sowie Sicherheitsforschung ab.

Der Vorstand der KFA hat als Strahlenschutzverantwortlicher eine zentrale Abteilung geschaffen, um den Vorgaben des Atomgesetzes (AtG) und der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) entsprechend die radioaktiven Abfälle entsorgen zu können. In der heutigen Organisationsform ist dies die Zentralabteilung Forschungsreaktoren und Kerntechnische Betriebe - Dekontamination (ZFK-DE).

2. Die zentrale Entsorgungseinrichtung ZFK-DE

Das Aufgabengebiet der ZFK-DE umfaßt das Einsammeln, den Transport, die Konditionierung und Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen, die Durchführung von Dekontaminationsmaßnahmen verschiedenster Art, den Betrieb von Auffanganlagen sowie den Betrieb der chemischen und der biologischen Kläranlagen. Sie unterhält Laboratorien für die Betriebs- und Emissionsüberwachung.

Auf ihrem Gelände steht das Büro- und Laborgebäude, das Betriebsgebäude mit einer Grundfläche von rund 4500 m², Zwischenläger mit einem Lagervolumen für schwach- und mittelaktive Abfälle von rund 2700 m^3 und Containerplätze für die Aufstellung von 20' Containern. Zu dem zusammenhängenden Betriebsgelände gehören auch die Kläranlagen. Ebenfalls auf dem Gelände steht die vom Land Nordrhein-Westfalen betriebene Landessammelstelle für radioaktive Abfälle.

Das Gelände ist an das Straßen- und Eisenbahnnetz angeschlossen.

Die anfallenden Arbeiten werden von der eigenen Belegschaft, der 115 Mitarbeiter angehören, erledigt. Bei Bedarf werden Aufträge an Fremdfirmen vergeben.

3. Genehmigungen und Vorschriften

ZFK-DE betreibt alle ihre Einrichtungen im Rahmen der einschlägigen behördlichen Genehmigungen, deren Inhaberin die KFA ist. Die atomrechtlichen Umgangsgenehmigungen sind nach § 9 AtG und nach § 3 der StrlSchV erteilt worden. Daneben existieren Betriebsvorschriften, die der Vorstand entsprechend den §§ 31 und 34 der StrlSchV erlassen hat.

Die wichtigsten sind:

- *Strahlenschutzregelung für den Umgang mit radioaktiven Stoffen*
- *Regelung für die Beförderung radioaktiver Stoffe - Transportordnung -*
- *Abwasserordnung*
- *Betriebsordnung der Technischen Dienste für "Auffanganlagen für radioaktive Abwässer"*
- *Bedingungen für die Abgabe von radioaktiven Abfällen und Reststoffen an die Abteilung Dekontamination*

Weiterhin ist zu befolgen die "Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, die nicht an eine Landessammelstelle abgeliefert werden" (Abfallrichtlinie). Sie gilt zunächst für die Dauer von drei Jahren und wird in 1992 durch eine Rechtsverordnung ersetzt.

Die Beachtung der "Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle (Vorläufige Endlagerbedingungen, Stand April 1990) - Schachtanlage KONRAD -" ist heute noch nicht zwingend. Dennoch erfolgt die Abfallkonditionierung so, daß die darin geforderten Qualitäten der Endlagerprodukte eingehalten werden.

Die Anpassung des Betriebes an neue Aufgaben und die Novellierung von Gesetzen und Verordnungen macht die Beantragung von neuen Genehmigungen und die Neubeantragung von auslaufenden Genehmigungen erforderlich. Die Antragsunterlagen werden von ZFK-DE erarbeitet, die Antragsformulierung und Antragsstellung erfolgt durch die Abteilung Sicherheit und Strahlenschutz (ASS).

Auf Konsequenzen, die sich aus dem Erlaß der Abfallrichtlinie und der Novellierung der Strahlenschutzverordnung ergeben, wird im letzten Kapitel näher eingegangen.

4. *Art und Herkunft der Abfälle*

ZFK-DE verarbeitet in erster Linie Abfälle und Reststoffe aus:

- *KFA-Einrichtungen wie dem Forschungsreaktor, den Forschungslabors, der Medizin, Heißen Zellen, der nuklearmedizinischen Klinik der Uni Düsseldorf auf dem Gelände der KFA,*

- *Einrichtungen der Anliegerfirmen AVR GmbH und URANIT GmbH,*

- *der Landessammelstelle für radioaktive Abfälle des Landes Nordrhein-Westfalen.*

Soweit Anlagen- und Personalkapazität frei sind, werden auch Abfälle von Dritten zur Verarbeitung übernommen.

Da die KFA keine Einrichtungen zur Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoffen betreibt und aus solchen Einrichtungen auch keine Abfälle übernimmt, ist der weitaus größte Teil der zu konditionierenden Abfälle schwach radioaktiv. Der Kernbrennstoffgehalt bleibt unter dem Wert von 3 g pro 100 kg. Dies bedeutet, daß weder besondere Abschirmmaßnahmen wie Heißzellentechnik und Fernbedienung noch α-dichte Umschließungen für den Betrieb der verfahrenstechnischen Einrichtungen erforderlich sind.

Mittel- bis hochaktive Abfälle werden nicht routinemäßig bearbeitet.

Bestrahlte Kernbrennstoffe werden nur gelagert, aber nicht konditioniert.

5. Sammlung der radioaktiven Abfälle

Bereits bei der Sammlung beim Erzeuger werden die radioaktiven Rohabfälle getrennt gesammelt. Die Trennung erfolgt nach der physikalisch-chemischen Beschaffenheit, worauf die anschließenden Konditionierungsverfahren abgestimmt sind.

Die Einteilung erfolgt in Abfallgruppen, wie sie auch im Abfallartenkatalog der Abfallrichtlinie angegeben sind:

- fest Abfälle, anorganisch (nicht brennbar)
- feste Abfälle, organisch (brennbar), mit getrennter Sammlung vom pflanzlichen oder tierischen Material und gefüllte Szintillatorküvetten
- flüssige Abfälle, anorganisch (nicht brennbar)
- flüssige Abfälle, organisch (brennbar)
- gasförmige Abfälle

Im Hinblick auf Genehmigungen und auf besondere Behandlungsmethoden werden Abfälle aussortiert:

- mit einer Kernbrennstoffkonzentration über 100 Bq/g
- mit Natururan und abgereichertem Uran
- mit Radium
- mit einem Tritiumgehalt über 5 E 07 Bq
- mit kurzlebigen Radionukliden, im wesentlichen mit Jod 131

Die wäßrigen Abfallösungen werden in Auffanganlagen der einzelnen Einrichtungen gesammelt und nach einer Kontrollmessung entweder über den Chemieabwasserkanal zur Kläranlage geleitet oder mit Tankwagen zur Behälteranlage der ZFK-DE transportiert, um verdampft zu werden.

Brennbare Flüssigkeiten werden überwiegend in Kleinbehältern mit 10 l Volumen zum Lager der Lösemittelverbrennungsanlage transportiert.

Nicht brennbare Festabfälle werden in 200-l- oder 180-l-Fässern gesammelt und zum Abfallager transportiert.

Brennbare Festabfälle werden in 200-l-Fässern zum Abfallager transportiert.

Gasförmige Abfälle werden in Druckgasflaschen zum Abfallager transportiert.

Größere Ausbauteile werden in Containern oder auf Paletten in Plastikumhüllung zum Containerlagerplatz oder direkt zur Geräteentstrahlung transportiert. Teile, deren Wiederverwendung nicht sinnvoll ist, werden direkt in Endlagercontainer verpackt und zum Abfallager transportiert.

KFA-interne Transporte werden vom ZFK-DE-Personal durchgeführt.

Die angelieferten Rohabfälle werden hinsichtlich ihrer Deklaration einer Eingangskontrolle unterzogen, bei Bedarf zwischengelagert und je nach Verarbeitungskapazität der jeweiligen Konditionierungsanlage zugeführt.

6. Verarbeitung der radioaktiven Abfälle

Abfälle mit kurzlebigen Radioisotopen werden so lange zwischengelagert bis sie, nach Unterschreiten der vorgeschriebenen Grenzwerte, als nicht radiaoktive Abfälle abgegeben werden können.

Brennbare Festabfälle dürfen an eine industrielle Müllverbrennungsanlage abgegeben werden.

Abwässer, überwiegend Fäkalabwässer aus der Sonderkläranlage der Nuklearmedizinischen Klinik und Badewässer gelangen aus den Abklingtanks der Behälteranlage in die chemische Kläranlage.

Die anderen Abfälle werden in den Konditionierungsanlagen weiterbehandelt mit dem Ziel, endlagerfähige Abfallformen herzustellen. Qualität der Abfallprodukte und die Wahl der Verpackung richten sich nach den vorläufigen Endlagerungsbedingungen der Bundesanstalt für Strahlenschutz.

Den Abfallfluß durch die Anlagen zeigt schematisch die Abbildung 1.

Sperrige Abfallstücke werden direkt in Endlagercontainer verpackt.

Preßbare Festabfälle werden in einer mobilen Hochdruckpresse FAKIR der Fa. GNS kampagnenweise verpreßt. Die Presse kann sowohl mit befüllten 180-l- und 200-l-Fässern als auch mit losem Abfall beschickt werden. Lose Abfälle werden in Kartuschen verpreßt. Die Anlage kann bis zu 80 Fässer pro Acht-Stunden-Tag verarbeiten.

Trockene Preßlinge werden in Endlagercontainer gepackt. Nasse Preßlinge zunächst in 200-l-Fässer gelegt, um in der Trocknungsanlage PETRA getrocknet zu werden. Nach der Trocknung werden auch diese in die Endlagercontainer verpackt.

Brennbare Festabfälle werden in der in Jülich entwickelten Verbrennungsanlage JÜV 50 verascht. Ihre Kapazität liegt bei 50 - 60 kg/h.

Die Asche wurde früher mit Hilfe eines Taumelmischers in 200-l-Fässern zementiert. Heute wird die Asche ohne weitere Zusätze verpreßt, wodurch das Volumen des Endproduktes auf ca. ein Drittel gesenkt werden konnte.

Die wäßrigen Abfälle werden in zwei Stufen verdampft. Sie durchlaufen zwei hintereinander geschaltete Zwangsumlaufverdampfer mit Brüdenkompression. Der Durchsatz des ersten beträgt 5 t/h, der des zweiten 2 t/h.

Der Feststoffgehalt (Abdampfrückstand) des Konzentrates liegt zwischen 30 und 35 %. Er wird auf Walzentrocknern bis auf eine Restfeuchte von ca. 10 % getrocknet. Es stehen zwei Doppelwalzentrockner zur Verfügung mit je 25 kg/h Verarbeitungskapazität.

Das Trockenprodukt wurde früher mit Hilfe eines Faßmischers mit Planetenrührer in 200-l-Fässern zementiert. Heute wird es in gesonderten Chargen im Verbrennungsofen thermisch zersetzt und schließlich verpreßt. Das Volumen des so hergestellten Endlagerproduktes beträgt ca. ein Fünftel des zementierten Produktes.

Organische Lösemittel werden der Lösemittelverbrennungsanlage LÖMA mit einer maximalen Verbrennungskapazität von 20 kg/h nahezu rückstandsfrei verbrannt. Die Kapazität wird durch hohe Chlorgehalte eingeschränkt. Sie muß z. T. auf 2 kg/h zurückgefahren werden, um die vorgeschriebenen Emissionswerte einhalten zu können.

Stäube aus den Vorfiltern von JÜV 50 und LÖMA werden zementiert, die Absolutfilter entweder verpreßt oder verbrannt.

ZFK-DE besitzt eine Heiße-Zellen-Einrichtung, in der mittel- bis hochradioaktive Ausbauteile bestimmter Größe fernbedient weiter zerlegt und in 200-l-Fässer verpackt werden können. Abfälle dieser Kategorie, z. B. zersägte Einschübe aus dem Forschungsreaktor werden z. Z. ohne weitere Fixierung gelagert, weil es für sie noch keine Endlagerbedingungen gibt.

7. Lagereinrichtungen

ZFK-DE besitzt verschiedene Zwischenlagermöglichkeiten. Ein Endlager ist auf dem Gelände nicht eingerichtet und auch für die Zukunft nicht vorgesehen.

Es existieren zwei geschlossene Lagergebäude mit einer Aufnahmekapazität von ca. 2700 m^3 für schwach- und mittelaktive Abfälle. Schwachradioaktive Rohabfälle und konditionierte Abfälle lagern verpackt und je nach Erfordernis durch feste oder durch Stapelsteinwände abgeschirmt. Bestrahlte Kernbrennstoffe lagern aus Kritikalitäts- und Strahlenschutzgründen in abgeschirmten Sicherheitszonen. Mittelaktive Abfälle sind ebenfalls in besonderen Lagerbereichen abgeschirmt. Der Kran dieser besonders abgeschirmten Bereiche wird aus der Fahrerkabine außerhalb der Abschirmung mit Hilfe von Fernsehmonitoren und Spiegeln fernbedient.

Neben diesen festen Lagergebäuden gibt es drei offene Containerlagerplätze, auf denen insgesamt 139 mit Abfall beladene 20' Container in drei Lagen gestapelt aufgestellt werden dürfen.

Flüssigabfälle dürfen in den Lagerhallen und in den Containern nicht gelagert werden. Wäßrige Abfallösungen werden in der Behälteranlage mit einer Auffangkapazität von 800 m^3 zwischengelagert. An dieser Stelle werden auch Kleinportionen in Kanistern aufbewahrt. Für brennbare Flüssigkeiten ist in der Nähe der Lösemittelverbrennungsanlage ein spezielles Zwischenlager eingerichtet worden. Dort können maximal ca. 15 m^3 brennbare Lösungen gelagert werden.

Seit Ende 1978 dürfen keine radioaktiven Abfälle mehr in der ASSE eingelagert werden. Mit der Inbetriebnahme eines Bundesendlagers wird nicht vor Ende der 90er Jahre gerechnet. Um genügend Zwischenlagerkapazität bereitstellen zu können, wird die Errichtung einer weiteren Lagerhalle für endlagergerecht konditionierte schwachradioaktive Abfälle geplant.

Als Erweiterung einer der beiden Lagerhallen wurde ein Zwischenlager für die abgebrannten Brennelemente des stillgelegten AVR-Reaktors errichtet. In diesem Lager sollen die ca. 300000 kugelförmigen Brennelemente in rund 150 Transport- und Lagerbehältern aus Gußeisen bis zu ihrer Abgabe an ein Endlager zwischengelagert werden. Die Betriebsgenehmigung ist noch nicht erteilt.

8. Dokumentation, Abfallrichtlinie

Behördenauflagen und der Bedarf nach Selbstkontrolle erfordern eine vielfältige Dokumentation.

Der Abfallfluß und der Bestand auf den einzelnen Genehmigungen werden dokumentiert, indem:

für jeden Transport radioaktiver Abfälle von einem Institut oder einer Gemeinschaftseinrichtung zur ZFK-DE ein Transportbegleitschein in vierfacher Ausfertigung (weiß: Zentrale Buchführung; grün: Empfänger ZFK-DE; blau: Absender; gelb: Transporteur) ausgestellt wird. Die Aktivitätsangaben auf diesem Schein dienen als Buchungsbeleg für die Zentrale Aktivitätsbuchführung bei der Zentralabteilung ASS-GE und für die Buchführung des Abfallagers.

Über den Eingang und die Verarbeitung der Abfälle wird bei ZFK-DE buchgeführt.

Ein Transport kann ein oder mehrere Abfallgebinde umfassen, die in der ZFK-DE ihren Weg durch die Verarbeitungsanlagen nehmen. Dieser Weg wird ebenfalls dokumentiert.

Für jedes Abfallgebinde wird ein Abfallbegleitzettel in vierfacher Ausfertigung ausgeschrieben (weiß: DE, gelb: Abfallgebinde; grün: Zentrale Buchführung; rot: Ablieferer).

Im Zuge der Anpassung der Begleitpapiere an die Anforderungen der Richtlinie soll ein Durchschlag des Transportbegleitscheins den Abfallbegleitzettel ersetzen.

Die dokumentierten Angaben über Isotopenzusammensetzung und Radioaktivität sind das Ergebnis einer "Neumessung". Der Verbleib der Rohabfälle ist anhand der Abfallbegleitzettel nachweisbar. So wird unabhängig von der Handbuchführung, in der Eingang eines Gebindes und ggf. Ausgang zur weiteren Verarbeitung vermerkt sind, für jedes Abfallgebinde eine Tasche geführt, in der die Abfallbegleitzettel aufbewahrt werden. Sind mehrere Gebinde durch Volumenreduktion, z. B. durch Verbrennung oder Verpressung, in einem Gebinde vereinigt, so enthält die Tasche die Abfallbegleitzettel aller Rohabfallfässer.

Die Dokumentation des Kernbrennstoffbestandes erfordert zusätzliche Angaben.

Beim Eingang kernbrennstoffhaltiger Abfälle werden die Kernmaterialmengen auf Kernmaterialkarteiblätter übertragen, die für jede einzelne Sicherheitszone (darf maximal 200 g Kernbrennstoff enthalten) angelegt sind und Auskunft geben über Zeitpunkt und Menge des zu- bzw. abgegangenen Kernmaterials sowie den jeweiligen Bestand.

Für die konditionierten Abfälle wird eine Dokumentation erstellt, die den "Anforderungen an endzulagernde Abfälle" des BfS, Stand April 1990 (ET-3/90) genügt. Sie wird auf Datenträger gespeichert und ist jederzeit abrufbar.

Schließlich wird der aktuelle Lagerbestand dokumentiert und Kapazität sowie die jeweilige Belegung der Läger den Aufsichtsbehörden jährlich mitgeteilt.

9. Konsequenzen aus der Abfallrichtlinie und der Novellierung der Strahlenschutzverordnung

Die Einführung der Abfallrichtlinie, die verlangt, daß der Bearbeiter über den Zustand und den Aufenthaltsort jedes Abfallpaketes unverzüglich Auskunft geben können muß, führt zu einer enormen Zunahme der Datenmenge. Deren Bearbeitung mit der geforderten Schnelligkeit ist nur noch mit Hilfe der elektronischen Datenverarbeitung (EDV) möglich. Die Einführung eines EDV-Systems macht Eingriffe an den Anlagen und eine gewisse Umstellung der Betriebsorganisation nötig. Die Anschaffung von Rechnern und geeigneten Programmen erfordert eine Investition in Millionenhöhe.

Der § 88 der neuen StrlSchV besagt, daß alle Genehmigungen, die nach der 1. StrlSchV erteilt worden sind, Ende Oktober 1993 erlöschen. Da die KFA sich kerntechnischen Aufgaben, wie bereits erwähnt, in einem gewissen Umfang weiter zuwenden will, muß eine Reihe von auslaufenden Genehmigungen neu beantragt werden.

Diese werden nur dann erteilt, wenn Verfahren und der Zustand der Anlagen dem Stande von Wissenschaft und Technik entsprechen. Dies wiederum bedeutet, daß umfangreiche Sanierungsmaßnahmen an zum Teil 20 Jahre alten Anlagen durchgeführt werden müssen. Die dafür erforderlichen Investitionen liegen bei rund 30 Millionen DM.

Die Durchführung der Sanierungsmaßnahmen wird neben der routinemäßigen Entsorgung die Hauptaufgabe der ZFK-DE für die folgenden Jahre sein.

10. Literatur

Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, die nicht an die Landessammelstelle abgeliefert werden, vom 16. Januar 1989, Bundesanzeiger, Jahrgang 41, Nummer 63a, ausgegeben am 04.04.1989

Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle (Vorläufige Endlagerungsbedingungen, Stand April 1990) - Schachtanlage KONRAD -, ISSN 0937-4434

Freimessen von Schrott

M. Laser

Forschungszentrum Jülich GmbH

Dekontamination

1. Grenzwerte und Normen

Für die Freigabe von Gegenständen aus Kontrollbereichen gelten die Kontaminationsgrenzwerte nach Anlage IX StrlSchV

- (ß+EC)-Strahler mit einer Freigrenze von 5 E 6 Bq, Fe-55, Ni-63 und einige andere Nuklide	5	Bq/cm^2
- sonstige ß-Strahler	0,5	Bq/cm^2
- α-Strahler	0,05	Bq/cm^2

Darüber hinaus darf nach einer Empfehlung der Strahlenschutzkommission SSK die massenbezogene Aktivität bei der bedingungslosen Freigabe von Schrott maximal 0,1 Bq/g, bei der Abgabe an eine Gießerei zum allgemeinen Einschmelzen 1 Bq/g betragen. Die massenbezogene Aktivität ergibt sich rechnerisch nach Gleichverteilung der Aktivität im Grundmaterial (Aktivierung) und an dessen Oberfläche (Kontamination).

Der Freigabegrenzwert von 1 Bq/g ist heute kaum durchzusetzen, da Gießereien in der Regel nur bedingungslos freigegebenes Material annehmen.

Für beidseitig kontaminierte Stahlbleche ist bei einer Blechdicke unter 13 mm der massenbezogene Grenzwert von 0,1 Bq/g der restriktivere.

Ferner sind folgende DIN-Normen zu berücksichtigen:

- *DIN/ISO 7503 Teil 1:*
  Bestimmung der Oberflächenkontamination; ß-Strahler (max. ß-Energie $E_{ßmax}$ größer als 0,15 MeV) und α-Strahler; Identisch mit ISO 7503.1; 1988

- *DIN 25 482 Teil 1:*
  Nachweisgrenze und Erkennungsgrenze bei Kernstrahlenmessungen; Zählende Messungen ohne Berücksichtigung des Probenbehandlungseinflusses.

- *DIN 44 801 Teil 1:*
  Oberflächen-Kontaminationsmeßgeräte und -monitore für α-, ß- und Gamma-Strahlung; Allgemeine Festlegungen.

In Kürze wird als Gelbdruck erscheinen:

- *DIN 25 457 Teil 1:*
  Aktivitätsmeßverfahren für die Freigabe von radioaktiven Reststoffen und abgebauten kerntechnischen Anlagenteilen; Grundlagen der ß- und Gamma-Meßverfahren.

- *DIN 25 457 Teil 3:*
  Aktivitätsmeßverfahren für die Freigabe von radioaktiven Reststoffen und abgebauten kerntechnischen Anlagenteilen; Metallschrott aus Kernkraftwerken.

Teil 2 der DIN-Norm (α-Meßverfahren) ist in der Vorbereitung.

2. Kontaminationsmeßgeräte und ihre Kalibrierung

Oberflächenkontaminationen werden in der Regel mit ß- bzw. α+ß-Kontaminationsmeßgeräten gemessen. Es sind meist Proportionalzähler. Sie müssen der DIN 44 801 Teil 1 entsprechen.

Die mit diesen Geräten gemessenen Meßeffekte hängen von mehreren Faktoren ab. Die Zählrate ist daher nur bei Konstanz aller dieser Faktoren proportional der Aktivität. Neuere DIN-Normen haben ver-

sucht, die verschiedenen Einflüsse separat zu berücksichtigen, damit zuverlässige Meßergebnisse erzielt werden.

Nach der DIN/ISO 7503 Teil 1 und der DIN 25 457 TEil 1 läßt sich der als Oberflächenansprechvermögen bezeichnete Kalibrierfaktor als Produkt des Wirkungsgrades der Kalibrierquelle, des Ansprechvermögens des Meßgeräts und der Fläche der Sonde darstellen:

$$\eta = \epsilon_{sc} \cdot \epsilon_i \cdot F_c$$

Der Wirkungsgrad der Kalibrierquelle ist gegeben durch

$$\epsilon_{sc} = \frac{q}{A}$$

wobei q = *Oberflächenemssionsrate der Kalibrierquelle in den oberen Halbraum* (s^{-1})
A = *Aktivität der Kalibrierquelle (Bq)*
F_c = *Fläche der Kalibrierquelle* (cm^2)
ϵ_i = *Ansprechvermögen des Meßgerätes (-)*

Die Oberflächenemissionsrate einer polierten Fläche, z. B. eines Kalibrierstrahlers beträgt für Nuklide mit einer maximalen ß-Energie oberhalb 0,4 MeV 0,5. Die Selbstabsorption ist also vernachlässigbar. Für ß-Energie zwischen 0,15 und 0,4 MeV kann man mit einer mittleren Emissionsrate von 0,25 rechnen. Für Ni-63 beträgt er etwa 0,17 für Fe-55 0,14.

Die unterschiedliche Emissionsrate wird durch Kalibrieren des Meßgerätes mit Kalibrierstrahlen unterschiedlicher Energie berücksichtigt. Die DIN 25 457 Teil 1 empfiehlt, für Maximal-ß-Energien < 0,4 MeV Co-60 (0,3 MeV), für den Bereich von 0,4 bis 1 MeV Tl-204 (0,8 MeV) und oberhalb 1 MeV Sr/Y-90 (0,5/2,3 MeV) als Kalibrierstrahler zu benutzen.

Die zu messenden Oberflächen sind aber in den seltensten Fällen poliert, sondern haben eine gewisse Rauhigkeit. In diesem Falle geht man davon aus, daß die winzigen Vertiefungen mit einer "Absorptionsschicht" aus Staub und Fett ausgefüllt sind, die die

Emissionsrate der Fläche verringert. Sie sinkt um so stärker ab, je energieärmer die Strahlung ist.

Bei unbearbeiteten Oberflächen liegt die Rauhigkeitstiefe bei etwa 50 µm. Daraus ergibt sich ein Flächengewicht der Absorptionsschicht von etwa 2,5 mg/cm². Die gemessene Impulsrate sinkt in einem solchen Fall bei Sr/Y-90 auf 95 %, bei Fe-55 auf 85 %, bei Co-60 auf 75 % und bei Ni-63 auf 25 %. Diese Reduktion muß rechnerisch durch einen Korrekturfaktor berücksichtigt werden (Abb. 1).

Sichtbare Schmutz- und Rostschichten beeinflussen die Emissionsrate in völlig unkontrollierter Weise. Eine zuverlässige Freimessung ist daher nur an einer sauberen Oberfläche möglichst unmittelbar nach der Dekontamination durchzuführen.

Das Ansprechvermögen des Gerätes hängt außer von den Gerätekonstanten wie z. B. Detektoroberfläche, Flächengewicht der Folie und Zählgasfüllung vom

- *Abstand des Detektors von der Quelle und*
- *der Energie der ionisierenden Strahlung*

ab.

Das Oberflächenansprechvermögen $\eta = \epsilon_{sc} \cdot \epsilon_i \cdot F_c$, *der Meßeffekt also, beträgt bei polierten Flächen z. B. (Abb. 2):*

- *bei 1,5 mm Abstand*
  für Co-60 ca. 0,36 $s^{-1}\ Bq^{-1}\ cm^2$
  Fe-55 ca. 0,04
  Ni-63 ca. 0,03

- *bei 25 mm Abstand*
  für Co-60 ca. 0,14
  Fe-55 ca. 0,02
  Ni-63 ca. 0,001

Diese Zahlen verdeutlichen die Problematik der Kontaminationsmessung.

- *Das Oberflächenansprechvermögen für Fe-55 liegt etwa um den Faktor 10 niedriger als das für Co-60. Damit wird der um den Faktor 10 höhere Grenzwert des Fe-55 ausgeglichen.*

- *Ni-63 wird dagegen bei etwas größerem Abstand überhaupt nicht mehr erfaßt.*

- *Wegen des stark unterschiedlichen Oberflächenansprechvermögens muß die Nuklidzusammensetzung der Kontamination bekannt sein, um den Kalibrierfaktor festlegen zu können.*

3. Erkennungsgrenze, Nachweisgrenze, Alarmwert

Für die Messung der Oberflächenkontamination können Digital- oder Analogmeßgeräte eingesetzt werden. Bei der Digitalmessung werden die Impulse in einer vorgegebenen Zeit gezählt, die Analogmessung ist eine Ratemetermessung. Beide Gerätetypen können stationär durch Aufsetzen auf das Meßgerät oder dynamisch durch langsames Überstreichen der Fläche benutzt werden. In jedem Fall bestimmt die Meßzeit bzw. die Überstreichzeit die Nachweisgrenze der Meßanordnung.

In der Regel möchte man natürlich Zeit sparen und die Meßzeit minimieren. In diesem Fall ist

Nachweisgrenze = Grenzwert.

Die Nachweisgrenze läßt sich rechnerisch ermitteln. Der Rechenverlauf kann zweckmäßigerweise anhand von Abb. 3 verdeutlicht werden.

Die Zählraten für den Nulleffekt und den Meßeffekt sind statistische Größen, die sich durch eine Normalverteilung annähern lassen. Die Wahrscheinlichkeitskurven für den Nulleffekt und den Meßeffekt an der Nachweisgrenze überschneiden sich geringfügig.

Das Minimum der resultierenden Kurve bezeichnet man als Erkennungsgrenze. Bei Überschreitung dieser Erkennungsgrenze schreibt man die Überschreitung der Erkennungsgrenze einem Probenbeitrag zu. Diese Entscheidung ist jedoch mit einer Wahrscheinlichkeit α

falsch. Es tritt ein Fehlalarm auf.

Der überlappende Teil der Meßeffektskurve bedeutet ein Nichterkennen eines Probenbeitrags mit der Wahrscheinlichkeit ß, und damit im Falle einer Gleichsetzung von Nachweisgrenze und Grenzwert eine Alarmverfehlung.

Die statistische Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Fehlalarmen und das Nichterkennen von Grenzwertüberschreitungen soll jeweils nicht mehr als 5 % betragen. Die Quantilen der Standard-Normalverteilung $k_{1-\alpha}$ und $k_{1-\beta}$ sind dann gleich 1,65.

Die Nachweisgrenze errechnet sich nach

$$NWG = (k_{1-\alpha} + k_{1-\beta}) \sqrt{\varrho_0 \left(\frac{1}{t_0} + \frac{1}{t_b}\right)}$$

Ein Rechenbeispiel soll das verdeutlichen.

Nachweisgrenze NWG = Grenzwert GW = 0,5 Bq/cm^2
Meßzeit t_b = 2 s
Nulleffekt R_0 = 6 s^{-1} (als Schätzwert für ϱ_0)
bestimmt über t_0 = 20 s

$$NWG = 3{,}3 \sqrt{6 \left(\frac{1}{20} + \frac{1}{2}\right)} = 6\ s^{-1}$$

Das Oberflächenansprechvermögen für Co-60 mit aufgesetztem Gerät betrage

$$\eta = 26\ s^{-1}\ Bq^{-1}\ cm^2$$

Bei einem Grenzwert von 0,5 Bq/cm^2 ergibt sich eine Meßrate von 13 s^{-1}. Dieser Wert liegt noch deutlich über der Nachweisgrenze. Das Verfahren ist also geeignet, den Grenzwert nachzuweisen.

Ähnliche Rechnungen können auch für Analogmessungen durchgeführt werden. Beispiele sind in der DIN 25 457 Teil 1 enthalten.

4. Bestimmungen des Nuklidgemisches und der Schlüsselnuklide

Wegen des unterschiedlichen Oberflächenansprechvermögens der einzelnen Nuklide muß die Nuklidzusammensetzung der Kontamination bekannt sein. Daher verlangt die DIN 25 457 Teil 2 Voruntersuchungen, in denen an Materialstichproben das Nuklidgemisch, die relativen Anteile der einzelnen Radionuklide sowie ihre geometrische Verteilung zu ermitteln sind. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Nuklidzusammensetzung der Restkontamination nach der Dekontamination zu bestimmen ist. Sie kann nämlich von der ursprünglichen Nuklidzusammensetzung der Kontamination abweichen, wenn sich die verschiedenen Nuklide unterschiedlich leicht dekontaminieren lassen.

Zur Bestimmung der Nuklidzusammensetzung setzt man zweckmäßigerweise die Gamma-Spektrometrie ein. Die mit dieser Methode nicht erfaßbaren Nuklide, vor allem Fe-55 und Ni-63, muß man in der Regel auf radiochemischem Wege bestimmen. Aus den Ergebnissen wird dann ein für das Nuklidgemisch spezifischer Kalibrierfaktor bestimmt.

In der Praxis vereinfacht sich die Kalibrierung häufig, weil oft das Co-60 das bestimmende Nuklid der Restkontamination ist.

Das Co-60 gehört zu den meßtechnisch einfach erfaßbaren Schlüsselnukliden, über deren Messung das Inventar schwierig zu messender Radionuklide, z. B. des Fe-55 rechnerisch unter Verwendung eines Hochrechnungsfaktors nach der Beziehung

$$A = A_S \cdot f_S$$

(A = Gesamtaktivität, A_S = Aktivität der Schlüsselnuklide, f_S = Hochrechnungsfaktor)

ermittelt werden kann.

5. Die Entscheidungsmessung

Die Entscheidungsmessung ist eine Messung, die zu Meßwerten führt, die durch Vergleich mit den vorgegebenen Richt- oder Grenzwerten eine Entscheidung über die schadlose Wiederverwendung oder Verwertung zuläßt. Sie muß die Einhaltung der Freigabekriterien

- *Oberflächenkontamination nach Anlage IX Spalte 4 StrlSchV und*

- *massenbezogene Aktivität gemäß der Empfehlung der SSK vom 01.10.87, und zwar*

  - *0,1 Bq/g bei bedingungsloser Freigabe oder*
  - *1 Bq/g bei der Freigabe zum allgemeinen Einschmelzen*

sicherstellen.

In den meisten Fällen wird die Entscheidungsmessung mit Kontaminationsmeßgeräten flächendeckend durchgeführt.

Die Einhaltung des Grenzwertes für die massenbezogene Aktivität kann gleichzeitig mit der Oberflächenkontaminationsmessung sichergestellt werden, wenn

- *die Aktivität an der Oberfläche konzentriert ist, also keine Aktivierung vorliegt, und*

- *bei einem Grenzwert von 0,5 Bq/cm^2 die Stahlteile*

  - *für die bedingungslose Freigabe mindestens 13 mm bzw.*
  - *für die Freigabe zum allgemeinen Einschmelzen mindestens 1,3 mm dick sind.*

Bei dünnerem Material müßte die Restkontamination unter dem Grenzwert von 0,5 Bq/cm^2 liegen, um den Richtwert für die massenbezogene Aktivität einhalten zu können.

Wird das radioaktive Material in einer Anlage mit atomrechtlicher Genehmigung eingeschmolzen, so genügt die Ausmessung einer Schmelzprobe als Entscheidungsmessung; denn das Material ist voll-

ständig homogenisiert. Diese einfache Probenahme und Analyse wird häufig als Argument gegen die Dekontamination und für das Einschmelzen verwendet. Die Vorteile verschwinden aber häufig wegen der hohen Einschmelzkosten und der meist eingeschränkten Verwendbarkeit des Schmelzgutes. Die z. Z. einzige Gießerei, die radioaktives Material einschmilzt, setzt dieses Material ausschließlich für Abschirmungen ein.

Eine andere interessante Variante der Entscheidungsmessung ist die Messung der Gesamt-Gamma-Aktivität in einer Meßkammer, die von mehreren großflächigen Szintillationsdetektoren umgeben ist.

In dieser Meßkammer können auch Teile mit komplizierter Geometrie, z. B. Rohre, Armaturen, Profilstähle, aber auch dünne Bleche ausgemessen werden. Wegen der Selbstabschirmung des Meßgutes muß die Anlage für jede Meßgutart mit einem Referenzmeßgut und mit einer Referenzstrahlenquelle neu kalibriert werden. Das Referenzgut kann aus einer aktivitätsfreien Meßgutcharge der betreffenden Meßgutart bestehen, z. B. einem Stapel Bleche. Diese Meßgeometrie muß dann für die Entscheidungsmessung beibehalten werden.

Das Meßergebnis ergibt zusammen mit dem Gewicht die massenbezogene Aktivität. Die Oberflächenkontamination kann dann errechnet werden.

Die Gamma-Meßkammer ist damit eine wertvolle Ergänzung der üblicherweise angewandten Oberflächenkontaminationsmessung.

6. Mittelungsfläche und Mittelungsmasse

Die Oberflächenkontamination wird nach der StrlSchV über 100 cm^2 gemittelt. Damit wird vermieden, daß lokal hohe Aktivitäten auftreten.

Für die Bestimmung der massenbezogenen Aktivität ist die Mittelungsmasse noch nicht einvernehmlich geregelt. Die von der EG empfohlene Masse von 1000 kg ist vermutlich in der Bundesrepublik nicht durchzusetzen.

Sinnvoll könnte die Mittelung über den Inhalt eines 200-Liter-Fasses, also vielleicht 300 bis 400 kg, oder der Inhalt einer Gamma-Meßkammer mit 100 bis 200 kg sein. Allerdings kann in diesen Fällen ein Teil mit einer Aktivität, die wesentlich über den Grenz- bzw. Richtwerten liegt, in der Charge versteckt sein. Selbst wenn eine solche lokale Aktivitätsspitze in der Regel keinen körperlichen Schaden hervorrufen wird, der politische Schaden kann enorm sein.

Die Strahlenschutzkommission möchte daher über das Einzelstück mitteln. Dies wiederum führt bei kleinen Teilen, wie z. B. Schrauben, zu einem unzumutbaren Meßaufwand.

Hier ist also Augemaß beim Betreiber wie bei der Behörde notwendig.

7. Analogieschlüsse

Beim Ausbau von Komponenten fällt häufig eine Vielzahl von gleichartigen Teilen mit vergleichbarem oder gleichem Radionuklidspektrum und gleichförmiger Beaufschlagung an, z. B. Kondesatorrohre. Wenn solche Rohre nur außen mit Radioaktivität beaufschlagt waren und nach der Dekontamiantion an der äußeren Oberfläche frei sind, kann man annehmen, daß sie auch innen sauber sind, obwohl natürlich eine Verschleppung von Aktivität auf die Innenfläche nicht auszuschließen ist.

In einem solchen Fall sollte die stichprobenweise Überprüfung der Innenfläche nach dem Aufschneiden der Rohre genügen.

So haben wir z. B. 360 Mg Kondensatorrohre dekontaminiert und auf diese Weise ohne Panne freigemessen.

Die DIN 25 457 Teil 3 eröffnet diesen Weg. Dort heißt es: "Im Falle der Messung von gleichartigen Teilen aus Systembereichen mit vergleichbarem Radionuklidspektrum und gleichförmiger Beaufschlagung kann von der vollständigen Messung aller Einzelteile abgewichen werden, wenn durch andere zusätzliche Informationen der Nach

weis der Einhaltung der Grenz- bzw. Richtwerte mit ausreichender Sicherheit nachgewiesen werden kann."

Dekontamination von Ausbauteilen

M. Laser

Forschungszentrum Jülich GmbH

Dekontamination

1. Rechtliche Randbedingungen

Nach § 9a AtG hat der Betreiber von Anlagen oder Einrichtungen, die nach dem Atomgesetz genehmigt sind, dafür zu sorgen, daß anfallende radioaktive Reststoffe sowie ausgebaute oder abgebaute radioaktive Anlagenteile mit Vorrang schadlos verwertet werden. Nur wenn dies nach dem Stand von Wissenschaft und Technik nicht möglich, wirtschaftlich nicht vertretbar oder nicht mit den in § 1 AtG angegebenen Zwecken (z. B. Schutz von Leben und Gesundheit) vereinbar ist, müssen sie als radioaktive Abfälle schadlos beseitigt werden.

Die Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Abfälle dehnt diesen Verwertungsvorrang auch auf Anlagen und Einrichtungen, die nach der StrlSchV genehmigt sind, aus.

Der Begriff "wirtschaftlich nicht vertretbar" heißt nicht, daß die Verwertung die wirtschaftlich günstigste Lösung sein muß. Sie darf in zumutbarem Rahmen auch teurer sein, insbesondere wenn andere wichtige Ziele damit verwirklicht werden können, z. B. die Schonung von Bodenschätzen oder Endlagerkapazität.

Neben dem Atomrecht gilt u.a. auch das Immissionsschutzrecht. So bedürfen nach der 4. BImSchV

- *Beizbäder bei Verwendung von Fluß- oder Salpetersäure (Nr. 3.10 4. BImSchV)*

- *Anlagen zur Oberflächenbehandlung mit Strahlmitteln (Nr. 3.20 4. BImSchV) und*

- *Anlagen zum Einschmelzen von Schrott (Nr. 3.3, 3.4, 3.7 oder 3.8 4. BImSchV)*

einer Genehmigung nach dem BImSchG.

Beizbäder und Sandstrahlkabinen werden nach dem vereinfachten Verfahren (§ 19 BImSchG), also ohne Öffentlichkeitsbeteiligung, genehmigt. Anlagen zum Einschmelzen von Schrott dagegen werden in der Regel nach dem förmlichen Genehmigungsverfahren (§ 10 BImSchG) genehmigt.

Für die Verwertung von Stahl und Eisen hat die Strahlenschutzkommission eine Empfehlung ausgesprochen. Danach besteht die Möglichkeit der

- *bedingungslosen Freigabe von Schrott zur allgemeinen Verwendung oder Verwertung, wenn die massenbezogene Gesamtaktivität eines Einzelstücks nicht größer als 0,1 Bq/g ist und die Oberflächenkontamination die Werte der Anlage IX Spalte 4 StrlSchV nicht überschreitet oder*

- *Freigabe von Schrott zum allgemeinen Einschmelzen, d. h. zum Einschmelzen mit inaktivem Schrott, wenn die massenbezogene Gesamtaktivität nicht größer als 1 Bq/g ist und die Oberflächenkontamination die Werte der Anlage IX Spalte 4 StrlSchV nicht überschreitet oder*

- *kontrollierten Verwertung des schwachradioaktiven Schrotts durch Einschmelzen im Rahmen einer atomrechtlichen Genehmigung, wenn die o.a. Grenzwerte überschritten sind.*

Das Schmelzgut kann bedingungslos freigegeben werden, wenn die massenbezogene Aktivität kleiner als 0,1 Bq/g ist. Im Einzelfall kann die Genehmigungsbehörde einer Verwendung von eingeschmolzenem

Material zustimmen, wenn die spezifische Aktivität zwischen 0,1 und 1 Bq/g liegt und das Material nicht zu einer erhöhten Strahlenexposition führt, z. B. bei der Verarbeitung des Materials zu Baustahl, Schienen, Grundmaterial von Walzen usw.

Die Empfehlung der Strahlenschutzkommission ist restriktiver als die Empfehlung einer Arbeitsgruppe der Kommission der Europäischen Gemeinschaft, die für die Rezyklierung von Material aus der Stillegung kerntechnischer Anlagen eine Freigabe bei einer spezifischen Aktivität der

- ß-Gamma-Emitter von < 1 Bq/g

und einer Oberflächenkontamination der

- ß-Gamma-Emitter von < 0,4 Bq/cm^2 bzw.
* α-Emitter von < 0,04 Bq/cm^2*

empfiehlt.

Die Diskrepanz zwischen beiden Empfehlungen wird deutlich, wenn man berücksichtigt, daß die Grenzwerte der deutschen Empfehlung die Aktivität der reinen ß-Strahler Fe-55 und Ni-63 einschließen. Die spezifische Aktivität der Gamma-Emitter muß daher noch deutlich niedriger liegen. Zum Nachweis solch niedriger Aktivitäten sind im allgemeinen schon sehr lange Meßzeiten erforderlich.

Die deutsche Empfehlung ist heute auch nicht mehr konsistent mit der neuen Strahlenschutzverordnung. Diese läßt nämlich für die Oberflächenkontamination durch bestimmte ß-Strahler, zu denen Fe-55 und Ni-63 gehören und Elektroneneinfangstrahler um den Faktor 10 höhere Werte zu als für sonstige Radionuklide. Entsprechend müßten auch für die spezifischen Aktivitäten des Fe-55 und des Ni-63 höhere Werte zugelassen werden.

Eine weitere Diskrepanz tritt bei der Mittelungsmasse auf. Die EG schlägt eine Mittelungsmasse von 1000 kg vor. Der Normenausschuß Kerntechnik empfiehlt im Entwurf der Norm DIN 25 457 Aktivitätsmeßverfahren für die Freigabe von radioaktiven Reststoffen, Teil 3 Anhang B, je nach den spezifischen Gegebenheiten, Mittelungsmassen

zwischen 1 kg und einigen 100 kg. Die Empfehlung der Strahlenschutzkommission bezieht sich auf das Einzelstück. Das kann eine einzelne Schraube aber auch ein Turbinenläufer mit 10 Mg Gewicht sein.

Die Empfehlung der Strahlenschutzkommission ist also überarbeitungsbedürftig.

Die Empfehlung der Strahlenschutzkommission beruht auf einer umfangreichen Studie "Strahlenexposition der Bevölkerung infolge der Freigabe von Eisenmetallschrott aus Kernkraftwerken zur schadlosen Verwertung" der Firma Brenk Systemplanung.

In dieser geht es um die Erfassung der Strahlenexposition der allgemeinen Bevölkerung, also der Personen, die beruflich oder außerhalb des beruflichen Bereiches betroffen sind. Die Betrachtungen beginnen mit dem Abtransport aus dem Kernkraftwerk, befassen sich mit der Be- und Verarbeitung des Schrotts und enden wieder beim Verbraucher. Zur Ermittelung von Einzeldosen wurde ein statistisches Simulationsmodell erarbeitet. Die Rechnungen ergaben, daß bei einem Freigabewert von 1 Bq/g die höchsten Individualdosen im Bereich von 10 bis 100 µSv/a liegen. Diese Ergebnisse werden als eine Bestätigung für die Richtigkeit des Freigabegrenzwertes angesehen.

Der Grenzwert von 74 bzw. heute 100 Bq/g für den genehmigungs- und anzeigefreien Umgang ist in diesem Fall nicht anwendbar. Er könnte zu sehr hohen Strahlenexpositionen von nicht beruflich strahlenexponierten Personen führen.

2. Definition von "Reststoff" und "Abfall"

Die Begriffe "Reststoff" und "Abfall" sind im Atomrecht nicht sauber definiert. Insbesondere wird er in verschiedenen Rechtsnormen mit unterschiedlichem Sinn verwendet.

- *§ 9a AtG unterscheidet zwischen den zu verwertenden "Reststoffen" und Anlagenteilen einerseits und den "Abfällen", die geordnet beseitigt werden müssen.*
  Zunächst besteht weithin Einigkeit, daß das AtG ausgediente Brennelemente als Reststoffe bezeichnet. Der noch gültige Vorrang der Wiederaufarbeitung gegenüber der Direkten Endlagerung stützt sich auf diesen Passus.
  Anlagenteile sollen ebenfalls verwertet werden. Sie sind aber offensichtlich weder Reststoffe noch Abfälle.

- *Anlage 1 StrlSchV:*
  Radioaktive Abfälle sind radioaktive Stoffe, die nach § 9a AtG geordnet beseitigt werden müssen.

- *Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Abfälle:*
  Reststoffe sind beim Umgang mit radioaktiven Stoffen anfallende, nicht direkt verwertbare Stoffe.
  Die Richtlinie versteht also offensichtlich Anlagenteile auch als Reststoffe.

- *Die Bedingungen für die Abgabe von radioaktiven Stoffen an die Hauptabteilung Dekontaminationsbetriebe des Kernforschungszentrums Karlsruhe kennen zunächst nur Reststoffe. Der Ablieferer von "Reststoffen" kann nämlich häufig nicht entscheiden, was verwertbar ist und was als Abfall beseitigt werden muß. Erst bei oder nach der Verarbeitung der "Reststoffe" kann entschieden werden, was verwertbar, und was Abfall ist.*
  Diese Begriffsverwendung ist zwar logisch, wird aber nicht durch die Formulierungen des Atomrechts gedeckt. Sie entspricht auch nicht der Begriffsdefinition im Abfallrecht.

- *Das Abfallgesetz, das allerdings nicht für radioaktive Abfälle gilt, definiert Abfälle als bewegliche Sachen, deren sich der Besitzer entledigen will. Auch im Falle der Verwertung sind diese Sachen Abfälle, bis sie oder die aus ihnen gewonnenen Stoffe dem Wirtschaftskreislauf zugeführt werden.*
  Ich halte diese Definition für die sauberste.

Die Definitionen von "Abfall" und "Reststoff" können Bedeutung für die Art der Genehmigung erlangen.

Betrachtet man "Abfall" als übergeordneten Begriff in Anlehnung an das Abfallgesetz, so können Anlagenteile mit einem Kernbrennstoffgehalt von 100 Bq/g bis 3 g/100 kg im Rahmen einer Genehmigung nach § 3 (1), 2. Halbsatz als kernbrennstoffhaltige Abfälle verarbeitet werden.

Sind die Anlagenteile dagegen Reststoffe und wird erst nach der Verarbeitung entschieden, was als Abfall geordnet zu beseitigen ist, wäre im Falle einer Kernbrennstoffaktivität oberhalb 100 Bq/g eine Genehmigung nach § 9 AtG zum Umgang mit Kernbrennstoffen notwendig. Dies wäre dann vermutlich der Regelfall, weil die Unterschreitung des Grenzwertes von 100 Bq/g kaum überzeugend im voraus zu belegen ist.

3. Entscheidungskriterien Reststoff/Abfall

Die Entscheidung, ob ein ausgebautes Anlagenteil verwertet werden kann oder als Abfall beseitigt werden muß, muß individuell gefällt werden. Beispiele können jedoch Anhaltspunkte für eine Entscheidung liefern.

- *Aktivierte Teile mit einer spezifischen Aktivität von mehr als etwa 100 Bq/g können z. Z. in der Regel nicht verwertet werden. Sie sind daher als Abfall zu beseitigen.*

- *Teile mit komplizierter Geometrie, z. B. Armaturen können wegen der Unzugänglichkeit innerer Oberflächen nicht freigemessen werden. Sie müssen daher in der Regel entweder eingeschmolzen oder als Abfall beseitigt werden.*

- *Besteht eine größere Charge aus gleichartigen Teilen mit gleicher Vergangenheit, so kann die Freimessung schwer zugänglicher Oberflächen aufgrund von Stichprobenmessungen erfolgen. So haben wir 337 Mg Kondensatorrohre freigemessen, in denen die ursprünglich mit Aktivität beaufschlagte äußere Oberfläche zu 100 %, die innere Oberfläche aber nur stichprobenweise nach Aufschneiden einzelner Rohre ausgemessen wurde.*

- *Dünne Bleche sind häufig nicht mit hinreichender Sicherheit auszumessen. Zwar kann man in der Regel nachweisen, daß der Kontaminationsgrenzwert unterschritten wird. Bei der Umrechnung der möglicherweise vorhandenen Restaktivität auf die Gesamtmasse wird aber der Freigabegrenzwert von 0,1 bzw. 1 Bq/g überschritten. So errechnet sich z. B. für ein 1,25 mm starkes Stahlblech ($D = 8\ g/cm^3$) bei einer beidseitigen Kontamination von $0,5\ Bq/cm^2$ rechnerisch eine spezifische Aktivität von 1 Bq/g.*

- *Dünne Bleche können, wenn sie verzinkt sind, zur Zeit nicht eingeschmolzen werden, da das Zink stört. Diese Bleche müssen also als Abfall beseitigt werden.*

- *Sehr hochkontaminierte Anlagenteile bedürfen oft einer sehr intensiven Behandlung, die zu hoher Strahlenexposition des Personals, hohen Sekundärabfallmengen und hohen Bearbeitungskosten führt. Sie werden daher zweckmäßigerweise als Abfall beseitigt.*

- *Ferritischer Stahl kann in der Regel eingeschmolzen werden, wenn die Aktivität nicht über 100 Bq/g liegt und keine störenden Begleitmetalle im Schrott enthalten sind (Kupfer, Zink usw.). Das Schmelzgut kann weiterverwendet werden, z. B. zur Herstellung von Abschirmbehältern vom Typ MOSAIK. Die Verwertung außerhalb der Kerntechnik ist heute aus politischen Gründen kaum möglich.*

- *Austenitischer Stahl kann ebenfalls eingeschmolzen werden. Eine vernünftige Verwertung ist aber bis heute kaum gegeben. Es können allenfalls Abschirmplatten daraus gegossen werden. Es ist jedoch auch möglich, die entstandenen Stahlkokillen zwischenzulagern, bis die Aktivität, die hauptsächlich aus Co-60, Fe-55 und Ni-63 besteht, abgeklungen ist.*

4. Verarbeitungsmöglichkeiten

In den meisten Fällen werden Ausbauteile mechanisch und chemisch behandelt werden müssen. Doch womit fängt man am besten an? Das kann von Fall zu Fall verschieden sein.

- *Große Teile werden meist zuerst einmal in handlichere Teile zerlegt.*

- *Kompliziert aufgebaute Teile werden ebenfalls zweckmäßigerweise zuerst zerlegt, um innere Oberflächen zugänglich zu machen.*

- *Höher kontaminierte Teile mit einer Dosisleistung von 0,01 Sv/h aufwärts kann man zuerst im ganzen vordekontaminieren, um die Dosisleistung zu reduzieren. Eine fernbediente Zerlegung ist meist sehr aufwendig, oft technisch auch kaum möglich. Ein typisches Beispiel ist die Dekontamination eines Dampftrockners, der eine maximale Dosisleistung von 0,1 Sv/h hatte.*

5. Zerlegung der Ausbauteile

Die Zerlegung der Ausbauteile kann durch

- *Sägen,*
- *Schleifen,*
- *Fräsen,*
- *Schneiden mit hydraulischen Scheren und*
- *Brennschneiden mit der autogenen Flamme, der Sauerstofflanze oder dem Plasmabrenner*

erfolgen.

Sehr bewährt hat sich die Bügelsäge, die sich auch recht einfach in Heißen Zellen zur fernbedienten Zerlegung einsetzen läßt. Ihre Verwendung ist allerdings aus geometrischen Gründen sehr begrenzt.

Etwas universeller ist die Kreissäge verwendbar. Auch sie kann in Zellen oder hinter einfachen Abschirmungen eingesetzt werden.

Ein unentbehrliches Werkzeug ist der Winkelschleifer, mit dem man vor allem kleinere Teile zerlegen oder abtrennen kann.

Zum Zerlegen von Rohren ist oft eine Rohrfräse sehr hilfreich. Sie wird mit einer Kette auf das Rohr aufgezogen, und sie frißt sich von selbst weiter.

Auch das Brennschneiden ist unentbehrlich. Wegen der sich dabei bildenden Aerosole ist aber eine geschlossene Kabine mit Absaugung unbedingt notwendig. Ferritisches Material trennt man durch autogenes Schneiden, austenitischer Stahl kann bis zu einer Stärke von etwa 150 mm mit dem Plasmabrenner geschnitten werden.

6. Dekontamination

Zur Dekontamination von Schrott werden die verschiedensten Dekontaminationsmittel und -verfahren eingesetzt. Maßgebend für die richtige Auswahl sind

- *das Material (z. B. Ferrit, Austenit, Kupfer, Messing, Zink oder Aluminium),*
- *die "Geschichte" der Kontamination (insbesondere Temperatur der Komponente im Betrieb, chemische Zusammensetzung der Kontamination),*
- *der für eine Verwertung notwendige Dekontaminationsgrad und*
- *Art und Menge des Sekundärabfalls.*

Primär aber ist zu entscheiden, ob die Komponente wiederverwendet oder ob das Material verwertet werden soll.

Die Wiederverwendung erfordert in der Regel sehr schonende Dekontaminationsmittel, z. B. Komplexbildner, alkalische Permanganatlösung usw. Insbesondere die Verfahren zur Dekontamination des Primärkreises von Kernkraftwerken sind hier zu nennen. Nur die Kontamination soll gelöst, das Grundmaterial aber möglichst überhaupt nicht angegriffen werden. Dabei kommt es nur darauf an, daß die Dosisleistung herabgesetzt wird, damit die Strahlenexposition des Personals bei Revisions- und Reparaturarbeiten in Grenzen gehalten wird. Eine vollständige Dekontamination ist in der Regel nicht notwendig.

Oft genügt die Entfernung lose anhaftender Aktivität, damit ohne Atemschutz gearbeitet werden kann.

Bei der Verschrottung dagegen ist eine möglichst weitgehende Dekontamination erwünscht. Dabei kann das Metall ruhig angelöst werden.

Vor Beginn der Dekontamination muß auch klar sein, wie der Sekundärabfall konditioniert wird. In vielen Fällen wird das nämlich vergessen. Ein beliebtes Dekontaminationsmittel ist die Salzsäure. Sie ist billig und meist sehr wirksam. Doch was nützt das, wenn hinterher die verbrauchte Säure eingedampft werden soll und sich dabei der Verdampfer auflöst?

Zur Dekontamination austenitischer Stähle haben sich Mischungen aus Salpeter- und Flußsäure bewährt. Auch in der konventionellen Technik haben sich Beizsäuren mit ca. 10 - 15 % Salpetersäure und 2 - 5 % Flußsäure bewährt. Allerdings ist in der Kerntechnik die Behandlung der verbrauchten Beizsäure, die etwa 30 bis 60 g Eisen pro Liter enthält, problematisch.

Die für nichtradioaktive Beizbäder entwickelten Verfahren sind sehr aufwendig und daher für die vergleichsweise geringen Mengen radioaktiver Beizsäure viel zu teuer. Die Neutralisation der Beizbäder führt zu einem sehr feinteiligen, schwer filtrierbaren Eisenhydroxid-Niederschlag.

Aus diesen Gründen haben wir eine in Hinblick auf die Sekundärabfallbehandlung günstigere Beizsäure entwickelt. Sie besteht aus 10 % Flußsäure und 3 % Salpetersäure. Auch diese Säure kann etwa 30 bis 60 g Eisen pro Liter aufnehmen. Bei der vorsichtigen Neutralisation der verbrauchten Säure mit Natronlauge bis etwa pH 4 fällt ein gut filtrierbarer Niederschlag mit der ungefähren Zusammensetzung Na_2FeF_6 aus. Die überstehende Lösung kann dann bequem über einen Verdampfer verarbeitet werden. In etwas verdünnterer Form kann diese Beizlösung auch für ferritische Stähle eingesetzt werden.

Für ferritische Stähle wird häufig Phosphorsäure verwendet. Das Kernkraftwerk Gundremmingen hat diese Säure auch als Elektrolyt zum Elektropolieren von ferritischen Stählen eingesetzt und die verbrauchte Säure regeneriert. Nach Zusatz von Oxalsäure fällt gut filtrierbares Eisenoxalat aus, das dann thermisch zu Eisenoxid zersetzt wird. Die überstehende verdünnte Phosphorsäure wird eingedampft und rezykliert.

Aluminium wird zweckmäßigerweise mit verdünnter Natronlauge behandelt. Dabei ist allerdings die Entwicklung von Wasserstoff zu beachten.

Lose anhaftende Kontamination kann häufig durch Hochdruckwasserstrahlen entfernt werden.

Wesentlich wirksamer, aber auch teurer ist das Trockenstrahlen. Das Strahlmittel wird dabei zweckmäßigerweise längere Zeit im Kreis geführt.

Zur Behandlung lokal begrenzter Kontaminationen werden häufig mit gutem Erfolg Beizpasten, die neben Aluminiumoxid anorganische Säuren enthalten, eingesetzt. Da häufig Salzsäure der wirksame Bestandteil der Pasten ist, muß dies besonders bei der Sekundärabfallbehandlung berücksichtigt werden.

Baustahlkomponenten sind oft zum Schutz gegen Korrosion lackiert. Häufig allerdings wurden solche Komponenten später auch zur Fixierung von Kontaminationen nachgestrichen. Solche Lackschichten müssen dann in der Regel vor der Verschrottung mühsam mit Lackbeize, einem Gel auf der Basis chlorierter Kohlenwasserstoffe, entlackt werden.

Bei der Dekontamination von Kleinteilen, z. B. von Schrauben oder von Atemschutzmasken, hat sich vielfach der Einsatz von Ultraschallbädern zur Unterstützung von üblichen Dekontaminationslösungen bewährt.

Probleme bei der Dekontamination bereiten häufig Schweißnähte und feine Risse, in die die Kontamination eindringt und dann nur schwer zu beseitigen ist. In einem solchen Fall hilft dann in der

Regel nur das Heraustrennen der kritischen Stellen und deren Beseitigung als radioaktiver Abfall. Zu berücksichtigen ist dabei aber auch, daß beim Brennschneiden Radioaktivität eingeschmolzen werden kann und damit neue, nicht zu entfernende Kontaminationen entstehen.

Zum Entfetten der Werkstücke werden häufig handelsübliche, chlorfreie Kaltreiniger verwendet.

Lediglich zur Reinigung von Motorwicklungen werden noch chlorierte Kohlenwasserstoffe eingesetzt.

Neben diesen beschriebenen Dekontaminationsverfahren kommen noch zahlreiche Varianten infrage. Sie müssen von Fall zu Fall erprobt werden.

7. Kosten der Dekontamination

Die Dekontamination ist ein personalintensives Verfahren. Die Kosten werden also überwiegend durch die Personalkosten bestimmt. Die zu erwartenden Kosten lassen sich daher in erster Näherung durch Abschätzung der Personalkosten einschließlich der Kosten für die Infrastruktur (Overhead-Kosten) abschätzen.

Die Kosten bzw. die auf der Basis der Kosten ermittelten Preise werden häufig in DM/kg angegeben. Diese spezifischen Kosten bzw. Preise schwanken in einem weiten Bereich, da ja der Aufwand sehr stark von der Art der Kontamination und der Art des Materials abhängt.

Die Dekontamination eines leicht kontaminierten Abschirmbehälters führt verständlicherweise zu wesentlich niedrigeren spezifischen Kosten als die Reinigung von dünnen lackierten Blechen, die mühsam abgebeizt werden müssen.

Nicht zu vergessen sind bei der Kalkulation der Kosten auch die Kosten der Verarbeitung des Sekundärabfalls und dessen Zwischen- und Endlagerung.

Die von uns ermittelten Kosten liegen im Mittel bei 7,50 DM/kg mit einer Schwankungsbreite von 1,- bis 12,- DM/kg. Die obere Kostengrenze stellt bereits die Rentabilitätsgrenze dar.

8. Gesetze, Verordnungen, Richtlinien

(1) Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz - AtG), Neufassung vom 15.06.1985, BGBl I S. 1565 - 1583.

(2) Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlung (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV), Neufassung vom 30.06.1989, BGBl I S. 1321 - 1375.

(3) Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, die nicht an eine Landessammelstelle abgeliefert werden vom 16.01.1989, bekannt gemacht im Bundesanzeiger vom 04.04.1989.

(4) Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) vom 15.03.1974 (BGBl I S. 721, 1193), zuletzt geändert am 24.04.1986 (BGBl I S. 560).

(5) Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen - 4. BImSchV).

(6) Strahlenschutzgrundsätze zur schadlosen Wiederverwertung und -verwendung von schwachradioaktivem Stahl und Eisen aus Kernkraftwerken.
Empfehlung der Strahlenschutzkommission vom 01.10.1987; Bundesanzeiger Nr. 9 vom 09.01.1988.

(7) *Radiation Protection No. 43; Radiological Protection Criteria for the Recycling of Materials from the Dismantling of Nuclear Installations;*
Recommendations from the Group of Experts set up under the Terms of Article 31 of the Euratom Treaty; Luxembourg, November 1988.

(8) *DIN 25 457 Aktivitätsmeßverfahren für die Freigabe von radioaktiven Reststoffen und abgebauten Kerntechnischen Anlagenteilen;*
Teil 3: Metallschrott aus Kernkraftwerken, Anhang B
Gelbdruck in Vorbereitung.

(9) *Gesetz über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen (Abfallgesetz - AbfG), in der Fassung vom 11.05.1990, BGBl I S. 870.*

(10) *R. Görtz, R. Graf und A.G. Kaup*
Strahlenexposition der Bevölkerung infolge Freigabe von Eisenmetallschrott aus Kernkraftwerken zur schadlosen Verwertung
Brenk Systemplanung BS 8607/1 (1988).

(11) *Bedingungen für die Abgabe von radioaktiven Stoffen an die Hauptabteilung Dekontaminationsbetriebe, Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH.*

Schadlose Verwertung von Schrott

St. Halaszovich

Forschungszentrum Jülich GmbH

Dekontamination

1. Einleitung

Während in der Vergangenheit der Schwerpunkt der Entsorgung kerntechnischer Einrichtungen auf der Beseitigung der Betriebsabfälle lag, gewinnt heute die Behandlung von aus- oder abgebauten radioaktiven Anlagenteilen immer mehr an Bedeutung. Dies ist zunächst die natürliche Folge des zunehmenden Betriebsalters der Anlagen. Anlagenkomponenten müssen im Zuge von Wartung und Reparatur ausgetauscht werden. Anlagen, die das Ende ihrer Lebensdauer erreicht haben, müssen abgebaut werden. Ein neu zu berücksichtigender Gesichtspunkt taucht mit den aus sicherheitstechnischen Gründen stillgelegten Anlagen in den neuen Bundesländern auf. Aus diesen Anlagen werden ebenfalls erhebliche Mengen an ausgebauten Komponenten zu entsorgen sein, die entweder bei Ertüchtigungsmaßnahmen oder im Zuge der Verwirklichung des bei Stillegungen geforderten gesicherten Einschlusses anfallen werden.

Die Beseitigung all dieser Teile als Abfall ist sehr kostspielig. Neben dem Aufwand für Demontage und Konditionierung sind auch Gebühren für Zwischen- und Endlagerung zu bezahlen. Als Endlagergebühren sind heute bis zu DM 10.000,-/m^3 im Gespräch. Es besteht also ein wirtschaftlicher Anreiz, wiederverwertbares Material dem Wirtschaftskreislauf zuzuführen und damit nicht nur die Kosten für die Lagerung zu sparen, sondern einen Erlös aus der Wiederverwertung zu erzielen. Hier sei nur der Vollständigkeit halber erwähnt,

daß die Wirtschaftlichkeit von Fall zu Fall anhand eines detaillierten Kostenvergleiches zwischen Wiederverwertung und Beseitigung als Abfall ermittelt werden muß. Dabei spielen mehrere Faktoren eine Rolle, wie erforderlicher Arbeitsaufwand, benötigte technische Einrichtungen, Kosten für Lagerbehälter usw.

Neben der Kostenersparnis im betriebswirtschaftlichen Bereich ist die Schonung der natürlichen Ressourcen durch die Rückführung der Rohstoffe in den Wirtschaftskreislauf volkswirtschaftlich bedeutsam.

Bei diesen wirtschaftlichen überlegungen sei darauf hingeweisen, daß Wirtschaftlichkeit nicht zum Nachteil von Strahlenschutzbelangen optimiert werden darf. Hier besteht ein Konflikt zwischen den begründeten wirtschaftlichen Interessen des Verwerters einerseits und dem ebenfalls begründeten Schutzbedürfnis der betroffenen Arbeitnehmer und der Bevölkerung andererseits.

Die Verwertung von Reststoffen und Ausbauteilen stützt sich auf das "Verwertungsgebot" im § 9a des Atomgesetzes (AtG), in dem es bezüglich radioaktiver Reststoffe und ausgebauter oder abgebauter Anlagenteile heißt:

(1) Wer Anlagen, in denen mit Kernbrennstoffen umgegangen wird, errichtet, betreibt, sonst innehat, wesentlich verändert, stillegt oder beseitigt, außerhalb solcher Anlagen mit radioaktiven Stoffen umgeht oder Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlen betreibt, hat dafür zu sorgen, daß anfallende radioaktive Reststoffe sowie ausgebaute oder abgebaute radioaktive Anlagenteile

1. den in § 1 Nr. 2 bis 4 bezeichneten Zwecken entsprechend schadlos verwertet werden oder,

2. soweit dies nach dem Stand von Wissenschaft und Technik nicht möglich, wirtschaftlich nicht vertretbar oder mit den in § 1 Nr. 2 bis 4 bezeichneten Zwecken unvereinbar ist, als radioaktive Abfälle geordnet beseitigt werden.

Damit liegt die schadlose Verwertung in der Eigenverantwortung des Anlagenbetreibers. Schwierigkeiten für die praktische Umsetzung dieser Bestimmung ergeben sich aus der Tatsache, daß im Gegensatz zu radioaktiven Abfällen die Reststoffe sowie aus- oder abgebaute Anlagenteile weder im AtG noch in der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) weiter erwähnt werden. Die Frage ist also, anhand welcher Anordnung, mit Hilfe welcher Grenzwerte es sichergestellt wird, daß die Verwertung schadlos erfolgt. Welche Schwierigkeiten sich hierbei aus Zusammenhängen zwischen internationalen und nationalen Gesetzen, Vorschriften, Verordnungen und Empfehlungen sowie aus dem Fehlen eindeutiger Definitionen der Begriffe Abfall und Reststoff ergeben, wird in dem Beitrag "Dekontamination von Ausbauteilen" ausgeführt. An dieser Stelle soll nicht weiter darauf eingegangen werden.

Für die Praxis gibt es zwei Anhaltspunkte. Der erste ist die eindeutige Regelung für alle Anlagen, die nach § 7 AtG genehmigt werden. Diese brauchen auch für die Beseitigung eine eingenständige Genehmigung nach § 7 AtG, in der Freigabegrenzwerte vorgeschrieben werden. Hiermit ist der Bereich erfaßt, in dem der Hauptanteil der wiederverwertbaren Stoffe anfällt.

Der zweite Anhaltspunkt gilt für alle anderen Genehmigungsbereiche. Die atomrechtlichen Genehmigungsbehörden setzen den Tatbestand der Verwertung mit Bearbeitung, also mit Umgang gleich, woraus sich eine Genehmigungspflicht ableitet. Damit haben die Genehmigungsbehörden auch hier die Möglichkeit, im Rahmen der Umgangsgenehmigung Freigabegrenzwerte vorzuschreiben.

2. Begriffserklärung

Für die erneute Nutzung von Gegenständen und Materialien aus Kontrollbereichen werden hier die Begriffe Wiederverwendung und Wiederverwertung benutzt.

In seltenen Fällen werden Gegenstände nach einer evtl. erforderlichen Dekontamination in ihrer Beschaffenheit weitgehend unverändert weiterbenutzt. Dies ist denkbar z. B. bei Regalen, Gerüsten, Trägern oder auch bei Behältern. Diese Anwendung wird unter Wie-

derverwendung verstanden.

Die Wiederverwertung bedeutet die Rückführung des Materials als Rohstoff in den Wirtschaftskreislauf. Dies geschieht im Falle von Schrott durch Einschmelzen.

3. Zur Verwertung anfallende Mengen

Die bisherigen Ausführungen befaßten sich mit Reststoffen und Ausbauteilen allgemein. Dazu zählt im Falle von Abrißmaßnahmen u.a. auch der anfallende Beton, dessen Beseitigung oder Verwertung schon wegen der enormen Mengen ein besonders wichtiges Problem darstellt. Im folgenden erfolgt jedoch eine Beschränkung der Betrachtung auf die Wiederverwertung von Schrott.

Die folgenden Mengenangaben stammen entweder aus konkreten Stillegungs- und Umbaumaßnahmen oder aus Mengengerüsten in Planungsunterlagen für künftige Stillegungen.

Aus der Stillegung des Kerkraftwerkes Gundremmingen, Block A, Maschinenhaus:	*ca. 2500 Mg*
Mengengerüst für einen Siedewasserreaktor (Typ Brunsbüttel), aus dem Kontrollbereich:	*ca. 7700 Mg*
Stillegung der WAK:	*ca. 125 Mg*
Zwischenüberhitzer aus dem Kernkraftwerk Obrigheim:	*ca. 20 Mg*
Brennelementgestelle (Normalgestelle) aus Kerkraftwerk Biblis:	*ca. 15 Mg*
In der Hauptabteilung Dekontaminationsbetriebe des Kernforschungszentrums Kalrsruhe (HDB/KfK) von 1984 bis 1986 bearbeitet:	*ca. 850 Mg*

In der Abteilung Dekontamination des Forschungszentrums Jülich (ZFK-DE/KFA) von 1986 bis 1990 bearbeitet: *ca. 650 Mg*

Die o.g. Mengen beinhalten nur den Schrott, der nach einer Dekontamination zur Wiederverwertung ansteht. Sie beinhalten nicht die Mengen, die zwar aus Kontrollbereichen stammen, aber nach einer Freimessung ohne weitere Maßnahmen freigegeben werden konnten. Es fehlt auch die Unterscheidung, wieviel Material zur kontrollierten oder zur uneingeschränkten Wiederverwertung gelangt.

4. Grenzwerte für Wiederverwertung

Der § 4 (2) der StrlSchV nennt 100 Bq/g als Grenzwert für den genehmigungs- und anzeigenfreien Umgang mit radioaktiven Stoffen. Aus der allgemeinen Formulierung zu folgern, daß dies auch für wiederverwertetes Material aus dem kerntechnischen Bereich gelten könnte, wäre aber falsch. Dieser Grenzwert kann nur für geringe Umgangsmengen sinnvoll sein. Vergleiche mit Modelluntersuchungen zeigen, daß die Verwertung von nennenswerten Mengen Schrott mit dieser Aktivitätskonzentration zu einer nicht tolerierbaren Belastung der Bevölkerung führen würde.

In konkreten Fällen legen die Behörden die Freigabegrenzen deutlich tiefer. Sie beschränken darüber hinaus in einigen Fällen die Jahresmengen für die Wiederverwertung des Materials. Die folgenden Beispiele zeigen die uneinheitliche Szene.

Entsorgungskonzept Niederaichbach:

Ohne weitere Maßnahmen frei verwertbar, falls

1. *Aktivität < 10^{-5}fache der Freigrenzen laut StrlSchV, Anlage IV, Tab. IV, Spalte 4 und*

2. *Oberflächenkontamination < 0,37 Bq/cm^2, gemittelt über 100 cm^2.*

Bei der Ermittlung der spez. Aktivität darf nur über 10 kg gemittelt werden, und es muß die Summenformel für die enthaltenen Nuklide angewendet werden, insbesondere H-3, Mn-54, Fe-55, Co-58, Co-60, Ni-59, Ni-63, Nb-94, Cs-134, Ba-133, Eu-152, Eu-154. Für nicht gemessene Nuklide sind die Nachweisgrenzen einzusetzen. In dem Genehmigungsbescheid wurde leider nicht zwischen den im Stahl und den im Beton vorhandenen Nukliden unterschieden. D. h., daß bei der Berechnung der spez. Aktivitäten der Stahlmassen auch die Aktivitäten der Nuklide hinzugezählt werden muß, die nur im Beton vorkommen.

Nach dem Einschmelzen frei verwertbar, falls

1. Aktivität < 0,5 Bq/g und

2. lose Kontamination < 0,05 Bq/cm², gemittelt über 100 cm².

Nach dem Einschmelzen kontrolliert verwertbar, falls

1. 0,5 Bq/g < Aktivität < 74 Bq/g, gemittelt über 1 kg oder

2. 0,05 Bq < lose Kontamination < 0,5 Bq/cm², gemittelt über 100 cm².

Nach dem Einschmelzen im Rahmen einer atomrechtlichen Genehmigung verwertbar, wenn

1. Aktivität > 74 Bq/g, gemittelt über 1 kg oder

2. lose Kontamination > 0,5 Bq/cm², gemittelt über 100 cm².

Kernkraftwerk Gundremmingen, Block A:

Freie Abgabe, falls

1. Aktivität < 2,2 Bq/g und

2. Kontamination < 0,22 Bq/cm².

Bei der Ermittlung der spez. Aktivität muß die Summenformel angewendet werden. Der Wert von 2,2 Bq/g darf nur im Einzelfall erreicht werden.

Kontrollierte Wiederverwertung, falls

1. 2,2 Bq/g < Aktivität < 74 Bq/g und

2. 0,22 Bq/cm² < Kontamination < 0,37 Bq/cm².

Genehmigung der Hauptabteilung Dekontaminationsbetriebe (HDB) im Kernforschungszentrum Karlsruhe (KfK):

Frei wiederverwertbar, falls

1. Aktivität < 0,37 Bq/g und

2. Kontamination mit ß-Strahlen < 0,5 Bq/cm²
mit α-Strahlen < 0,05 Bq/cm²

Kontrolliert wiederverwertbar, falls

1. Aktivität < 74 Bq/g und

2. Kontamination mit ß-Strahlern < 0,5 Bq/cm²
mit α-Strahlern < 0,05 Bq/cm²

Mit atomrechtlicher Genehmigung einzuschmelzen, falls Aktivität < 74 Bq/g.

In der neuen Genehmigung wird der Wert der massenbezogenen Aktivität für die kontrollierte Wiederverwertung um den Faktor 10 niedriger liegen. In der Praxis liegt die massenbezogene Aktivität bei der uneingeschränkten Freigabe unter 0,1 Bq/g und für die kontrollierte Abgabe unter 5 Bq/g.

Abgabepraxis der Zentralabteilung Forschungsreaktoren und Kerntechnische Betriebe - Dekontamination (ZFK-DE) im Forschungszentrum Jülich (KFA):

An den Schrotthändler wird grundsätzlich kein aktiviertes Material abgegeben. Dekontaminiertes Material wird nur dann frei abgegeben, wenn oberhalb des Nulleffektes keine Aktivität gemessen werden kann.

Für das kontrollierte Einschmelzen wird der von der Schmelzerei vorgegebene Grenzwert eingehalten.

Um die Genehmigungspraxis der einzelnen Genehmigungsbehörden zu vereinheitlichen, hat die Strahlenschutzkommission (SSK) 1987 Strahlenschutzgrundsätze zur schadlosen Wiederverwertung und -verwendung von schwach radioaktivem Stahl und Eisen aus Kernkraftwerken veröffentlicht. Die darin genannten Grenzwerte sind, wie im Beitrag "Dekontamination von Ausbauteilen" ausgeführt, anpassungsbedürftig. Sie werden in der Fachwelt durchaus kontrovers diskutiert, dennoch ist es zu erwarten, daß sie von deutschen Genehmigungsbehörden angewendet werden.

Die Grundsätze lauten kurz zusammengefaßt:

- *Wenn irgend möglich, Wiederverwendung oder -verwertung im kerntechnischen Bereich, wenn nicht: Rechtfertigung für die Rückführung in den allgemeinen Kreislauf.*

- *Bedingungslose Freigabe ist möglich, wenn die spezifische Aktivität < 0,1 Bq/g und Oberflächenkontamination < Werte in Anl. IX Spalte 4 StrlSchV sind.*

- *Freigabe zum allgemeinen Einschmelzen kann erfolgen, wenn die spezifische Aktivität < 1 Bq/g und Oberflächenkontamination < Werte in Anl. IX Spalte 4 StrlSchV sind.*

- *Kontrollierte Verwertung ist möglich, wenn die zuständige Behörde geprüft hat, daß für niemanden eine erhöhte Strahlenexposition entsteht. Eine bedingungslose Freigabe der Produkte ist nur dann möglich, wenn die spezifische Aktivität der Endprodukte < 0,1 Bq/g Gesamtaktivität ist.*

- *Jede Freigabe bedarf eines eigenen Genehmigungsaktes der zuständigen Behörde.*

5. Sortierung

Der erste Schritt zur schadlosen Verwertung von Schrott ist dessen Sortierung. Sie ist unerläßlich sowohl im Hinblick auf die verschiedenen Dekontaminationsverfahren, die je nach Werkstoff und Kontaminationsgrad angewendet werden, als auch im Hinblick auf das Einschmelzen. Ferritisches und austenitisches Material, Buntmetalle müssen getrennt eingeschmolzen werden, verzinktes Material wird nicht eingeschmolzen.

Es ist am rationellsten, das Material noch an Ort und Stelle vor dem Abtransport zur Dekontamination zu sortieren. Dabei wird zunächst freigemessenes Material sorgfältig vom kontaminierten und aktivierten getrennt. Beim Umgang mit dem radioaktiven Material wird darauf geachtet, daß unnötige Querkontaminationen vermieden werden. Bei starker Kontamination muß noch vor der Demontage dekontaminiert werden.

Die Sortierung kann nicht in jedem Falle mit der wünschenswerten Schärfe erfolgen. Kleinablieferer z. B. aus dem Institutsbereich von Forschungseinrichtungen übergeben häufig gemischtes Material. In diesem Fall wird, sofern es unter Berücksichtigung von Strahlenschutzaspekten und bei Beachtung der Wirtschaftlichkeit sinnvoll ist, die Trennung des Materials in der Dekontaminationseinrichtung vorgenommen.

Bei größeren Abbaumaßnahmen erfolgt die Sortierung in jedem Fall noch vor Ort.

Wie die Verfügbarkeit von verschiedenen Dekontaminationseinrichtungen die Klassifizierung des Materials bestimmt, kann am Beispiel der ehemaligen KWU-Einrichtungen in Karlstein gezeigt werden.

Glas- und Korundstrahlen	Vacublastanlage, Kabinen mit Entstaubung	lackierte und metallische Oberflächen (frei zugänglich)
Elektropolieren	Elektropolierbäder, Gleichstromversorgung, Beschickung	metallische Oberflächen (frei zugänglich)
Chemische Verfahren	Bäder und Kreisläufe	metallische Oberflächen (schwer zugänglich)
Ultraschallreinigung	Chemische Bäder mit Ultraschallgeneratoren	Kabel, harte Oberflächen
Freonreinigung	Hochdruckspritzanlage mit Freonkreislauf	elektronische Bauteile (Platinen, Stecker usw.)

Tabelle 1: Dekontaminationseinrichtungen in der Entsorgungshalle der KWU-Karlstein

Die Sortierung nach radiologischen Gesichtspunkten bei größeren Abbauvorhaben beinhaltet ein umfangreiches Meßprogramm, wie es am Beispiel Niederaichbach gezeigt werden kann.

1982 wurde im KKN ein umfangreiches Probenahmeprogramm durchgeführt. Dabei wurden neben Wischtests auch Proben von den Systemen zur nuklidspezifischen Analyse entnommen.

Zur Bestimmung der Aktivität im biologischen Schild wurden mehrere Kernbohrungen durchgeführt.

Aufgrund dieser Messungen wurde das Mengengerüst für die einzelnen Abfallkategorien aufgestellt.

1987 wurde nochmals ein Probenahmeprogramm durchgeführt, das folgende Ziele hatte:

- Repräsentative Erfassung des radiologischen Zustandes der voraussichtlich gewöhnlichen, d. h. nichtradioaktiven Anlagenteile

- *Deutliche Abgrenzung der gewöhnlichen Anlagenteile zu den kontaminierten Anlagenteilen und Kennzeichnung der gewöhnlichen Anlagenteile*

- *Festlegung des Ortes für die ganzflächigen Entscheidungsmessungen*

- *Ermittlung aller Punkte, die für die endgültige Erstellung der Fachanweisung "Freigabe von Anlagenteilen ..." erforderlich sind*

- *Festlegung der Basis für die Abschätzung der Restaktivität*

Es handelt sich bei den Proben um Wischteste (WT), z. B. an Rohrleitungen sowie um Materialproben (MP), z. B. von Isoliermaterial der Rohrleitungen und Komponenten oder um Beton-, Kratz- und Stahlbohrproben. Von jedem inaktiven System wird mindestens eine Materialprobe von der Innenfläche genommen.

Die genannten Probenahmeorte werden vor Beginn der eigentlichen Probenahme mit der Genehmigungsbehörde abgestimmt und mit Aufklebern gekennzeichnet.

Die Wischtestprobenahme wird gemäß DIN 25 415 durchgeführt.

Die Proben aus dem Isoliermaterial werden dort entnommen, wo sich Thermoelemente oder Flansche an Rohrleitungen und Komponenten befinden, da eine Kontamination dieses Materials, wenn überhaupt, durch Undichtigkeiten an diesen Stellen hervorgerufen worden ist. Das Probenvolumen soll dabei mind. 1 Liter betragen.

Bei Bohr- und sonstigen Materialproben erfolgt die Probenahme hinsichtlich der Probenmasse und der Beschaffenheit der Probe entsprechend den Anforderungen des nachfolgenden Auswerteverfahrens.

Es wurden insgesamt ca. 1300 Wischproben und ca. 70 Materialproben genommen.

Die Messung der Proben erfolgt, mit Ausnahme der externen Labormessungen der Sondernuklide, innerhalb des betrieblichen Überwachungsbereiches des KKN.

Zur Messung stehen ein Wischtestmeßplatz (Beta/Gamma-Gesamtmessung) und ein Reinst-Ge-Detektor mit Vielkanalanalysator und entsprechenden Meßgeometrien zur Verfügung.

Die Wischtestproben werden zunächst auf dem Wischtestmeßplatz gemessen. Zusätzlich wird bei einem Teil der Wischtestproben die Aktivität gammaspektroskopisch bestimmt. Die Häufigkeit dieser Messungen wird mit der Genehmigungsbehörde abgestimmt.

Bei den Materialproben des Isoliermaterials wird eine Co-60-äquivalente Gesamt-Gamma-Messung durchgeführt. Sollten Aktivitäten oberhalb der Nachweisgrenze festgestellt werden, wird bei einem Teil der Proben die Aktivität ebenfalls gammaspektroskopisch bestimmt. Die Anzahl dieser Messungen ist mit der Genehmigungsbehörde noch festzulegen.

Beton-, Kratz- oder Stahlbohrproben werden gammaspektroskopisch ausgemessen.

In Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde wird bei einem Teil der Proben die Aktivität der Sondernuklide Fe-55 und Ni-63 bestimmt.

6. Einschmelzen von Schrott

Im Bereich der alten Bundesländer steht nur die Fa. Siempelkamp in Krefeld für das Einschmelzen von radioaktivem Schrott zur Verfügung. Sie ist die einzige Inhaberin einer entsprechenden atomrechtlichen Genehmigung. Diese erfaßt zwei Bereiche:

- *Genehmigung der Schmelzanlage zum Umgang mit radioaktiven Stoffen*

- *Genehmigung über die Verwertung von Materialien nach dem Schmelzen mit einer Zusatzgenehmigung für die Handhabung der Filterstäbe.*

Der Grenzwert für umgangs- und genehmigungsfreie Handhabung radioaktiver Stoffe lag bei einem Aktivitätsgehalt von 74 Bq/g. Da ausschließlich Material mit einer Aktivität kleiner als 74 Bq/g geschmolzen werden sollte, war demnach eine Genehmigung grundsätzlich nicht erforderlich.

Ein Problem ergab sich, weil die Aktivität des zu schmelzenden Materials zwar abgeschätzt, aber nicht definitiv bestimmt werden konnte. Dies bedeutet, daß der Aktivitätsinhalt erst nach dem Schmelzen sicher bestimmt werden kann.

Die Umgangs- und Genehmigungsfreiheit beginnt somit erst nach dem Schmelzen des Matreials. Nach eingehender Diskussion mit den Behörden mußte eine Genehmigung nach § 3 Strahlenschutzverordnung eingeholt werden.

Die heute gültige Genehmigung nach § 3 der StrlSchV erlaubt die Annahme von Schrott mit einer Aktivität von 200 Bq/g gemittelt über ein Faß.

Die zweite Genehmigungsproblematik ergibt sich in der Weiterverwendung des radioaktiven Materials. Bei dem von Siempelkamp verfolgten Konzept wird das Material nicht aus dem kerntechnischen Kreislauf freigegeben, sondern durch Fertigung neuer Komponenten in den kerntechnischen Kreislauf zurückgeführt. Daher ist hier ein Grenzwert nicht maßgebend (siehe SSK-Empfehlung).

Die Einschränkung, daß das Material ausschließlich in den kerntechnischen Bereich zurückgeführt wird, ist ein Zugeständnis an die kritisch bis ablehnend eingestellte öffentliche Meinung. Sie ist aus der Sicht des Antragstellers verständlich, denn sie erleichtert das Genehmigungsverfahren. Sachlich gerechtfertigt ist diese Einschränkung nicht. Sie bedeutet eine unnötige Einengung des Absatzgebietes, die in der Zukunft, zumal bei den erwarteten großen Materialmengen, zu Absatzschwierigkeiten führen wird. Das könnte aber den sinnvollen Weg der Wiederverwertung über das Einschmelzen insgesamt gefährden.

Bei der Schmelzanlage der Fa. Siempelkamp handelt es sich um einen von einer Warte aus unter Sichtkontakt gefahrenen Induktionsofen. Das Fassungsvermögen beträgt 3,2 Mg. Die Anlage ist lüftungstechnisch gekapselt. Der Schrott wird in 200-l- oder 400-l-Blechfässer eingebracht. Eine starke Absaugung mit 6000 m^3/h sorgt dafür, daß Stäube sicher in die Abgasstrecke gesaugt werden. Sie werden in einer dreistufigen Filteranlage, bestehend aus Zyklon, Schlauchfilter und Absolutfilter der Klasse S, zurückgehalten.

Durch das Schmelzen erfolgt eine Dekontamination des Materials, indem flüchtige Radionuklide in die Schlacke und in den Staub gelangen. Dies trifft z. B. auf das Cäsium zu. Es zeigt sich folgende Aktivitätsverteilung zwischen Schmelze, Schlacke und Staub:

- Schmelze	70 - 95 % der Gesamtaktivität
- Schlacke	1 - 25 % der Gesamtaktivität
- Stäube	3 - 5 % der Gesamtaktivität

Tab. 2: Verteilung der Radioaktivität auf Schmelze, Schlacke und Filterstäube

Da der Staubanteil - gemessen an der gesamten Schmelze - etwa 0,1 bis 0,2 Gewichtsanteile beträgt, ergeben sich hier Aktivitätsanreicherungen, die um den Faktor 40 höher liegen, bezogen auf das geschmolzene Material.

Bei einem Einsatz von beispielsweise 10 Bq/g erreicht die spezifische Staubaktivität Werte zwischen 50 und 400 Bq/g. Bei besonderen Schmelzen mit extrem niedrigem Staubanteil wurden spezifische Aktivitäten weit über 500 Bq/g gemessen.

In Kenntnis dieses Verhaltens mußte eine Zusatzgenehmigung beantragt werden, um den Staub mit höherer Aktivitätskonzentration handhaben zu dürfen.

Tabelle 3 veranschaulicht den Durchsatz der Anlage und die entstehenden Schlacke- bzw. Staubmengen. Der Erzeuger von Schrott muß die Schlacke und den Staub als Abfall zurücknehmen.

Schmelztermin	Massen in kg Kohlenstoff-stahl	Edel-stahl	Summe	Schlacke (kg)	Stäube (kg)
24.01.86	19.900	6.710	26.610	524	12,7
31.01.86	11.390	7.040	18.430	570	7,9
14.02.86	7.650	5.040	12.690	281	./.
28.02.86	19.540	6.680	26.220	265	./.
14.03.86	14.190	5.960	20.150	200	./.
11.04.86	6.920	1.180	8.100	230	./.
16.05.86	-	22.020	22.020	485	23
30.05.86	-	4.960	4.960	425	56
	79.590	59.590	139.180	2.980	99,6

Tabelle 3: Anfall von Sekundärabfällen beim Schmelzen von kontaminiertem Material aus Kernkraftwerken

7. Produkte

Komponenten in aufsteigender Reihenfolge hinsichtlich der Materialanforderungen für den kerntechnischen Kreislauf können sein:

- *Abschirmblöcke und Krantestgewichte*
- *Abschirmtüren*
- *Typ-A-Behälter und -Container*
- *Typ-B-Behälter.*

Entsprechend den jeweiligen Anforderungen muß die Materialqualität durch Legierungsmaßnahmen sichergestellt werden. Planung und Durchführung von qualitätssichernden Maßnahmen haben entsprechend große Bedeutung.

So ist z. B. das die Sicherheit beim Transport gewährleistende Grundmaterial GGG 40 ein duktiles Gußeisen mit klar beschriebenen Qualitäten und Eigenschaften. Diese Eigenschaften können nur dann gewährleistet werden, wenn das Produkt im metallurgischen Sinne einen hohen Reinheitsgrad besitzt. Diese Forderung schließt die Rezyklierung mancher im Kernkraftwerk benutzten metallischen Werk-

stoffe aus. Vor allem Kupfer und hohe Chromanteile können für die Ausbildung von idealem Sphärogußgefüge schädlich sein.

Edelstähle können mit akzeptablem Aufwand nur zu Produkten mit relativ niedrigen Anforderungen wie Abschirmteile ohne besondere Werkstoffspezifikation verarbeitet werden. Es ist ein bedauerlicher Verlust, daß diese wertvollen Materialien nicht ihrem ursprünglichen Wert entsprechend wiederverwertet werden können. Die Zusammensetzung der Edelstähle im Bereich der Verfahrenstechnik aber muß in aller Regel in engen Grenzen gehalten werden, um die gewünschten Eigenschaften zu erzielen. Dies würde im Falle von wiederverwertetem Material zu einem untragbaren Aufwand führen.

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, daß in getrennten Schmelzkampagnen neben Stahl und Eisen auch Aluminium, Kupfer und Messing eingeschmolzen wird. Um unerwünschte Auflegierungen der Stahlschmelzen zu vermeiden, geschieht dies zweckmäßigerweise vor dem Erneuern der Tiegelausmauerung.

8. Dokumentation

Der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit verlangt eine lückenlose Dokumentation, um den Weg des radioaktiven Materials kontrollieren zu können. Diesbezügliche Pflichten des Abfall- bzw. Reststofferzeugers regelt im Detail die Abfallrichtlinie, auf die hier nicht näher eingegangen wird. Der Geltungsbereich der Richtlinie endet mit dem Beginn der schadlosen Verwertung. Der Abgeber braucht also keinen Nachweis über den weiteren Weg des freigegebenen Materials zu erbringen.

Die zuständige Genehmigungsbehörde hat für die Gießerei eine besondere Regelung getroffen, indem sie in der Umgangsgenehmigung Auflagen erteilte, um die Kontrolle über den Materialfluß ausüben zu können.

Eine Auflage aus dem Genehmigungsbescheid fordert, daß über die Mengen, die erschmolzen werden und die Produkte, die daraus hergestellt werden, dokumentarisch Bilanz geführt wird. Dies geschieht in drei Stufen.

Die erste Stufe der Dokumentation erfaßt die Einsatzstoffe. Aufgezeichnet wird die Materialherkunft, wann geschmolzen wird, Faß-Nr., Gewicht und Aktivität. Mit zu erfassen sind auch die Zusatzstoffe, wie Kohlenstoff und Siliciumkarbid und was aus dieser Schmelze abgegossen wurde. In aller Regel werden zunächst Blöcke aus diesem Eisen hergestellt, die zwischengelagert werden, bis die Aktivität ermittelt ist.

Der zweite Schritt der Dokumentation verfolgt den Weg der hergestellten Blöcke bis zum Erschmelzen für die Verwertung in den Endprodukten.

Im dritten Schritt schließlich werden die Endprodukte erfaßt, die zum Versand kommen. Erfaßt wird hier, was ausgeliefert wird sowie die Sekundärabfälle Staub und Schlacke, die bei Überschreiten der Grenzwerte zur freien Deponierung von 3,7 Bq/g an die Lieferanten zurückgeschickt werden müssen.

9. Literatur

Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz)

Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV)

Verwertung von Reststoffen aus Reparatur- und Stillegungsmaßnahmen bei kerntechnischen Anlagen, Seminar in Jülich, 10. und 11 November 1987, JÜL-Conf-62, Juli 1988

KONTROLLE RADIOAKTIVER ABFÄLLE

Wolfgang Wurtinger

Gesellschaft für Reaktorsicherheit, 5000 Köln1, Schwertnergasse 1

1. EINLEITUNG

Als Konsequenz aus der TN-Affäre wurde seitens des BMU im April 1989 die "Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, die nicht an eine Landessammelstelle abgeliefert werden" /BMU 89/ veröffentlicht. Die Richlinie legt u.a. die vom Abfallverursacher zu dokumentierenden Informationen über seine radioaktiven Abfälle fest und verlangt die Durchführung einer Abfallflußkontrolle. Danach ist ein Dokumentationssystems einzurichten, das es ermöglicht, daß auf Anfrage der zuständigen Landesbehörde Angaben zu Herkunft, Art, Menge, Aktivitätsinventar, Behandlungszustand und Verbleib der radioaktiven Abfälle unverzüglich bereit gestellt werden können.

Von Seiten der Betreiber deutscher Kernkraftwerke war unabhängig von den Inhalten der Richtlinie im Vorlauf zu ihrer Erarbeitung dem BMU eine freiwillige Selbstkontrolle bei Behandlung, Lagerung und dem Transport radioaktiver Abfälle zugesagt worden. Zu diesem Zweck wurde 1988 im Auftrage der Elektrischen Versorgungs-Unternehmen (EVU) bei der Deutschen Gesellschaft zur Wiederaufarbeitung abgebrannter Kernbrennstoffe (DWK) mit Entwicklung und Aufbau des sogenannten Abfallfluß- Verfolgungs- und Produkt-Kontrollsystems (AVK) begonnen. Mit Auflösung großer Teile der DWK im Frühjahr 1990 wurde diese Aufgabe auf die Gesellschaft für Nuklear Service (GNS) übertragen.

Das AVK ist ein dezentrales Datenerfassungssystem zur Erfassung und Verfolgung radioaktiver Abfälle aus deutschen Kernkraftwerken von der Entstehung bis zur Ablieferung in einem Endlager. Es soll gewährleisten, daß bis zur Ablieferung der Abfälle in einem Endlager jederzeit der Behandlungszustand der Rohabfälle sowie der vorbehandelten und konditionierten Abfälle festgestellt werden kann sowie Herkunft und Verbleib der Abfälle nachgewiesen werden können.

Die Datenaufnahme, -speicherung und -verwaltung erfolgt im AVK dezentral bei den Verursachern mittels eines PC-Programmes. Darüberhinaus findet zwischen den Verursachern, den Zwischenlagern und den Konditionierungseinrichtungen, die ebenfalls einen AVK-PC betreiben, ein Datenaustausch statt. Ein derartiger Datenaustausch ist immer dann erforderlich, wenn Abfälle zum Zwecke der Vorbehandlung, Konditionierung oder externer Zwischenlagerung transportiert werden müssen. Die Eigenkontrolle des Systems übernimmt die sogenannte AVK-Zentralstelle. Sie wird bei der Qualitätssicherungsstelle der GNS eingerichtet. Die Organisation des AVK sieht vor, daß in vierteljährlichen Abständen alle Teilnehmer ihren gesamten Datenbestand an die AVK-Zentralstelle melden. Dort werden die Daten archiviert und kontrolliert.

Mit der rechnergestützten Erfassung der Daten radioaktiver Abfälle in den Kernkraftwerken wurde bereits kurz nach Aufnahme der Arbeiten zur Entwicklung des AVK Ende 1988 begonnen. Dazu war zunächst ein Teil des AVK-PC-Programms, das sogenannte Modul zur Abfalldatenaufnahme (MADA), entwickelt worden. Das komplette PC-Programm in der Version 1.0 wurde Mitte 1990 fer-

tiggestellt und bis Ende 1990 in den Kernkraftwerken installiert. Seit Beginn des Jahres 1991 verfügen alle Kernkraftwerke, die Konditionierungseinrichtungen und die externen Zwischenlager über das PC-Programm. In einem von der GNS durchgeführten Auswertungs- und Anwenderunterstützungsprogramm werden derzeit die Erfahrungen, die im Verlaufe dieses Jahres mit dem Dokumentationssystem gewonnen werden systematisch ausgewertet, um PC-Programm und Organisationsstruktur bei Bedarf gezielt zu verbessern. Gleichzeitig befindet sich die AVK-Zentralstelle zur Zeit im Aufbau, die im ersten Quartal 1992 ihren Betrieb aufnehmen wird.

Mit der Einrichtung des AVK verfügen die Betreiber deutscher Kernkraftwerke seit Anfang diesen Jahres über ein rechnergestütztes Abfalldokumentationssystem, daß den gestiegenen Anforderungen der zuständigen Aufsichts- und Genehmigungsbehörden an die Dokumentation, Kontrolle und Verfolgung radioaktiver Abfälle in bundesweit einheitlicher Weise Rechnung trägt.

Nachfolgend werden die Anforderungen der Richtlinie, kurz aufgezeigt und es wird ihre Umsetzung im AVK demonstriert. Dabei wird insbesondere auf die Bestimmung des Aktivitätsgehaltes der Abfälle eingegangen.

2. ANFORDERUNGEN DER BMU-RICHTLINIE AN DIE KONTROLLE RADIOAKTIVER ABFÄLLE

Die wesentlichen Anforderungen an die Kontrolle radioaktiver Abfälle, auf die im Zusammenhang mit der nachfolgenden Vorstellung des AVK eingegangen werden soll, sind unter Punkt 2 der Richtlinie "Abfallflußkontrolle" festgelegt. Unter diesem Punkt wird insbesondere die einheitliche und ausreichende Erfassung der Abfalldaten, die Meldung dieser Daten an die zuständigen Aufsichtsbehörden und die Bestimmung des Aktivitätsgehaltes der radioaktiven Abfälle geregelt.

2.1 Einheitliche und zuverlässige Datenerfassung

Unter dem Punkt 2.1 "Abfallerfassung durch den Abfallverursacher" werden alle Daten und Informationen festgelegt, die der Abfallverursacher von der Enstehung der Abfälle bis zur Endlagerung zu erfassen und den zuständigen Aufsichtsbehörden entweder in regelmäßigen Abständen oder auf Anfrage bereitzustellen hat.

Der Abfallverursacher hat einen Mindestsatz an Daten über die vorhandenen Rohabfälle und Zwischenprodukte und die vorhandenen konditionierten Abfälle zu erfassen und zu dokumentieren. Dieser Datensatz ist in entsprechenden Anlagen der Richtlinie detailliert festgelegt.

Daten, die nach Anfall des Abfalles als Rohabfall und bei seiner erstmaligen Erfassung aufzunehmen sind, sind z.B.

- Abfallart,
- Abfallvolumen,
- Ort der Lagerung,
- Aktivitätsgehalt,
- Daten der Rückstellprobe (falls erforderlich),
- vorgesehene Vorbehandlungs- und Konditionierungsart und -methode,
- Ort bzw. Anlage bei externer Vorbehandlung oder Konditionierung,
- erwarteter Anfall an konditioniertem Abfall.

Welcher Abfallart ein Rohabfall zugeordnet werden kann, ist detailliert in einem sogenannten Abfallartenkatalog in Anlage 2 der Richtlinie festgelegt.

Die übrigen zu erfassenden Daten dienen der Lokalisierung und Bilanzierung der Rohabfälle.

Diese sind entsprechend um die für den Transport erforderlichen Informationen zu erweitern, wenn die Rohabfälle in einer externen Anlage vorbehandelt und konditioniert werden sollen.

Ist der Rohabfall vorbehandelt oder konditioniert, so sind für die dabei entstandenen Abfallfässer oder endlagergerecht konditionierten Abfallgebinde weitere Daten zu erfassen. Dabei handelt es sich um Angaben zur Vorgeschichte des Abfallgebindes und um end- bzw. zwischenlagerrelevante Angaben. So sind neben der

- Gebindekennzeichnung,
- Oberflächendosisleistung mit Datum der Messung und
- Masse des Abfallgebindes bzw. des Abfallfasses

Daten zu erfassen, wie

- Vorbehandlungs- und Konditionierungsart und -methode,
- Ort bzw. Anlage der Vorbehnadlung und Konditionierung,
- Datum der Vorbehandlung und Konditionierung (Monat und Jahr) und
- Art des vorbehandelten und konditionierten Rohabfalles.

Bei den end- und zwischenlagerrelevanten Daten handelt es sich um Angaben wie

- Nummer der Abfallproduktgruppe,
- Behältertyp und Abfallbehälterklasse,
- Dichtheit des Behälters,
- Alpha- und Beta/Gamma-Gesamtaktivität,
- Aktivität der relevanten Leitnuklide mit Bezugsdatum,
- Kernbrennstoffgehalt,
- Nachweis der zwischenlagergerechten Konditionierung und
- Beleg für die endlagergerechten Konditionierung durch die Produktkontrolle.

Für jedes konditionierte Abfallgebinde muß außerdem der Ort bzw. die Anlage für die Zwischenlagerung sowohl bei interner als auch bei externer Lagerung durch den Abfallverursacher erfaßt werden.

Diese Daten sind mittels eines Dokumentationssystems so zu verarbeiten, daß auf Anfrage der für den Abfallverursacher zuständigen Landesbehörden die Informationen unverzüglich bereitgestellt

werden können. Darüberhinaus ist zum Stichtag 31. Dezember eines jeden Jahres der Bestand an Abfällen, aufgeschlüsselt nach einem festgelegten Datenumfang, der zuständigen Landesbehörde bis zum 1. März, der dem Stichtag folgt, zu melden.

2.2 Bestimmung des Aktivitätsinventares von KKW-Abfällen gemäß BMU-Richtlinie

In Anlage 9 der BMU-Richtlinie sind die Leitnuklide aufgelistet, die für Rohabfälle, Zwischenprodukte oder konditionierte Abfälle prinzipiell zu deklarieren sind, wenn das Aktivitätsinventar eines Leitnuklides den entsprechenden Deklarationsgrenzwert überschreitet. Die für Rohabfälle und Zwischenprodukte gültigen nuklidspezifischen Deklarationsgrenzwerte sind in der Anlage 9 mit aufgelistet. Bei konditionierten Abfällen sind die Deklarationsgrenzwerte gültig, die in den vorläufigen Endlagerungsbedingungen für die Schachtanlage Konrad /PTB 89/ festgelegt sind.

Gamma-Strahler (hochenergetisch)	Beta/Gamma-Strahler (niederenergetisch)	Alpha-Strahler
Na 22	H 3	Ra 226
Co 60	Be 10	Th 230
Nb 94	C 14	Pa 231
Ag 108m	Cl 36	Th 232
Cd 113m	Ar 39	U 232
Cs 134	Ca 41	U 233
Cs 137	Fe 55	U 234
Eu 152	Ni 63	U 235
	Se 79	Np 237
	Rb 87	U 238
	Sr 90	Pu 238
	Ru 106	Pu 239
	J 125	Pu 240
	Sn 126	Pu 242
	J 129	Pu 244
	Pb 210	Cm 245
	Ac 227	Cm 246
	Ra 228	Cm 247
	Pu 241	Cm 248
	Am 242m	

Bild 2.1: Deklarationspflichtige Radionuklide gemäß Anlage 9 der BMU-Richtlinie

In Bild 2.1 sind die Leitnuklide aus Anlage 9 der BMU-Richtlinie gemäß Endlagerungsbedingungen /PTB 89/ zusammengestellt. Die Leitnuklide sind zunächst in hochenergetische β/γ-Strahler, niederenergetische β/γ-Strahler und α-Strahler unterteilt. Die für Abfälle aus Kernkraftwerken zu berücksichtigenden Leitnuklide, die in den Abfällen mit einem Aktivitätsgehalt auftreten können, der zu einer Überschreitung der Deklarationsgrenzwerte führen kann (KKW-relevante Leitnuklide), sind durch Fettdruck hervorgehoben. Die Gruppe der hochenergetischen β/γ-Strahler entspricht den Leitnukliden, die γ-spektrometrisch erfaßt werden können und damit leicht meßbar sind, während die Gruppe der niederenergetischen β/γ-Strahler und die α-Strahler zu den schwer meßbaren Radionukliden zu zählen sind.

Aus der Aufschlüsselung in Bild 2.1 ist zu erkennen, daß die überwiegende Zahl der in KKW-Abfällen u.U. zu deklarierenden Leitnuklide zu den schwer meßbaren Radionukliden zählen. Aus diesem Grunde fordert die BMU-Richtlinie nicht nur die Deklaration der Leitnuklide sondern macht auch Angaben zur Bestimmung des Aktivitätsgehaltes der Radionuklide.

Die BMU-Richtlinie läßt grundsätzlich drei verschiedene Verfahren zur Bestimmung des Aktivitätsgehaltes zu:

1. Direkte Messung der Aktivität der Radionuklide.
2. γ-spektrometrische Messung repräsentativer Proben und Ableitung schwer meßbarer Radionuklide über ein repräsentatives Spektrum.
3. γ-spektrometrische Messung von Schlüsselnukliden und Ableitung weiterer Radionuklide über Nuklidkorrelationen zu den Schlüsselnukliden.

Die direkte Messung der Aktivität der Radionuklide ist im KKW im allgemeinen in der Praxis nicht oder nur sehr eingeschränkt möglich. Die Bestimmung der Aktivität über die Messung repräsentativer Proben und ein für den Abfallstrom gültiges repräsentatives Radionuklidspektrum ist nur dann möglich, wenn aus dem Abfall eine repräsentative Probe gezogen werden kann. Dies trifft z.B. für flüssige Rohabfälle wie Konzentrate oder veraschte Zwischenprodukte zu.

In den Fällen, in denen keine repräsentativen Proben gezogen werden können, z.B. bei unbehandelten Mischabfällen, verbleibt nur die Abschätzung des Aktivitätsgehaltes über die Messung leicht erfaßbarer Schlüsselnuklide wie Co60 und Cs137, die im allgemeinen bei KKW-Abfall den wesentlichen Beitrag zum Aktivitätsgehalt liefern.

Wie diese drei Möglichkeiten der Aktivitätsbestimmung, die die Richtlinie zuläßt, im AVK umgesetzt wurden, wird nachfolgend für einzelne Abfallgebinde beispielhaft erläutert.

3. UMSETZUNG DER ANFORDERUNGEN DER BMU-RICHTLINIE IM AVK

3.1. Aufgabe und Aufbau des AVK

Das AVK hat die Aufgabe radioaktive Abfälle, die als Rohabfälle, Zwischenprodukte, Abfallprodukte oder in endkonditionierter Form als Abfallgebinde vorliegen können, hinsichtlich ihrer verschiedenen Zustände zu beschreiben, zu dokumentieren und von der Entstehung bis zur Übernahme in ein Endlager des Bundes zu verfolgen. Mit dieser Dokumentation soll der gesamte Entsorgungsweg des Abfalles bis zum jeweils aktuellen Zustand nachvollzogen werden können.

Teilnehmer des AVK sind alle Kernkraftwerke, die Gesellschaft für Nuklear-Service (GNS) als Konditionierer und Spediteur sowie die Betreiber der Zwischenlager. Das Zusammenspiel der AVK-Teilnehmer wird durch Ablaufregelungen organisiert, die in einem Organisationshandbuch detailliert festgelegt sind. Die Datenerfassung und Datenhaltung erfolgt mit einem EDV-System, das für dezentralen PC-Einsatz konzipiert und modular aufgebaut ist. Die Zuordnung der AVK-Module zu den Stationen des Abfallflusses ist in Bild 3.1 gezeigt.

Für die Abfallfluß-Verfolgung wurden die Module zur Abfalldatenaufnahme (MADA), zur Konditionierung (MOKON), zum Transport (MOTRA) und zur Zwischenlagerung (MOZILA) entwickelt. Für das Berichts- und Servicewesen wurden die Module MOBERI und MOSERV und für die betreiberseitige Produktkontrolle durch die GRS der Modul MOPRO entwickelt.

Bestandteil des Produktkontrollmoduls ist die im Rahmen der Abfallfluß-Verfolgung gemäß BMU-Richtlinie durchzuführende Aktivitätsbestimmung der Abfälle.

3.2 Aktivitätsbestimmung im AVK

Die drei Methoden zur Bestimmung des Aktivitätsgehaltes, die gemäß BMU-Richtlinie zugelassen sind, sind im AVK wie folgt umgesetzt:

1. Aktivitätseingabe und -ausgabe der gemessenen Aktivität für alle KKW-relevanten Leitnuklide.
2. Aktivitätseingabe und -ausgabe der gemessenen Aktivität einzelner Leitnuklide und Berechnung und Ausgabe der Aktivität der restlichen KKW-relevanten Leitnuklide über einen Nuklidverteilungscode.
3. Aktivitätseingabe und -ausgabe der gemessenen Aktivität der Schlüsselnuklide Co60 und Cs137 und Berechnung und Ausgabe der Aktivität der restlichen KKW-relevanten Leitnuklide über Leit- zu Schlüsselnuklidkorrelationen.

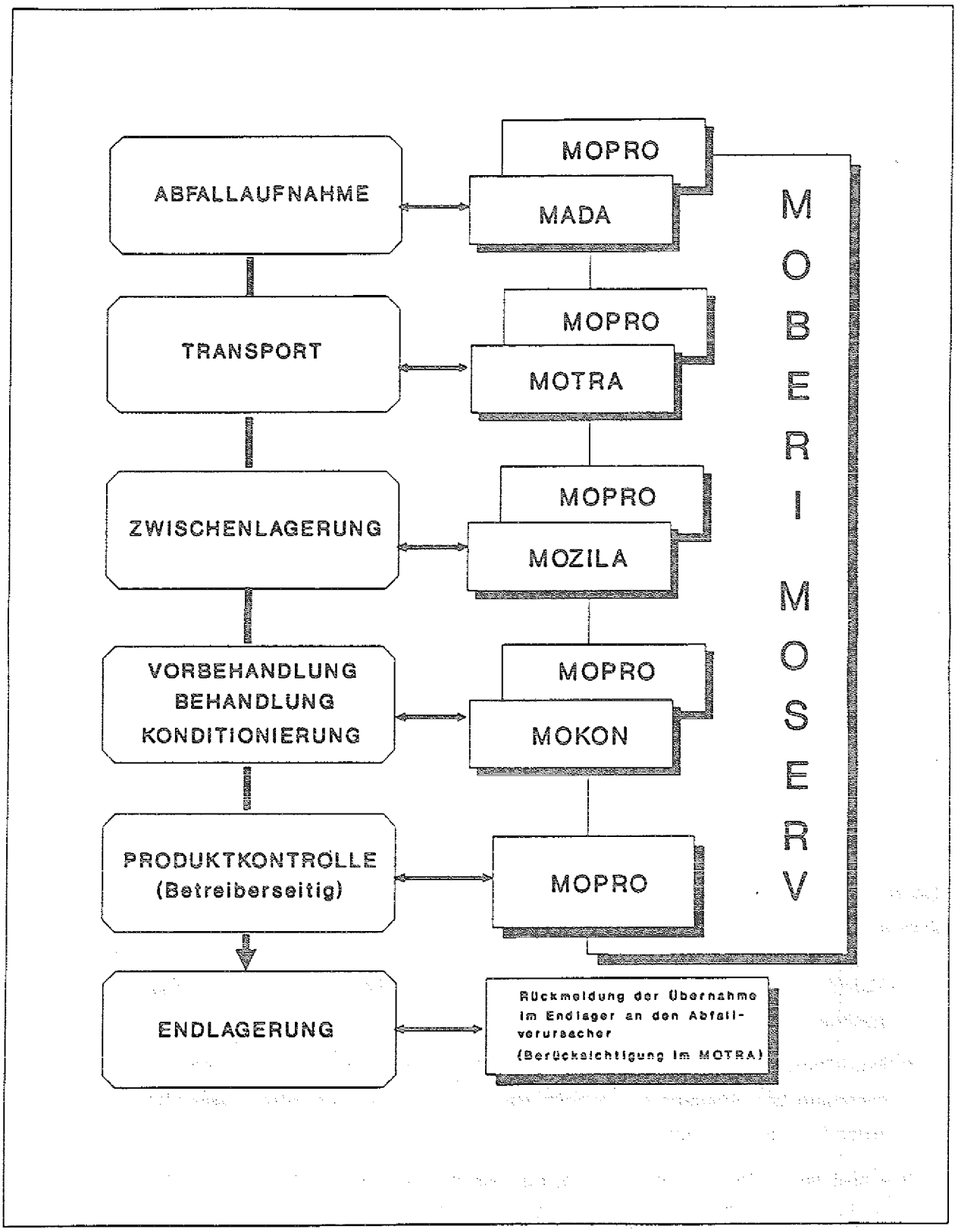


Bild 3.1: Zuordnung der AVK-Module zum Abfallfluß

Alle drei Möglichkeiten zur Bestimmung des Aktivitätsgehaltes eines Abfallgebindes können im AVK getrennt oder in Kombination eingesetzt werden und werden nachfolgend an praktischen Beispielen erläutert.

In Bild 3.2 ist die im AVK unter den Modulen MADA und MOKON aufrufbare Eingabemaske zur Eingabe der Aktivität der KKW-relevanten Leitnuklide gezeigt.

```
  MADA      MOTRA      MOZILA     MOKON      MOPRO      MOBERI     MOSERV     ENDE
                      ROHABFALL ERGÄNZEN STAMMDATEN
                                   Behälternummer: 0001
                                  NUKLIDE
  Nuklidverteilungscode:

Ab Ac227 :          Co60  :          Pa231 :          Sn126 :
Ge Ag108m:          Cr51  :          Pb210 :          Sr90  :
Ab Ag110m:          Cs134 :          Pu238 :          Th230 :
He Am242m:          Cs137 :          Pu239 :          Th232 :
   Ar39  :          Eu152 :          Pu240 :          U232  :
   Be10  :          Fe55  :          Pu241 :          U233  :
   C14   :          Fe59  :          Pu242 :          U234  :
   Ca41  :          H3    :          Pu244 :          U235  :
   Cd113m:          J125  :          Ra226 :          U238  :
Rü Ce141 :          J129  :          Ra228 :          Zn65  :
Da Cl36  :          Mn54  :          Rb87  :          Zr95  :
La Cm245 :          Na22  :          Ru103 :          Nuklid1:
   Cm246 :          Nb94  :          Ru106 :          Nuklid2:
Fr Cm247 :          Nb95  :          Sb124 :          Nuklid3:
No Cm248 :          Ni63  :          Sb125 :          Nuklid4:
 [ Co58  :          Np237 :          Se79  :          Nuklid5:
 [  [ESC] Zurück zu Stammdaten     [F1] Hilfe      [F10] Daten sichern

                                                  | M 9     | SUP | 12:00:07
```

Bild 3.2: Eingabemaske zur Eingabe der Einzelnuklidaktivitäten

Über diese Eingabemaske kann im Prinzip der Meßwert für die Aktivität aller Leitnuklide eines Abfallgebindes, die aufgrund ihres Aktivitätsgehaltes im Abfall deklarationspflichtig sind, eingegeben werden. Diese Möglichkeit entspricht der unter Punkt 1 genannten.

Wurden nicht alle deklarationspflichtigen Leitnuklide gemessen, so besteht entsprechend Punkt 2 die Möglichkeit der Eingabe eines Nuklidverteilungscodes, über den die Aktivität der restlichen KKW-relevanten Leitnuklide unter Berücksichtigung des Wertes für die Gesamt-β/γ-Aktivität und die Gesamt-α-Aktivität berechnet werden kann.

In die Eingabemaske in Bild 3.2 ist in diesem Fall in das Feld "Nuklidverteilungscode" eine Bezeichnung für die zu verwendende Nuklidverteilung einzugeben. Die Nuklidverteilung selbst, die aus den prozentualen Anteilen der einzelnen Radionuklide an der Gesamtaktivität besteht, ist in einer Referenzdatei unter der Code-Bezeichnung abgelegt. Der Eintrag der Nuklidverteilung in die Referenzdatei kann über einen Supervisordialog erfolgen. Auf diese Weise können mehrere Nuklidverteilungen, die sich z.B. auf verschiedene Abfallströme oder unterschiedliche Abfallchargen beziehen, unter der entsprechenden Code-Bezeichnung bereitgehalten werden. Die Eingabe der für die Berechnung mittels des Nuklidverteilungscodes erforderlichen β/γ- und α-Gesamtaktivität

erfolgt über die in Bild 3.3 gezeigte Eingabemaske zur Eingabe der radiologischen Daten.

```
                    RADIOLOGISCHE MESSDATEN

CDL- γ        (mSV/h)    CDL- n        (mSV/h)
Oberfläche :             Oberfläche :              gemessen am:   .  .
in 1 Meter :             in 1 Meter :              Referenz   :
in 2 Meter :             in 2 Meter :

KONTAMINATION(Bq/cm²)
α            ≤           gemessen am:   .  .
β / γ        ≤           Referenz   :

GES.AKTIVITÄT(Bq/Geb.)
α            :           gemessen am:   .  .
β / γ        :           Referenz   :

  [ESC] Zurück zu Stammdaten     [F1] Hilfe      [F10] Daten sichern

                                          | M 9     | SUP | 12:22:17
```

Bild 3.3: Eingabemaske zur Eingabe der radiologischen Daten

Die dritte Möglichkeit der Aktivitätsbestimmung besteht in der Verwendung der im Programm fest abgelegten Leit- zu Schlüsselnuklidkorrelationen. Eine ausführliche Beschreibung zur Anwendung dieses Verfahrens und zur Ableitung der Korrelationen ist in /WUR 90/ gegeben. Soll die Aktivitätsbestimmung ausschließlich mittels des Schlüsselnuklidverfahrens erfolgen, so reicht es aus, wenn über die Eingabemaske in Bild 3.2 die gemessene Aktivität für die Schlüsselnuklide Co60 und Cs137 eingegeben wird. Die Aktivität der restlichen KKW-relevanten Leitnuklide wird über die Leit- zu Schlüsselnuklidkorrelationen berechnet.

Die Berechnung und Ausgabe des Aktivitätsgehaltes für ein Abfallgebinde erfolgt in dem Modul zur Produktkontrolle MOPRO. Bild 3.4 zeigt ein Ausgabeformat von MOPRO, in dem Eingabedaten und das Ergebnis der Berechnung der Nuklidzusammensetzung eines Abfallgebindes zusammen aufgelistet sind.

Die Ergebnisausgabe in Bild 3.4 gibt in der ersten Zeile die Programmversions-Nummer sowie das aktuelle Datum, Zeit und Seitenzahl an. Anschließend wird die Gebindekennzeichnung, d.h. die AVK-Identnummer des Abfallgebindes und die Eingabedaten sowie die berechnete Gesamt-Aktivität und H3-Konzentration in der Restfeuchte des Abfalles dokumentiert. In dem fiktiven Beispiel wurden für alle KKW-relevanten Leitnuklide Aktivitätswerte in der Einheit Bq/Gebinde eingegeben, die am 15.01.1990 gemessen wurden. Das unter den Eingabedaten aufgelistete Nuklidinventar ist ebenfalls in der Einheit Bq/Gebinde angegeben und wurde für den 18.10.1990 berechnet.

Das gezeigte Beispiel entspricht der unter Punkt 1 diskutierten Möglichkeit. Bild 3.5 zeigt dagegen ein Beispiel, in dem die Aktivität für die β/γ-Strahler über einen Nuklidverteilungscode (NUKLI1)

berechnet wurde, während die α-Strahler über einen Meßwert für die Gesamt-α-Aktivität unter Berücksichtigung der durch die Leit- zu Schlüsselnuklidkorrelation festgelegten Nuklidverteilung der α-Strahler bestimmt wurde.

Bei dem in Bild 3.6 gezeigten Beispiel wurde ausschließlich die Aktivität der Schlüsselnuklide als Meßwert eingegeben, während die übrigen Nuklidaktivitäten über die Leit- zu Schlüsselnuklidkorrelationen berechnet wurden. Die gemessenen Aktivitätswerte der Schlüsselnuklide Co60 und Cs137 sind auf das gültige Datum umgerechnet und mit der Anmerkung MESSUNG versehen. In Bild 3.7 schließlich handelt es sich um ein Abfallgebinde, bei dem alle drei Möglichkeiten der Aktivitätsbestimmung genutzt wurden. Für einen Teil der Leitnuklide lagen Meßwerte vor und sind demzufolge mit der Anmerkung MESSUNG versehen. Über einen Nuklidverteilungscode (NUKLI2), der nur einen Teil der Radionuklide umfaßt, wurden weitere nuklidspezifische Aktivitäten aus der Gesamt-β/γ-Aktivität bzw. Gesamt-α-Aktivität berechnet. Diese Aktivitäten sind mit der Anmerkung NUK-VEK (NUKLI2) versehen. Für die restlichen Leitnuklide wurde die Aktivität über die Korrelationen zu den Schlüsselnukliden berechnet. Für diese Radionuklide wurden in diesem Beispiel zwei Aktivitätswerte berechnet. Unter der Überschrift Erwartungswert ist der Mittelwert angegeben, während die Spalte Prognosewert den oberen Grenzwert enthält, der aufgrund der Unsicherheit des Schätzverfahrens den tatsächlichen Aktivitätswert mit einer Prognosesicherheit von 95 % abdeckt.

4. ZUSAMMENFASSUNG

Die BMU-Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung legt datailliert fest, welche Daten für die Kontrolle radioaktiver Abfälle relevant und mittels eines Dokumentationssytems zu erfassen und zu verfolgen sind. Die Betreiber deutscher Kernkraftwerke haben mit der Einführung des AVK diesen Anforderungen der Richtlinie Rechnung getragen.

Insbesondere wurden auch die von der BMU-Richtlinie vorgesehenen Möglichkeiten zur Bestimmung des Aktivitätsgehaltes radioaktiver Abfälle mittels des AVK-Moduls MOPRO programmtechnisch umgesetzt.

```
MOPRO  Version 1.00                                    Datum: 18.10.90
                                                       Zeit :    16:10
Eingabe- und berechnete Daten mit Nuklidinventar       Seite:       1

Gebindekennzeichnung:  EKKW1990R000005
-----------------------------------------------------------------------
Eingabedaten:

Abfallanfall: 10.01.90                 Abfallmasse..:  450.00  [kg]
Messdatum...: 15.06.90                 Abfallvolumen:    0.20  [m3]

-----------------------------------------------------------------------
Berechnungsdaten am 18.10.1990:

Co 60-Aktivität.......: 1.0E+10        [Bq/Geb]    Messung
Cs137-Aktivität.......: 3.0E+09        [Bq/Geb]    Messung
Verhältnis Cs137/Co 60: 3.0E-01                    Rechnung
Ges-Aktivität Gamma...: 3.0E+10        [Bq/Geb]    Messung

Ges-Aktiv. Beta/Gamma.: 2.6E+10        [Bq/Geb]
           Alpha......: 2.0E+05        [Bq/Geb]

(Im Abfall zum Zeitpunkt der Messung)
H  3-Konzentration....: 2.0E+08        [Bq/m3]     Messung
Restfeuchte...........: 0.0            [Gew %]     Messung

-----------------------------------------------------------------------
```

Nuklidinventar in [Bq/Geb] am 18.10.1990

Nuklid-name	Aktivität [Bq/Geb]	Messung	
H 3	2.0E+08	Messung	
C 14	1.0E+08	Messung	
Fe 55	1.8E+09	Messung	
Co 60	9.6E+09	Messung	
Ni 63	3.0E+09	Messung	
Sr 90	2.0E+06	Messung	
Nb 94	7.0E+05	Messung	
Ru106	4.7E+08	Messung	
Ag108m	2.0E+06	Messung	
Cd113m	3.0E+08	Messung	
J 129	2.0E+03	Messung	
Cs134	1.8E+09	Messung	
Cs137	3.0E+09	Messung	
U 235	4.7E+02	al-Mess	
Pu238	4.4E+03	al-Mess	
Pu239	9.1E+02	al-Mess	
Pu241	2.4E+07	al-Mess	
Pu242	1.1E+03	al-Mess	
Am242m	2.2E+03	al-Mess	
SBe/Ga	6.2E+09		
SAlpha	1.9E+05	Messung	
KBrst	6.1E-03	al-Mess	[g/Geb]

Bild 3.4: Ergebnisausgabe von MOPRO bei Eingabe von Meßwerten

```
MOPRO  Version 1.00                                        Datum: 18.10.90
                                                           Zeit :    16:12
Eingabe- und berechnete Daten mit Nuklidinventar           Seite:        1

Gebindekennzeichnung:  EKKW1990R000006
-----------------------------------------------------------------------
Eingabedaten:

Abfallanfall: 10.01.90                  Abfallmasse..:  450.00  [kg]
Messdatum...: 15.06.90                  Abfallvolumen:    0.20  [m3]

-----------------------------------------------------------------------
Berechnungsdaten am 18.10.1990:

Co 60-Aktivität.......: 1.4E+09         [Bq/Geb]    Nuk-Vek
Cs137-Aktivität.......: 2.0E+07         [Bq/Geb]    Nuk-Vek
Verhältnis Cs137/Co 60: 1.5E-02                     Rechnung
Ges-Aktivität Gamma...: 2.0E+09         [Bq/Geb]    Messung

Ges-Aktiv. Beta/Gamma.: 2.7E+09         [Bq/Geb]
           Alpha......: 3.0E+05         [Bq/Geb]

(In der Restfeuchte beim Abfallanfall)
H  3-Konzentration....: 5.6E+07         [Bq/m3]     Rechnung
Restfeuchte...........: 5.0             [Gew %]     Messung

-----------------------------------------------------------------------
```

Nuklidinventar in [Bq/Geb] am 18.10.1990

Nuklid-name	Aktivität [Bq/Geb]	Messung	
H 3	1.2E+06		
C 14	1.2E+07	Nuk-Vek	(NUKLI1)
Fe 55	2.0E+08	Nuk-Vek	(NUKLI1)
Co 60	1.3E+09	Nuk-Vek	(NUKLI1)
Ni 63	3.4E+08	Nuk-Vek	(NUKLI1)
Sr 90	2.0E+04	Nuk-Vek	(NUKLI1)
Nb 94	6.0E+04	Nuk-Vek	(NUKLI1)
Ru106	7.9E+06	Nuk-Vek	(NUKLI1)
Ag108m	2.0E+05	Nuk-Vek	(NUKLI1)
Cd113m	3.1E+07	Nuk-Vek	(NUKLI1)
J 129	2.0E+06	Nuk-Vek	(NUKLI1)
Cs134	1.4E+07	Nuk-Vek	(NUKLI1)
Cs137	2.0E+07	Nuk-Vek	(NUKLI1)
U 235	6.6E+02	al-Mess	
Pu238	2.1E+02	al-Mess	
Pu239	5.7E+00	al-Mess	
Pu241	3.0E+07	al-Mess	
Pu242	1.4E+03	al-Mess	
Am242m	2.8E+03	al-Mess	
SBe/Ga	7.6E+08		
SAlpha	2.9E+05	Messung	
KBrst	8.5E-03	al-Mess	[g/Geb]

Bild 3.5: Ergebnisausgabe von MOPRO bei Berechnung der Aktivitäten über einen Nuklidverteilungscode

```
MOPRO  Version 1.00                                        Datum: 18.10.90
                                                           Zeit :    16:13
Eingabe- und berechnete Daten mit Nuklidinventar           Seite:        1

Gebindekennzeichnung:  EKKW1990R000007
-----------------------------------------------------------------------
Eingabedaten:

Abfallanfall: 10.01.90                 Abfallmasse..:  450.00  [kg]
Messdatum...: 15.06.90                 Abfallvolumen:    0.20  [m3]

-----------------------------------------------------------------------
Berechnungsdaten am 18.10.1990:

Co 60-Aktivität.......: 2.0E+10        [Bq/Geb]    Messung
Cs137-Aktivität.......: 1.0E+09        [Bq/Geb]    Messung
Verhältnis Cs137/Co 60: 5.0E-02                    Rechnung

Ges-Aktiv. Beta/Gamma.: 4.3E+10        [Bq/Geb]
           Alpha......: 2.2E+05        [Bq/Geb]

(In der Restfeuchte beim Abfallanfall)
H  3-Konzentration....: 5.6E+07        [Bq/m3]     Rechnung
Restfeuchte...........: 0.0            [Gew %]     Messung

-----------------------------------------------------------------------

          Nuklidinventar in [Bq/Geb] am 18.10.1990

          Nuklid-      Aktivität          Messung
           name         [Bq/Geb]
          ----------------------------------------
          H   3        0.0E-01
          C  14        1.8E+07
          Fe 55        9.2E+09
          Co 60        1.9E+10            Messung
          Ni 63        3.0E+08
          Sr 90        9.4E+06
          Nb 94        9.3E+05
          Ru106        1.8E+08
          Ag108m       1.6E+07
          Cd113m       1.7E+09
          J 129        1.5E+02
          Cs134        5.9E+08
          Cs137        9.9E+08            Messung
          U 235        5.1E+02
          Pu238        2.3E+03
          Pu239        3.0E+02
          Pu241        2.5E+07
          Pu242        1.2E+03
          Am242m       2.4E+03
          SBe/Ga       1.1E+10
          SAlpha       2.1E+05
          KBrst        6.6E-03                        [g/Geb]
```

Bild 3.6: Ergebnisausgabe von MOPRO bei Berechnung der Aktivitäten über Leit- zu Schlüsselnuklidkorrelationen

```
MOPRO  Version 1.00                                        Datum: 18.10.90
                                                           Zeit :    16:24
Eingabe- und berechnete Daten mit Nuklidinventar           Seite:        1

Gebindekennzeichnung:  EKKW1990R000008
-----------------------------------------------------------------------
Eingabedaten:

Abfallanfall: 10.01.90                  Abfallmasse..:  450.00  [kg]
Messdatum...: 15.06.90                  Abfallvolumen:    0.20  [m3]

-----------------------------------------------------------------------
Berechnungsdaten am 18.10.1990:

Co 60-Aktivität.......: 9.0E+09         [Bq/Geb]    Nuk-Vek
Cs137-Aktivität.......: 1.2E+10         [Bq/Geb]    Nuk-Vek
Verhältnis Cs137/Co 60: 1.0E-01                     Messung
Ges-Aktivität Gamma...: 3.0E+10         [Bq/Geb]    Messung

Ges-Aktiv. Beta/Gamma.: 3.8E+10         [Bq/Geb]
           Alpha......: 1.9E+05         [Bq/Geb]

(In der Restfeuchte beim Abfallanfall)
H  3-Konzentration....: 5.6E+07         [Bq/m3]     Rechnung
Restfeuchte...........: 5.0             [Gew %]     Messung

-----------------------------------------------------------------------
```

Nuklidinventar in [Bq/Geb] am 18.10.1990

Nuklid-name	Erwartungs-wert [Bq/Geb]	Prognose-wert [Bq/Geb]	
H 3	1.2E+06	1.8E+06	
C 14	8.1E+06	2.1E+08	
Cr 51	9.2E+05	Messung	
Mn 54	2.7E+08	Messung	
Fe 55	2.7E+09	Nuk-Vek	(NUKLI2)
Co 60	8.6E+09	Nuk-Vek	(NUKLI2)
Ni 63	3.0E+09	Nuk-Vek	(NUKLI2)
Sr 90	1.1E+08	2.0E+10	
Nb 94	4.7E+05	1.1E+07	
Ru106	8.1E+08	2.0E+10	
Ag108m	5.6E+06	6.9E+08	
Ag110m	2.5E+08	Messung	
Cd113m	5.9E+08	7.3E+10	
J 129	3.0E+06	Nuk-Vek	(NUKLI2)
Cs134	3.2E+09	Messung	
Cs137	1.2E+10	Nuk-Vek	(NUKLI2)
U 235	1.8E+02	al-Mess	
Pu238	4.0E+04	Nuk-Vek	(NUKLI2)
Pu239	8.0E+04	Nuk-Vek	(NUKLI2)
Pu241	9.5E+06	al-Mess	
Pu242	4.5E+02	al-Mess	
Am242m	9.0E+02	al-Mess	
SBe/Ga	6.4E+09	2.2E+11	
SAlpha	7.2E+04	Messung	
KBrst	2.4E-03	al-Mess	[g/Geb]

Bild 3.7: Ergebnisausgabe von MOPRO bei Nutzung aller bestehenden Möglichkeiten zur Aktivitätsbestimmung

5. UNTERLAGEN

/BMU 89/ Bekanntmachung der Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, die nicht an eine Landessammelstelle abgeliefert werden
Bundesanzeiger, Jahrgang 41, Nummer 63a, 4. April 1989

/PTB 89/ Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB):
Anforderungen an endzulagernde Abfälle
(Vorläufige Endlagerungsbedingungen, Stand Mai 1989)
- Schachtanlage Konrad -
Braunschweig, Mai 1989

/WUR 90/ W. Wurtinger:
Determination of Activity of NPP-wastes on the Basis of Key Nuclides
2nd International Seminar on Radioactive Waste Products,
Jülich, 28.5-1.6.1990

Landessammelstellen

M. Laser

Forschungszentrum Jülich GmbH
Dekontamination

1. Rechtsgrundlagen

Nach § 9a AtG haben die Länder Landessammelstellen für die Zwischenlagerung der in ihrem Gebiet angefallenen radioaktiven Abfälle einzurichten. Sie können sich zur Erfüllung ihrer Pflichten Dritter bedienen.

An die Landessammelstelle sind gemäß § 82 (1) StrlSchV

- *Abfälle aus dem Umgang mit sonstigen radioaktiven Stoffen, der nach § 3 (1), 1. Halbsatz StrlSchV genehmigt ist und*

- *Abfälle aus dem genehmigungsfreien, aber anzeigebedürftigen Umgang mit radioaktiven Stoffen gemäß § 4 (1) StrlSchV*

abzuliefern.

Abfälle aus Tätigkeiten, die nach dem Atomgesetz genehmigt sind, dürfen nur an eine Landessammelstelle abgeliefert werden, wenn dies die zuständige Behörde zugelassen hat.

Verpflichtet und berechtigt, an eine Landessammelstelle abzuliefern, sind in erster Linie die vielen Isotopenanwender in Forschung und Industrie, Kliniken, Radiologen, Verwender von Quellen usw.

Zugelassen werden in Ausnahmefällen Inhaber von Genehmigungen nach dem Atomgesetz, wenn deren Abfallaufkommen gering ist und die Toxizität der Abfälle keine besonderen Probleme aufwirft. Dies könnte z. B. beim Umgang mit sehr schwach angereichertem Uran zutreffen.

Nicht berechtigt sind z. B. die Betreiber von Kernkraftwerken, Wiederaufarbeitungsanlagen, Brennelementfabriken usw. Sie erzeugen in der Regel größere Mengen Abfall mit langlebigen Nukliden hoher Toxizität. Diese Betreiber müssen selbst ihre Abfälle verarbeiten oder verarbeiten lassen und bis zur Abgabe an ein Bundesendlager zwischenlagern. Von ihnen kann man die erforderliche Kompetenz und die finanzielle Stärke erwarten.

Die Ablieferungspflicht an die Landessammelstelle entfällt, wenn die Behörde etwas Abweichendes genehmigt oder anordnet (§ 9a AtG). Sie kann z. B. eine anderweitige Beseitigung nach § 3 (1) StrlSchV genehmigen.

Eine Genehmigung zur anderweitigen Beseitigung kann erteilt werden, wenn es sich um eine "geringfügige Aktivität" handelt, für die keine <u>besondere</u> Beseitigung zum Schutz von Leben, Gesundheit und Sachgütern notwendig ist (§ 2 (2) AtG).

Ein solcher Fall tritt im allgemeinen nach Abklingen kurzlebiger Radioaktivität (z. B. I-131) ein. Zu beachten ist dabei allerdings, daß radioaktive Stoffe nicht automatisch zu nichtradioaktiven Stoffen werden, sondern die Entlassung aus dem Atomrecht (Freistellung) genehmigt und in vielen Fällen auch von der Aufsichtsbehörde überwacht werden muß.

Als Richtwert für die Entlassung aus dem Atomrecht empfiehlt der BMI in einem Rundschreiben an die zuständigen Genehmigungsbehörden das 10^{-4}fache der Freigrenze pro Gramm. Allerdings muß sie bei der Festsetzung des Freigabegrenzwertes auch die Art und die Menge des entstehenden Abfalls in Betracht ziehen. Sie kann nach eigenem Ermessen auch höhere oder niedrigere Grenzwerte festsetzen.

2. Aufgaben der Landessammelstelle

Die Aufgabe der Landessammelstellen ist nach § 9a (3) AtG die Zwischenlagerung der in ihrem Gebiet angefallenen radioaktiven Abfälle, soweit sie nicht nach § 82 StrlSchV ausgeschlossen sind. Nach § 82 StrlSchV führt die Landessammelstelle die bei ihr zwischengelagerten Abfälle an ein Endlager. Nicht mehr und nicht weniger!

Einsammeln und Verarbeiten gehören nicht zu ihren ureigenen Pflichten. Zur Erfüllung dieser Aufgaben kann und sollte sie sich Dritter bedienen.

Die Pflichtenbegrenzung sollte die für die Landessammelstelle notwendigen Investitionen begrenzen.

Das Einsammeln der Abfälle kann im Prinzip durch einen zuverlässigen Privatunternehmer, der die genehmigungsrechtlichen Voraussetzungen erfüllt, ausgeführt werden. Es kann sich aber für die Landessammelstelle als zweckmäßig erweisen, die Abfälle selbst einzusammeln, weil sie dadurch leichter den Abfallerzeuger kontrollieren und mangelhaft verpackte Abfälle sofort zurückweisen kann.

Für die Verarbeitung der Abfälle wird sich die Landessammelstelle zweckmäßigerweise Abfallverarbeiter oder der entsprechend eingerichteten Großforschungszentren bedienen. Eine Ausnahme ist die Landessammelstelle Berlin, die wegen ihrer Insellage vor der Wiedervereinigung Anlagen zur Verarbeitung von Abwässern und Festabfällen erhalten hat.

3. Finanzierung

Die Landessammelstellen sind definitionsgemäß Einrichtungen der Länder. Sie unterschieden sich daher wesentlich von den Großforschungszentren in den alten Bundesländern, die zu 90 % im Besitz

des Bundes und zu 10 % im Besitz des jeweiligen Landes sind. Es empfiehlt sich daher eine saubere Trennung von Forschungszentrum und Landessammelstelle.

Die Mittel zur Errichtung der Landessammelstellen hat zum Teil der Bund in Form eines Kredits zur Verfügung gestellt. Der Kredit mußte mit 7 % verzinst und innerhalb von 10 Jahren zurückgezahlt werden.

Die Gesamtkosten einschließlich Transport, Verarbeitung, Endlagerung, Kreditkosten und Betriebskosten müssen auf den Verursacher umgelegt werden. Um die sich daraus errechnenden spezifischen Kosten zu begrenzen, kann es zweckmäßig sein, daß sich mehrere Länder auf eine gemeinsame Landessammelstelle einigen und daß sie möglichst allen im Zuständigkeitsbereich anfallenden Abfall erfassen.

Die Genehmigung zur anderweitigen Entsorgung von Abfällen durch den Abfallerzeuger reduziert die Abfallmengen und treibt die spezifischen Kosten für die abzuliefernden Abfälle in die Höhe. Hohe spezifische Kosten lassen aber die Versuchung wachsen, Abfälle auf unerlaubte Weise billig zu beseitigen. Hier muß man also einen vernünftigen Mittelweg suchen.

Die zu erhebenden Gebühren werden von der jeweils zuständigen Landesbehörde festgesetzt. Sie sind daher von Land zu Land verschieden.

Die Landessammelstelle des Landes Nordrhein-Westfalen berechnet z. Z. für ein 200-Liter-Faß mit langlebigen Nukliden DM 4.320,-. Für Abklingabfälle stehen 60-Liter-Kunststoffbehälter zur Verfügung. Für ihre Übernahme werden DM 324,- berechnet. 30-Liter-Kunststoffbehälter mit gefüllten Szintillatorküvetten kosten bei einer spezifischen Aktivität bis zum 10^{-4}fachen der Freigrenze pro Gramm DM 234,-, darüber DM 500,-.

Von diesen Einnahmen muß die Landessammelstelle Beträge und Kosten für die Benutzung des Endlagers in Höhe von DM 1.000,- pro 200-Liter-Endlagerfaß an das BfS abführen.

Mit der Übernahme der Abfälle durch die Landessammelstelle gehen sie in das Eigentum der Landessammelstelle über. Die Landessammelstelle trägt damit auch das Risiko etwaiger unkalkulierbarer Kosten, z. B. bei der Endlagerung. Eine solche Regelung ist auch notwendig; denn es ist kaum möglich, einen Arzt oder eine kleine Firma nach 10 oder 20 Jahren mit Nachforderungen zu belasten, ganz abgesehen davon, daß keine Garantie für das Weiterbestehen der Verursacher gegeben werden kann.

Die an eine Landessammelstelle abgelieferten Abfälle unterscheiden sich damit wesentlich von den Abfällen aus einem Umgang, der nach dem Atomgesetz genehmigt worden ist, der ja Eigentum des Abfallerzeugers bis zur Abgabe an ein Endlager bleibt. Das mit der Ablieferungspflicht verbundene Ablieferungsrecht hat daher für den Abfallerzeuger einen relativ hohen Wert.

4. Musterbenutzungsordnung

Die Landessammelstellen haben Benutzungsordnungen erlassen, die die rechtlichen und technischen Randbedingungen für die Übernahme der Abfälle regeln. Sie orientieren sich im allgemeinen an einer vom damals zuständigen BMI erarbeiteten Musterbenutzungsordnung.

Die Benutzungsordnung regelt

- *die Anmeldung der Abfälle,*
- *die Anlieferung, z. B. durch Abholdienst oder durch Selbstanlieferung,*
- *die Voraussetzung für die Annahme, z. B. Überprüfung der Deklaration, der Ablieferungsberechtigung usw.,*
- *die Kosten bzw. Gebühren und vor allem*
- *die technischen Randbedingungen.*

Die technischen Annahmebedingungen müssen sich nach den technischen Einrichtungen der Landessammelstelle und der für die betreffende Landessammelstelle tätigen Verarbeiter richten.

Unbedingt erforderlich ist eine getrennte Erfassung der einzelnen Sorten

- *fest, nicht brennbar*
- *fest, brennbar*
- *flüssig, nicht brennbar*
- *flüssig, brennbar*
- *faul- und gärfähig.*

Darüber hinaus sind Abfälle mit kurzlebigen Nukliden getrennt zu sammeln, damit sie nach dem Abklingen konventionell beseitigt werden können.

Wichtig ist auch die ordnungsgemäße Verpackung der Abfälle. Sie sind nämlich Gefahrgut im Sinne der verkehrsrechtlichen Bestimmungen, z. B. der Gefahrgutverordnung Straße GGVS, die im wesentlichen den "Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material" der IAEO entsprechen. Danach werden die radioaktiven Stoffe sogenannten "Nur"-Klassen zugeordnet, d. h. sie dürfen nur unter den entsprechenden Bedingungen transportiert werden, wenn sie explizit genannt sind. Die Anforderungen an die Verpackung und den Transport sind den Blättern 1 bis 13 der Klasse 7 zu entnehmen. Je nach dem Gefahrenpotential der radioaktiven Stoffe sind die verschiedenen Verpackungen (freigestellte Verpackung, Industrieverpackung IP I, IP II oder IP III sowie Typ A- oder Typ-B-Verpackung) zu benutzen.

Beim üblichen Stückgutversand muß für jedes Versandstück ein Beförderungspapier erstellt werden. Die Angaben darin sind genau in der GGVS Klasse 7 Rn 2702, 2713, 2704 vorgegeben. Sie können um Angaben aus der Benutzungsordnung der Landessammelstellen ergänzt werden.

Der Ablieferer oder Absender ist heute verantwortlich in den Transportvorgang eingebunden. Fehlende oder falsche Angaben werden bei Kontrollen nicht nur dem Beförderer sondern auch ihm angelastet und können zu Bußgeldverfahren führen.

Die Landessammelstelle wird dem Ablieferer im allgemeinen gern mit Rat und Tat zur Seite stehen. Sie muß ihm aber auch klar machen, daß er seine Pflichten ordnungsgemäß und nach bestem Wissen erfüllen muß. Das erleichtert beiden Seiten eine gute Zusammenarbeit.

5. Zwischenlagerung der Rohabfälle

Die angenommenen Rohabfälle müssen bis zu ihrer Verarbeitung zwischengelagert werden. Dies erfolgt zweckmäßigerweise in den Transportverpackungen. Dabei ist allerdings die Brandlast im Lager zu begrenzen. Feste brennbare Abfälle sollten daher grundsätzlich in Stahlfässern übernommen und gelagert werden.

Für brennbare flüssige Abfälle sind die Verordnung über brennbare Flüssigkeiten (VbF) und die Technischen Regeln für brennbare Flüssigkeiten (TRbF) zu beachten. Für solche Stoffe sind bestimmte bauliche Maßnahmen vorzusehen.

Bei der Lagerung von Flüssigkeiten allgemein, insbesondere von wassergefährdenden Stoffen ist dafür zu sorgen, daß diese Stoffe nicht im Boden versickern und ins Grundwasser gelangen können.

Faul- und gärfähige Stoffe wie Kadaver aus Tierversuchen, Stallmist usw. werden zweckmäßigerweise in Tiefkühltruhen aufbewahrt. Von einer Aufbewahrung in Formaldehyd oder ähnlichen Lösemitteln ist dringend abzuraten.

6. Verarbeitung der Abfälle

Die Landessammelstellen müssen sich um eine endlagergerechte Verarbeitung der Rohabfälle bemühen. Dies ergibt sich indirekt aus der Tatsache, daß sie Eigentümer der Abfälle sind und diese einmal an ein Endlager abliefern müssen.

Für die Verarbeitung bedient sich die Landessammelstelle zweckmäßigerweise eines zuverlässigen Dritten.

Die Verarbeitung von wässerigen Abfallösungen und Abwasser durch Eindampfen und Zementieren ist vermutlich unproblematisch, da geeignete Anlagen auch in den neuen Bundesländern zur Verfügung stehen werden.

Lösemittel können in begrenztem Umfang in Jülich und Karlsruhe verbrannt werden.

Ein Engpaß besteht zur Zeit aber bei der Verbrennung fester Abfälle einschließlich der faul- und gärfähigen Abfälle. Die Jülicher Verbrennungsanlage ist mittelfristig voll ausgelastet. Die Karlsruher Anlage hat auch nur begrenzte Kapazität frei. Eine kommerzielle Anlage für radioaktive Abfälle soll für die Firma GNS in Karlstein errichtet werden. Bis zur Betriebsaufnahme wird aber noch einige Zeit vergehen. Es ist daher zu prüfen, ob Verbrennungskapazität im Ausland genutzt werden kann.

7. Abgabe an ein Endlager

Die Landessammelstellen lagern die endlagergerecht konditionierten Abfälle bis zur Abgabe an ein Endlager. Da die Inbetriebnahme eines solchen Endlagers z. Z. schwer abschätzbar ist, müssen die Landessammelstellen hinreichend Lagerkapazität, die ggf. auch erweiterbar ist, vorsehen.

Bei der Abgabe müssen die Abfälle den Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle genügen. Problematisch ist hier, daß endgültige Anforderungen erst nach Abschluß des Plan-

feststellungsverfahrens vorliegen können. Es ist aber zu hoffen, daß sie von den z. Z. vorliegenden "Vorläufigen Endlagerbedingungen" nicht wesentlich abweichen werden.

Unbedingt erforderlich ist auf alle Fälle eine gute Dokumentation. Anzustreben ist die Verarbeitung nach einem "qualifizierten" Verfahren. Andernfalls ist mit Stichprobenkontrollen durch die Produktkontrollstelle zu rechnen.

Gesetze, Verordnungen, Richtlinien

(1) Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz - AtG), Neufassung vom 15.06.1985, BGBl I S. 1565 - 1583.

(2) Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlung (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV), Neufassung vom 30.06.1989, BGBl I S. 1321 - 1375.

(3) Rundschreiben des BMI vom 20.09.1979 - RS II 1 - 511 831/11: Auslegung des § 4 (4) Satz 1 Nr. 2e StrlSchV, Gemeinsames Ministerialblatt 1979 S. 630 - 631.

(4) BMI, Musterbenutzungsordnung der Landessammelstellen für radioaktive Abfälle in der Bundesrepublik Deutschland, RS II 6 - 515 755/3.

(5) Degener und Krause, Lagerung und Abführung brennbarer Flüssigkeiten (VbF/TRbF), Vorschriftensammlung und Kommentar, Carl Heymanns Verlag KG.

(6) Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, 1985 Edition, International Atomic Energy Agency, Vienna, 1985.

(7) Busch, Handausgabe Gefahrgutverordnung Straße - GGVS mit Anlagen A und B der GGVS / des ADR und alphabetisches Verzeichnis gefährlicher Güter, Deutscher Bundesverlag GmbH.

Herrn Köhler von der Zentralstelle für Sicherheitstechnik - Landessammelstelle für radioaktive Abfälle - in Jülich danke ich für die freundliche Unterstützung.

RS II 6 - 515 755/3

Musterbenutzungsordnung

der Landessammelstellen für radioaktive Abfälle in der Bundesrepublik Deutschland

INHALTSVERZEICHNIS

1. RECHTLICHE GRUNDLAGEN

1.1 Die ..... ist durch ..... gemäß §§ 9 a Absatz 3 AtomG und 47 Abs. 1 Satz 1 StrlSchV zur Landessammelstelle für die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen bestimmt worden.

1.1.1 Die Landessammelstelle übernimmt radioaktive Abfälle, die ein Ablieferungspflichtiger nach § 47 Abs. 1 StrlSchV an sie abzuliefern hat und die den Bestimmungen dieser Benutzungsordnung entsprechen.

1.1.2 Die Landessammelstelle übernimmt weiter radioaktive Abfälle, deren Ablieferung an sie die zuständige Behörde nach § 47 Abs. 2 StrlSchV zugelassen hat.

1.2 Der Besitzer radioaktiver Abfälle, der nach § 9 a Abs. 2 AtomG und § 47 Abs. 1 StrlSchV zur Ablieferung verpflichtet ist oder dem die Ablieferung nach § 47 Abs. 2 der StrlSchV gestattet ist, hat bei der Ablieferung die folgenden Vorschriften zu beachten.

2. ALLGEMEINE BEDINGUNGEN

2.1 Anmeldung/Antrag

2.1.1 Die Ablieferung der radioaktiven Abfälle ist vom Ablieferer bei der zuständigen Landessammelstelle (/Aufsichtsbehörde) im Einzelfall oder allgemein schriftlich durch Formular nach Anlage 1 anzumelden/ zu beantragen. Zusammen mit dem Anmelde- /Antragsformular sind Begleitscheine nach Anlage 2 für jeden Abfallbehälter ausgefüllt und unterschrieben der Landessammelstelle zuzusenden.

2.1.2 Anhand dieser Unterlagen prüft die Landessammelstelle, ob die Voraussetzungen für die Annahme der radioaktiven Abfälle nach dieser Benutzungsordnung vorliegen. Ist dies der Fall, sendet die Landessammelstelle dem Ablieferer die Begleitscheine zurück und teilt ihm gleichzeitig den Ablieferungstermin sowie Einzelheiten der Ablieferung mit, insbesondere, ob ein Abholdienst für den Transport radioaktiver Abfälle besteht.

2.1.3 Ergibt die Prüfung der Unterlagen, daß diese unvollständig oder die Voraussetzungen für die Annahme der radioaktiven Abfälle nach dieser Benutzungsordnung nicht erfüllt sind, weist die Landessammelstelle unter Fristsetzung den Ablieferer darauf hin, die Unterlagen zu ergänzen oder die radioaktiven Abfälle in einen dieser Benutzungsordnung entsprechenden Zustand zu bringen. Kommt der Ablieferer dem nicht nach, lehnt die Landessammelstelle die Annahme der radioaktiven Abfälle ab und teilt dies der für den Ablieferer zuständigen Aufsichtsbehörde mit.

2.1.4 Kann die Landessammelstelle bestimmte radioaktive Abfälle nicht annehmen, unterrichtet sie den Anmeldenden /Antragsteller hierüber und gibt Auskunft über Beseitigungsmöglichkeiten außerhalb der Landessammelstelle.

2.2 Anlieferung der radioaktiven Abfälle

2.2.1 Allgemeines

Die Anlieferung der radioaktiven Abfälle zur Landessammelstelle erfolgt, soweit ein solcher eingerichtet ist und von dem Ablieferer in Anspruch genommen wird durch einen Abholdienst, sonst durch den Ablieferer.

2.2.2 Beförderung durch den Abholdienst

2.2.2.1 Bei der Mitteilung über das Vorhandensein eines Abholdienstes der Landessammelstelle (s.Ziffer 2.1.2) unterrichtet diese den Ablieferer über die für die Beförderung der radioaktiven Abfälle erforderlichen Einzelheiten.

2.2.2.2 Nimmt der Ablieferer den Abholdienst der Landessammelstelle in Anspruch, sind die radioaktiven Abfälle entsprechend den von der Landessammelstelle mitgeteilten Einzelheiten zum angegebenen Termin zum Abtransport bereitzustellen.

2.2.2.3 Entsprechen die bereitgestellten radioaktiven Abfälle nicht den für den Abholdienst geltenden Beförderungsbestimmungen, kann dieser die Übernahme ablehnen.

2.2.3 Beförderung durch den Ablieferer

2.2.3.1 Befördert der Ablieferer die radioaktiven Abfälle selbst oder durch einen Dritten zur Landessammelstelle, müssen die erforderlichen Beförderungsgenehmigungen nach § 4 AtomG oder § 8 StrlSchV vorliegen.

2.2.3.2 Um die erforderlichen Kontaminationsmessungen nach dem Entladen bei der Landessammelstelle zu ermöglichen, müssen die Fahrzeuge, mit denen radioaktive Abfälle angeliefert werden, vor dem Beladen von Verunreinigungen (Schüttgut), lose Gegenstände wie Holz, Glas, Draht usw. besenrein gesäubert werden.

2.3 Annahme der radioaktiven Abfälle

2.3.1 Vor der Annahme überprüft die Landessammelstelle den angelieferten radioaktiven Abfall. Eine Überprüfung kann auch bereits beim Ablieferer erfolgen. Sind die Voraussetzungen für die Übernahme erfüllt, nimmt die Landessammelstelle den radioaktiven Abfall an.

2.3.2 Sind die Voraussetzungen für die Annahme nicht erfüllt, kann die Landessammelstelle den radioaktiven Abfall selbst in einen der Benutzungsordnung entsprechenden Zustand bringen oder bringen lassen. Der Ablieferer ist über die Durchführung dieser Maßnahmen zu unterrichten. Entstehen der Landessammelstelle hierdurch besondere Aufwendungen, hat der Ablieferer diese der Landessammelstelle zu ersetzen.

2.3.3 Wird radioaktiver Abfall angeliefert, für dessen Annahme die Landessammelstelle keine Genehmigung besitzt, teilt sie dies der zuständigen Behörde unverzüglich mit. Diese entscheidet über Annahme und weiteren Verbleib des Abfalls.

2.3.4 Mit der Annahme des radioaktiven Abfalls durch die Landessammelstelle hat der Ablieferungspflichtige seiner Ablieferungspflicht genügt. Der Ablieferungspflicht ist auch Genüge getan, wenn die Annahme des Abfalls aufgrund einer Zulassung nach § 47 Abs. 2 StrlSchV erfolgt.

2.3.5 Können die angemeldeten radioaktiven Abfälle aus Gründen, die der Ablieferer zu vertreten hat, nicht zum vereinbarten Zeitpunkt von der Landessammelstelle übernommen werden, ist die Landessammelstelle berechtigt, die dadurch hervorgerufenen Kosten dem Ablieferer in Rechnung zu stellen.

2.4 Kostenregelung

.....

2.5 Änderung der Annahmebedingungen

Die Bedingungen für die Annahme radioaktiver Abfälle in der Landessammelstelle werden dem jeweils neuesten Stand von Wissenschaft und Technik angepaßt. Dies betrifft insbesondere die Bedingungen für Abfallvorbehandlung, Transport und Verpackung.

3. TECHNISCHE BEDINGUNGEN

Radioaktive Abfälle werden von der Landessammelstelle angenommen, wenn sie den technischen Bedingungen nach Ziff. 3.1 - 3.3 entsprechen.

Radioaktive Abfälle, die nicht den technischen Bedingungen unter Ziffer 3.1 bis 3.3 genügen, sowie solche Abfälle, die wegen ihrer Eigenschaften unter Ziffer 3.4 aufgeführt sind, dürfen nur nach besonderer Vereinbarung mit der Landessammelstelle abgeliefert werden.

Radioaktive Abfälle werden auch angenommen, wenn sie den technischen Bedingungen für die Übernahme in ein Endlager genügen.

3.1 Sortierung der radioaktiven Abfälle zur Erfassung und Ablieferung

Radioaktive Abfälle (Rohabfälle) können, von Ausnahmen abgesehen, erst nach Sortierung und Konditionierung zu endlagerfähigem Abfall (Endabfall) einer abschließenden Beseitigung zugeführt werden. Die radioaktiven Rohabfälle sind deshalb bereits an der Quelle möglichst weitgehend nach Sorten und Radionukliden getrennt zu erfassen. Insbesondere sind Radionuklide mit Halbwertszeiten kleiner als 100 Tage getrennt zu sammeln.

Für die getrennte Erfassung und Ablieferung der radioaktiven Abfälle gilt die Einteilung in folgende Sorten:

Sorte 1: Fest / nicht brennbar
Feste, schwer- oder unbrennbare
- A - paketierbare Stoffe (z.B. dünne Metallteile, Glaswaren, Filter, entleerte Meßfläschchen und Meßröhrchen, schwer brennbare Kunststoffe)
- B - fixierbare Stoffe (z.B. kleine massive Metallteile, getrocknete Verdampferrückstände, Keramik, Bauschutt, Erde)

Sorte 2: Fest / brennbar
Feste, leichtbrennbare Stoffe
(z.B. Papier, Zellstoff, Holz, Textilien, Kunststoffe in trockenem oder weitgehend flüssigkeitsfreiem Zustand).

Sorte 3: Flüssig / nicht brennbar
Flüssige, nicht brennbare Stoffe
- A - konzentrierbare Stoffe (z.B. Abwässer mit weniger als 20% Feststoffgehalt, dünnflüssige Schlämme)
- B - fixierbare Stoffe (z.B. Schlämme, Abwässer mit mehr als 20% Feststoffgehalt, Emulsionen)
- C - unbrennbare organische Lösungen

Sorte 4: Flüssig / brennbar
Flüssige, brennbare Stoffe
(z.B. Lacke, Öle, organische Lösungsmittel, Szintillatorlösungen)
- A - Tritium / Kohlenstoff 14, mit Aktivitätskonzentrationen $\leq$ 370 kBq/l/37 kBq/l (10 µCi/l/1 µCi/l) ohne andere Nuklide
- B - Tritium / Kohlenstoff 14, mit Aktivitätskonzentrationen $>$ 370 kBq/l/37 kBq/l (10 µCi/l/1 µCi/l) ohne andere Nuklide
- C - beliebiges Nuklidgemisch (Tritium und Kohlenstoff 14 ist zu vermeiden)

Sorte 5: Faul- und gärfähig
Faul- und gärfähige Stoffe in tiefgefrorenem Zustand (z.B. biologisches Material, Seren, Tupfer, Exkremente).

3.2 Zulässige Aktivität, Ortsdosisleistung und Kontamination

3.2.1 Aktivität

3.2.1.1 Die Gesamtaktivität im Abfallbehälter darf mit Ausnahme von umschlossenen radioaktiven Stoffen je m^3 Rohabfall 3,7 GBq (100 mCi) betragen, hiervon dürfen bis zu 185 MBq (5mCi) auf α - Strahler entfallen. Überschreitungen können gemäß Ziffer 3.4.7 vereinbart werden; für Abfälle mit Tritium, Jod, Radium, Thorium, Uran, sofern es kein Kernbrennstoff ist, und sonstiges spaltbares Material gelten besondere Aktivitätsgrenzen - siehe Ziffer 3.4.2 .

3.2.1.2 Bei umschlossenen radioaktiven Stoffen (z.B. Strahlenquellen) dürfen die zulässigen Aktivitäten nach Ziffer 3.2.1.1 überschritten werden, sofern die zulässigen Dosisleistungswerte nach Ziffer 3.2.2 nicht überschritten werden.

3.2.1.3 Bei endlagerkonditioniertem Abfall richtet sich die zulässige Gesamtaktivität je Abfallbehälter sowie die zulässige Aktivität bzw. Menge der in 3.2.1.1 genannten Nuklide je Abfallbehälter nach den Endlagerbedingungen oder nach den Übergangsbedingungen für die Endlagerung.

3.2.2 Ortsdosisleistung

Die Ortsdosisleistung darf an der Außenfläche der Abfallbehälter nicht größer als 200 mrem/h, in 1 m Abstand von irgendeiner Stelle der Außenfläche nicht grösser als 10 mrem/h sein. Gegebenfalls sind diese Werte durch eine entsprechende innere Abschirmung zu gewährleisten.

3.2.3 Kontamination

Die durch Wischtest ermittelte äußerliche Kontamination der Abfallbehälter darf bei der Ablieferung als Mittelwert über 300 cm^2 Oberfläche folgende Werte nicht überschreiten.

α - Strahler: 0,37 Bq/cm^2 (10^{-5} $\mu Ci/cm^2$)
β - Strahler: 3,7 Bq/cm^2 (10^{-4} $\mu Ci/cm^2$)

Die Kontaminationsmessung, deren Ergebnis im Begleitschein zu vermerken ist, muß am Tag der Ablieferung erfolgen.

3.3 Verpackung der radioaktiven Abfälle

3.3.1 Abfallbehälter

3.3.1.1 Abfallbehälter nach Anlage 3.1 sind für Teilpackungen und als Transportbehälter zu verwenden.
Material und Behälter nach Anlage 3.2 sind nur für Teilpackungen und Innenverpackungen zu verwenden.

3.3.1.2 Die Abfallbehälter müssen innen und außen frei von wesentlichen mechanischen Schäden sowie Witterungs- und Korrosionsschäden sein. Gebrauchte Abfallbehälter dürfen nur verwendet werden, wenn sie sich in neuwertigem Zustand befinden. Sofern die Gefahr besteht, daß der Inhalt korrodierend auf das Behältermaterial wirkt, ist dieses mit einem wirkungsvollen Korrosionsschutz zu versehen.

3.3.2 Beschaffung der Abfallbehälter

3.3.2.1 Die Landessammelstelle legt in Absprache mit dem Ablieferer vorher fest, ob sie dem Ablieferer die Abfallbehälter für die Verwahrung und den Transport seiner Abfälle auf Anforderung und gegen Quittung zur Verfügung stellt oder ob diese vom Ablieferer selbst zu beschaffen sind.

3.3.2.2 Die von der Landessammelstelle gestellten Abfallbehälter sind gekennzeichnet und bleiben Eigentum der Landessammelstelle. Beim Ablieferer beschädigte oder in Verlust geratene Abfallbehälter werden diesem zum vollen Wiederbeschaffungswert in Rechnung gestellt.

3.3.2.3 Sind die Behälter, die nur als Einwegverpackung benutzbar sind, bei der Landessammelstelle erhältlich, werden sie dem Ablieferer zum Selbstkostenpreis(+ MWST) verkauft.

3.3.3 Verpackungsvorschriften

3.3.3.1 In die Abfallbehälter ist vor dem Einbringen von Abfällen ein Polyäthylensack einzulegen. Beim Einbringen des Abfalls darf dieser Sack nicht beschädigt werden. Nach der Füllung ist er dicht zu verschließen oder zu verschweißen.

3.3.3.2 Feste Rohabfälle sind mit einer Innenverpackung in einen Abfallbehälter einzubringen.

3.3.3.3 Beim Einbringen des Abfalls in den Abfallbehälter sind Vorkehrungen zu treffen, die eine Beschädigung des Behälters bei Transport und Handhabung durch lose Bestandteile des Inhalts verhindern.

3.3.3.4 Radioaktive Abfälle dürfen in die Abfallbehälter nur eingebracht werden, wenn sie unter Berücksichtigung ihrer chemischen und physikalischen Eigenschaften in dichten, widerstandsfähigen Verpackungen nach Anlagen 3.1 und 3.2 zu Teilpackungen zusammengefaßt sind. Nach Möglichkeit ist zusätzlich nach Sorten und Radionukliden zu trennen.

3.3.3.5 Die in einen Abfallbehälter eingebrachten Teilpackungen dürfen sich gegenseitig nicht beschädigen. Die Umhüllung der Teilpackungen muß so beschaffen sein, daß chemische Reaktionen zwischen Abfällen aus verschiedenen Teilpackungen ausgeschlossen sind.

3.3.3.6 Die in einen Abfallbehälter eingebrachten Abfälle dürfen bei normalen Bedingungen keine chemischen oder physikalischen Vorgänge auslösen, durch welche die Festigkeit oder Dichtigkeit des Behälters oder der Innenverpackung gefährdet wird.

3.3.3.7 Radioaktive Abfälle, die besondere Risiken bieten, z.B. die Gefahr heftiger chemischer Reaktionen oder Explosionen, sind vor der Verpackung in eine gefahrlos handhabbare Form zu bringen.

3.3.3.8 Flüssige radioaktive Abfälle sind in unzerbrechlichen, dichtschließenden und dem Inhalt gegenüber beständigen Abfallbehältern gemäß Anlage 3.1 anzuliefern. Nach Absprache mit der Landessammelstelle kann radioaktives Abwasser gegebenenfalls auch in Spezialbehältern angeliefert oder abgeholt werden.

3.3.3.9 Sperrige Abfallstücke können nach vorheriger Vereinbarung mit der Landessammelstelle in anderer Verpackung abgeliefert werden. Bei der Verpackung von solchem radioaktiven Sperrgut ist darauf zu achten, daß die Handhabbarkeit mit den üblichen technischen Hilfsmitteln der Landessammelstelle und ggf. des Abholdienstes gewährleistet ist und Kontaminationen vermieden werden. Dazu ist zumindest ein Einschweißen in Polyäthylenfolie notwendig und es ist dafür zu sorgen, daß die Folie nicht beschädigt werden kann.

3.3.3.10 Umschlossene radioaktive Stoffe (Strahlenquellen) dürfen nach vorheriger Rücksprache mit der Landessammelstelle in einer der Strahlenart entsprechenden Verpakkung (Abschirmung) abgeliefert werden, auch wenn ihre Umhüllung undicht ist. Undicht umschlossene radioaktive Stoffe sind so zu verpacken, daß kein radioaktiver Stoff nach außen dringen kann.

3.3.3.11 Tierkadaver oder sonstige faul- und gärfähige Stoffe sind durch Tiefgefrieren zu konservieren. Die konservierten Kadaver oder Kadaverteile sind in Zellstoff oder ähnlichem eingewickelt in undurchsichtiger Polyäthylenfolie luftdicht einzuschweißen und bis zur Ablieferung tiefgefroren zu lagern. Zur Ablieferung sind die verpackten Kadaver (Verpackung maximal 5 l Volumen) in einen Abfallbehälter zu verpacken.
Der Transport in einer Tiefkühltruhe oder einem Thermosbehälter ist nach Rücksprache mit der Landessammelstelle zulässig.
Die Abgabe von größeren Tierkadavern oder Tierkadaverteilen ist in jedem Fall mit der Landessammelstelle abzustimmen.
Infektiöses Material muß mit Bakteriziden versetzt werden.

3.3.3.12 Enthalten radioaktive Abfälle Radionuklide, die schon unterhalb 100°C sublimieren (z.B. Jod, Ruthen), so sind diese dicht verschlossen anzuliefern.

3.4 <u>Radioaktive Abfälle, die zur Annahme besonderer Vereinbarung bedürfen.</u>

Radioaktive Abfälle, die den technischen Bedingungen unter Ziffer 3.1 bis 3.3 nicht genügen oder, abgesehen davon, Eigenschaften besitzen, die beim Umgang oder bei der Konditionierung besonders zu beachten sind, dürfen nur nach besonderer Vereinbarung abgeliefert werden. Es sind im wesentlichen:

3.4.1 Radioaktive Abfälle, die nicht nach Sorten gemäß Ziffer 3.1 getrennt erfaßt sind.

3.4.2 Radioaktive Abfälle, die folgende Radionuklide enthalten:
Tritium, Jod, Radium, Thorium und Kernbrennstoffe im Sinne von § 2 Abs. (1) AtG.

3.4.3 Radioaktive Abfälle, die gasförmige oder leicht sublimierende Radionuklide enthalten oder nachbilden.

3.4.4 Selbstentzündliche oder explosive Stoffe oder Gemische, die solche Stoffe enthalten, sowie Stoffe, die für sich allein oder bei Berührung mit anderen Stoffen heftige chemische Reaktionen verursachen (s.3.3.3.7).

3.4.5 Radioaktive Abfälle, deren Beseitigung durch die zuständige Behörde gemäß § 47 (1) StrlSchV auf andere Weise geregelt wurde.

3.4.6 Faul- oder gärfähige Abfälle, sofern sie unzureichend oder auf eine die Weiterverarbeitung dieser Stoffe beeinträchtigende Weise konserviert sind, sowie seuchenhygienisch bedenkliche Abfälle (s.Ziffer 3.3.3.11).

3.4.7 Radioaktive Abfälle, bei denen die gemäß Ziffer 3.2 maximal zulässigen Werte von Aktivität,Ortsdosisleistung oder Kontamination überschritten werden (s.Ziffer3.3.3.10).

3.4.8 Radioaktive Abfälle, deren Verpackung nicht den Vorschriften gemäß Ziffer 3.3 entspricht (z.B. Sperrgut, Kleinpackungen).

3.5 Kennzeichnung der Abfallbehälter und Teilpackungen für die Ablieferung

3.5.1 Abfallbehälter für radioaktive Abfälle müssen wie folgt gekennzeichnet sein:

- 1 x Behälternummer
- 2 x Aufkleber "Radioactive" (Gefahrgut V Str, Rn 3900 - 3902)
- 1 x Begleitschein für radioaktive Stoffe Ausfertigung 4 (siehe Anlage 2) in Klarsichthülle

Die Behälternummer ist mit der Landessammelstelle abzustimmen und gut sichtbar am Abfallbehälter anzubringen. Der Begleitschein ist vom Strahlenschutzverantwortlichen oder Strahlenschutzbeauftragten zu unterzeichnen.

3.5.2 Durch besondere Aufkleber zu kennzeichnen sind Abfallbehälter, die

- tritiumhaltigen Abfall,
- jodhaltigen Abfall,
- radiumhaltigen Abfall,
- thoriumhaltigen Abfall,
- kernbrennstoffhaltigen Abfall,
- lösungsmittelhaltigen Abfall

enthalten. Die Aufkleber sind über die Landessammelstelle erhältlich.

3.5.3 Enthalten die Abfallbehälter radioaktive Abfälle, deren Übernahme einer besonderen Vereinbarung bedarf, ist ggf. eine zusätzliche gesonderte Aufschrift mit der Landessammelstelle abzusprechen.

3.5.4 Jede Teilpackung ist zu kennzeichnen:

- Warnzeichen für ionisierende Strahlung (DIN 25400)

- Aufkleber mit folgenden Angaben:

  - zugehörige Nummer aus dem Begleitschein
  - Abfallsorte
  - Radionuklide
  - Aktivität in MBq (mCi)
  - Dosisleistung an der Oberfläche (in mR/h)
  - Datum der Messung
  - Besondere Hinweise (z.B. Giftstoffe, seuchenhygienisch bedenkliche Abfälle usw.)
  - Name und Anschrift des Ablieferers und des für die Ablieferung zuständigen Strahlenschutzbeauftragten

3.6 Handhabung der Begleitpapiere

3.6.1 Der Nachweis über die Ablieferung von radioaktiven Abfällen wird mit Hilfe des Antrags und der Begleitscheine nach den Mustern der Anlage 1 und 2 durchgeführt. Bei der Ablieferung von radioaktiven Abfällen aus dem Besitz eines Abfallerzeugers ist für jede Ablieferung ein Antrag und für jeden Abfallbehälter ein gesonderter Satz von Begleitscheinen zu verwenden, der aus vier Ausfertigungen besteht.

3.6.2 Von den Ausfertigungen des Begleitscheines sind
- die Ausfertigung 1 (weiß) als Beleg für den Ablieferer
- die Ausfertigung 2 (rosa) zur Vorlage bei der Aufsichtsbehörde
- die Ausfertigung 3 (hellblau) als Beleg für die Landessammelstelle
- die Ausfertigung 4 (gelb) zur Kennzeichnung des Abfallbehälters

bestimmt.

3.6.3 Der Ablieferer hat die Begleitscheine vollständig auszufüllen.

3.6.4 Alle Eintragungen müssen mit dauerhafter Schrift leserlich vorgenommen werden. Der ursprüngliche Inhalt einer Eintragung darf nicht unleserlich gemacht werden; auch dürfen Veränderungen nicht vorgenommen werden, ohne daß gleichzeitig kenntlich gemacht wird, ob sie bei der ursprünglichen Eintragung oder erst später gemacht worden sind.

3.6.5 Bei Annahme der Abfälle durch die Landessammelstelle hat diese auf den Ausfertigungen 1 - 3 des Begleitscheines die ordnungsgemäße Ablieferung zu bestätigen. Sie übergibt dem Ablieferer die Ausfertigungen 1 und 2 des Begleitscheines. Die Ausfertigung 3 verbleibt bei der Landessammelstelle. Die Ausfertigung 4 wird vom Ablieferer vor der Ablieferung am Abfallbehälter dauerhaft befestigt (s. Ziffer 3.5.1).

3.6.6 Die Benachrichtigung der für den Ablieferer zuständigen Aufsichtsbehörde durch Übersendung der Ausfertigung 2 des Begleitscheines obliegt dem Ablieferer.

ANLAGE 1

. . . . , den . . . .
(Anschrift des Ablieferer)

An die
Landessammelstelle

ANMELDUNG/ANTRAG DER ABLIEFERUNG RADIOAKTIVER ABFÄLLE

Bezug: Schreiben/Anruf/Absprache vom . . . . . .
Anlagen: . . . . . (Begleitscheinsätze)

Der Unterzeichner meldet(beantragt)die Ablieferung der in dem Begleitschein näher beschriebenen radioaktiven Abfälle an. Die Beförderung wird selbst vorgenommen/die Abholung durch die Landessammelstelle wird gegen Kostenerstattung beantragt.
Als Anlagen werden die ausgefüllten Begleitscheine, Ausfertigung 1-3 der einzelnen Abfallbehälter für radioaktive Abfälle übergeben/übersandt. Es handelt sich dabei um folgende Abfallbehälter:

Stückzahl	Art des Abfallbehälters	Bemerkungen zur Abfallart	Gesamt-Aktivität in MBq (mCi)

Vorgeschlagener Abgabetermin: . . . . . .

. . . . . .
(Unterschrift)

Ablieferungstermin: . . . . . .

Ablieferungs-Nr. : . . . . . .

. . . . . .
(Unterschrift der Landessammelstelle)

Empfänger

Anschrift der Landessammelstelle:

Anschrift des Ablieferers: .....
(Betrieb bzw. Institut)

.....

Für die ordnungsgemäße Verpackung verantwortlich: .....
(Name, StrlSch.-Beauftragter)

B e g l e i t s c h e i n zur Anmeldung
(Nur für einen Behälter)

Zum Abfall-Behälter Nr. .....

Art des Abfallbehälters **)

Nr. der Teilpackung	Sorte gemäß Kap. 3.1	Bemerkungen zum Inhalt *) besondere Hinweise (Kap. 3.4)	Gewicht (kg)	Art der Teilpackung ***)	Radionuklide	Radioaktivität (Kap. 3.2) MBq (mCi)	Zeitpunkt

Bei Einbringen von weiteren Teilpackungen bitte gesondertes Blatt benutzen.

Kontamination an der Oberfläche (Kap. 3.2.3) ..... Bq/cm^2 (pCi/cm^2)

Dosisleistung an der Außenwand des Behälters .....mrem/h: Datum:

Dosisleistung in 1 m Abstand vom Behälter .....mrem/h: Datum:

Kennzeichnung gemäß Kap. 3.5

Name und Anschrift des Beförderers: ****) .....

Amtl. Kennzeichen des Fahrzeugs: .....

.....
(Ort / Datum)

(Stempel und Unterschrift des Ablieferers)

---

*) z.B. Filterpapier, Textilien, Tierkadaver, besondere Chemikalien, Glasbruch, radioaktive Lösungen

**) nach Benutzungsordnung Anlage 3.1

***) nach Benutzungsordnung Anlage 3.2

****) ist spätestens bei Transportbeginn einzutragen

Land.....
- Sammelstelle für radioaktive Abfälle-

Der Behälter wurde übernommen:

am.....

in .....

.....
(Stempel und Unterschrift der Sammelstelle)

A F A L L B E H Ä L T E R

Lfd. Nr.	Kennzeichen (Typ)	Kurzbeschreibung	Nutzungsvolumen/Gewicht (l/kg)	Regelverpackung für Sorte
1	RR-200	Rollreifenfaß mit Winkelringdeckel oder Flanschendeckel +)	200/500	Sorte: 1,2 Ausnahmen möglich
2	RS-200	Rollsickenfaß mit einfach verschraubtem Ring- od. Flanschendeckel +)	200/500	Sorte: 1
3	BT-200	Blechtrommel +)	200/100	Sorte: 1 - Glasbruch
4	PB-14	Papp-Behälter +)	14/20	Sorte: 1 - Glasbruch
5	PE-B-50	PE-Behälter mit Schraubverschluß	50/60	Sorte: 3
6	PE-K-10	PE-Kanister	10/15	Sorte: 3
7	F-PE-20	Flasche (Glas) in PE-Behälter	20/30	Sorte: 4
8	KF-50	Kautexflasche	50/60	Sorte: 3
9	KF-10	Kautexflasche	10/15	Sorte: 3
10	VA-B	Edelstahlbehälter mit Schraubverschluß	50/60	Sorte: 4

+) kann von der Landessammelstelle einschl. PE-Sack geliefert werden

ANLAGE 3.2

Lfd. Nr.	Kennzeichen (Typ)	Kurzbeschreibung
1	PE - S	PE-Sack
2	PE - F	PE-Folie
3	PE - B	PE-Beutel
4	H - T	Hartpapiertrommel
5	B - D	Blechdose
6	P - K	Papp-Karton

Material und Behälter für Teilpackungen und Innenverpackungen

Benutzungsordnung der Landessammelstelle für radioaktive Abfälle des Landes Nordrhein-Westfalen

Bek. d. Ministers für Arbeit, Gesundheit und Soziales v. 5. 1. 1987 – III A 6 – 8957

1 Rechtliche Grundlagen

Die

Zentralstelle für Sicherheitstechnik
– Landessammelstelle für radioaktive Abfälle –
Stetternicher Forst
5170 Jülich
Telefon: (0 24 61) 44 49

betreibt die Landessammelstelle für die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen.

1.1 Die Landessammelstelle übernimmt im Land Nordrhein-Westfalen entstandene radioaktive Abfälle, die Ablieferungspflichtige nach § 47 Abs. 1 der Strahlenschutzverordnung – StrlSchV – vom 13. Oktober 1976 (BGBl. I S. 2905), zuletzt geändert durch Verordnung vom 22. Mai 1981 (BGBl. I S. 445), an sie abzuliefern haben.

1.2 Die Landessammelstelle übernimmt weiter im Land Nordrhein-Westfalen entstandene radioaktive Abfälle, deren Ablieferung an sie die zuständige Behörde nach § 47 Abs. 2 StrlSchV zugelassen hat.

1.3 Wer nach § 9a Abs. 2 des Atomgesetzes – AtG – in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I S. 1565), geändert durch Gesetz vom 18. Februar 1986 (BGBl. I S. 265), und § 47 Abs. 1 StrlSchV zur Ablieferung radioaktiver Abfälle verpflichtet ist oder wem die Ablieferung nach § 47 Abs. 2 StrlSchV gestattet ist, hat bei der Übergabe der radioaktiven Abfälle an die Landessammelstelle das Eigentum an diesen Abfällen einschließlich der Verpackung und ggf. der Abschirmung dem Land Nordrhein-Westfalen zu übertragen, sofern nicht etwas anderes vereinbart wird, und die folgenden Bestimmungen der Benutzungsordnung zu beachten.

2 Allgemeine Bedingungen

2.1 Anmeldung

2.1.1 Die Ablieferung von radioaktiven Abfällen ist vom Ablieferer bei der Landessammelstelle schriftlich durch Formular nach dem Muster der Anlage 1 – Begleitliste – anzumelden. Die Begleitliste muß der Landessammelstelle mindestens zwei Wochen vor dem gewünschten Abholtermin vorliegen. Anlage 1

siehe Rundschreiben 5.12.86

~~Zusätzlich sind an den zur Abholung bereitgehaltenen Gebinden Begleitzettel nach dem Muster der Anlage 2 anzubringen, die für jeden Abfallbehälter auf der Vorderseite ausführlich und gut lesbar ausgefüllt und vom Strahlenschutzbeauftragten unterschrieben sein müssen.~~

2.1.2 Die in 2.1.1 genannte Begleitliste dient der Landessammelstelle zur Prüfung der Voraussetzungen für die Annahme der radioaktiven Abfälle. Entsprechen die Abfälle der Benutzungsordnung, teilt die Landessammelstelle dem Ablieferer den Abholtermin sowie Einzelheiten der Abgabe mit.

2.1.3 Ist die Begleitliste unvollständig oder sind die Voraussetzungen für die Annahme der radioaktiven Abfälle nicht erfüllt, fordert die Landessammelstelle unter Fristsetzung den Ablieferer auf, die Unterlagen zu ergänzen oder die radioaktiven Abfälle in einen dieser Benutzungsordnung entsprechenden Zustand zu bringen. Kommt der Ablieferer dem nicht nach, teilt die Landessammelstelle dies der für den Ablieferer zuständigen Aufsichtsbehörde mit, die den Sachverhalt prüft und ggf. Anordnungen und Zwangsmaßnahmen trifft.

2.2 Anlieferung der radioaktiven Abfälle

2.2.1 Allgemeines

Für den Transport der radioaktiven Abfälle zur Landessammelstelle steht der kostenpflichtige Abholdienst der Landessammelstelle zur Verfügung.

2.2.2 Beförderung durch den Abholdienst

2.2.2.1 Um eine reibungslose Übernahme der Abfälle sicherzustellen, hat der Ablieferer der Landessammelstelle die genaue Anfahrtstelle und einen Ansprechpartner zu benennen.

Der innerbetriebliche Transport der Abfälle bis zum LKW obliegt dem Ablieferer.

2.2.2.2 Entsprechen die bereitgestellten radioaktiven Abfälle nicht den Vorschriften der Gefahrgutverordnung Straße – GGVS – vom 22. Juli 1985 (BGBl. I S. 1550) und der Straßen-Gefahrgutausnahmeverordnung vom 25. September 1985 (BGBl. I S. 1925), zuletzt geändert durch Verordnung vom 30. September 1986 (BGBl. I S. 1612), so hat der Abholdienst die Übernahme dieser Abfälle abzulehnen. Nummer 2.1.3 gilt entsprechend.

2.2.3 Beförderung durch den Ablieferer

2.2.3.1 Sofern der Ablieferer die radioaktiven Abfälle selbst zur Landessammelstelle befördert, muß die erforderliche Beförderungsgenehmigung nach § 4 AtG oder § 8 StrlSchV vorliegen.

2.2.4 Beförderung durch Dritte

2.2.4.1 Eine Anlieferung von radioaktiven Abfällen durch Dritte ist nur in Sonderfällen zulässig, wenn weder der Abholdienst noch der Ablieferer über die erforderlichen Transportmittel verfügen. Die Anlieferung durch Dritte bedarf der vorherigen Zustimmung der Landessammelstelle.

2.3 Annahme der radioaktiven Abfälle

2.3.1 Ob die abgelieferten Abfälle den Bestimmungen dieser Benutzungsordnung entsprechen, wird spätestens bei der Verarbeitung der Abfälle in einen endlagerungsfähigen Zustand überprüft.

2.3.2 Wird festgestellt, daß sie nicht dieser Benutzungsordnung entsprechen, so fordert die Landessammelstelle den Ablieferer unter Fristsetzung auf, den radioaktiven Abfall selbst in einen der Benutzungsordnung entsprechenden Zustand zu bringen oder sein Einverständnis zu erklären, daß dies durch die Landessammelstelle auf seine Kosten erfolgt, sofern dies der Landessammelstelle möglich ist. Kommt der Ablieferer dieser Aufforderung nicht nach, gilt die Nr. 2.1.3 entsprechend.

2.3.3 Können die angemeldeten radioaktiven Abfälle aus Gründen, die der Ablieferer zu vertreten hat, nicht zum vereinbarten Zeitpunkt von der Landessammelstelle übernommen werden, ist die Landessammelstelle berechtigt, die dadurch entstandenen Kosten dem Ablieferer in Rechnung zu stellen.

2.4 Kostenregelung

Transport, Übernahme, Verarbeitung und Beseitigung der radioaktiven Abfälle sind kostenpflichtig. Die Kosten werden gemäß § 21a Abs. 1 AtG von dem Ablieferungspflichtigen erhoben. Die Höhe ist aus der Kostenordnung (Anlage 3) ersichtlich. Anlage 3

2.5 Schadensersatz

Für Schäden, die dadurch entstehen, daß der Ablieferer die Bestimmungen dieser Benutzungsordnung oder getroffene Vereinbarungen nicht einhält, haftet er nach den gesetzlichen Bestimmungen.

3 Technische Bedingungen

Radioaktive Abfälle werden von der Landessam-

melstelle angenommen, wenn sie folgenden technischen Bedingungen entsprechen.

3.1 Sortierung der radioaktiven Abfälle zur Erfassung und Ablieferung

Die radioaktiven Rohabfälle sind vom Ablieferer nach Sorten und Radionukliden getrennt zu erfassen und entsprechend sortiert abzuliefern. Insbesondere sind Radionuklide mit Halbwertzeiten kleiner als 100 Tage getrennt zu halten; jodhaltige Abfälle sind zu separieren. Krankenhausspezifische Abfälle sind ausreichend mit Desinfektionsmitteln zu versehen. Faul- und gärfähiges Material muß tiefgefroren sein.

3.2 Abfallsorten

Sorte 1: Fest/nicht brennbar

Feste unbrennbare Abfälle, eingedickte stichfeste Schlämme, Metalle, Keramik, Glaswaren, Bauschutt, Erde, nicht brennbares Filtermaterial*).

Sorte 2: Fest/brennbar

Feste, leicht brennbare Abfälle, wie Papier, Zellstoff, Holz, Textilien, Kunststoffe*) und ähnliches in trockenem Zustand.

Sorte 3: Sonderabfälle

Vgl. Nr. 3.4

Sorte 4: Flüssig/nicht brennbar

a) Flüssige nicht brennbare Abfälle, wie Abwässer, dünnflüssige Schlämme,

b) Emulsionen, organische Flüssigkeiten, wie chlorierte Kohlenwasserstoffe und ähnliches.

Sorte 5: Flüssig/brennbar

Flüssige brennbare Abfälle, wie Kohlenwasserstoffe, organische Lösemitteln, Lacke, Öle und ähnliches.

Sorte 6: Faul- und gärfähig

Faul- und gärfähige Stoffe, wie Kadaver, Exkremente, biologisches Material und ähnliches in tiefgefrorenem Zustand.

Sorte 7: Gefüllte Szintillationsfläschchen aus Polyäthylen (PE).

3.3 Zulässige Aktivität, Ortsdosisleistungen und Kontamination

3.3.1 Aktivität

Die Gesamtaktivität im Abfallbehälter darf, mit Ausnahme von umschlossenen radioaktiven Stoffen, nicht mehr als 3,7 GBq (100 mCi) betragen; hiervon dürfen bis zu 185 MBq (5 mCi) auf Alpha-Strahler (ausgenommen Kernbrennstoffe – vgl. Sonderabfälle –) entfallen.

Abweichend hiervon gelten folgende besondere Aktivitätsgrenzen:

Tritium	$3{,}7 \cdot 10^8$ Bq (10 mCi) pro Behälter
Jod	$3{,}7 \cdot 10^8$ Bq (10 mCi) pro Behälter.

Überschreitungen können gemäß Nr. 3.4 vereinbart werden.

Bei umschlossenen radioaktiven Stoffen, z. B. Strahlenquellen, dürfen die zulässigen Aktivitäten nach Nr. 3.3.1 überschritten werden, sofern die zulässigen Dosisleistungswerte nach Nr. 3.3.2 nicht überschritten sind.

3.3.2 Ortsdosisleistung

Die Ortsdosisleistungen dürfen an der Außenfläche der Abfallbehälter nicht größer als 2 mSv/h (200 mrem/h), in 1 m Abstand vor irgendeiner Stelle der Außenfläche nicht größer als 100 µSv/h (10 mrem/h) sein. Ggf. sind diese Werte durch eine entsprechende innere Abschirmung zu gewährleisten.

*) PVC-haltige Kunststoffe sind zu Sorte 1 zu rechnen, da sie wegen ihres Chlorgehaltes nicht verbrannt werden sollen

3.3.3 Kontaminationen

Die durch Wischtest ermittelte äußerliche Kontamination der Abfallbehälter darf bei der Ablieferung als Mittelwert über 300 cm² Oberfläche folgende Werte nicht überschreiten:

Alpha-Strahler: 0,37 Bq/cm² (10^{-5} µCi/cm²)
Beta- und Gamma-Strahler: 3,7 Bq/cm² (10^{-4} µCi/cm²).

Die Kontaminationsmessung, deren Ergebnis im Begleitschein zu vermerken ist, muß am Tag der Ablieferung erfolgen.

3.4 Radioaktive Abfälle, die einer besonderen Behandlung bedürfen (Sonderabfälle)

Die Übernahme von Sonderabfällen durch die Landessammelstelle bedarf wegen der wesentlich aufwendigeren Behandlung dieser Abfälle einer besonderen Absprache zwischen dem Ablieferer und der Landessammelstelle. Hierbei wird die Landessammelstelle dem Ablieferer auf Anfrage eine Kostenabschätzung mitteilen.

Sonderabfälle sind:

3.4.1 Radioaktive Abfälle, die nicht nach Nukliden bzw. Sorten gemäß Nrn. 3.1 und 3.2 getrennt erfaßt sind.

3.4.2 Radioaktive Abfälle, die folgende Radionuklide enthalten: Tritium, Radium, Thorium und Kernbrennstoffe im Sinne von § 2 Abs. 1 AtG.

3.4.3 Radioaktive Abfälle, die gasförmig oder leicht sublimierende Radionuklide enthalten oder nachbilden.

3.4.4 Radioaktive Abfälle, deren Beseitigung durch die zuständige Behörde gemäß § 47 Abs. 1 StrlSchV auf andere Weise geregelt wurde.

3.4.5 Radioaktive Abfälle, bei denen die gemäß Nr. 3.3 maximal zulässigen Werte von Aktivität, Ortsdosisleistung oder Kontamination überschritten werden.

3.4.6 Radioaktive Abfälle, deren Verpackung nicht den Vorschriften gemäß Nr. 3.6 entspricht (z. B. Sperrgut, Kleinpackungen).

3.4.7 Radioaktive Abfälle, die vom Ablieferer durch Verpressen, Verfestigen usw. vorbehandelt wurden oder in einer anderen Form bearbeitet bzw. konditioniert sind.

3.4.8 Selbstentzündliche oder explosive Stoffe oder Gemische, die solche Stoffe enthalten, sowie Stoffe, die für sich allein oder bei Berührung mit anderen Stoffen heftige chemische Reaktionen verursachen.

3.4.9 Faul- oder gärfähige Abfälle, sofern sie unzureichend oder auf eine die Weiterverarbeitung dieser Stoffe beeinträchtigende Weise konserviert sind sowie seuchenhygienisch bedenkliche Abfälle.

3.5 Verpackung der radioaktiven Abfälle

3.5.1 Die unter 3.2 und 3.3 genannten radioaktiven Abfälle werden nur übernommen, wenn sie gemäß den Bestimmungen dieser Benutzungsordnung sortiert und nach Radionukliden getrennt in den zugelassenen Abfall-Sammelbehältertypen (Anlage 4) verpackt sind. Anlage 4

3.5.2 Beschaffung der Abfall-Sammelbehälter

Die Abfall-Sammelbehälter werden von der Landessammelstelle gestellt. Sie sind gekennzeichnet und bleiben Eigentum des Landes Nordrhein-Westfalen. Beim Ablieferer beschädigte oder in Verlust geratene Abfallbehälter werden diesem zum vollen Wiederbeschaffungswert in Rechnung gestellt. Die Abholung der Abfallbehälter erfolgt spätestens nach 12 Monaten, unabhängig vom Befüllungsstand.

3.6 Verpackungsvorschriften

3.6.1 In die Abfallbehälter ist vor dem Einbringen von Abfällen grundsätzlich ein Polyäthylensack einzu-

legen. Beim Einbringen des Abfalls darf dieser Sack nicht beschädigt werden. Nach der Füllung ist er dicht zu verschließen oder zu verschweißen.

Durch fehlerhafte Verpackung hervorgerufene Beschädigungen an der Beschichtung der Abfallbehältnisse, sowie zusätzliche notwendige Dekontaminationsarbeiten an den Behältnissen werden dem Verursacher in Rechnung gestellt.

3.6.2 Feste Rohabfälle sind mit einer Innenverpackung in einen Abfallbehälter einzubringen.

3.6.3 Beim Einbringen des Abfalls in den Abfallbehälter sind Vorkehrungen zu treffen, die eine Beschädigung des Behälters bei Transport und Handhabung durch lose Bestandteile des Inhalts verhindern.

3.6.4 Radioaktive Abfälle dürfen in die Großbehälter und in die Pappbehälter nur eingebracht werden, wenn sie unter Berücksichtigung ihrer chemischen und physikalischen Eigenschaften in dichten, widerstandsfähigen Verpackungen, wie Polyäthylenbeuteln, Polyäthylenflaschen oder Metalldosen, getrennt nach Sorten und Radionukliden zu Teilpackungen zusammengefaßt sind.

3.6.5 Die in einen Abfallbehälter eingebrachten Teilpackungen dürfen sich gegenseitig nicht beschädigen. Die Umhüllung der Teilpackungen muß so beschaffen sein, daß chemische Reaktionen zwischen Abfällen aus verschiedenen Teilpackungen ausgeschlossen sind.

3.6.6 Die in einen Abfallbehälter eingebrachten Abfälle dürfen bei normalen Bedingungen keine chemischen oder physikalischen Vorgänge auslösen, durch welche die Festigkeit oder Dichtigkeit des Behälters oder der Innenverpackung gefährdet wird.

3.6.7 Radioaktive Abfälle, die besondere Risiken bieten, z. B. die Gefahr heftiger chemischer Reaktionen, oder Explosionen, sind vor der Verpackung in eine gefahrlos handhabbare Form zu bringen.

3.6.8 Flüssige radioaktive Abfälle sind in unzerbrechlichen, dicht schließenden und dem Inhalt gegenüber beständigen Abfallbehältern gemäß Anlage 4 anzuliefern. Nach Absprache mit der Landessammelstelle kann radioaktives Abwasser ggf. auch in Spezialbehältern angeliefert oder abgeholt werden.

Beim Befüllen der Abfallbehältnisse für flüssige radioaktive Abfälle (Kanister und Flaschen) ist darauf zu achten, daß in den Behältnissen ein ausreichendes Ausdehnungsvolumen verbleibt und sie dicht verschlossen werden.

Durch unsachgemäßes Befüllen hervorgerufene Mehrkosten werden dem Verursacher in Rechnung gestellt.

3.6.9 Sperrige Abfallstücke können nach vorheriger Vereinbarung mit der Landessammelstelle in anderer Verpackung abgeliefert werden. Bei der Verpakkung von solchem radioaktivem Sperrgut ist darauf zu achten, daß die Handhabbarkeit mit den üblichen technischen Hilfsmitteln der Landessammelstelle (ggf. des Abholdienstes) gewährleistet ist und Kontaminationen vermieden werden. Dazu ist zumindest ein Einschweißen in Polyäthylenfolie notwendig, und es ist dafür zu sorgen, daß die Folie nicht beschädigt werden kann.

3.6.10 Umschlossene radioaktive Stoffe (Strahlenquellen) dürfen nach vorheriger Rücksprache mit der Landessammelstelle in einer der Strahlenart entsprechenden Verpackung (Abschirmung) abgeliefert werden, auch wenn ihre Umhüllung undicht ist. Diese Stoffe sind so zu verpacken, daß kein radioaktiver Stoff nach außen dringen kann.

3.6.11 Tierkadaver oder sonstige faul- und gärfähige Stoffe sind durch Tiefgefrieren zu konservieren. Die konservierten Kadaver oder Kadaverteile sind in Zellstoff oder ähnlichem eingewickelt in undurchsichtiger Polyäthylenfolie luftdicht einzuschweißen und bis zur Ablieferung tiefgefroren zu lagern. Zur Ablieferung sind die verpackten Kadaver (maximal 30 kg) in einen Abfallbehälter zu verpacken. Der Transport in einer Tiefkühltruhe oder einem Thermosbehälter ist nach Rücksprache mit der Landessammelstelle zulässig. Die Abgabe von größeren Tierkadavern oder Tierkadaverteilen ist in jedem Fall mit der Landessammelstelle abzustimmen. Biologisches und infektiöses Material muß mit Bakteriziden versetzt werden.

3.7 Kennzeichnung der Abfallbehälter und Teilpackungen für die Ablieferung

3.7.1 Abfallbehälter für radioaktive Abfälle müssen wie folgt gekennzeichnet sein:

- Behälternummer (ausgenommen 15 l Pappbehälter)
- Aufkleber „Radioacitve" (GGVS. Rn 3900–3902)
- Begleitzettel für radioaktive Abfälle (siehe Anlage 7) in Klarsichthülle

3.7.2 Enthalten die Abfallbehälter radioaktive Abfälle im Sinne von Nr. 3.4, ist eine zusätzliche gesonderte Aufschrift mit der Landessammelstelle abzusprechen.

3.7.3 Jede Teilpackung ist zu kennzeichnen:

- Warnzeichen für ionisierende Strahlung (DIN 25400),
- Begleitzettel für radioaktive Abfälle (siehe Anlage 7) in Klarsichthülle.

4 Diese Benutzungsordnung ist ab dem Tag der Veröffentlichung anzuwenden. Gleichzeitig wird meine Bek. v. 19. 8. 1982 (SMBl. NW. 8053) aufgehoben.

Zentralstelle für Strahlenschutztechnik
• Landessammelstelle für radioaktive Abfälle •
Stetternicher Forst
5170 Jülich
Fernsprecher: 02461 / 44 49

Jülich, den 05.12.1990

RUNDSCHREIBEN

Durch die 3. Verordnung zur Änderung der Gefahrgutverordnung Straße haben sich insbesondere die Bestimmungen geändert, die den Transport der radioaktiven Stoffe auf der Straße regeln. Dies betrifft somit auch Ihre radioaktiven Abfälle, die Sie an die an die Landessammelstelle abgeben.

Aus v. g. Grund wird mit Beginn des neuen Jahres, also ab 02.01.1991 ein neues Versandpapier eingeführt, welches als Beförderungspapier und als Begleitzettel in einem gemeinsam die bisherige Begleitliste (DIN A4), als auch den Begleitzettel (DIN A6) ersetzt und gesondert für jedes einzelne Versandstück auszufüllen ist. Das neue Formular ist in fünffacher Ausfertigung und dient gleichzeitig der Kennzeichnung der jeweiligen Verpackung. Hierzu ist das Deckblatt von den überingen Ausfertigungen (in PE-Tasche) am Versandstück mit Klebeband anzubringen.
Die restlichen vier Ausfertigungen sind an die Landessammelstelle weiterzuleiten. Sie werden hier auf die Vollständigkeit der Angaben geprüft und danach als Beförderungspapier für den Transport verwendet.
Bei fehlenden Angaben werden wir Ihnen die jeweiligen Unterlagen zwecks Ergänzung zurückgeben, ggfls. die betreffenden Verpackungen bzw. Behälter von dem Transport ausschließen.
Weiter werden in der Verordnung neue Bestimmungen über Anforderungen an die Vesandstücke - Abfallbehälter - aufgeführt. Für die Auswahl der geeigneten Verpackungen sind danach u.a. neben der Art des Abfalles die Höhe der Aktivität und die der maximalen Dosisleistung von besonderer Bedeutung. Die Ihnen von uns zur Verfügung gestellten Abfallbehälter genügen diesen Anforderungen.
Allerdings entzieht sich ihr sachgerechter Einsatz unserem Einfluß, da nur Sie als Abfallerzeuger die erforderlichen Kenntnisse über Ihre Abfälle haben. Beachten Sie daher anhand der Abfallkriterien die richtige Auswahl.
So wird aufgrund Ihrer Angaben der Gefahrguttransport klassifiziert und zur Landessammelstelle Jülich ausgeführt.

Insofern möchten wir Sie auch auf die Ihnen als Ablieferer nach dieser Verordnung vorgeschriebenen Aufgaben und Pflichten hinweisen, zumal bei unsachgemäßen oder fehlerhaften Angaben auch Bußgeldverfahren gegen Sie unmittelbar eingeleitet werden können.
Im übrigen bitten wir Sie, die Abfallbehälter gemäß § 35 der Strahlenschutzverordnung mit dem Strahlenwarnzeichen zu kennzeichnen. Sofern dies nicht durch- bzw. ausgeführt ist, müssen wir die Kennzeichnung vor Transportbeginn gegen Berechnung von DM 3,-- je Versandstück vornehmen.

Mit freundlichen Grüßen

Ihre Landessammelstelle

1. Deckblatt auf DIN A5 falten und mit Kunststofftasche an dem Behälter anbringen.
2. Restliche Ausfertigungen (4 Blatt) zurück an die Landessammelstelle.

ZENTRALSTELLE FÜR SICHERHEITSTECHNIK
Strahlenschutz und Kerntechnik der Gewerbeaufsicht
des Landes Nordrhein-Westfalen
Stetternicher Forst · 5170 Jülich · Telefon (02461) 4449 · Telefax (02461) 56708

1. Deckblatt an Abfallbehälter

Beförderungspapier und Begleitzettel

Verpackungs- bzw. Transportbehälter-Nr. _____

Äußere Umschließung / Ladungssicherung

Behälter-Nr. _____

VERSANDVORSCHRIFTEN: Radioaktive Stoffe UNO-Klasse 7

- ☐ Blatt 1 „2910 Radioaktiver Stoff freigestelltes Versandstück, begrenzte Stoffmenge, 7, Blatt 1 (ADR)"
- ☐ Blatt 4 „2910 Radioaktiver Stoff freigestelltes Versandstück, leere Verpackungen, 7, Blatt 4, (ADR)"
- ☐ Blatt 6 „2912 Radioaktiver Stoff mit geringer spezifischer Aktivität (LSA-III), n.a.g., 7, Blatt 6, (ADR)"
- ☐ Blatt 8 „2913 Radioaktiver Stoff oberflächenkontaminierter Gegenstand (SCO-I), 7, Blatt 8, (ADR)"
- ☐ Blatt 8 „2913 Radioaktiver Stoff oberflächenkontaminierter Gegenstand (SCO-III), 7, Blatt 8, (ADR)"
- ☐ Blatt 9 „2974 Radioaktiver Stoff in besonderer Form, n.a.g. in Typ-A-Versandstück, 7, Blatt 9, (ADR)"
  - oder „2982 Radioaktiver Stoff n.a.g. in Typ-A-Versandstück, 7, Blatt 9, (ADR)"
- ☐ Blatt 10 „2974 Radioaktiver Stoff in besonderer Form, n.a.g. in Typ-B (U)-Versandstück, 7, Blatt 10, (ADR)"
  - oder „2982 Radioaktiver Stoff n.a.g. in Typ-B (U)-Versandstück, 7, Blatt 10, (ADR)"

Verpackung: ☐ Typ A ☐ Typ B

radioaktiver Stoff in besonderer Form: ☐ ja, Kennzeichen _____ ☐ nein

☐ IP 1 ☐ IP 2 ☐ IP 3 ☐ Karton ☐ Kiste ☐ Trommel

☐ I-weiß ☐ II-gelb ☐ III-gelb

Eintragung erforderlich

ODL [2] µSv/h	Wischtest Bq/cm²	Gewicht kg	Wassergefährdungsklasse WGK

Transportkennzahl [2] _____

Die Vorschriften des Unfallmerkblattes sind einzuhalten. Besondere Maßnahmen im Sinne der Rn 3681, Anhang A6 der GGVS sind darüber hinaus nicht erforderlich. Hiermit wird bestätigt, daß der Inhalt der Sendung nach den gültigen Vorschriften ordnungsgemäß bezeichnet, richtig verpackt, bezettelt und gekennzeichnet ist. Die Beschaffenheit des Gutes und der Verpackung entsprechen den Vorschriften der GGVS/ADR

I. Name u. Adresse des Absenders / Ablieferers:

Auftrags-Nr.: _____

Versandort: _____
Anschrift: _____

Arbeitsstätten-Nr.: _____

II. Name u. Adresse des Empfängers:
Zentralstelle für Sicherheitstechnik
- Landessammelstelle für radioaktive Abfälle -

Bestimmungsort:
Stetternicher Forst
5170 Jülich

III. Name u. Adresse des Beförderers:
☐ wie I.
☐ wie II.

Abfallsorte	Radionuklid	Aktivität MBq	Aktivität mCi
☐ 1 Fest / nicht brennbar			
☐ 2 Fest / brennbar			
☐ 3 Sonderabfall			
☐ 4 Flüssig / nicht brennbar Abwasser / dünnflüssige Schlämme			
☐ 4 Flüssig / nicht brennbar Chlorierte Kohlenwasserstoffe			
☐ 5 Flüssig / brennbar			
☐ 6 Faul- und gärfähig			
☐ 7 Gefüllte Szintillationsfläschchen			

Bemerkungen [1]: _____

Richtigkeit der Angaben bestätigt Unterschrift Strahlenschutzverantwortlicher / Strahlenschutzbeauftragter

Die Benutzungsordnung der Landessammelstelle ist uns bekannt. Die Kostenordnung (Anlage 3 zur Benutzungsordnung) wird anerkannt.

_____, den _____

(Stempel und Unterschrift des Ablieferers)

Der Behälter wurde übernommen am:

_____

ZfS
Landessammelstelle
Stetternicher Forst · 5170 Jülich

(Unterschrift der Sammelstelle)

1) z.B. Filterpapier, Textilien, Tierkadaver, besondere Chemikalien, Glasbruch, radioaktive Lösungen, Umverpackungen z.B. Polyäthylenbeutel, Blechdose, Polyäthylenflasche und ggf. Abmessungen

2) max. Dosisleistung des Behälters in 1 m Abstand

1 mCi = 37 MBq
1 mrem/h = 10 µSv/h

Anlage 3

Kostenordnung

Für Übernahme, Verarbeitung und Beseitigung von radioaktiven Abfällen werden folgende Entgelte erhoben:

Behälter Typ	Abfall Sorte	Nutzinhalt Liter	Preise in DM kurzlebige Nuklide HWZ < 100 Tage	Preise in DM langlebige Nuklide HWZ > 100 Tage
Großbehälter	1, 2, 3	200	nicht zulässig	4 320
Kunststoffbehälter	1, 2, 3	60	468	nicht zulässig
Kleinbehälter	1, 2, 3	15	nicht zulässig	324
Kunststoffbehälter	6	30	648	
PE-Behälter	4	10	216	
Kombipack	5	30	648	

Gefüllte Szintillatorfläschchen aus PE				
Kunststoffbehälter	7	30	spezifische Aktivität < 10^{-4}-fache der FG/g*) 234	spezifische Aktivität > 10^{-4}-fache der FG/g*) 500

Sonderabfälle	
Verpackung in Absprache mit der Landessammelstelle	Die Selbstkosten für Sonderabfälle werden im jeweiligen Einzelfall gesondert kalkuliert. Preis auf Anfrage.

Für nicht ordnungsgemäß angelieferte radioaktive Abfälle werden Aufpreise in Höhe der Selbstkosten der Landessammelstelle erhoben.

Für den Abholdienst wird als Vergütung eine Kilometerpauschale von 5,45 DM/km berechnet. Bei Abholfahrten für mehrere Ablieferer (Sammelfahrten) wird die Vergütung anteilig nach Entfernung und Transportvolumen berechnet.

Verlangt ein Ablieferer das Abholen seiner Abfälle so kurzfristig, daß eine Sammelfahrt nicht organisiert werden kann, hat er den gesamten Beförderungsaufwand zu zahlen.

*) Freigrenze pro Gramm
(Freigrenzen nach Anlage IV, Tabelle IV 1, Spalte 4 der StrlSchV)

Strahlenschutz; Ablieferung radioaktiver Abfälle an die Landessammelstelle in Steyerberg

RdErl. d. MS v. 18. 8. 1981 — 505 — 406.193

— GültL 91/39 —

I.

Auf Grund des § 9 a Abs. 3 Satz 1 des Atomgesetzes (AtG) i. d. F. vom 31. 10. 1976 (BGBl. I S. 3053), zuletzt geändert durch Art. 1 des Gesetzes zur Änderung von Kostenvorschriften des Atomgesetzes vom 20. 8. 1980 (BGBl. I S. 1556), und auf Grund der lfd. Nr. 6.2.42 der Anlage 2 der Verordnung über die Regelung von Zuständigkeiten im Gewerbe- und Arbeitsschutzrecht sowie in anderen Rechtsgebieten vom 23. 4. 1980 (Nds. GVBl. S. 87) i. V. m. § 47 Abs. 1 Satz 1 der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) vom 13. 10. 1976 (BGBl. I S. 2905), zuletzt geändert durch Verordnung vom 22. 5. 1981 (BGBl. I S. 445), wird die von dem Niedersächsischen Landesverwaltungsamt in Steyerberg, Landkreis Nienburg, zu betreibende Sammelstelle für radioaktive Abfälle als Landessammelstelle bestimmt. Die Landessammelstelle wird ihren Betrieb am 1. 9. 1981 aufnehmen.

II.

Im Einvernehmen mit dem MW werden folgende Regelungen getroffen:

1. Für den Betrieb der Landessammelstelle gilt die aus dem Anhang ersichtliche Benutzungsordnung, die auch Gegenstand der vom Gewerbeaufsichtsamt Hannover erteilten strahlenschutzrechtlichen Genehmigung ist. Nach dieser Benutzungsordnung ist zu verfahren.

2. Schwachradioaktive Abfälle aus den Bereichen Medizin, Forschung und Gewerbe, die entsprechend der obengenannten Benutzungsordnung in der Landessammelstelle Steyerberg angenommen werden können, sind bis auf weiteres nicht mehr an die Sammelstelle Geesthacht-Tesperhude (vgl. Gem. RdErl. des MS und des MW vom 22. 9. 1969, Nds. MBl. S. 1077 — GültL MS 104/94) abzuliefern.

3. Bei der Erteilung von Genehmigungen nach §§ 3 oder 16 StrlSchV haben die Genehmigungsbehörden zu prüfen, ob die zu erwartenden radioaktiven Abfälle an die Landessammelstelle in Steyerberg abgeliefert werden können oder ob eine Sicherstellung oder Beseitigung auf andere Weise gemäß § 47 Abs. 1 StrlSchV angeordnet werden muß. Das gleiche gilt für die Aufsichtsbehörden bei der Entgegennahme von Anzeigen nach § 4 Abs. 1 StrlSchV.

D. Sozialminister

Strahlenschutz; Ablieferung radioaktiver Abfälle an die Landessammelstelle in Steyerberg

Bek. d. MS v. 1. 9. 1981 — 505 — 406.193

Bezug:
RdErl. vom 18. 8. 1981 (Nds. MBl. S. 743)
— GültL 91/39 —

Der Bezugserlaß wird wie folgt berichtigt:

1. Im Anhang Nr. 2.1 Abschnitt „Kategorie B" Abs. 3 erhält
   a) Zeile 2 folgende Fassung:
      „nicht größer als 0.5 mSv/h (50 mrem/h) oder in 1 m Ab-";
   b) Zeile 4 folgende Fassung:
      „0.01 mSv/h (1 mrem/h) sein."
2. In Anlage 1 wird nach Spalte „Kategorie (A, B, C)" die Spalte „Gesamtgewicht (kg)" eingefügt.

An die
Dienststellen der Gewerbeaufsichtsverwaltung,
Dienststellen der Bergverwaltung.

— Nds. MBl. Nr. 38/1981 S. 775

4. Die Aufsichtsbehörden haben darüber zu wachen, daß radioaktive Abfälle entsprechend § 47 StrlSchV und ggf. nach den Bestimmungen des Genehmigungsbescheides beseitigt werden. Soweit ihnen radioaktive Abfälle zur Ablieferung an die Landessammelstelle in Steyerberg angemeldet werden, haben sie zu überprüfen, ob die Abfälle und ihre Verpackung der obengenannten Benutzungsordnung entsprechen.

An die
Dienststellen der Gewerbeaufsichtsverwaltung,
Dienststellen der Bergverwaltung.

— Nds. MBl. Nr. 36/1981 S. 743

Anhang

Benutzungsordnung
der Sammelstelle für schwachradioaktive Abfälle des Landes Niedersachsen in Steyerberg
(Landessammelstelle Steyerberg)

Teil I

Allgemeine Bedingungen

1.1 Rechtsgrundlagen für die Errichtung und den Betrieb der Landessammelstelle

Auf Grund des § 9 a Abs. 3 des Atomgesetzes (AtG) i. d. F. vom 31. 10. 1976 (BGBl. I S. 3053), zuletzt geändert durch Art. 1 des Gesetzes zur Änderung von Kostenvorschriften des Atomgesetzes vom 20. 8. 1980 (BGBl. I S. 1556), und auf Grund der lfd. Nr. 6.2.42 der Anlage 2 der Verordnung über die Regelung von Zuständigkeiten im Gewerbe- und Arbeitsschutzrecht sowie in anderen Rechtsgebieten vom 23. 4. 1980 (Nds. GVBl. S. 87) ist die von dem Niedersächsischen Landesverwaltungsamt in Steyerberg, Landkreis Nienburg, zu betreibende Sammelstelle für radioaktive Abfälle als Landessammelstelle gemäß § 47 Abs. 1 der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) vom 13. 10. 1976 (BGBl. I S. 2905), zuletzt geändert durch Verordnung vom 22. 5. 1981 (BGBl. I S. 445), vom Niedersächsischen Sozialminister bestimmt worden.

Für den Betrieb der Landessammelstelle gilt folgende Benutzungsordnung:

1.2 Zweckbestimmung

1.2.1 Die Landessammelstelle dient der Aufnahme aller im Lande Niedersachsen anfallenden schwachradioaktiven Abfälle aus den Bereichen Medizin, Forschung und Gewerbe.

1.2.2 Ausgenommen sind

— radioaktive Abfälle, die gemäß § 9 a Abs. 2 Satz 2 AtG von der Ablieferungspflicht gemäß § 9 a Abs. 2 Satz 1 AtG ausgenommen sind,
— radioaktive Abfälle, die unter Nr. 2.4 fallen,
— radioaktive Abfälle, die in nach § 7 AtG genehmigungsbedürftigen Anlagen oder die bei nach §§ 9, 5 und 6 AtG genehmigungsbedürftigen Tätigkeiten entstanden sind.

1.3 Die für die Ablieferung bestimmten Fässer mit schwachradioaktiven Abfällen sind bei dem jeweils zuständigen Gewerbeaufsichts- oder Bergamt mittels Begleitlisten (Anlage 1) anzumelden.

Sind die Voraussetzungen zur Übernahme der Fässer mit schwachradioaktiven Abfällen gegeben, wird dem Ablieferer von der Landessammelstelle der Ablieferungstermin etwa eine Woche im voraus schriftlich bekanntgegeben.

Ist in Notfällen eine schriftliche Bekanntgabe untunlich, so kann der Ablieferungstermin auf andere Weise bekanntgegeben werden.

1.4 Beförderung

Die Beförderung der Abfälle zur Landessammelstelle hat der Ablieferer auf seine Kosten unter Beachtung der für die Beförderung radioaktiver Stoffe geltenden Bestimmungen, insbesondere der Bestimmungen über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße, vorzunehmen. Beförderungsmittel, mit denen radioaktive Abfälle angeliefert werden, sind vor dem Beladen mit den radioaktiven Abfällen von Verunreinigungen (wie Schüttgut, lose Gegenstände, Holz, Glas, Draht) besenrein zu säubern, um die erforderliche Kontaminationsmessung nach dem Entladen in der Landessammelstelle zu ermöglichen.

1.5 Annahme

Schwachradioaktive Abfälle, die dieser Benutzungsordnung entsprechen, sind von der Landessammelstelle anzunehmen.

1.5.1 Die Landessammelstelle wird die Übernahme schwachradioaktiver Abfälle, die nicht der Benutzungsordnung entsprechen, verweigern und diese Abfälle an den Ablieferer auf dessen Kosten zurücksenden. In einem solchen Fall wird von der Landessammelstelle die für den Ablieferer zuständige Aufsichtsbehörde verständigt.

1.5.2 Die Landessammelstelle ist berechtigt, den abgelieferten radioaktiven Abfall einschließlich seiner Verpackung durch eigene Maßnahmen in einen dieser Benutzungsordnung oder besonderen, mit der Landessammelstelle getroffenen Vereinbarungen entsprechenden Zustand zu bringen. Der Ablieferer ist vor Durchführung dieser Maßnahmen zu unterrichten, es sei denn bei Gefahr im Verzuge.

1.6 Gebühren

Zur Abdeckung der Betriebskosten, welche der Landessammelstelle durch Übernahme, Abtransport und Beseitigung schwachradioaktiver Abfälle erwachsen, wird dem Ablieferer eine Gebühr nach Maßgabe der Gebührenordnung für die Übernahme schwachradioaktiver Abfälle durch die Landessammelstelle Steyerberg berechnet.

1.7 Aufwendungsersatz

1.7.1 Entstehen der Landessammelstelle dadurch, daß die angelieferten Abfälle nicht den Bestimmungen dieser Benutzungsordnung entsprechen, besondere Aufwendungen für Maßnahmen nach Nr. 1.5.2, so hat der Ablieferer diese der Landessammelstelle zu ersetzen, auch wenn ihn kein Verschulden trifft.

1.7.2 Können die angemeldeten radioaktiven Abfälle aus Gründen, welche der Ablieferer zu vertreten hat, nicht zum vereinbarten Zeitpunkt von der Landessammelstelle übernommen werden, ist die Landessammelstelle berechtigt, die dadurch hervorgerufenen Kosten dem Ablieferer in Rechnung zu stellen.

1.8 Ersatz von Schäden

Für Schäden, welche der Landessammelstelle oder ihren Bediensteten dadurch entstehen, daß der Ablieferer die Bestimmungen dieser Benutzungsordnung oder besondere Anordnungen der Landessammelstelle nicht einhält, haftet der Ablieferer auch ohne Verschulden. Wird die Landessammelstelle durch die Verletzung der Verpflichtungen des Ablieferers Dritten gegenüber ersatzpflichtig, so hat der Ablieferer die Landessammelstelle von allen hieraus entstehenden Schadenersatzverpflichtungen freizustellen.

Teil II

Technische Bedingungen

2. Zur Ablieferung zugelassene, bedingt zugelassene und nicht zugelassene schwachradioaktive Abfälle.

Radioaktive Rohabfälle können, von Ausnahmen abgesehen, erst durch Sortierung und nach Konditionierung zu endlagerfähigem Abfall einer abschließenden Beseitigung zugeführt werden. Es ist deshalb notwendig, die radioaktiven Rohabfälle bereits beim Produzenten möglichst weitgehend nach Sorten und Radionukliden getrennt zu erfassen sowie zwischen zugelassenen und bedingt zugelassenen Abfällen zu unterscheiden.

2.1 Zugelassene Abfälle

Kategorie A:

Fässer mit festen, trockenen radioaktiven Abfällen mit einer Halbwertszeit größer als 100 Tage, eingebracht in dichtschließenden, formstabilen Innenbehältern. Der Raum zwischen den Innenbehältern und dem Außenbehälter ist allseitig mit Beton vergossen.

Die Gesamtaktivität der in einem Abfallbehälter befindlichen Abfälle darf $7.4 \cdot 10^{9}$ Bq (0.2 Ci) nicht überschreiten.

Die Dosisleistung darf an der Oberfläche der Abfallfässer nicht größer als 2 mSv/h (200 mrem/h) oder in 1 m Abstand von irgendeiner Stelle der Oberfläche nicht größer als 0,1 mSv/h (10 mrem/h) sein.

Kategorie B:

Fässer mit festen, trockenen radioaktiven Abfällen, mit einer Halbwertszeit größer als 100 Tage.

Die Gesamtaktivität der in einem Abfallfaß befindlichen Abfälle darf $7.4 \cdot 10^{9}$ Bq (0.2 Ci) nicht überschreiten.

Die Dosisleistung darf an der Oberfläche der Abfallfässer nicht größer als 0,1 mSv/h (10 mrem/h) oder in 1 m Abstand von irgendeiner Stelle der Oberfläche nicht größer als ~~5 µSv/h (0,5~~ mrem/h) sein.

Kategorie C:

Fässer mit sterilisierten, festen, trockenen Abfällen, zerkleinert und verpreßt, eingelagert ohne Bindemittel und mit einer Halbwertszeit kleiner als 100 Tage.

Die Gesamtaktivität der in einem Abfallfaß befindlichen Abfälle darf $7.4 \cdot 10^{9}$ Bq (0.2 Ci) nicht überschreiten.

Die Dosisleistung darf an der Oberfläche der Abfallfässer nicht größer als 0.1 mSv/h (10 mrem/h) oder in 1 m Abstand von irgendeiner Stelle der Oberfläche nicht größer als 5 µSv/h (0.5 mrem/h) sein.

2.2 Kontamination

Die Kontamination an der Oberfläche der Fässer der Kategorien A, B und C darf folgende Werte nicht überschreiten:

Alpha-Strahler: 0.37 Bq · cm^{-2} (10^{-4} µCi cm^{-2})

Beta- und Gamma-Strahler: 3.7 Bq · cm^{-2} (10^{-3} µCi cm^{-2})

gemittelt über eine Fläche von etwa 100 cm^{2}.

2.3 Bedingt zugelassene Abfälle

2.3.1 Radium

Abfälle mit einem Gehalt an Radium-226 und Radium-228 zwischen $3.7 \cdot 10^{3}$ Bq (0.1 µCi) und $3.7 \cdot 10^{5}$ Bq (10 µCi) je 200-l-Faß müssen zusammen mit geeigneten trockenen Adsorptionsmitteln (z. B. Aktivkohle, Korkmehl, Torf) in dicht verschlossenen Einzelmetallbehältern verpackt sein. Von den Adsorptionsmitteln, mit denen der Einzelmetallbehälter gefüllt sein muß, müssen mindestens 10 Gramm Aktivkohle sein. Die Einzelmetallbehälter müssen sich ihrerseits in einem 200-l-Rollreifenfaß befinden. Der Zwischenraum zwischen Rollreifenfaß und Einzelmetallbehälter muß ebenfalls mit Adsorptionsmitteln gefüllt sein, von denen mindestens 1 Kilogramm Aktivkohle sein muß. Abfälle mit einem Gehalt an Radium-226 und Radium-228 zwischen $3.7 \cdot 10^{5}$ Bq (10 µCi) und $3.7 \cdot 10^{8}$ Bq (10 mCi) je 200-l-Faß müssen zusammen mit geeigneten trockenen Adsorptionsmitteln in dicht verlöteten oder verschweißten Einzelmetallbehältern mit einer zugelassenen Leckrate von 10^{-5} Torr. Liter Sekunde verpackt sein. Von den Adsorptionsmitteln, mit denen der Einzelmetallbehälter gefüllt sein muß, müssen mindestens 100 Gramm Aktivkohle sein. Die Einzelmetallbehälter müssen sich ihrerseits in einem 200-l-Rollreifenfaß befinden. Der Zwischenraum zwischen Rollreifenfaß und Einzelmetallbehälter muß ebenfalls mit Adsorptionsmitteln gefüllt sein, von denen mindestens 10 Kilogramm Aktivkohle sein müssen. Auf dem äußeren Behälter (Rollreifenfaß) dieser radiumhaltigen Abfälle muß allseitig deutlich sichtbar die Aufschrift „Ra" angebracht sein.

2.3.2 Thorium

Thoriumhaltige Abfälle sind wie radiumhaltige Abfälle zu behandeln. Statt der Aufschrift „Ra" bei diesen Behältern ist die Aufschrift „Th" zu verwenden.

2.3.3 Tritiumhaltige Abfälle

Feste oder verfestigte radioaktive Abfälle sowie Abfälle, die in Kristallwasser gebundenes Tritium enthalten, dürfen Tritium nur bis zu $3.7 \cdot 10^{8}$ Bq (10 mCi)/200-l-Faß Abfall enthalten.

2.4 Nicht zugelassene Abfälle

— selbstentzündliche und explosive Stoffe sowie Gemische, die solche Stoffe enthalten,
— Stoffe, die für sich allein oder mit anderen Stoffen in Berührung gebracht, heftige chemische Reaktionen verursachen,
— Leichenteile und Tierkadaver,
— faul- oder gärfähige Stoffe,
— gasförmige Abfälle,
— Flüssigkeiten,
— Neutronenstrahler und Neutronenquellen,
— radioaktive Abfälle, deren Beseitigung durch die zuständige Behörde auf andere Weise geregelt wurde.

2.5 Zur Ablieferung zugelassene Verpackungen

2.5.1 Verpackung

Die unter Nr. 2.1 genannten radioaktiven Abfälle werden von der Landessammelstelle nur übernommen, wenn sie nach den Kategorien A bis C ordnungsgemäß in den zugelassenen Fässern (**Anlage 2**) verpackt sind.

Die Fässer müssen nach § 35 StrlSchV und zusätzlich mit den Buchstaben „A", „B" oder „C" gekennzeichnet sein.

2.5.2 Allgemeine Verpackungsvorschriften

In den aufgeführten Fässern (Großbehälter mit 200 Liter Nutzinhalt) ist vor dem Einbringen von Abfällen ein passender Polyäthylensack einzulegen.

Der Polyäthylensack ist nach der Füllung zu verschweißen.

Radioaktive Abfälle sind in den Großbehältern, selektiv unter Berücksichtigung ihrer chemischen und physikalischen Eigenschaften in dichten, widerstandsfähigen Verpackungen, wie Polyäthylenbeuteln, Polyäthylenflaschen und Metalldosen, getrennt nach Sorten und Radionukliden zu Teilpackungen zusammenzufassen.

In einer Teilpackung sollen möglichst nur gleichartige Nuklide enthalten sein.

Die in die Abfallbehälter eingebrachten Abfälle dürfen keine physikalischen oder chemischen Vorgänge auslösen, die die Festigkeit oder Dichtigkeit der Verpackung oder des Behälters gefährden.

Die Abfallfässer müssen innen und außen frei von wesentlichen mechanischen Schäden sowie Witterungs- und Korrosionsschäden sein. Gebrauchte Behälter dürfen nur verwendet werden, wenn sie sich in neuwertigem Zustand befinden. Die Behälter sind innen und außen mit wirkungsvollem Korrosionsschutz zu versehen.

Beim Einbringen des Abfalls in den Sammelbehälter sind Vorkehrungen zu treffen, die eine Beschädigung des Behälters bei Transport und Handhabung durch lose Bestandteile des Inhalts verhindern.

Anlage 1

Antrag
auf Ablieferung radioaktiver Abfälle gemäß § 47 der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV)

Dieser Antrag gilt für ein 200-l Faß

Antragsteller:

Anschrift:

Anschrift der Sammelstelle:
Niedersächsisches Landesverwaltungsamt
– Institut für Arbeitsmedizin, Immissions- und Strahlenschutz –
Bertastraße 4
3000 Hannover 1
Tel. (05 11) 44 39-1 (App. 2 67)

Lfd. Nr.	Art des Behälters (Blechtrommel, Rollsicken-, Rollreifenfaß)	Kategorie (A, B, C)	Nuklide (ersatzweise: Angabe, ob Alpha-, Beta-, Gamma-Strahler)	Art des radioaktiven Abfalls (Papier, Filter, Schlamm usw.)	Eigenschaften des radioaktiven Abfalls (vergossen, geschreddert, gepackt) siehe Begleitliste	Aktivität (MBq)	Dosisleistung (µSv/h) in 1 m Abstand	Dosisleistung (µSv/h) an der Oberfläche	Oberflächenkontamination des Behälters <Bq · cm⁻²

Hiermit beantrage ich die Ablieferung der oben beschriebenen radioaktiven Abfälle. Ich bestätige, daß ich die Verpackungsvorschriften der Benutzungsordnung eingehalten habe, die Haftung entsprechend der Benutzungsordnung übernehme und die übrigen Bedingungen der Benutzungsordnung (Anhang zum RdErl. vom 18. 8. 1981, Nds. MBl. S. 743 — Gültl. 91/39) anerkenne.

.....
(Ort) (Datum) (rechtsverbindliche Unterschrift)

Hinweise:

1) Die vollständig ausgefüllten Antragsformulare (dreifach) sind an die zuständige Aufsichtsbehörde zu senden.

2) Der Ablieferungstermin ist mit der Sammelstelle zu vereinbaren.

3) Die Gebühr für die Lagerung wird nach der Ablieferung festgesetzt.

Transport:

Der Transport wird durchgeführt von:

Eine Transportgenehmigung gemäß § 8 StrlSchV liegt vor/wird hiermit beantragt von (Ort):

zur Sammelstelle mit (Fahrzeug):

Strahlenschutzbeauftragter:

.....
(rechtsverbindliche Unterschrift)

Durch Behörde auszufüllen:

Der Ablieferung der oben beschriebenen Abfälle wird unter folgender(n) Auflage(n) zugestimmt: Der Antrag ist bei der Ablieferung mitzuführen.

.....
(Stempel / Unterschrift)

Durch Sammelstelle auszufüllen:

Lfd. Nr.	interne Nr.	abgelief. Volumen einschl. Abschirmung (l)	Gesamtgewicht (kg)	Dosisleistung (µSv/h) 1 m Abst.	Dosisleistung (µSv/h) Oberfläche	Kontamination (Bq · cm⁻²)	Verbleib der Abfälle

Amtlicher Vermerk:

Die Übernahme der o. g. Behälter wird bestätigt.

.....
(Unterschrift / Sammelstelle)

.....
(Unterschrift / Strahlenschutz

Bemerkungen:

Anlage 1 a

3 fache Ausfertigung:

1. Für die Sammelstelle
2. Verbleibt beim Transport, d. h. beim radioaktiven Abfall
3. Verbleibt beim Abliefer er

Begleitliste für Teilbehältnisse
zum Antrag auf Ablieferung radioaktiver
Abfälle gemäß § 47 StrlSchV vom .....

Ablieferer: .....

(Betrieb bzw. Institut. .....

Anschrift) .....

Name der für die ordnungsgemäße Verpackung verantwortlichen Person: .....

Begleitliste

zum Behälter (Rollreifenfaß, Kleinbehälter usw.) Nr.: ..... für radioaktive Abfälle

Art des Behälters: .....

Inhalt:

Nr. des Teilbehältnisses	Art des Teilbehältnisses*	Bemerkungen zum Inhalt**	Nuklid	Angaben über die Aktivität	
				Zeitpunkt	Millicurie

Bei mehr als 8 Teilbehältnissen bitte gesondertes Blatt benutzen.

Dosisleistung an der Außenwand des Behälters: ..... cSv/h

Name und Anschrift des Beförderers: .....

..... den.....

(Unterschrift des Ablieferers)

Der Behälter wurde übernommen am: ..... Faß-Nr.: .....

.....
(Stempel und Unterschrift der Sammelstelle)

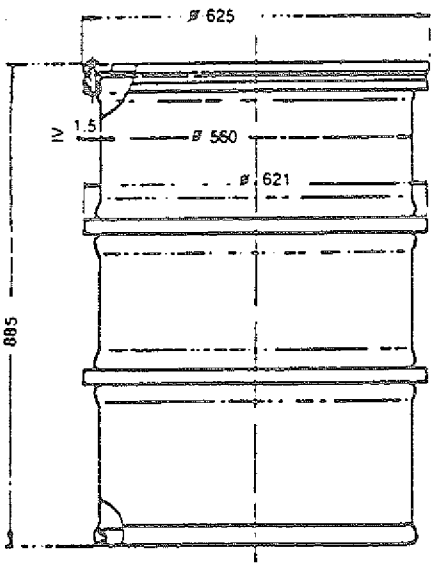
* z. B. Polyäthylenbeutel, Blechdose, Polyäthylenflasche
** z. B. Filterpapier, Textilien, Tierkadaver, besondere Chemikalien, Glasbruch, radioaktive Lösungen

Anlage 2

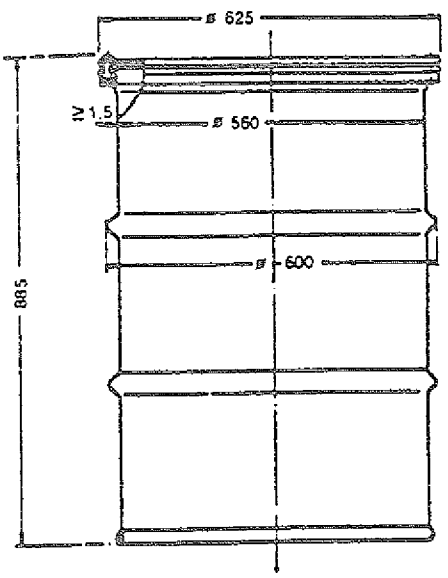
Zugelassene Abfallbehälter

Die Ausführung der Behälter hat nach DIN 6643 zu erfolgen, jedoch ohne Spundloch, mit den jeweils beschriebenen Deckeln und Materialstärken.

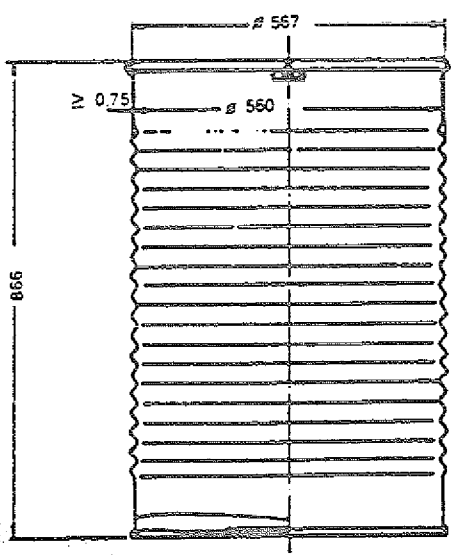
Kategorie A + B
Rollreifenfaß 200 l
mit Flanschdeckel
Materialstärke
mindestens 1.5 mm



Kategorie B + C
Rollsickenfaß 200 l
mit Flanschdeckel
Materialstärke
mindestens 1.5 mm



Kategorie C
Blechtrommel 200 l
Deckel mit verschraubtem Spannringverschluß befestigt
Materialstärke mindestens 0.75 mm



I.

8053

Benutzungsordnung der Landessammelstelle für radioaktive Abfälle des Landes Nordrhein-Westfalen

Bek. d. Ministers für Arbeit, Gesundheit und Soziales v. 5. 1. 1987 – III A 6 – 8957

1 Rechtliche Grundlagen

Die

Zentralstelle für Sicherheitstechnik
– Landessammelstelle für radioaktive Abfälle –
Stetternicher Forst
5170 Jülich
Telefon: (0 24 61) 44 49

betreibt die Landessammelstelle für die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen.

1.1 Die Landessammelstelle übernimmt im Land Nordrhein-Westfalen entstandene radioaktive Abfälle, die Ablieferungspflichtige nach § 47 Abs. 1 der Strahlenschutzverordnung – StrlSchV – vom 13. Oktober 1976 (BGBl. I S. 2905), zuletzt geändert durch Verordnung vom 22. Mai 1981 (BGBl. I S. 445), an sie abzuliefern haben.

1.2 Die Landessammelstelle übernimmt weiter im Land Nordrhein-Westfalen entstandene radioaktive Abfälle, deren Ablieferung an sie die zuständige Behörde nach § 47 Abs. 2 StrlSchV zugelassen hat.

1.3 Wer nach § 9a Abs. 2 des Atomgesetzes – AtG – in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I S. 1565), geändert durch Gesetz vom 18. Februar 1986 (BGBl. I S. 265), und § 47 Abs. 1 StrlSchV zur Ablieferung radioaktiver Abfälle verpflichtet ist oder wem die Ablieferung nach § 47 Abs. 2 StrlSchV gestattet ist, hat bei der Übergabe der radioaktiven Abfälle an die Landessammelstelle das Eigentum an diesen Abfällen einschließlich der Verpackung und ggf. der Abschirmung dem Land Nordrhein-Westfalen zu übertragen, sofern nicht etwas anderes vereinbart wird, und die folgenden Bestimmungen der Benutzungsordnung zu beachten.

2 Allgemeine Bedingungen

2.1 Anmeldung

2.1.1 Die Ablieferung von radioaktiven Abfällen ist vom Ablieferer bei der Landessammelstelle schriftlich durch Formular nach dem Muster der Anlage 1 – Begleitliste – anzumelden. Die Begleitliste muß der Landessammelstelle mindestens zwei Wochen vor dem gewünschten Abholtermin vorliegen. Anlage 1

Zusätzlich sind an den zur Abholung bereitgehaltenen Gebinden Begleitzettel nach dem Muster der Anlage 2 anzubringen, die für jeden Abfallbehälter auf der Vorderseite ausführlich und gut lesbar ausgefüllt und vom Strahlenschutzbeauftragten unterschrieben sein müssen. Anlage 2

2.1.2 Die in 2.1.1 genannte Begleitliste dient der Landessammelstelle zur Prüfung der Voraussetzungen für die Annahme der radioaktiven Abfälle. Entsprechen die Abfälle der Benutzungsordnung, teilt die Landessammelstelle dem Ablieferer den Abholtermin sowie Einzelheiten der Abgabe mit.

2.1.3 Ist die Begleitliste unvollständig oder sind die Voraussetzungen für die Annahme der radioaktiven Abfälle nicht erfüllt, fordert die Landessammelstelle unter Fristsetzung den Ablieferer auf, die Unterlagen zu ergänzen oder die radioaktiven Abfälle in einen dieser Benutzungsordnung entsprechenden Zustand zu bringen. Kommt der Ablieferer dem nicht nach, teilt die Landessammelstelle dies der für den Ablieferer zuständigen Aufsichtsbehörde mit, die den Sachverhalt prüft und ggf. Anordnungen und Zwangsmaßnahmen trifft.

2.2 Anlieferung der radioaktiven Abfälle

2.2.1 Allgemeines

Für den Transport der radioaktiven Abfälle zur Landessammelstelle steht der kostenpflichtige Abholdienst der Landessammelstelle zur Verfügung.

2.2.2 Beförderung durch den Abholdienst

2.2.2.1 Um eine reibungslose Übernahme der Abfälle sicherzustellen, hat der Ablieferer der Landessammelstelle die genaue Anfahrtstelle und einen Ansprechpartner zu benennen.

Der innerbetriebliche Transport der Abfälle bis zum LKW obliegt dem Ablieferer.

2.2.2.2 Entsprechen die bereitgestellten radioaktiven Abfälle nicht den Vorschriften der Gefahrgutverordnung Straße – GGVS – vom 22. Juli 1985 (BGBl. I S. 1550) und der Straßen-Gefahrgutausnahmeverordnung vom 25. September 1985 (BGBl. I S. 1925), zuletzt geändert durch Verordnung vom 30. September 1986 (BGBl. I S. 1612), so hat der Abholdienst die Übernahme dieser Abfälle abzulehnen. Nummer 2.1.3 gilt entsprechend.

2.2.3 Beförderung durch den Ablieferer

2.2.3.1 Sofern der Ablieferer die radioaktiven Abfälle selbst zur Landessammelstelle befördert, muß die erforderliche Beförderungsgenehmigung nach § 4 AtG oder § 8 StrlSchV vorliegen.

2.2.4 Beförderung durch Dritte

2.2.4.1 Eine Anlieferung von radioaktiven Abfällen durch Dritte ist nur in Sonderfällen zulässig, wenn weder der Abholdienst noch der Ablieferer über die erforderlichen Transportmittel verfügen. Die Anlieferung durch Dritte bedarf der vorherigen Zustimmung der Landessammelstelle.

2.3 Annahme der radioaktiven Abfälle

2.3.1 Ob die abgelieferten Abfälle den Bestimmungen dieser Benutzungsordnung entsprechen, wird spätestens bei der Verarbeitung der Abfälle in einen endlagerungsfähigen Zustand überprüft.

2.3.2 Wird festgestellt, daß sie nicht dieser Benutzungsordnung entsprechen, so fordert die Landessammelstelle den Ablieferer unter Fristsetzung auf, den radioaktiven Abfall selbst in einen der Benutzungsordnung entsprechenden Zustand zu bringen oder sein Einverständnis zu erklären, daß dies durch die Landessammelstelle auf seine Kosten erfolgt, sofern dies der Landessammelstelle möglich ist. Kommt der Ablieferer dieser Aufforderung nicht nach, gilt die Nr. 2.1.3 entsprechend.

2.3.3 Können die angemeldeten radioaktiven Abfälle aus Gründen, die der Ablieferer zu vertreten hat, nicht zum vereinbarten Zeitpunkt von der Landessammelstelle übernommen werden, ist die Landessammelstelle berechtigt, die dadurch entstandenen Kosten dem Ablieferer in Rechnung zu stellen.

2.4 Kostenregelung

Transport, Übernahme, Verarbeitung und Beseitigung der radioaktiven Abfälle sind kostenpflichtig. Die Kosten werden gemäß § 21a Abs. 1 AtG von dem Ablieferungspflichtigen erhoben. Die Höhe ist aus der Kostenordnung (Anlage 3) ersichtlich. Anlage 3

2.5 Schadensersatz

Für Schäden, die dadurch entstehen, daß der Ablieferer die Bestimmungen dieser Benutzungsordnung oder getroffene Vereinbarungen nicht einhält, haftet er nach den gesetzlichen Bestimmungen.

3 Technische Bedingungen

Radioaktive Abfälle werden von der Landessam-

melstelle angenommen, wenn sie folgenden technischen Bedingungen entsprechen.

3.1 Sortierung der radioaktiven Abfälle zur Erfassung und Ablieferung

Die radioaktiven Rohabfälle sind vom Ablieferer nach Sorten und Radionukliden getrennt zu erfassen und entsprechend sortiert abzuliefern. Insbesondere sind Radionuklide mit Halbwertzeiten kleiner als 100 Tage getrennt zu halten; jodhaltige Abfälle sind zu separieren. Krankenhausspezifische Abfälle sind ausreichend mit Desinfektionsmitteln zu versehen. Faul- und gärfähiges Material muß tiefgefroren sein.

3.2 Abfallsorten

Sorte 1: Fest/nicht brennbar

Feste unbrennbare Abfälle, eingedickte stichfeste Schlämme, Metalle, Keramik, Glaswaren, Bauschutt, Erde, nicht brennbares Filtermaterial*).

Sorte 2: Fest/brennbar

Feste, leicht brennbare Abfälle, wie Papier, Zellstoff, Holz, Textilien, Kunststoffe*) und ähnliches in trockenem Zustand.

Sorte 3: Sonderabfälle

Vgl. Nr. 3.4

Sorte 4: Flüssig/nicht brennbar

a) Flüssige nicht brennbare Abfälle, wie Abwässer, dünnflüssige Schlämme,

b) Emulsionen, organische Flüssigkeiten, wie chlorierte Kohlenwasserstoffe und ähnliches.

Sorte 5: Flüssig/brennbar

Flüssige brennbare Abfälle, wie Kohlenwasserstoffe, organische Lösemitteln, Lacke, Öle und ähnliches.

Sorte 6: Faul- und gärfähig

Faul- und gärfähige Stoffe, wie Kadaver, Exkremente, biologisches Material und ähnliches in tiefgefrorenem Zustand.

Sorte 7: Gefüllte Szintillationsfläschchen aus Polyäthylen (PE).

3.3 Zulässige Aktivität, Ortsdosisleistungen und Kontamination

3.3.1 Aktivität

Die Gesamtaktivität im Abfallbehälter darf, mit Ausnahme von umschlossenen radioaktiven Stoffen, nicht mehr als 3,7 GBq (100 mCi) betragen; hiervon dürfen bis zu 185 MBq (5 mCi) auf Alpha-Strahler (ausgenommen Kernbrennstoffe - vgl. Sonderabfälle -) entfallen.

Abweichend hiervon gelten folgende besondere Aktivitätsgrenzen:

Tritium	$3{,}7 \cdot 10^8$ Bq (10 mCi) pro Behälter
Jod	$3{,}7 \cdot 10^8$ Bq (10 mCi) pro Behälter.

Überschreitungen können gemäß Nr. 3.4 vereinbart werden.

Bei umschlossenen radioaktiven Stoffen, z. B. Strahlenquellen, dürfen die zulässigen Aktivitäten nach Nr. 3.3.1 überschritten werden, sofern die zulässigen Dosisleistungswerte nach Nr. 3.3.2 nicht überschritten sind.

3.3.2 Ortsdosisleistung

Die Ortsdosisleistungen dürfen an der Außenfläche der Abfallbehälter nicht größer als 2 mSv/h (200 mrem/h), in 1 m Abstand vor irgendeiner Stelle der Außenfläche nicht größer als 100 µSv/h (10 mrem/h) sein. Ggf. sind diese Werte durch eine entsprechende innere Abschirmung zu gewährleisten.

*) PVC-haltige Kunststoffe sind zu Sorte 1 zu rechnen, da sie wegen ihres Chlorgehaltes nicht verbrannt werden sollen

3.3.3 Kontaminationen

Die durch Wischtest ermittelte äußerliche Kontamination der Abfallbehälter darf bei der Ablieferung als Mittelwert über 300 cm² Oberfläche folgende Werte nicht überschreiten:

Alpha-Strahler: 0,37 Bq/cm² (10^{-5} µCi/cm²)
Beta- und Gamma-Strahler: 3,7 Bq/cm² (10^{-4} µCi/cm²).

Die Kontaminationsmessung, deren Ergebnis im Begleitschein zu vermerken ist, muß am Tag der Ablieferung erfolgen.

3.4 Radioaktive Abfälle, die einer besonderen Behandlung bedürfen (Sonderabfälle)

Die Übernahme von Sonderabfällen durch die Landessammelstelle bedarf wegen der wesentlich aufwendigeren Behandlung dieser Abfälle einer besonderen Absprache zwischen dem Ablieferer und der Landessammelstelle. Hierbei wird die Landessammelstelle dem Ablieferer auf Anfrage eine Kostenabschätzung mitteilen.

Sonderabfälle sind:

3.4.1 Radioaktive Abfälle, die nicht nach Nukliden bzw. Sorten gemäß Nrn. 3.1 und 3.2 getrennt erfaßt sind.

3.4.2 Radioaktive Abfälle, die folgende Radionuklide enthalten: Tritium, Radium, Thorium und Kernbrennstoffe im Sinne von § 2 Abs. 1 AtG.

3.4.3 Radioaktive Abfälle, die gasförmig oder leicht sublimierende Radionuklide enthalten oder nachbilden.

3.4.4 Radioaktive Abfälle, deren Beseitigung durch die zuständige Behörde gemäß § 47 Abs. 1 StrlSchV auf andere Weise geregelt wurde.

3.4.5 Radioaktive Abfälle, bei denen die gemäß Nr. 3.3 maximal zulässigen Werte von Aktivität, Ortsdosisleistung oder Kontamination überschritten werden.

3.4.6 Radioaktive Abfälle, deren Verpackung nicht den Vorschriften gemäß Nr. 3.6 entspricht (z. B. Sperrgut, Kleinpackungen).

3.4.7 Radioaktive Abfälle, die vom Ablieferer durch Verpressen, Verfestigen usw. vorbehandelt wurden oder in einer anderen Form bearbeitet bzw. konditioniert sind.

3.4.8 Selbstentzündliche oder explosive Stoffe oder Gemische, die solche Stoffe enthalten, sowie Stoffe, die für sich allein oder bei Berührung mit anderen Stoffen heftige chemische Reaktionen verursachen.

3.4.9 Faul- oder gärfähige Abfälle, sofern sie unzureichend oder auf eine die Weiterverarbeitung dieser Stoffe beeinträchtigende Weise konserviert sind sowie seuchenhygienisch bedenkliche Abfälle.

3.5 Verpackung der radioaktiven Abfälle

3.5.1 Die unter 3.2 und 3.3 genannten radioaktiven Abfälle werden nur übernommen, wenn sie gemäß den Bestimmungen dieser Benutzungsordnung sortiert und nach Radionukliden getrennt in den zugelassenen Abfall-Sammelbehältertypen (Anlage 4) verpackt sind. Anlage 4

3.5.2 Beschaffung der Abfall-Sammelbehälter

Die Abfall-Sammelbehälter werden von der Landessammelstelle gestellt. Sie sind gekennzeichnet und bleiben Eigentum des Landes Nordrhein-Westfalen. Beim Ablieferer beschädigte oder in Verlust geratene Abfallbehälter werden diesem zum vollen Wiederbeschaffungswert in Rechnung gestellt. Die Abholung der Abfallbehälter erfolgt spätestens nach 12 Monaten, unabhängig vom Befüllungsstand.

3.6 Verpackungsvorschriften

3.6.1 In die Abfallbehälter ist vor dem Einbringen von Abfällen grundsätzlich ein Polyäthylensack einzu-

legen. Beim Einbringen des Abfalls darf dieser Sack nicht beschädigt werden. Nach der Füllung ist er dicht zu verschließen oder zu verschweißen.

Durch fehlerhafte Verpackung hervorgerufene Beschädigungen an der Beschichtung der Abfallbehältnisse, sowie zusätzliche notwendige Dekontaminationsarbeiten an den Behältnissen werden dem Verursacher in Rechnung gestellt.

3.6.2 Feste Rohabfälle sind mit einer Innenverpackung in einen Abfallbehälter einzubringen.

3.6.3 Beim Einbringen des Abfalls in den Abfallbehälter sind Vorkehrungen zu treffen, die eine Beschädigung des Behälters bei Transport und Handhabung durch lose Bestandteile des Inhalts verhindern.

3.6.4 Radioaktive Abfälle dürfen in die Großbehälter und in die Pappbehälter nur eingebracht werden, wenn sie unter Berücksichtigung ihrer chemischen und physikalischen Eigenschaften in dichten, widerstandsfähigen Verpackungen, wie Polyäthylenbeuteln, Polyäthylenflaschen oder Metalldosen, getrennt nach Sorten und Radionukliden zu Teilpakkungen zusammengefaßt sind.

3.6.5 Die in einen Abfallbehälter eingebrachten Teilpakkungen dürfen sich gegenseitig nicht beschädigen. Die Umhüllung der Teilpackungen muß so beschaffen sein, daß chemische Reaktionen zwischen Abfällen aus verschiedenen Teilpackungen ausgeschlossen sind.

3.6.6 Die in einen Abfallbehälter eingebrachten Abfälle dürfen bei normalen Bedingungen keine chemischen oder physikalischen Vorgänge auslösen, durch welche die Festigkeit oder Dichtigkeit des Behälters oder der Innenverpackung gefährdet wird.

3.6.7 Radioaktive Abfälle, die besondere Risiken bieten, z. B. die Gefahr heftiger chemischer Reaktionen, oder Explosionen, sind vor der Verpackung in eine gefahrlos handhabbare Form zu bringen.

3.6.8 Flüssige radioaktive Abfälle sind in unzerbrechlichen, dicht schließenden und dem Inhalt gegenüber beständigen Abfallbehältern gemäß Anlage 4 anzuliefern. Nach Absprache mit der Landessammelstelle kann radioaktives Abwasser ggf. auch in Spezialbehältern angeliefert oder abgeholt werden.

Beim Befüllen der Abfallbehältnisse für flüssige radioaktive Abfälle (Kanister und Flaschen) ist darauf zu achten, daß in den Behältnissen ein ausreichendes Ausdehnungsvolumen verbleibt und sie dicht verschlossen werden.

Durch unsachgemäßes Befüllen hervorgerufene Mehrkosten werden dem Verursacher in Rechnung gestellt.

3.6.9 Sperrige Abfallstücke können nach vorheriger Vereinbarung mit der Landessammelstelle in anderer Verpackung abgeliefert werden. Bei der Verpakkung von solchem radioaktivem Sperrgut ist darauf zu achten, daß die Handhabbarkeit mit den üblichen technischen Hilfsmitteln der Landessammelstelle (ggf. des Abholdienstes) gewährleistet ist und Kontaminationen vermieden werden. Dazu ist zumindest ein Einschweißen in Polyäthylenfolie notwendig, und es ist dafür zu sorgen, daß die Folie nicht beschädigt werden kann.

3.6.10 Umschlossene radioaktive Stoffe (Strahlenquellen) dürfen nach vorheriger Rücksprache mit der Landessammelstelle in einer der Strahlenart entsprechenden Verpackung (Abschirmung) abgeliefert werden, auch wenn ihre Umhüllung undicht ist. Diese Stoffe sind so zu verpacken, daß kein radioaktiver Stoff nach außen dringen kann.

3.6.11 Tierkadaver oder sonstige faul- und gärfähige Stoffe sind durch Tiefgefrieren zu konservieren. Die konservierten Kadaver oder Kadaverteile sind in Zellstoff oder ähnlichem eingewickelt in undurchsichtiger Polyäthylenfolie luftdicht einzuschweißen und bis zur Ablieferung tiefgefroren zu lagern. Zur Ablieferung sind die verpackten Kadaver (maximal 30 kg) in einen Abfallbehälter zu verpacken. Der Transport in einer Tiefkühltruhe oder einem Thermosbehälter ist nach Rücksprache mit der Landessammelstelle zulässig. Die Abgabe von größeren Tierkadavern oder Tierkadaverteilen ist in jedem Fall mit der Landessammelstelle abzustimmen. Biologisches und infektiöses Material muß mit Bakteriziden versetzt werden.

3.7 Kennzeichnung der Abfallbehälter und Teilpackungen für die Ablieferung

3.7.1 Abfallbehälter für radioaktive Abfälle müssen wie folgt gekennzeichnet sein:
- Behälternummer (ausgenommen 15 l Pappbehälter)
- Aufkleber „Radioacitve" (GGVS, Rn 3900–3902)
- Begleitzettel für radioaktive Abfälle (siehe Anlage 2) in Klarsichthülle

3.7.2 Enthalten die Abfallbehälter radioaktive Abfälle im Sinne von Nr. 3.4, ist eine zusätzliche gesonderte Aufschrift mit der Landessammelstelle abzusprechen.

3.7.3 Jede Teilpackung ist zu kennzeichnen:
- Warnzeichen für ionisierende Strahlung (DIN 25400),
- Begleitzettel für radioaktive Abfälle (siehe Anlage 2) in Klarsichthülle.

4 Diese Benutzungsordnung ist ab dem Tag der Veröffentlichung anzuwenden. Gleichzeitig wird meine Bek. v. 19. 8. 1982 (SMBl. NW. 8053) aufgehoben.

Anlage 1

Zentralstelle
für Sicherheitstechnik
– Landessammelstelle
für radioaktive Abfälle –
Stetternicher Forst
5170 Jülich
Tel.: 02461/4449

Anmeldung der Ablieferung

Anschrift des Ablieferers: .....
(Betrieb bzw. Institut)

Für die ordnungsgemäße Verpackung verantwortlich: .....
Name, Dienststellung

BEGLEITLISTE

zum Behälter Nr.: ..... für radioaktive Abfälle Art des Behälters: .....

Nr. des Teilbehältnisses	Sorte gemäß Benutzungsordnung	Bemerkungen zum Inhalt*)	Rauminhalt Liter	Art des Teilbehältnisses**)	Radio-Nuklid(e)	Radioaktivität	
						Becquerel	Zeitpunkt

Bei Einbringung von weiteren Einzelmengen bitte gesondertes Blatt benutzen.

Dosisleistung an der Außenwand des Behälters: ..... mSv/h (mrem/h)

Name und Anschrift des Beförderers: .....

Beförderung zur Sammelstelle vorgesehen am: .....

Die Benutzungsordnung der Landessammelstelle ist uns bekannt. Die Kostenordnung (Anlage 3 zur Benutzungsordnung) wird anerkannt.

..... , den .....

.....
(Stempel und Unterschrift des Ablieferers)

Der Behälter wurde übernommen am:

.....

in: .....

.....
(Stempel und Unterschrift der Sammelstelle)

*) z. B. Filterpapier, Textilien, Tierkadaver, besondere Chemikalien, Glasbruch, radioaktive Lösungen

**) z. B. Hartpapiertrommel, Polyäthylenbeutel, Blechdose, Polyäthylenflasche

Anlage 2

Vorderseite des Begleitzettels (vom Ablieferer auszufüllen)

Anschrift des Empfängers
ZfS
Landessammelstelle
Stetternicher Forst
5170 Jülich

Zurück am
Landessammelstelle

BEGLEITZETTEL

- ☐ 1 Fest/nicht brennbar
- ☐ 2 Fest/brennbar
- ☐ 3 Sonderabfall
- ☐ 4 Flüssig/nicht brennbar Abwasser/dünnfl. Schlämme
- ☐ 4 Flüssig/nicht brennbar chlorierte Kohlenwasserstoffe
- ☐ 5 Flüssig/brennbar
- ☐ 6 Faul- und gärfähig
- ☐ 7 Gefüllte Szintillationsfläschchen

Nuklid(e) .....

Aktivität ..... Bq Giftstoffart .....

Dosisleistung an der Oberfläche ..... µSv/h Datum .....

Behältnis .....

Anschrift des Ablieferers .....

.....

Arbeits-St.-Nr. ..... Übernahme-Datum .....

Unterschrift SSB ..... Unterschrift .....

Rückseite des Begleitzettels (vom Abholdienst auszufüllen)

Versandort .....

Bestimmungsort: Jülich

Gewicht: 10–16 kg .....

Typ der Verpackung: handelsüblich, Typ A,
Bezeichnung gemäß Rn 2703 Abs. 7 Anlage 1 – GGVS –

„Radioaktive Stoffe	(Leere Verpackung), 7, Blatt 1, GGVS"
„Radioaktive Stoffe	(Fabrikate), 7, Blatt 2, GGVS"
„Radioaktive Stoffe	(kleine Mengen), 7, Blatt 3, GGVS"
„Radioaktive Stoffe	(Instrumente oder Fabrikate), 7, Blatt 4, GGVS"
„Radioaktive Stoffe	(mit geringer spezifischer Aktivität [LSA] [I]), 7, Blatt 5, GGVS"
„Radioaktive Stoffe	(mit geringer spezifischer Aktivität [LSA] [II]), 7, Blatt 6, GGVS"
„Feste Stoffe	(von geringer Aktivität [LLS]), 7, Blatt 7, GGVS"
„Radioaktive Stoffe	(in Typ A-Versandstücken), Blatt 8, GGVS"

Hinweis zum Begleitzettel

Es ist unerläßlich, daß die Begleitzettel einschließlich ihrer Durchschriften leserlich und vollständig ausgefüllt werden. Weiter ist größter Wert darauf zu legen, daß die Aktivitätsangaben richtig sind. Sofern die Deklaration der Abfälle unvollständig oder ungenau ist, müssen in der Landessammelstelle mit erheblichem Aufwand Messungen und Analysen durchgeführt werden; die hierfür anfallenden Kosten trägt der Ablieferer.

Für unvollständig oder ungenau deklarierte Abfälle können die doppelten Kosten berechnet werden.

Beispiel:

Der Ablieferer von tritium-haltigen Szintillatorabfällen (ungeleerte PE-Fläschchen Sorte 7) hat die Meßproben vollständig ausgemessen. Dieser Vorgang läßt sich in der Landessammelstelle nicht wiederholen. Beim Verwender (Ablieferer) sollte es einfach sein, die Szintillatorfläschchen so zu sortieren, daß diejenigen mit einer Aktivitätskonzentration unter 370 kBq/l (10 µCi/l) bezogen auf die Szintillatorlösung getrennt gesammelt werden.

Anlage 3

Kostenordnung

Für Übernahme, Verarbeitung und Beseitigung von radioaktiven Abfällen werden folgende Entgelte erhoben:

Behältertyp	Nutzinhalt Liter	Preise in DM kurzlebige Nuklide HWZ < 100 Tage	langlebige Nuklide HWZ > 100 Tage
Großbehälter	200		4 120,–
	120	624,–	
Pappbehälter	15		309,–
PE-Behälter mit Schraubverschluß	30	156,–	618,–
PE-Kanister	10	52,–	206,–
Kombipack	30		618,–

Gefüllte Szintillatorfläschchen aus PE			
Kombipack	60	spezifische Aktivität < 10^{-4}-fache der FG/g*) 312,–	spezifische Aktivität > 10^{-4}-fache der FG/g*) 800,–

Sonderabfälle	
Verpackung in Absprache mit der Landessammelstelle	Die Selbstkosten für Sonderabfälle werden im jeweiligen Einzelfall gesondert kalkuliert. Preis auf Anfrage.

Für nicht ordnungsgemäß angelieferte radioaktive Abfälle werden Aufpreise in Höhe der Selbstkosten der Landessammelstelle erhoben.

Für den Abholdienst wird als Vergütung eine Kilometerpauschale von 5,45 DM/km berechnet. Bei Abholfahrten für mehrere Ablieferer (Sammelfahrten) wird die Vergütung anteilig nach Entfernung und Transportvolumen berechnet.

Verlangt ein Ablieferer das Abholen seiner Abfälle so kurzfristig, daß eine Sammelfahrt nicht organisiert werden kann, hat er den gesamten Beförderungsaufwand zu zahlen.

*) Freigrenze pro Gramm
(Freigrenzen nach Anlage IV, Tabelle IV 1, Spalte 4 der StrlSchV)

Anlage 4

Einheitsbehälter der Landessammelstelle für radioaktive Abfälle

Lfd. Nr.	Behältertyp Kurzbezeichnung	Nutzvolumen l oder kg	Regelverpackungen für die Abfallsorten nach Teil II der Benutzungsordnung
1	Rollensickenfaß mit Flanschdeckel (einschl. PE-Sack) Bezeichnung: LS-RSF 2 ...	200 l 250 kg	Sorten 1, 2 und 6 bis ODL 2 mSv/h (200 mrem/h)
2	Kunststoffaß 120 l Bezeichnung LS-J 1 ...	120 l 30 kg	Sorten 2 und 6 für feste Jod-Abfälle und Nuklide HWZ < 100 Tage bis ODL 2 mSv/h (200 mrem/h)
3	Papp-Behälter (einschl. PE-Sack) ohne Bezeichnung	14 l 50 kg	Sorten 1 und 2 bis ODL 2 mSv/h (200 mrem/h)
4	PE-Behälter (weiß) mit Schraubverschluß a) 30 l Bezeichnung: LS-S 3 ... b) 10 l Bezeichnung: LS-K 1 ...	30 l 10 l	Sorte 4 bis ODL 2 mSv/h (200 mrem/h)
5	Kombipackbehälter Stahlbehälter mit innenliegendem PE-Behälter Bezeichnung: LS-KP 3 ...	30 l	Sorte 5 bis ODL 2 mSv/h (200 mrem/h)
6	Kombipackbehälter Stahlbehälter mit innenliegendem PE-Behälter Bezeichnung: LS-KP 6 ...	60 l	Sorte 7 bis ODL 2 mSv/h (200 mrem/h)

ODL = Oberflächendosisleistung / HWZ = Halbwertzeit

– MBl. NW. 1987 S. 110.

FORSCHUNGSZENTRUM JÜLICH GmbH

KFA

Jül-2625
Mai 1992
ISSN 0366-0885