



Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich

RESTSTOFFBESCHREIBUNG
(Unterlage nach § 3 Abs. 1, Nr. 8 AtVfV)

Dok.-Nr.: STM-1-02.2000-001/C

Stand: 10.01.2003

RWE Power Kraftwerk Mülheim - Kärlich	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich	Seite: 1.1
	Reststoffbeschreibung (Unterlage nach § 3 Abs. 1, Nr. 8 AtVfV)	10.01.2003
Dok.Nr.: STM-1-02.2000-001/C		

INHALTSVERZEICHNIS

0.	Einleitung	1
1.	Reststoffe	2
1.1	Allgemeines	2
1.2	Beschreibung der anfallenden Reststoffe	2
1.3	Maßnahmen zur Vermeidung von radioaktiven Reststoffen	5
1.4	Maßnahmen zur Reduzierung von radioaktiven Abfällen	5
1.5	Einteilung der radioaktiven Reststoffe in Entsorgungsklassen	6
1.6	Behandlung und Verbleib radioaktiver Abfälle	13
1.7	Reststofffluss	15
1.8	Dokumentation	15
Anhang A	Abbildungsverzeichnis	A-1
Anhang B	Tabellenverzeichnis	B-1
Anhang C	Rechtsvorschriften und Verordnungen	C-1
Anhang D	Literaturverzeichnis	D-1
Anhang E	Begriffs-Definition	E-1
Anhang F	Abkürzungsverzeichnis	F-1

RWE Power Kraftwerk Mülheim - Kärlich	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich	Kapitel: 0 Seite: 1
	Reststoffbeschreibung (Unterlage nach § 3 Abs. 1, Nr. 8 AtVfV)	10.01.2003
Dok.Nr.: STM-1-02.2000-001/C		

0. Einleitung

Die vorliegende Unterlage ist die nach § 6 Abs. 2 Atomrechtliche Verfahrensverordnung (AtVfV) /C 0-1/ in Verbindung mit § 3 Abs. 1 Nr. 8 für ein UVP-pflichtiges Vorhaben zusätzlich auszulegende Unterlage. Die Angaben über sonstige Umweltauswirkungen gemäß § 3 Abs. 1 Nr. 9 und Abs. 2 AtVfV sind in der ebenfalls separat auszulegenden Studie zur Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU) /D 0-1/ enthalten.

Die vorliegenden Unterlage entspricht dem Kapitel 5 des auszulegenden Sicherheitsberichts /D 0-2/. In ihr werden entsprechend § 3 Abs. 1 Nr. 8 AtVfV /C 0-1/ die anfallenden Reststoffe sowie die vorgesehenen Maßnahmen beschrieben:

- In Kapitel 1.2: Beschreibung der anfallenden Reststoffe.
- In Kapitel 1.3: Maßnahmen zur Vermeidung des Anfalls von radioaktiven Reststoffen.
- In Kapitel 1.5: Maßnahmen zur schadlosen Verwertung anfallender radioaktiver Reststoffe und ausgebaute oder abgebaute radioaktiver Anlagenteile und
- In Kapitel 1.6 und 1.7: Maßnahmen zur geordneten Beseitigung radioaktiver Reststoffe oder abgebaute radioaktiver Anlagenteile als radioaktive Abfälle, einschließlich ihrer vorgesehenen Behandlung.
- Die beim Abbau der Anlage KMK anfallenden radioaktiver Abfälle verbleiben bis zum Abtransport an ein bundeseigenes Endlager im Standortlager, das im Sicherheitsbericht /D 0-2/, Kapitel 6 beschreiben ist.

RWE Power Kraftwerk Mülheim - Kärlich	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich	Kapitel: 1 Seite: 2
	Reststoffbeschreibung (Unterlage nach § 3 Abs. 1, Nr. 8 AtVfV)	
Dok.Nr.: STM-1-02.2000-001/C		10.01.2003

1. Reststoffe

1.1 Allgemeines

Der Betreiber einer im Abbau befindlichen Anlage hat gemäß § 9a Abs. 1 Atomgesetz (AtG) /C 1-1/ dafür zu sorgen, dass anfallende radioaktive Reststoffe sowie ausgebaute oder abgebaute Anlagenteile schadlos verwertet oder als radioaktive Abfälle geordnet beseitigt werden.

Die während des Abbaus der nach § 7 AtG genehmigten Anlage KMK anfallenden Stoffe werden als Reststoffe bezeichnet. Alle Reststoffe, die aus den Kontrollbereichen stammen, werden als radioaktive Reststoffe bezeichnet.

Im Restbetriebshandbuch, Kapitel Reststoffordnung, ist die Verfahrensweise mit den während des Abbaus der Anlage KMK anfallenden radioaktiven Reststoffen und die Einhaltung der geltenden Vorschriften geregelt.

1.2 Beschreibung der anfallenden Reststoffe

Die Anlage KMK hat eine Gesamtmasse von ca. 490.000 Mg; davon entfallen ca. 196.000 Mg auf Gebäude und Einrichtungen außerhalb der Kontrollbereiche. Diese Reststoffe sind überwiegend weder kontaminiert noch aktiviert, so dass sie ohne Freigabe nach Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) /C 1-2/ unmittelbar aus der atomrechtlichen Aufsicht entlassen werden können. Von den ca. 294.000 Mg der Gebäude und Einrichtungen des Kontrollbereiches sind ca. 279.900 Mg Gebäudestrukturen, die ggf. nach Dekontamination als nicht radioaktiv einzustufen sind. In Abbildung 1-1 ist die Aufteilung der Massen dargestellt. Es verbleiben ca. 14.100 Mg radioaktive Reststoffe, die beim Abbau anfallen und größtenteils einer Weiterbehandlung zugeführt werden müssen. Die Gesamtaktivität dieser aktivierten bzw. kontaminierten Reststoffe beträgt ca. $2,6 \times 10^{15}$ Bq (bezogen auf das Jahr 2005). Sie verteilt sich zu ca. 99 % auf die aktivierten Strukturen des Reaktordruckbehälters mit Einbauten sowie des biologischen Schildes und zu weniger als 1 % auf kontaminierte Anlagenteile.

RWE Power Kraftwerk Mülheim - Kärlich	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich	Kapitel: 1
	Reststoffbeschreibung (Unterlage nach § 3 Abs. 1, Nr. 8 AtVfV)	Seite: 3
Dok.Nr.: STM-1-02.2000-001/C		10.01.2003

Von den Kontrollbereichsmassen entfallen

- | | |
|---------------------------|----------------------------|
| ca. 95 % auf | Beton inklusive Armierung, |
| ca. 4 % auf | Metalle, |
| ca. 1 % verteilt sich auf | - Motoren, |
| | - Isoliermaterial, |
| | - Kabel, |
| | - Elektroschrott, |
| | - Kunststoffe. |

Die für den Abbau im Kontrollbereich zusätzlich notwendigen Einrichtungen und Geräte werden auf ca. 1.000 Mg abgeschätzt. Sie werden als Zusatzmassen bezeichnet. Außerdem entstehen ca. 800 Mg Sekundärabfälle durch Bearbeitungs- und Behandlungsvorgänge.

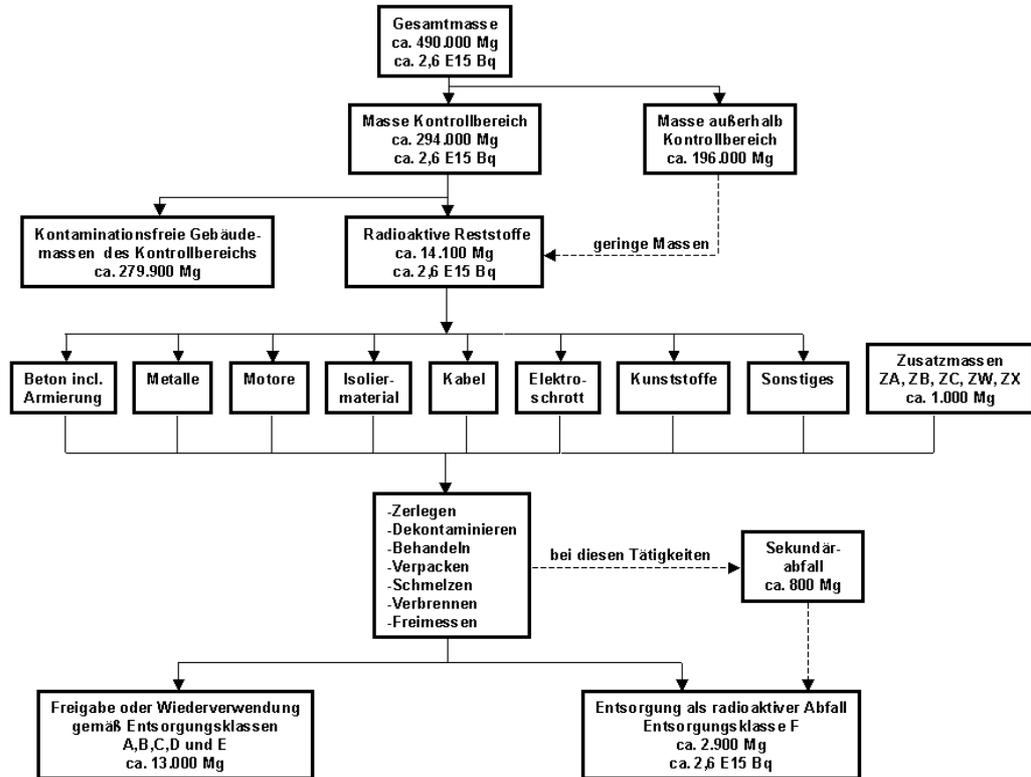
Von den insgesamt ca. 15.100 Mg anfallenden radioaktiven Reststoffen können durch die Anwendung geeigneter Bearbeitungsverfahren (z. B. Dekontaminieren) voraussichtlich ca. 13.000 Mg freigegeben bzw. wiederverwendet werden. Nur ca. 2.900 Mg (inklusive Sekundärabfälle) müssen voraussichtlich als radioaktiver Abfall entsorgt werden. In Tabelle 1-1 sind die radioaktiven Abfälle aufgelistet:

Tabelle 1-1 Radioaktive Abfallmassen (ca.)

Radioaktiver Abfall	Masse ca.
RDB, RDB-Einbauten, Peripherie	390 Mg
Stahl/Edelstahl/Armaturen	1.230 Mg
Beton (biologischer Schild, Ringträger, sonst.)	280 Mg
Sonstige radioaktive Abfälle (Isoliermaterial, Elektroschrott, Kabel, Kunststoffe usw.)	200 Mg
Mischabfälle (brennbar)	300 Mg
Mischabfälle (pressbar)	80 Mg
Feststoffe aus mech. Dekontamination und Zerlegung	350 Mg
Flüssige Abfälle, z. B. aus chemischer Dekontamination (Konzentrate, Schlämme, Harze, Säure, Öle, Fette usw.)	70 Mg
Σ:	2.900 Mg

RWE Power Kraftwerk Mülheim - Kärlich Dok.Nr.: STM-1-02.2000-001/C	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich	Kapitel: 1 Seite: 4
	Reststoffbeschreibung (Unterlage nach § 3 Abs. 1, Nr. 8 AtVfV)	

Abbildung 1-1 Abbaumassen (ohne Betriebsabfälle)



RWE Power Kraftwerk Mülheim - Kärlich	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich	Kapitel: 1 Seite: 5
	Reststoffbeschreibung (Unterlage nach § 3 Abs. 1, Nr. 8 AtVfV)	10.01.2003
Dok.Nr.: STM-1-02.2000-001/C		

1.3 Maßnahmen zur Vermeidung von radioaktiven Reststoffen

Beim Abbau der Anlage KMK wird das Ziel verfolgt, den Anfall radioaktiver Reststoffe zu vermeiden. Dies wird erreicht durch die Auswahl geeigneter Einrichtungen und Geräte zur Durchführung der Abbaumaßnahmen und durch das Vermeiden des Einbringens von nicht benötigten Materialien in den Kontrollbereich, wie z. B. Verpackungen.

1.4 Maßnahmen zur Reduzierung von radioaktiven Abfällen

Beim Abbau der Anlage KMK wird das Ziel verfolgt, den Anfall radioaktiver Abfälle so gering wie sinnvoll möglich zu halten. Folgende Maßnahmen zur Vermeidung und Reduzierung des radioaktiven Abfallvolumens werden im Einzelnen angewandt:

- Vor Beginn der Abbauarbeiten werden die anfallenden Reststoffe charakterisiert und die optimale Entsorgungsklasse (siehe Kapitel 1.5) festgelegt.
- Beim Abbau und der Zerlegung aktivierter bzw. kontaminierter Anlagenteile werden Techniken mit möglichst geringen Aktivitätsfreisetzungen angewendet.
- Beim Abbau von Anlagenteilen wird der Grundsatz beachtet, dass zuerst nicht- bzw. schwachradioaktive und erst dann höherradioaktive Anlagenteile abgebaut werden.
- Während der Durchführung der Abbautätigkeiten werden die unterschiedlichen Reststoffe am Entstehungsort getrennt gesammelt, um Querkontaminationen zu vermeiden.
- Bestimmte Stellen der abgebauten Anlagenteile, von denen man weiß, dass sie stärker kontaminiert sind als die restlichen Stellen, werden abgetrennt und separat gesammelt.
- Kontaminierte Anlagenteile werden dekontaminiert, um sie anschließend möglichst freigeben zu können. Hierbei werden die optimalen Dekontaminationsverfahren (siehe Sicherheitsbericht /D 0-2/, Kapitel 3.4) im Hinblick auf die angestrebte Entsorgungsklasse und die Reduzierung von Sekundärabfällen angewendet.
- Durch die Anwendung spezieller Behandlungsverfahren für radioaktive Abfälle (siehe Kapitel 1.6) wird das Abfallvolumen reduziert.

RWE Power Kraftwerk Mülheim - Kärlich	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich	Kapitel: 1 Seite: 6
	Reststoffbeschreibung (Unterlage nach § 3 Abs. 1, Nr. 8 AtVfV)	10.01.2003
Dok.Nr.: STM-1-02.2000-001/C		

- Es ist eine Abklinglagerung für die radioaktiven Reststoffe in den vorhandenen Stauräumen der Anlage KMK vorgesehen, deren Aktivität voraussichtlich zum Zeitpunkt der Entlassung der Anlage KMK aus der atomrechtlichen Aufsicht unter den Freigabewerten der StrlSchV /C 1-2/ liegt.

1.5 Einteilung der radioaktiven Reststoffe in Entsorgungsklassen

Die anfallenden radioaktiven Reststoffe werden während der Abbauarbeiten für die Festlegung der weiteren internen Bearbeitung Entsorgungsklassen zugeordnet, die bei der Bearbeitung erreicht werden sollen. Diese Zuordnung wird für sämtliche bei der Demontage anfallenden radioaktiven Reststoffe vorgenommen. Nach Bearbeitung wird das Erreichen der Vorgabe durch die endgültige Festlegung der Entsorgungsklasse der jeweiligen radioaktiven Reststoffe dokumentiert und diese der Entscheidungsmessung im Rahmen des Freigabeverfahrens zugeführt. Die Einteilung der radioaktiven Reststoffe für die externe Bearbeitung erfolgt nach den Annahmebedingungen der externen Einrichtung.

Die verschiedenen Entsorgungsklassen werden im Folgenden kurz beschrieben.

Entsorgungsklasse A

Uneingeschränkte Freigabe von radioaktiven Reststoffen zur

- Wieder- und Weiterverwendung,
- Verwertung,
- Beseitigung als gewöhnlicher Abfall.

Hierzu gehören beispielsweise

- Anlagenteile, Gegenstände oder Geräte, die außerhalb der Kerntechnik wiederverwendet werden können,
- metallische Schrotte, die z. B. durch einen Schrotthändler verwertet werden,
- Bauschutt, der im Bauwesen verwertet werden kann,
- verschiedene Stoffe (Glas, Kunststoffe, Glaswolle usw.), die als gewöhnlicher Abfall beseitigt werden können,
- flüssige Stoffe, wie z. B. Öle.

RWE Power Kraftwerk Mülheim - Kärlich	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich	Kapitel: 1 Seite: 7
	Reststoffbeschreibung (Unterlage nach § 3 Abs. 1, Nr. 8 AtVfV)	
Dok.Nr.: STM-1-02.2000-001/C		10.01.2003

Entsorgungsklasse B

Freigabe zur Beseitigung

Hierzu gehören

- nichtverwertbare Abfälle, die unter Beachtung des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes /C 1-3/ entweder auf einer konventionellen Deponie oder in einer thermischen Behandlungsanlage beseitigt werden, wobei eine stoffliche Verwertung oder Wiederverwendung ausgeschlossen sein muss,
- flüssige Stoffe, die in einer Verbrennungsanlage beseitigt werden müssen.

Entsorgungsklasse C1

Freigabe von Metallschrott zur Rezyklierung

Hierzu gehört

- Metallschrott (z. B. Stahl, Kupfer, Aluminium usw.), der eingeschmolzen werden muss.

Entsorgungsklasse C2

Abgabe von Metallschrott zur kontrollierten Verwertung

Hierzu gehört

- Metallschrott, der eine Restaktivität aufweist und einer atomrechtlich kontrollierten Verwertung zugeführt werden kann,
- Metallschrott, der eingeschmolzen werden kann und nach Abklingen einer verbleibenden Restaktivität rezykliert oder uneingeschränkt freigegeben werden kann.

Entsorgungsklasse D

Abgabe zur Wiederverwendung in anderen kerntechnischen Anlagen oder Einrichtungen

Hierzu gehören

- Anlagenteile, Gegenstände oder Geräte, die in anderen kerntechnischen Anlagen oder nach StrlSchV genehmigten Einrichtungen wiederverwendet werden.

RWE Power Kraftwerk Mülheim - Kärlich	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich	Kapitel: 1 Seite: 8
	Reststoffbeschreibung (Unterlage nach § 3 Abs. 1, Nr. 8 AtVfV)	10.01.2003
Dok.Nr.: STM-1-02.2000-001/C		

Entsorgungsklasse E

Abklinglagerung, um A, B oder C1 zu erreichen

Hierzu gehören

- radioaktive Reststoffe, die auf Grund einer geringfügigen Überschreitung der Freigabewerte nicht in die Klassen A, B oder C1 eingeordnet werden können, bei denen jedoch die Unterschreitung der Freigabewerte innerhalb einer Lagerzeit durch radioaktiven Zerfall eintreten wird und eine Lagerung technisch und wirtschaftlich günstiger ist als eine Dekontamination oder Einordnung als radioaktiver Abfall.

Entsorgungsklasse F

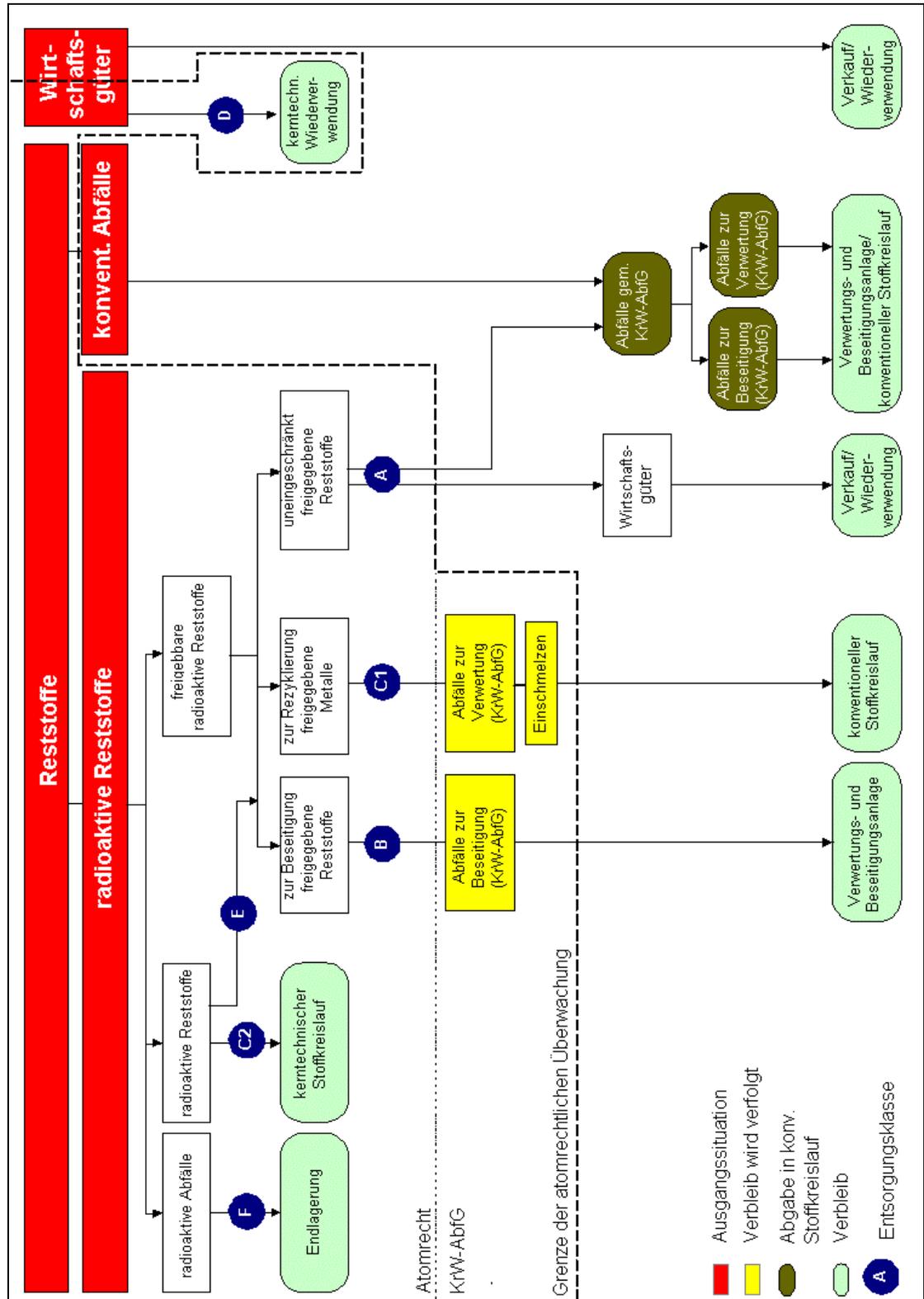
Entsorgung als radioaktiver Abfall

Hierzu gehören

- radioaktive Reststoffe, deren Einordnung in die Entsorgungsklassen A-E aus technischen und/oder wirtschaftlichen Gründen nicht sinnvoll oder möglich ist und die daher als radioaktive Abfälle behandelt werden müssen.

In Abbildung 1-2 sind die Hauptpfade zu den Entsorgungsklassen dargestellt.

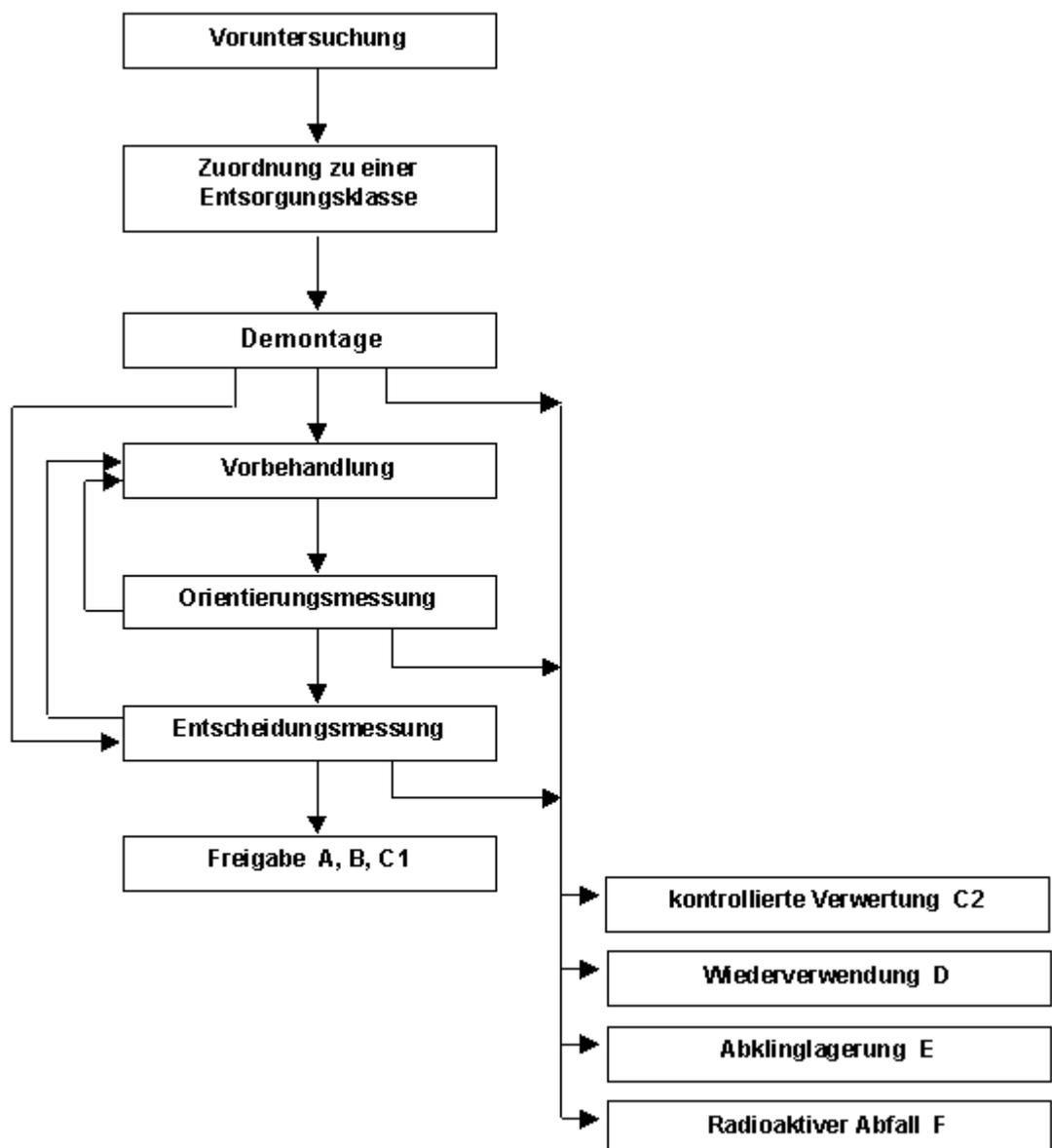
Abbildung 1-2 Hauptpfade zu den Entsorgungsklassen



RWE Power Kraftwerk Mülheim - Kärlich	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich	Kapitel: 1 Seite: 10
	Reststoffbeschreibung (Unterlage nach § 3 Abs. 1, Nr. 8 AtVfV)	10.01.2003
Dok.Nr.: STM-1-02.2000-001/C		

Bei der Bearbeitung der radioaktiven Reststoffe, die während des Abbaus der Anlage KMK anfallen, wird nach einer vorgegebenen Vorgehensweise verfahren. Dabei können alle erforderlichen Bearbeitungsschritte nach der Demontage der Anlagenteile in internen oder externen Einrichtungen durchgeführt werden. Die Vorgehensweise ist in Abbildung 1-3 schematisch dargestellt.

Abbildung 1-3 Vorgehensweise bei der Bearbeitung radioaktiver Reststoffe aus dem Kontrollbereich



RWE Power Kraftwerk Mülheim - Kärlich	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich	Kapitel: 1 Seite: 11
	Reststoffbeschreibung (Unterlage nach § 3 Abs. 1, Nr. 8 AtVfV)	10.01.2003
Dok.Nr.: STM-1-02.2000-001/C		

Voruntersuchung

Auf der Grundlage des Betriebsverlaufs sowie der Betrachtung der verfahrenstechnischen Zusammenhänge werden im Rahmen der Voruntersuchung Proben an repräsentativen Stellen in der Anlage KMK entnommen. Anhand dieser Proben werden die Höhe der Kontamination bzw. Aktivierung, das Radionuklidgemisch, die relativen Anteile der einzelnen Radionuklide (Nuklidvektor) und die Verteilung der Aktivität in den radioaktiven Reststoffen bestimmt. Nicht festhaftende Kontamination auf den freigebbaren Reststoffen wird durch Wischproben bestimmt. Für die Bestimmung der eingedrungenen bzw. durch Aktivierung entstandenen Radioaktivität im Material ist die Entnahme von Feststoffproben, z. B. als Kratz- oder Bohrproben, erforderlich. Außerdem werden Aktivierungsberechnungen durchgeführt.

Zuordnung zu Entsorgungsklassen

Die Feststellung und die Ermittlung der Höhe der Kontamination und der Aktivierung der anfallenden radioaktiven Reststoffe ermöglicht neben anderen technischen und wirtschaftlichen Aspekten die Zuordnung der Reststoffe zu den verschiedenen Entsorgungsklassen.

Demontage

Die während der Demontearbeiten anfallenden radioaktiven Reststoffe werden entsprechend ihrer Einteilung in die Entsorgungsklassen getrennt gesammelt. Ein Teil der radioaktiven Reststoffe wird direkt den vorgegebenen Entsorgungswegen zugeführt.

Vorbehandlung

Der übrige Teil der radioaktiven Reststoffe muss einer Vorbehandlung unterzogen werden, damit die vorgegebene Entsorgungsklasse erreicht werden kann. Durch geeignete Dekontaminationsmaßnahmen (siehe Sicherheitsbericht /D 0-2/, Kapitel 3.4) wird die anhaftende Aktivität der radioaktiven Reststoffe reduziert. Art und Weise der anzuwendenden Dekontaminationsmaßnahmen sind ebenfalls mit den Kenntnissen aus der Voruntersuchung festzulegen. Des Weiteren kann es erforderlich sein, für die Durchführung der Orientierungs- bzw. Entscheidungsmessung die radioaktiven Reststoffe zu zerlegen.

RWE Power Kraftwerk Mülheim - Kärlich	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich	Kapitel: 1 Seite: 12
	Reststoffbeschreibung (Unterlage nach § 3 Abs. 1, Nr. 8 AtVfV)	10.01.2003
Dok.Nr.: STM-1-02.2000-001/C		

Orientierungsmessung

Die Orientierungsmessung ist durchzuführen, um festzustellen, ob die angestrebte Entsorgungsklasse auf Grund der ermittelten Messwerte erreicht werden kann. Die Entsorgungsklasse muss ggf. geändert werden. Eventuell sind Dekontaminationsverfahren im Rahmen der Vorbehandlung zu wiederholen.

Folgende Messverfahren sind für die Orientierungsmessung vorgesehen:

- Oberflächenaktivitätsmessung mit Kontaminationsmonitoren,
- Auswertung von Wischproben,
- Gammaskopimetrie an Proben.

Entscheidungsmessung

Reststoffe, für welche die Entsorgungsklassen A, B und C1 vorgesehen sind, werden einer Entscheidungsmessung unterzogen. Die aus der Entscheidungsmessung ermittelten Aktivitätswerte dienen als Nachweis für die Einhaltung der Freigabewerte.

Folgende Messverfahren sind für die Entscheidungsmessung vorgesehen:

- Oberflächenaktivitätsmessung mit Kontaminationsmonitoren,
- Gesamt-Gamma-Messung in einer Freimessanlage (FMA),
- Gammaskopimetrie an Proben,
- In-situ-Gammaskopimetrie.

Freigabeverfahren

Die in die Entsorgungsklassen A, B oder C1 eingeordneten radioaktiven Reststoffe sowie die Gebäude des Kontrollbereiches werden freigegeben, wenn die Kriterien und Voraussetzungen für die Freigabe gemäß § 29 StrlSchV /C 1-2/ erfüllt sind. Das Freigabeverfahren wird von der zuständigen Behörde im Rahmen der Aufsicht überwacht. Die radioaktiven Reststoffe werden nach Freigabe aus der atomrechtlichen Aufsicht entlassen.

RWE Power Kraftwerk Mülheim - Kärlich	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich	Kapitel: 1 Seite: 13
	Reststoffbeschreibung (Unterlage nach § 3 Abs. 1, Nr. 8 AtVfV)	
Dok.Nr.: STM-1-02.2000-001/C		10.01.2003

Entlassung aus der atomrechtlichen Aufsicht

Systeme, Komponenten und/oder Gebäude bzw. Teile hiervon können aus der atomrechtlichen Aufsicht entlassen werden, wenn folgende Kriterien kumulativ erfüllt sind:

- das zu entlassende Anlagenteil befand sich zu keinem Zeitpunkt innerhalb des Kontrollbereichs,
- das zu entlassende Anlagenteil ist für den atomrechtlich relevanten Restbetrieb nicht mehr erforderlich und
- eine Kontamination oder Aktivierung kann auf Grund der Betriebshistorie oder auf Grund der Nutzung plausibel ausgeschlossen werden, so dass mit im Einzelfall festzulegende Beweissicherungsmessungen belegt werden kann, dass Kontaminations- und Aktivierungsfreiheit gegeben ist.

Bodenflächen können ebenfalls aus der atomrechtlichen Aufsicht entlassen werden, wenn folgende Kriterien kumulativ erfüllt sind:

- die Bodenfläche war kein temporärer Kontrollbereich und
- eine Kontamination kann auf Grund der Betriebshistorie oder auf Grund der Nutzung plausibel ausgeschlossen werden, so dass mit im Einzelfall festzulegende Beweissicherungsmessungen belegt werden kann, dass Kontaminationsfreiheit gegeben ist.

Soweit im Einzelfall eine Entlassung nach den vorstehenden Kriterien nicht möglich sein sollte, unterliegen diese Anlagenteile vor ihrer Entlassung dem Freigabeverfahren.

1.6 Behandlung und Verbleib radioaktiver Abfälle

Lassen sich radioaktive Reststoffe auf Grund ihrer Radioaktivität nicht in die Entsorgungsklassen A-E einordnen und ist eine weitere Bearbeitung, wie z. B. Dekontamination, nicht sinnvoll, so sind die radioaktiven Reststoffe als radioaktiver Abfall zu beseitigen. Die geordnete Beseitigung als radioaktiver Abfall wird bei den internen Behandlungsmaßnahmen gemäß StrISchV /C 1-2/ bzw. der BMU-Richtlinie zur "Kontrolle radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, die nicht an eine Landessammelstelle abgeliefert werden" /C 1-4/ durchgeführt. Da derzeit

RWE Power Kraftwerk Mülheim - Kärlich	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich	Kapitel: 1 Seite: 14
	Reststoffbeschreibung (Unterlage nach § 3 Abs. 1, Nr. 8 AtVfV)	
Dok.Nr.: STM-1-02.2000-001/C		10.01.2003

kein bundeseigenes Endlager oder ausreichend aufnahmebereites externes Zwischenlager zur Verfügung steht, werden die anfallenden radioaktiven Abfälle im Standortlager eingelagert. Die wesentlichen Anforderungen an die einzulagernden Abfallgebinde sind im Sicherheitsbericht /D 0-2/, Kapitel 6.5 beschrieben.

Bezüglich der Behandlung radioaktiver Abfälle gibt es bewährte Standardverfahren, welche sowohl intern als auch in externen Einrichtungen eingesetzt werden.

Verbrennung

Für brennbare radioaktive Abfälle stehen im Bedarfsfall externe Verbrennungsanlagen zur Verfügung. Die bei der Verbrennung erzeugten Rückstände werden zurückgeliefert und als radioaktiver Abfall weiterbehandelt (Hochdruckverpressung).

Hochdruckverpressung/Kompaktierung

Durch den Einsatz einer Hochdruckpresse erfolgt eine Abfallvolumenreduktion. Zur Erhöhung der Produktqualität ist der Abfall nach Aktivität und Materialart vorsortiert, zerlegt und zerkleinert. Die radioaktiven Abfälle werden ggf. in Kartuschen oder Knautschtrommeln eingepresst.

Trocknung

Feuchten radioaktiven Abfällen muss die Feuchtigkeit entzogen werden, um biologische (Faulen, Gären) oder chemisch-physikalische (Wasserstoffbildung) Reaktionen in den für die Lagerung im Standortlager vorgesehenen Behältern zu verhindern. Die Trocknung erfolgt in geeigneten Behältern, z. B. durch Verdampfen unter Vakuum.

Flüssige radioaktive Abfälle werden nach Vorbehandlungsschritten (Neutralisieren, Verdampfen, Separieren, Dekantieren, usw.) in geeigneten Einrichtungen einer Trocknung unterzogen und erforderlichenfalls nachbehandelt.

Über die oben beschriebenen Verfahren hinaus werden z. B. die Verfahren Sortieren, Zerkleinern, Filtrieren, Schmelzen und Entwässern eingesetzt.

RWE Power Kraftwerk Mülheim - Kärlich	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich	Kapitel: 1 Seite: 15
	Reststoffbeschreibung (Unterlage nach § 3 Abs. 1, Nr. 8 AtVfV)	
Dok.Nr.: STM-1-02.2000-001/C		10.01.2003

Verpackung

Die Verpackung der radioaktiven Abfälle erfolgt gemäß den Festlegungen im Sicherheitsbericht, Kapitel 6.5 /D 0-2/.

1.7 Reststofffluss

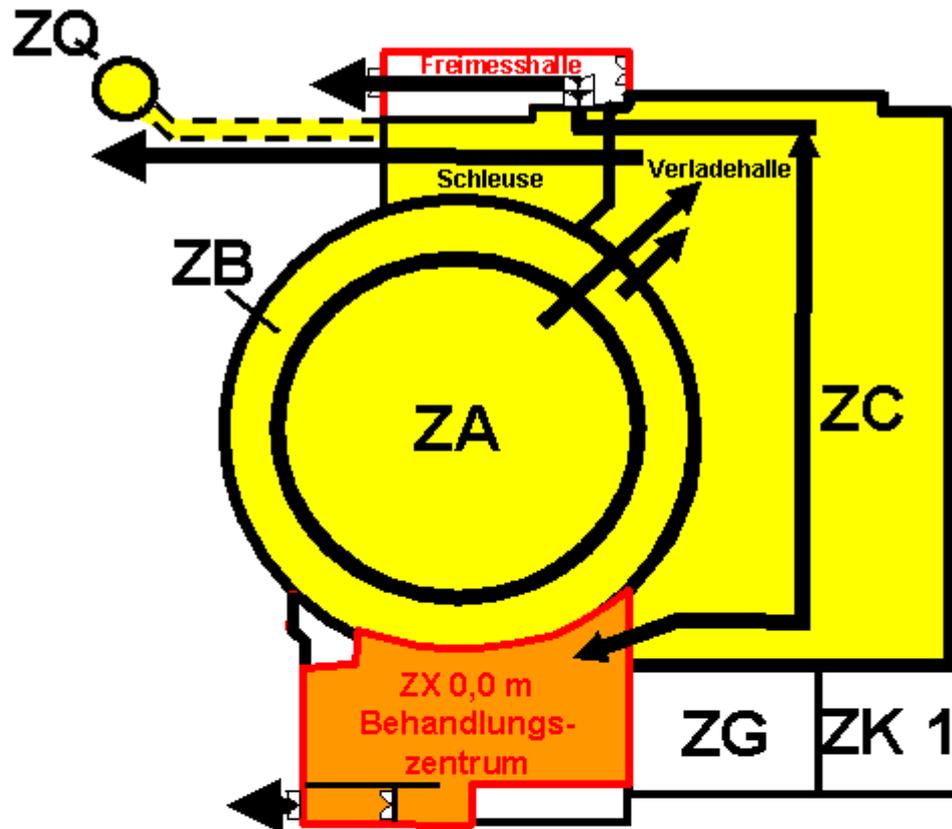
Radioaktive Reststoffe, die während der Abbauarbeiten im Reaktorgebäude-Sicherheitsbehälter, Reaktorgebäude-Ringraum, Reaktor-Hilfsanlagegebäude und in Teilen des Zwischengebäudes anfallen, werden hauptsächlich über die Verladehallenschleuse oder über die Freimesshalle ausgeschleust. Radioaktive Abfälle werden hauptsächlich über die Schleuse im Behandlungszentrum aus dem Kontrollbereich ausgeschleust. Dementsprechend ergeben sich die Haupttransportwege für die radioaktiven Reststoffe (siehe Abbildung 1-4).

1.8 Dokumentation

Zum Nachweis von Zustand und Verbleib der beim Abbau anfallenden radioaktiven Reststoffe sowie der in diesem Zusammenhang durchgeführten Maßnahmen wird eine Dokumentation erstellt. Der Dokumentationsumfang wird so gefasst, dass der Stand der Abbauarbeiten in Bezug auf Massen- und Aktivitätstransfer belegbar ist. Zusätzlich werden die Daten als Planungsgrundlage und zur Optimierung der weiteren Verläufe nutzbar gemacht. Die Erfassung der radioaktiven Abfälle wird gemäß § 73 StrlSchV /C 1-2/ mit einem elektronischen Buchführungssystem durchgeführt.

RWE Power Kraftwerk Mülheim - Kärlich Dok.Nr.: STM-1-02.2000-001/C	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich	Kapitel: 1 Seite: 16
	Reststoffbeschreibung (Unterlage nach § 3 Abs. 1, Nr. 8 AtVfV)	
		10.01.2003

Abbildung 1-4 Haupttransportwege im Kontrollbereich



- Freimesshalle (neu)
- Kontrollbereich
- zusätzlicher Kontrollbereich
- ZA** Reaktorgebäude - Sicherheitsbehälter
- ZB** Reaktorgebäude - Ringraum
- ZC** Reaktorhilfsanlagengebäude
- ZG** Wasseraufbereitungsgebäude
- ZK1** Notstromdieselgebäude 1
- ZX** Zwischengebäude
- ZQ** Kamin
- ←** Haupttransportwege (0,0m, -4,5m)

RWE Power Kraftwerk Mülheim - Kärlich	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich	Anhang A Seite: A-1
	Reststoffbeschreibung (Unterlage nach § 3 Abs. 1, Nr. 8 AtVfV)	10.01.2003
Dok.Nr.: STM-1-02.2000-001/C		

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1-1	Abbaumassen (ohne Betriebsabfälle)	4
Abbildung 1-2	Hauptpfade zu den Entsorgungsklassen	9
Abbildung 1-3	Vorgehensweise bei der Bearbeitung radioaktiver Reststoffe aus dem Kontrollbereich	10
Abbildung 1-4	Haupttransportwege im Kontrollbereich	16

RWE Power Kraftwerk Mülheim - Kärlich	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich	Anhang B Seite: B-1
	Reststoffbeschreibung (Unterlage nach § 3 Abs. 1, Nr. 8 AtVfV)	10.01.2003
Dok.Nr.: STM-1-02.2000-001/C		

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1-1 Radioaktive Abfallmassen (ca.)

3

RWE Power Kraftwerk Mülheim - Kärlich	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich	Anhang C Seite: C-1
	Reststoffbeschreibung (Unterlage nach § 3 Abs. 1, Nr. 8 AtVfV)	10.01.2003
Dok.Nr.: STM-1-02.2000-001/C		

RECHTSVORSCHRIFTEN UND VERORDNUNGEN

- /C 0-1/ Verordnung über das Verfahren bei der Genehmigung von Anlagen nach § 7 des Atomgesetzes (Atomrechtliche Verfahrensverordnung - AtVfV) vom 18.02.1977 (BGBl. I S. 280) i. d. F. der Bekanntmachung vom 03.02.1995 (BGBl. I S. 180) (BGBl. III 751-1-3), zuletzt geändert durch Art. 3 G vom 25.03.2002 (BGBl. I S. 1193)
- /C 1-1/ Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz - AtG) vom 23.12.1959 (BGBl. I S. 814) i. d. F. der Bekanntmachung vom 15.07.1985 (BGBl. I S. 1565) (BGBl. III 751-1), zuletzt geändert durch Art. 70 G vom 21.08.2002 (BGBl. I S. 3322)
- /C 1-2/ Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlung (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV) zuletzt geändert durch Art. 2 V vom 18.06.2002 (BGBl. I S. 1869)
- /C 1-3/ Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen
Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW/AbfG) vom 27.09.1994 (BGBl. I 1994/2705), zuletzt geändert durch Art. 57 V vom 29.10.2001 (BGBl. I 2785)
- /C 1-4/ Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, die nicht an eine Landessammelstelle abgeliefert werden vom 16.01.1989 (BAnz. 1989 Nr. 63a), letzte Ergänzung vom 14.01.1994 (BAnz. 1994 Nr. 19)

RWE Power Kraftwerk Mülheim - Kärlich	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich	Anhang D Seite: D-1
	Reststoffbeschreibung (Unterlage nach § 3 Abs. 1, Nr. 8 AtVfV)	10.01.2003
Dok.Nr.: STM-1-02.2000-001/C		

LITERATURVERZEICHNIS

- /D 0-1/ Studie zur Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU) für die Stilllegung und den Abbau des Kernkraftwerkes Mülheim-Kärlich, RWE Power AG vom 10.01.2003.
- /D 0-2/ Sicherheitsbericht Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich, RWE Power AG vom 10.01.2003

RWE Power Kraftwerk Mülheim - Kärlich	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich	Anhang E Seite: E-1
	Reststoffbeschreibung (Unterlage nach § 3 Abs. 1, Nr. 8 AtVfV)	10.01.2003
Dok.Nr.: STM-1-02.2000-001/C		

BEGRIFFS - DEFINITION

Abbau der Anlage	Der Abbau der Anlage umfasst die Beseitigung der künstlichen Radioaktivität in allen Strukturen (Gebäuden, Anlagenteilen, Systeme, Komponenten), die Regelungsgegenstand der Genehmigungen zur Errichtung und zum Betrieb der Anlage nach §7 Abs. 1 AtG waren, bis zum Zeitpunkt der Entlassung der Restanlage aus der atomrechtlichen Aufsicht.
Abfall, konventionell	Nicht kontaminierte und nicht aktivierte Reststoffe, die während des Abbaus außerhalb des nuklearen Bereiches eines Kernkraftwerkes anfallen sowie uneingeschränkt bzw. zur Beseitigung freigegebene radioaktive Reststoffe.
Abfall, radioaktiv	Radioaktive Reststoffe, die gemäß den Bestimmungen des Atomgesetzes geordnet beseitigt werden müssen.
Abfallprodukt	Verarbeiteter radioaktiver Abfall ohne Verpackung und Abfallbehälter.
Aktivierung	Vorgang, bei dem durch Beschuss mit Neutronen, Protonen oder anderen Teilchen radioaktives Material entsteht.
Aktivität	Aktivität ist die Zahl der je Sekunde in einer radioaktiven Substanz zerfallenden Atomkerne. Die Maßeinheit ist das Becquerel.
Anlage KMK	Zur Anlage KMK zählen alle Teile, die im Genehmigungsverfahren nach § 7 Abs. 1 AtG erfasst worden sind. Art und Umfang der Anlage ändern sich mit fortschreitendem Abbau.
Bearbeitung	Nachzerlegung, Pufferung, Dekontamination, Orientierungs- und Entscheidungsmessung von radioaktiven Reststoffen.
Behältnisse	Eine für den Transport zusammengestellte Einheit (z. B. Gitterbox, Palette,...) aus mehr oder weniger Komponenten oder Zerlegeteilen bzw. Zerlegeteil oder Komponente als Einzelteil.
Behandlung	Verarbeitung von radioaktiven Abfällen zu Abfallprodukten (z. B. durch Verfestigen, Einbinden, Vergießen oder Trocknen).
Becquerel	Einheit der Aktivität eines Radionuklids; benannt nach dem Entdecker der Radioaktivität, Henri Becquerel. Die Aktivität beträgt 1 Becquerel, wenn von der vorliegenden Menge eines Radionuklides 1 Atomkern pro Sekunde zerfällt.
Betriebsabfälle	Radioaktive Abfälle, die beim Betrieb und Nachbetrieb des Kernkraftwerkes bzw. Restbetrieb der Anlage KMK bzw. im Standortlager angefallen sind bzw. anfallen.
Dekontamination	Beseitigung oder Verminderung einer Kontamination.
Demontage	Die Demontage umfasst das Entfernen, das Vorzerlegen und die Vorsortierung von Anlagenteilen.
Endlager für radioaktive Abfälle	Einrichtung, in der radioaktive Abfälle wartungsfrei, zeitlich unbefristet und sicher ohne beabsichtigte Rückholbarkeit beseitigt werden.
Entscheidungsmessung	Aktivitätsmessung, deren Ergebnis durch Vergleich mit den vorgegebenen Freigabewerten eine Entscheidung über die Freigabe des Materials ermöglicht.
Freigabe	Verwaltungsakt, der die Entlassung radioaktiver Stoffe sowie beweglicher Gegenstände, von Gebäuden, Bodenflächen, Anlagen oder Anlagenteilen, die aktiviert oder mit radioaktiven Stoffen kontaminiert sind und die aus Tätigkeiten nach § 2 Abs. 1 Nr. 1 Buchstabe a, c oder d StrlSchV stammen, aus dem Regelungsbe- reich a) des Atomgesetzes und b) darauf beruhender Rechtsverordnungen sowie verwaltungsbehördlicher Ent- scheidungen zur Verwendung, Verwertung, Beseitigung, Innehabung oder zu deren Weitergabe an Dritte als nichtradioaktive Stoffe bewirkt.

RWE Power Kraftwerk Mülheim - Kärlich	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich	Anhang E Seite: E-2
	Reststoffbeschreibung (Unterlage nach § 3 Abs. 1, Nr. 8 AtVfV)	10.01.2003
Dok.Nr.: STM-1-02.2000-001/C		

BEGRIFFS - DEFINITION

Freigabewert	Wert der massen- oder flächenspezifischen Radioaktivität, bei deren Unterschreitung eine Freigabe zulässig ist.
In-Situ-Gammaspektrometrie	Messung der Radioaktivität mit einem mobilen Detektor für Gammastrahlen. Der Detektor wird bei diesem Messverfahren zum Messobjekt gebracht.
Kernkraftwerk	Kraftwerk, in dem elektrische Energie oder Wärmeenergie mit Hilfe eines oder mehrerer Leistungsreaktoren erzeugt wird.
Kompaktieren	Zusammenpressen von festem radioaktivem Abfall zu Presslingen.
Komponente	Nach baulichen oder funktionellen Gesichtspunkten abgegrenzter Teil eines Systems.
Kontamination	Verunreinigung mit radioaktiven Stoffen.
Kontrollbereich	Bereich, in denen Personen im Kalenderjahr eine effektive Dosis von mehr als 6 mSv oder höhere Organdosen als 45 mSv für die Augenlinse oder 150 mSv für die Haut, die Hände, die Unterarme die Füße und Knöchel erhalten können (die Bereiche im KKW, in denen erhöhte Strahlung oder offene radioaktive Stoffe auftreten können).
Nuklid	Ein Nuklid ist eine durch seine Protonenzahl, Neutronenzahl und seinen Energiezustand charakterisierte Atomart. Zurzeit sind über 2.770 verschiedene Nuklide bekannt, die sich auf die 112 zurzeit bekannten Elemente verteilen. Davon sind über 2.510 Nuklide radioaktiv.
Nuklidvektor	Angabe der relativen Anteile einzelner Radionuklide an der Gesamtradioaktivität eines Stoffes.
Orientierungsmessung	Aktivitätsmessung, deren Ergebnis vor, bei oder nach Abbau oder Dekontamination einer Komponente zeigen soll, ob das Material zur Entscheidungsmessung bereit ist.
Ortsdosis	Unter Ortsdosis versteht man die Äquivalentdosis, die an einem bestimmten Ort gemessen wird.
Primärabfälle	Abgebaute radioaktive Anlagenteile, die zur Beseitigung als radioaktiver Abfall vorgesehen sind.
Radioaktivität	Eigenschaft bestimmter Stoffe, sich ohne äußere Einwirkung umzuwandeln und dabei eine charakteristische Strahlung auszusenden.
Radionuklid	Instabiles Nuklid, das spontan ohne äußere Einwirkung unter Strahlungsemission zerfällt.
Radioaktive Stoffe	Stoffe, die ein Radionuklid oder ein Gemisch von mehreren Radionukliden enthalten und deren Aktivität oder spezifische Aktivität im Zusammenhang mit der Kernenergie oder dem Strahlenschutz nach den Regelungen des AtG oder einer auf Grund des AtG erlassenen Rechtsverordnung nicht außer Acht gelassen werden darf.
Radioaktivitätsinventar	Summe der gesamten Radioaktivität. In einem Kernkraftwerk setzt sich das Radioaktivitätsinventar zusammen aus - Aktivierungsprodukten, - Spaltprodukten und - Kernbrennstoff.
Restbetrieb	Betrieb von Systemen und Teilsystemen, die für den Abbau noch benötigt werden.
Reststoffe	Zusammenfassender Begriff für alle beim Abbau der Anlage anfallenden Stoffe, die nicht als Wirtschaftsgüter weiter- oder wiederverwendet werden.

RWE Power Kraftwerk Mülheim - Kärlich	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich	Anhang E Seite: E-3
	Reststoffbeschreibung (Unterlage nach § 3 Abs. 1, Nr. 8 AtVfV)	10.01.2003
Dok.Nr.: STM-1-02.2000-001/C		

BEGRIFFS - DEFINITION

Reststoffe, radioaktiv	Reststoffe, die kontaminiert oder aktiviert sind und während des Abbaus des Kernkraftwerkes anfallen. Nur ein geringer Teil der radioaktiven Reststoffe muss als radioaktiver Abfall endgelagert werden.
Sekundärabfälle	Radioaktive Abfälle, die beim Restbetrieb und Abbau durch zusätzlich eingebrachte Materialien entstehen.
Sievert	Physikalische Einheit für die Äquivalentdosis; benannt nach Rolf Sievert (1896 - 1966), einem schwedischen Wissenschaftler, der sich um Einführung und Weiterentwicklung des Strahlenschutzes verdient gemacht hat.
Standortlager	Einrichtung zur Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen am Standort.
Stauraum	Räume, in denen die in Behältnissen gesammelten festen radioaktiven Reststoffe, Abfälle oder kontaminierte Werkzeuge und Geräte bis zur Weiterbehandlung gelagert werden.
Stilllegung	Im Sinne des Atomgesetzes die endgültige Abschaltung der Anlage.
Strahlenexposition	Einwirkung ionisierender Strahlung auf den menschlichen Körper.
Strahlenschutzbereich	Gemäß § 36 StrlSchV sind bei genehmigungs- und anzeigebedürftigen Tätigkeiten je nach Höhe der Strahlenexposition Strahlenschutzbereiche einzurichten. Es wird unterschieden zwischen Überwachungsbereichen, Kontrollbereichen und Sperrbereichen.
System	Zusammenfassung von Komponenten zu einer technischen Einrichtung, die als Teil der Anlage selbstständige Funktionen ausführt.
Überwachungsbereich	Betriebliche Bereiche, in denen Personen im Kalenderjahr eine effektive Dosis von mehr als 1 mSv oder höhere Organdosen als 15 mSv für die Augenlinse oder 50 mSv für die Haut, die Hände, die Unterarme, die Füße und Knöchel erhalten können.
Vorbehandlung	Vorstufen der Reststoffbearbeitung und Abfallbehandlung (z. B. Dekontamination, Konzentrieren, Verbrennen).
Voruntersuchung	Die Voruntersuchung ist eine Untersuchung zur Feststellung des Radionuklidgemisches, des relativen Anteils der Radionuklide (Nuklidvektor) sowie ihrer geometrischen Verteilung in einer Materialcharge.
Zusatzmassen	Zusätzlich in den Kontrollbereich eingebrachte Geräte und Einrichtungen.

RWE Power Kraftwerk Mülheim - Kärlich	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich	Anhang F Seite: F-1
	Reststoffbeschreibung (Unterlage nach § 3 Abs. 1, Nr. 8 AtVfV)	10.01.2003
Dok.Nr.: STM-1-02.2000-001/C		

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AtG	Atomgesetz
AtVfV	Atomrechtliche Verfahrensverordnung
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
Bq	Becquerel
FMA	Freimessanlage
KKW	Kernkraftwerk
KTA	Kerntechnischer Ausschuss
KMK	Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich
RBHB	Restbetriebshandbuch
RDB	Reaktordruckbehälter
RWE	Rheinisch-Westfälische-Elektrizitätswerke
StrlSchV	Strahlenschutzverordnung
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVU	Umweltverträglichkeitsuntersuchung