

# VORWEG GEHEN

Abbau Anlage Mülheim-Kärlich

## **SICHERHEITSBERICHT**

Dok.-Nr.: STM-2-02.0000-401/C

Stand: 20.12.2013

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Seite: 1.1
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>0.</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
0.1	Optimierungsmaßnahmen	1
0.2	Atomrechtliches Genehmigungsverfahren und Rechtsvorschriften	2
0.3	Abbaukonzept	2
0.4	Genehmigungsverfahren	3
0.5	Ausgangssituation	6
<b>1.</b>	<b>Standort</b>	<b>8</b>
1.1	Geographische Lage	8
1.2	Bevölkerung	11
1.3	Bodennutzung	12
1.4	Wassernutzung	13
1.5	Gewerbe und Industrie	13
1.6	Naturschutz-, Landschaftsschutz- und Erholungsgebiete	14
1.7	Militärische Einrichtungen	15
1.8	Verkehrswesen	15
1.9	Meteorologische Verhältnisse	22
1.10	Geologische Verhältnisse	25
1.11	Hydrologische Verhältnisse	26
1.12	Seismologische Verhältnisse	28
1.13	Radiologische Vorbelastung	28
<b>2.</b>	<b>Beschreibung der Anlage</b>	<b>30</b>
2.1	Funktionsprinzip des Kernkraftwerks	30
2.2	Gebäude und Anlagenteile	34
2.2.1	Reaktor- und Reaktor-Hilfsanlagegebäude	34
2.2.2	Konventionelle Gebäude und Anlagen	38
2.3	Anlagenhistorie	39
2.4	Radiologischer Zustand	41
<b>3.</b>	<b>Stilllegung und Abbau</b>	<b>46</b>
3.1	Gesamtvorhaben	46
3.1.1	Ausgangszustand	46
3.1.2	Zielsetzung	47

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Seite: 1.2
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

## INHALTSVERZEICHNIS

3.2	Restbetrieb der Anlage Mülheim-Kärlich	48
3.2.1	Ausgangslage für den Restbetrieb	48
3.2.2	Systemtechnik	49
3.2.2.1	Elektrotechnik (Eigenbedarfsversorgung)	49
3.2.2.2	Leittechnik	50
3.2.2.3	Lufttechnische Anlagen im Kontrollbereich	51
3.2.2.4	Abwassersammlung und -aufbereitung	52
3.2.2.5	Ver- und Entsorgungssysteme	54
3.2.2.6	Brandschutzeinrichtungen	54
3.2.2.7	Kommunikationseinrichtungen	54
3.2.2.8	Hebezeuge	55
3.2.3	Aktivitätsüberwachung	55
3.2.3.1	Raumüberwachung	56
3.2.3.2	Emissionsüberwachung	56
3.3	Infrastruktur für den Abbau	58
3.3.1	Zerlegeeinrichtungen	58
3.3.2	Dekontaminationseinrichtungen	58
3.3.3	Bearbeitungs-, Behandlungs- und Bereitstellungsflächen, Transportwege	59
3.3.4	Freimesshalle	60
3.3.5	Bautechnische Maßnahmen	60
3.4	Verfahren und Geräte für den Abbau	61
3.4.1	Mechanische Zerlegeverfahren	62
3.4.2	Thermische Zerlegeverfahren	62
3.4.3	Mechanische Dekontaminationsverfahren	63
3.4.4	Chemische Dekontaminationsverfahren	63
3.4.5	Sonstige Dekontaminationsverfahren	64
3.5	Beschreibung des Abbaus der Anlage Mülheim-Kärlich	64
3.5.1	Abbauphase 1	65
3.5.2	Abbauphase 2	69
3.5.2.1	Abbau Dampferzeuger	71
3.5.2.2	Abbau Primärkühlmittelpumpen	72
3.5.2.3	Abbau des Reaktordruckbehälters mit Einbauten	73
3.5.2.4	Abbau des Ringträgers und des biologischen Schildes	80

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Seite: 1.3
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

## INHALTSVERZEICHNIS

3.5.3	Dekontamination der Gebäudestrukturen	81
3.5.4	Abbauphase 3	83
<b>4.</b>	<b>Strahlenschutz</b>	<b>87</b>
4.1	Allgemeines	87
4.2	Strahlenschutzbereiche	87
4.3	Maßnahmen zur Aktivitätsrückhaltung aerosolförmiger radioaktiver Stoffe	91
4.4	Strahlungs- und Aktivitätsüberwachung	92
4.4.1	Personenüberwachung	92
4.4.2	Raum- und Arbeitsplatzüberwachung	93
4.4.3	Überwachung der Aktivitätsableitungen	94
4.4.4	Umgebungsüberwachung	94
4.5	Maßnahmen zur Begrenzung der Strahlenexposition des Personals	95
<b>5.</b>	<b>Reststoffe</b>	<b>97</b>
5.1	Allgemeines	97
5.2	Beschreibung der anfallenden Reststoffe	97
5.3	Maßnahmen zur Vermeidung von radioaktiven Reststoffen	99
5.4	Maßnahmen zur Reduzierung von radioaktiven Abfällen	99
5.5	Einteilung der radioaktiven Reststoffe in Entsorgungsklassen	100
5.6	Behandlung radioaktiver Abfälle	108
5.7	Reststofffluss	110
5.8	Dokumentation	111
<b>6.</b>	<b>Entsorgung radioaktiver Abfälle</b>	<b>112</b>
<b>7.</b>	<b>Störfälle</b>	<b>114</b>
7.1	Einwirkungen von innen (EVI) auf die Anlage Mülheim-Kärlich	116
7.1.1	Brand	116
7.1.2	Absturz von Lasten	117
7.1.3	Leckage von Behältern und Systemen	118
7.1.4	Ausfall von Versorgungseinrichtungen	118
7.2	Einwirkungen von außen (EVA) auf die Anlage Mülheim-Kärlich	119
7.2.1	Erdbeben, Gaswolkenexplosion und Flugzeugabsturz	119
7.2.2	Eindringen von Gasen	120

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Seite: 1.4
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

## INHALTSVERZEICHNIS

	7.2.3	Sturm	120
	7.2.4	Blitzschlag	120
	7.2.5	Hochwasser	120
	7.2.6	Äußerer Brand	120
	7.3	Zusammenfassung	121
<b>8.</b>	<b>Strahlenexposition in der Umgebung</b>		<b>123</b>
	8.1	Abgabewerte für die Ableitungen radioaktiver Stoffe	123
	8.1.1	Abgabewerte mit der Fortluft	123
	8.1.2	Abgabewerte mit dem Abwasser	124
	8.2	Strahlenexposition durch Ableitung radioaktiver Stoffe	124
	8.2.1	Strahlenexposition durch Ableitungen mit der Fortluft	125
	8.2.2	Strahlenexposition durch Ableitungen mit dem Abwasser	128
	8.3	Strahlenexposition durch Direktstrahlung	129
	8.4	Gesamtstrahlenexposition durch Direktstrahlung und Ableitung	130
<b>9.</b>	<b>Organisation und Betrieb</b>		<b>131</b>
	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

### Hinweis:

Die Zitatstellen im Text des Sicherheitsberichtes beziehen sich auf die Anhänge C und D des Sicherheitsberichtes. Die Systematik ist am folgenden Beispiel erläutert:

Beispiel: Zitat: /C 1-2/

- Buchstabe C ⇒ verweist auf den Anhang C
- 1. Ziffer ⇒ verweist auf die Kapitelnummer
- 2. Ziffer ⇒ ist die laufende Nummer des Zitats

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 0
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 1
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

## 0. Einleitung

Die überarbeitete Version des Sicherheitsberichtes zeigt auf, wie sich der weitere Abbau der Anlage Mülheim-Kärlich durch die vorgenommenen Optimierungen hinsichtlich der Gesamtplanung und der angepassten Vorgehensweisen darstellt.

Hauptziel der Optimierungen war und ist dabei, den weiteren Abbau so auszurichten, dass auf die Errichtung eines Standortlagers verzichtet werden kann. Dieses Ziel soll durch eine deutliche Reduzierung des anfallenden radioaktiven Abfalls, durch die vertragliche Absicherung von zusätzlichen externen Zwischenlagerkapazitäten und durch die Ausrichtung des Abbaus auf die Annahmefähigkeit des Endlagers Konrad frühestens im Jahr 2019 erreicht werden.

Eine weitere Aufgabe ist es, einen kontinuierlichen Abbaus der Anlage Mülheim-Kärlich, unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen, die sich aus dem rechtlichen, politischen, wirtschaftlichen und öffentlichen Umfeld ergeben, sicherzustellen.

### 0.1 Optimierungsmaßnahmen

In der anstehenden Abbauphase 2b sollen neben dem Abbau der Komponenten des Primärkreislaufs und des aktivierten Bereichs des biologischen Schilfs auch die folgenden Anpassungen gegenüber den im Sicherheitsbericht in der Fassung vom Januar 2003 /D 0-0/ beschriebenen und in dem damaligen Genehmigungsverfahren öffentlich erörterten Maßnahmen zur Stilllegung und zum Abbau der Anlage umgesetzt werden:

- Verzicht auf das im Genehmigungsschritt 1b beantragte Standortlager und Bearbeitungszentrum für radioaktive Abfälle (Genehmigungsverfahren ruht seit 2008).
- Erhöhung der abzubauenen Massen aus dem Kontrollbereich.
- Pufferung der zum Abtransport bereitgestellten Gebinde mit radioaktiven Abfällen im Reaktorgebäude-Containment und im Reaktor-Hilfsanlagegebäude.
- Reduzierung der anfallenden radioaktiven Abfälle.
- Verkleinerung des Anlagengeländes im Rahmen weiterer Genehmigungen.

Die Änderungen in diesem Sicherheitsbericht gegenüber der Fassung von Januar 2003 /D 0-0/ ergeben sich im Wesentlichen aus diesen oben beschriebenen Maßnahmen zur Optimierung des Abbaus.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 0
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 2
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

Im Rahmen der bestehenden atomrechtlichen Genehmigungen wurden bereits folgende Optimierungen durchgeführt:

- Anpassung der Restbetriebssysteme an den Abbaufortschritt.
- Verbesserung der Dekontaminationsverfahren zur Reduzierung der Menge an radioaktiven Abfällen.
- Verkleinerung des Anlagengeländes, um den Umgang mit radioaktiven Stoffen auf das für den Abbau notwendige Gelände zu begrenzen (Genehmigung 3a - Gelände Ost).

## **0.2 Atomrechtliches Genehmigungsverfahren und Rechtsvorschriften**

Die Stilllegung und der Abbau einer kerntechnischen Anlage bedürfen nach § 7 Abs. 3 Satz 1 des "Gesetzes über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren" (Atomgesetz - AtG) /C 0-1/ einer Genehmigung, für die § 7 Abs. 2 AtG sinngemäß gilt. Der Ablauf des Verfahrens wird im Wesentlichen durch die "Verordnung über das Verfahren bei der Genehmigung von Anlagen nach § 7 des Atomgesetzes (Atomrechtliche Verfahrensverordnung - AtVfV) /C 0-2/ bestimmt.

§ 3 AtVfV regelt die Unterlagen, die dem Genehmigungsantrag beizufügen sind; dazu gehören insbesondere der Sicherheitsbericht, die Kurzbeschreibung und die Untersuchung zu den Umweltauswirkungen des weiteren Abbaus der Anlage.

§ 19b AtVfV regelt, dass beim ersten Genehmigungsantrag zur Stilllegung und dem Abbau nach § 7 AtG Unterlagen beizufügen sind, die die insgesamt geplanten Maßnahmen zur Stilllegung und zum Abbau der Anlage oder von Anlagenteilen enthalten.

## **0.3 Abbaukonzept**

Mit der Erteilung der Genehmigung nach § 7 Abs. 3 AtG für die Stilllegung und die Abbauphase 1a des Kernkraftwerks Mülheim-Kärlich wurde ohne vorherigen siche-

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 0
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 3
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

ren Einschluss mit dem Abbau begonnen. In mehreren Abbauphasen werden alle Anlagenteile, beginnend mit den nicht bzw. gering kontaminierten Teilen bis hin zu den stärker kontaminierten oder aktivierten Teilen, abgebaut.

Der Abbau der Anlage Mülheim-Kärlich wird mit erprobten technischen Verfahren durchgeführt, bei deren Einsatz die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden getroffen ist. Durch die Dekontamination, Sortierung, Behandlung, etc. von Materialien, beweglichen Gegenständen, Gebäuden, Bodenflächen, Anlagen oder Anlagenteilen kann die schadlose Verwertung von Reststoffen optimiert werden.

Der Abbau wird nur dann durchgeführt, wenn die anfallenden radioaktiven Abfälle der Anlage Mülheim-Kärlich an ein externes Zwischenlager abgegeben werden können oder wenn das bundeseigene Endlager annahmefähig zur Verfügung steht. Die radioaktiven Abfälle werden bis zum Abtransport in ein externes Zwischenlager oder annahmefähiges Endlager im Reaktorgebäude-Containment bzw. Reaktor-Hilfsanlagegebäude bereitgestellt.

Nicht mehr für den Abbau benötigte Gebäude und Flächen des Anlagengeländes werden unter Beachtung der rechtlichen Vorgaben aus der atomrechtlichen Aufsicht entlassen. Ziel hierbei ist es u. a., den Umgang mit radioaktiven Stoffen auf die für den Abbau noch notwendigen Flächen und Gebäude zu beschränken und die nicht mehr benötigten Flächen für eine eventuelle Nachnutzung zur Verfügung zu stellen.

Nach Abschluss aller Abbauarbeiten und der Entlassung des restlichen Anlagengeländes aus der atomrechtlichen Aufsicht steht dieser Teil des Anlagengeländes des ehemaligen Kernkraftwerks Mülheim-Kärlich für eine anderweitige Nutzung zur Verfügung.

#### **0.4 Genehmigungsverfahren**

Die Stilllegung und der Abbau des Kernkraftwerks Mülheim-Kärlich sollten in mehreren Genehmigungsschritten erfolgen, die in nachfolgender Abbildung 0-1 dargestellt sind. Für jeden dieser Schritte ist eine atomrechtliche Genehmigung erforderlich. Es

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 0
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 4
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

handelt sich dabei um selbstständige Genehmigungen und nicht um Teilgenehmigungen.

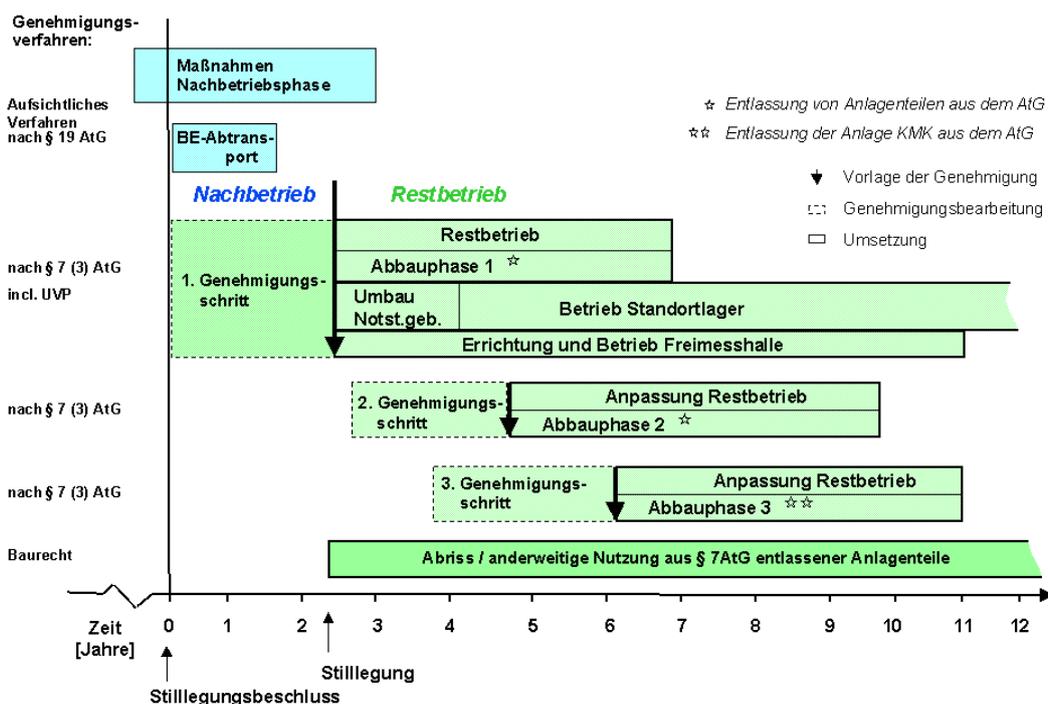


Abbildung 0-1: Abbauphasen gemäß Sicherheitsbericht, Stand 2003 /D 0-0/

In Abbildung 0-1 ist das 2003 geplante Genehmigungs-konzept dargestellt. Es wurde davon ausgegangen, das Projekt mit mindestens drei Genehmigungsschritten entsprechend den drei Abbauphasen genehmigungstechnisch abwickeln zu können. Wie aus der Abbildung 0-1 ersichtlich, können die Phasen nicht nur zeitlich nacheinander, sondern entsprechend dem Abbaufortschritt parallel zueinander umgesetzt werden, soweit der weitere Abbau dadurch nicht erschwert oder verhindert wird.

Entsprechend dem Projektziel, eine kontinuierliche Weiterführung des Abbaus der Anlage Mülheim-Kärlich unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen, die sich aus dem rechtlichen, politischen, wirtschaftlichen und öffentlichen Umfeld ergaben, sicherzustellen, wurden die Genehmigungsschritte erweitert.

So sind bisher beschlossen worden:

- die Stilllegungs- und 1. Abbaugenehmigung (Genehmigung 1a, Phase 1) /D 0-1/,

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 0
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 5
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

- die Genehmigung zur Ergänzung der 1. Abbaugenehmigung (Genehmigung 1aÄ, Phase 1) /D 0-2/,
- die Genehmigung zur Entlassung des Geländes Ost (Genehmigung 3a, Phase 3) /D 0-3/ und
- die Genehmigung für die Abbauphase 2a (Genehmigung 2a, Phase 2) /D 0-4/.

Beantragt sind die Genehmigungen:

- zur Errichtung und Betrieb eines Standortlagers und Behandlungszentrums (Genehmigungsverfahren 1b, Phase 1). Das Genehmigungsverfahren ruht seit 2008.
- zur Entlassung des Geländes West (Genehmigungsverfahren 3b, Phase 3). Die Antragstellung erfolgt 2009, das Genehmigungsverfahren läuft noch.
- für das Verfahren zur Freigabe/Entlassung weiterer Geländeflächen (Genehmigungsverfahren 3c, Phase 3). Antragstellung 2012, das Genehmigungsverfahren läuft noch.
- zum Abbau der Primärkreis Komponenten Dampferzeuger, Reaktordruckbehälter, Kerneinbauten, aktiver Bereich des biologischen Schilts und der Dekontamination der Gebäude (Genehmigungsverfahren 2b, Phase 2). Antragstellung 2013, das Genehmigungsverfahren läuft noch.

Aus heutiger Sicht wird noch die Genehmigung zur Freigabe der Gebäude und Bodenflächen des Kontrollbereichs und zur Entlassung der Restanlage (Phase 3) beantragt werden.

In der folgenden Abbildung ist die derzeitige Genehmigungssituation zusammenfassend dargestellt.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 0 Seite: 6
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
		20.12.2013

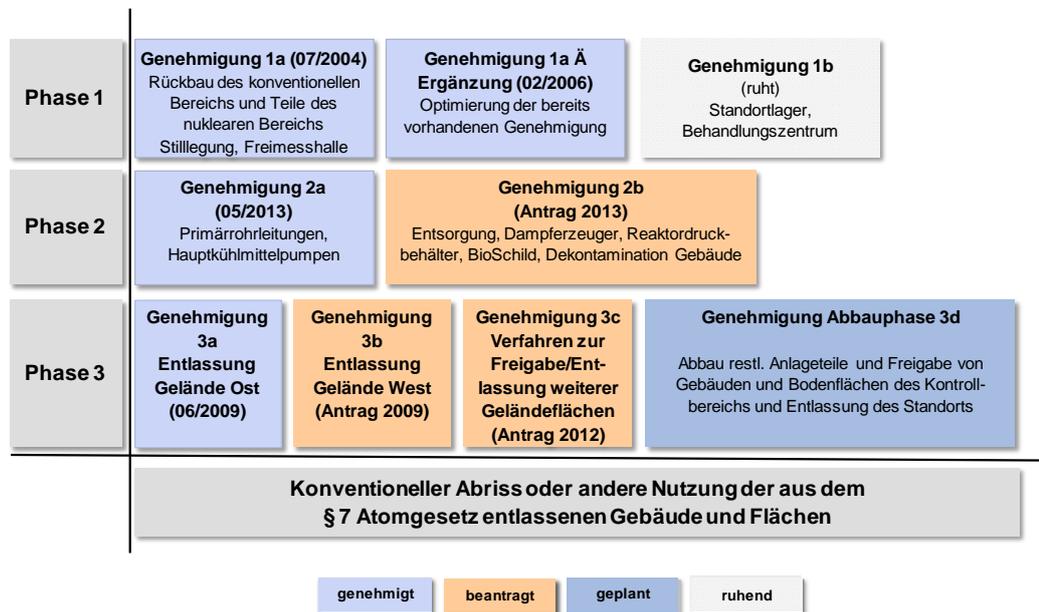


Abbildung 0-2: Genehmigungssituation Ende 2013

Die weitere Nutzung von aus der atomrechtlichen Aufsicht entlassenen Anlagengelände oder der Abriss von aus der atomrechtlichen Aufsicht entlassenen Gebäuden sind nicht Gegenstand eines atomrechtlichen Genehmigungsverfahrens. Diese Maßnahmen werden nach konventionellen Rechtsvorschriften durchgeführt.

## 0.5 Ausgangssituation

Kennzeichnend für den Anlagenzustand während des Restbetriebs ist das wesentlich geringere Gefährdungspotenzial gegenüber dem Leistungsbetrieb.

Da der Kernbrennstoff aus der Anlage Mülheim-Kärlich entfernt ist, die vorhandenen Betriebssysteme nicht mehr unter hohen Temperaturen und Drücken stehen und eine Kritikalität nicht mehr möglich ist, ist das Risiko und Ausmaß einer Aktivitätsfreisetzung wesentlich reduziert.

Die der Auslegung des Kernkraftwerks Mülheim-Kärlich zu Grunde gelegten Schutzziele können daher für die Festlegung der Anforderungen an die sicherheitsrelevanten Systeme des Restbetriebs auf das Schutzziel "Aktivitätsrückhaltung" reduziert werden. Zahlreiche Systeme bzw. Teilsysteme werden zur Sicherstellung

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 0
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 7
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

des verbleibenden Schutzziels und zur Einhaltung der Strahlenschutzgrundsätze gemäß StrlSchV nicht mehr benötigt und können abgebaut werden.

Der Abbau der Anlage wurde nach Erteilung der Genehmigung zur Stilllegung und Abbauphase 1a /D 0-1/ im Jahr 2004 begonnen. Mit Stand 3. Quartal 2013 sind inzwischen 40.093 Mg an Anlagenteilen, Systemen, Komponenten und Materialien demontiert und aus der Anlage abgegeben worden.

Davon wurden 9.437 Mg im Kontrollbereich abgebaut und nach § 29 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) /C 0-3/ freigegeben.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 1
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 8
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

## 1. Standort

### 1.1 Geographische Lage

Der Standort liegt im Bundesland Rheinland-Pfalz auf dem Gebiet der zum Landkreis Mayen-Koblenz gehörenden Stadt Mülheim-Kärlich, Gemarkung Kärlich, in der Verbandsgemeinde Weißenthurm.

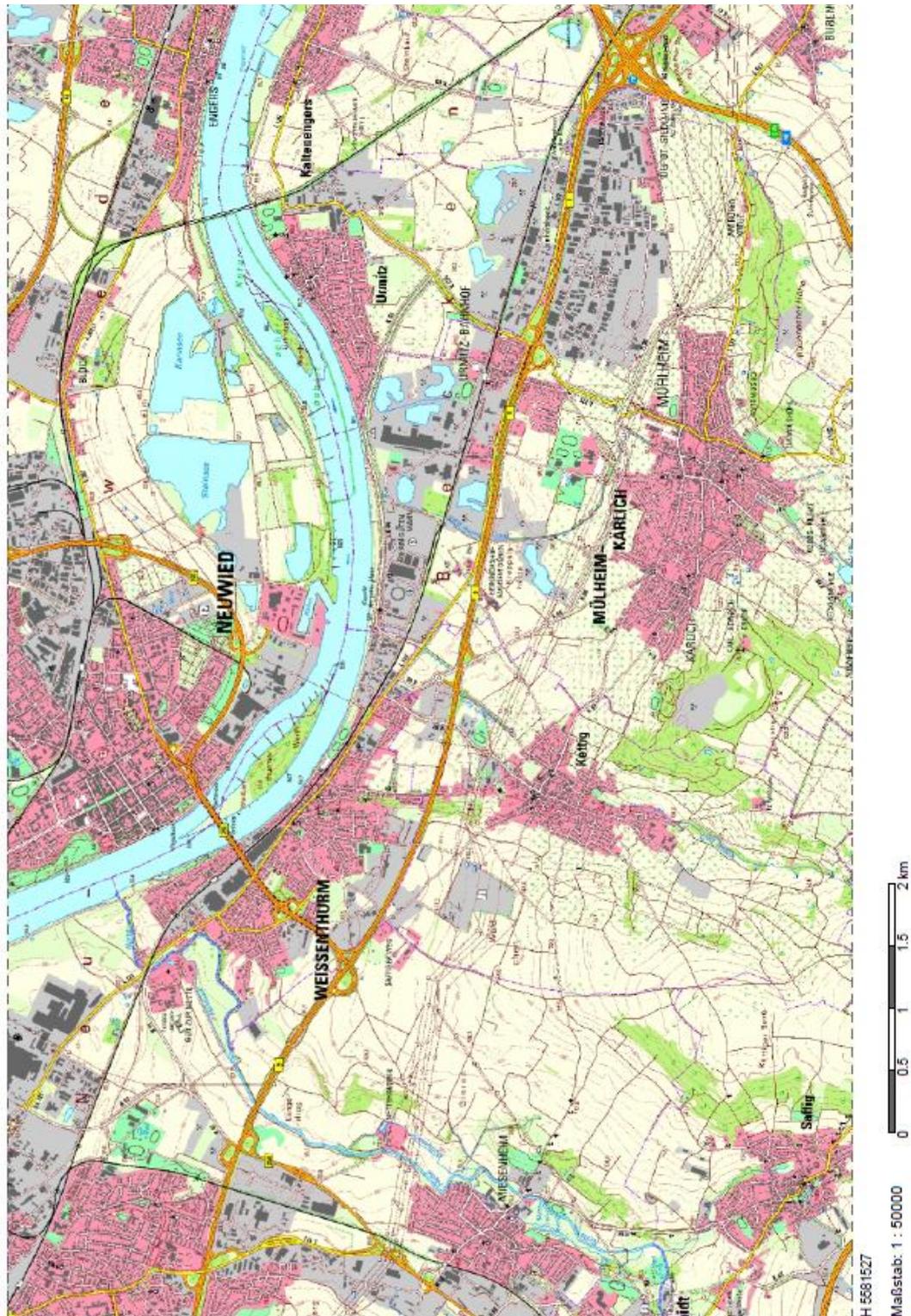
Der Standort liegt im Mittel auf einer Höhe von 66,00 m üNN.

Die nächstgelegenen größeren Städte sind Neuwied (ca. 2,6 km zur Stadtmitte) in nördlicher, Koblenz (ca. 10 km) in südöstlicher und Andernach (ca. 6 km) in nordwestlicher Richtung.

Die unmittelbare Umgebung des Standortes ist in Abbildung 1-1 dargestellt.

Für weitere Betrachtungen wurde der 10-km-Umkreis des Standortes in zwölf 30°-Sektoren unterteilt (Abbildung 1-2).

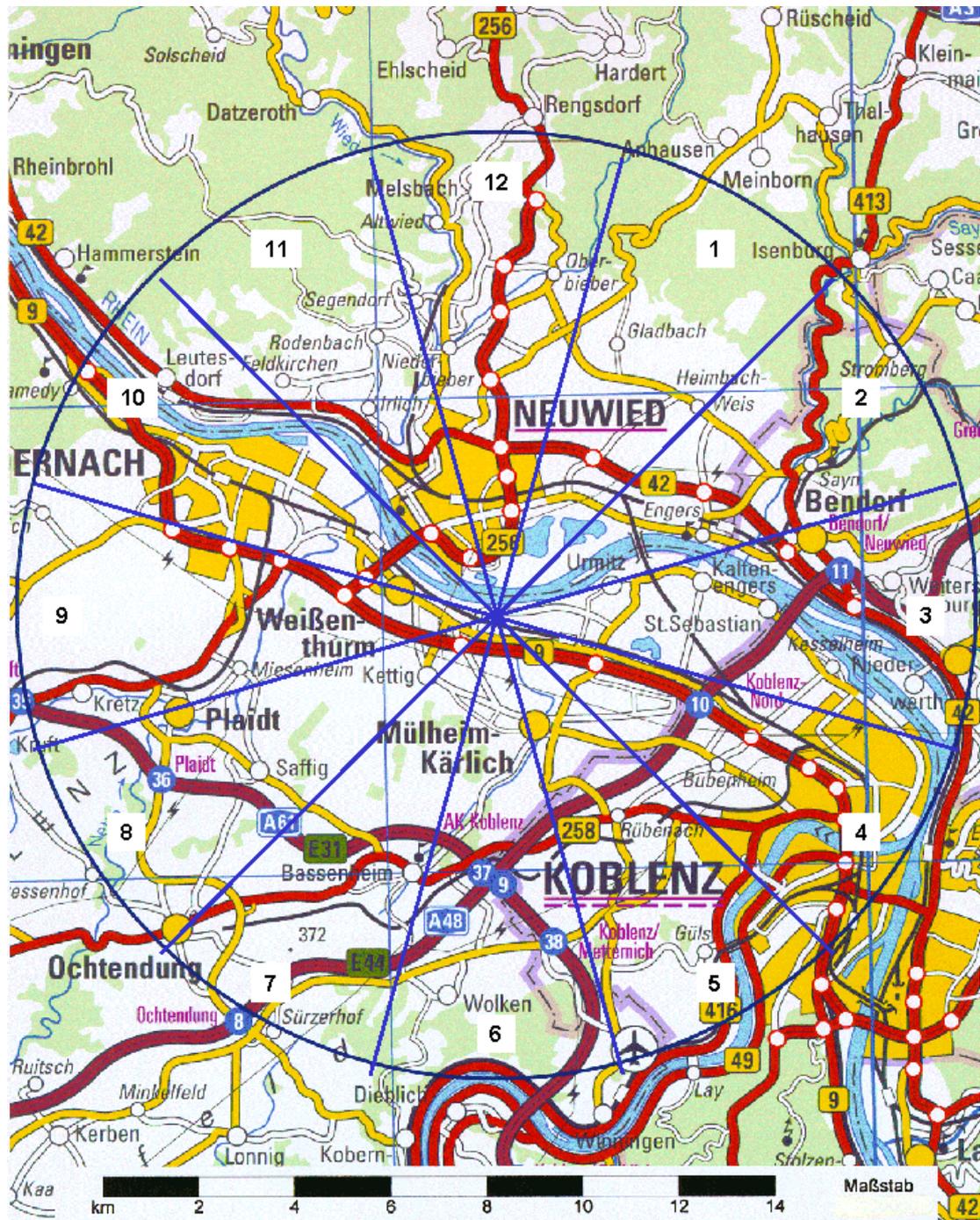
<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 1 Seite: 9
	<b>Sicherheitsbericht</b>	



Quelle: LVermGeo RP, 2013

Abbildung 1-1: Standortumgebung im Umkreis von ca. 3 km

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 1 Seite: 10
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
		20.12.2013



Quelle: LVermGeo RP

Abbildung 1-2: Standortumgebung im Umkreis von 10 km mit Sektoren

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 1
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 11
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

## 1.2 Bevölkerung

Die Auszählung der Wohnbevölkerung ergab im Umkreis bis zu 10 km ca. 231.000 Einwohner /D 1-1/. Von diesen wohnen ca. 450 Personen im Umkreis von 1 km und ca. 59.000 im Umkreis von 5 km um den Standort.

Die mittlere Bevölkerungsdichte beträgt im gesamten 10-km-Bereich 736 Einwohner/km<sup>2</sup> und liegt damit über dem Durchschnitt der Bundesrepublik mit 229 Einwohner/km<sup>2</sup> (31.12.2009) /D 1-2/.

In den Fällen, wo Städte und Gemeinden nur teilweise innerhalb eines betrachteten Umkreisradius liegen, erfolgte die Zuordnung der Einwohnerzahlen nach ausgewiesenen Ortsbezirken oder im Verhältnis der bebauten Flächen der Ortsteile.

Aus diesem Grund ist die Summe der Einwohnerzahlen der Städte und Gemeinden in Tabelle 1-1 größer als die Summe der Bevölkerung im 10-km-Umkreis.

In Tabelle 1-1 sind die Einwohnerzahlen der Städte und Gemeinden, die im 10-km-Umkreis um den Standort liegen, angegeben. Zusätzlich werden in der Tabelle Angaben zur Entfernung zum Standort gemacht.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 1 Seite: 12
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

Tabelle 1-1: Ortsverzeichnis für den 10-km-Umkreis

Stadt / Gemeinde	Verbandsgemeinde	Lage zum Kraftwerk		Einwohner (zum 30.12.2012)
		Sektor	Entfernung* ca. (km)	
Andernach		10	6,4	28.481
Bassenheim	Weißenthurm	7	5,9	2.913
Bendorf		3	6,9	17.040
Kaltenengers	Weißenthurm	3	4,3	2.058
Kettig	Weißenthurm	8	2,3	3.294
Stadt Koblenz**		4/ 5	9,9	108.551
Kretz	Pellenz	9	8,9	710
Leutesdorf	Bad Hönningen	10	8,6	1.799
Melsbach	Rengsdorf	12	8,9	2.004
Mülheim-Kärlich	Weißenthurm	5/6	2,6	11.060
Neuwied		11/ 12	2,6	64.193
Niederwerth	Vallendar	3	9,1	1.357
Ochtendung**	Maifeld	7/ 8	9,7	5.190
Plaidt	Pellenz	8/ 9	7,1	5.718
Saffig	Pellenz	8	5,9	2.151
Sankt Sebastian	Weißenthurm	3	5,6	2.528
Urmitz	Weißenthurm	3	2,5	3.465
Vallendar**	Vallendar	3	9,7	8.196
Weißenthurm	Weißenthurm	10	2,2	7.877
Weitersburg	Vallendar	3	8,0	2.319
Volken	Untermosel	6	8,2	1.076

\* zur Ortsmitte

\*\* liegt nur zum Teil im 10-km-Umkreis

### 1.3 Bodennutzung

Die Fläche im 10-km-Umkreis wird zu ca. 38 % landwirtschaftlich genutzt. Der Anteil des Waldes beträgt ca. 27 %, die Wasserflächen betragen ca. 4 %. Gebäude- und Freiflächen nehmen ca. 15 %, Verkehrsflächen ca. 8 % ein. Die übrige Fläche verteilt sich auf Unland, Betriebsflächen, Erholungsflächen und Flächen sonstiger Nutzung.

Die landwirtschaftlich genutzten Flächen werden zu ca. 77 % als Ackerland und zu ca. 14 % als Grünland genutzt. Die Nutzungsarten Obstanbau (ca. 6 %), Gartenland (ca. 2 %) und Weingärten (ca. 1 %) sind trotz der relativ geringen Nutzfläche qualitativ bedeutsam für die Region /D 1-3/ und /D 1-4/.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 1 Seite: 13
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

#### 1.4 Wassernutzung

Die Trink- und Brauchwasserversorgung erfolgt, abgesehen von einigen Brunnen in einzelnen Industrie- und Gewerbegebieten, über zentrale Wasserversorgungsverbände.

Die wichtigsten Wasserversorger im 10-km-Bereich sind:

- Kreiswasserwerke Neuwied,
- Stadtwerke Andernach,
- Stadtwerke Bendorf,
- Stadtwerke Neuwied,
- Vereinigte Wasserwerke Mittelrhein,
- Wasserversorgungszweckverband "Maifeld-Eifel",
- Wasserwerk der VG Bad Hönningen,
- Wasserzweckverband Rhein-Hunsrück.
- Wasserwerk Koblenz-Weißenthurm GmbH.

Die Gewässer im 10-km-Umkreis werden von Sport- und Berufsfischern fischereiwirtschaftlich genutzt.

#### 1.5 Gewerbe und Industrie

In den Gemeinden des 10-km-Umkreises einschließlich der gesamten Stadt Koblenz gibt es ca. 450 Betriebe in der Kategorie "20 und mehr Beschäftigte" /D1-5/. Zu diesen zählen Betriebe des

- Groß- und Einzelhandels,
- Kfz-Handels,
- Baugewerbes,
- Dienstleistungsgewerbes,
- Verkehrs- und Transportwesens,
- Bank- und Kreditwesens,
- Hotel- und Gaststättengewerbes,
- Druck- und Verlagsgewerbes,
- verarbeitenden Gewerbes.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 1 Seite: 14
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

Im 10-km-Umkreis ist das verarbeitende Gewerbe mit ca. 137 Betrieben in der Kategorie "Betriebe mit weniger als 20 Beschäftigten" am stärksten vertreten /D1-6/.

### **Betriebe und Anlagen mit Gefährdungspotenzial**

Im 10-km-Umkreis befinden sich an folgenden Orten größere Tanklager (/D 1-6a/):

- am Bendorfer Hafen (ca. 5,5 km vom Standort, Sektor 3 ),
- am Koblenzer Rheinhafen (ca. 8,2 km vom Standort, Sektor 3),
- in Koblenz-Raumental am rechten Moselufer (ca. 7,6 km vom Standort, Sektor 4),
- am Andernacher Hafen (ca. 5,6 km vom Standort, Sektor 10).

Zusätzlich befindet sich im Bendorfer Hafen ein Großbehälter für Flüssiggas.

Im 10-km-Umkreis des Standortes befinden sich eine Vielzahl von Gasversorgungsleitungen /D 1-7/ der Energieversorgung Mittelrhein GmbH (EVM). Das Leitungsnetz im Versorgungsgebiet der EVM hat zurzeit eine Gesamtlänge von ca. 3.000 km.

Die zum Standort nächstgelegene Gasleitung (Durchmesser-Nennweite 250 mm) verläuft von Südwest nach Nordost entlang der L121. Der geringste Abstand zum Standort beträgt ca. 300 m.

## **1.6 Naturschutz-, Landschaftsschutz- und Erholungsgebiete**

Insgesamt existieren 15 Naturschutzgebiete (NSG), die ganz oder teilweise im 10-km-Umkreis liegen /D 1-8/. Das nächstgelegene Naturschutzgebiet ist das "Urmitzer Werth" in Sektor 2 mit einem dichtesten Abstand von ca. 200 m zur Anlage Mülheim-Kärlich. Das NSG "Urmitzer Werth" ist außerdem FFH (Flora-Fauna-Habitat) und EU-Vogelschutzgebiet. Die Fläche beträgt ca. 90 ha. Das FFH-Gebiet Mittelrhein grenzt, getrennt durch die Kreisstraße K44, nördlich an den Standort.

Nordöstlich vom Standort liegt das EU-Vogelschutzgebiet "Engerser Feld" mit einer Fläche von ca. 420 ha. Dessen südliche Begrenzung bildet die Mitte des Rheins. Der nächste Abstand zur Anlage Mülheim-Kärlich beträgt ca. 250 m.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 1 Seite: 15
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

Im 10-km-Umkreis sind drei Landschaftsschutzgebiete ausgewiesen, von denen zwei nur teilweise in diesem Bereich liegen /D 1-8/. Die Namen der Landschaftsschutzgebiete sind

- Moselgebiet von Schweich bis Koblenz,
- Plaidter Hummerich,
- Rhein-Ahr-Eifel.

In den nördlichen Teil des 10-km-Umkreises ragt als Erholungsgebiet überregionaler Bedeutung der "Naturpark Rhein-Westerwald" mit den Verbandsgemeinden Bad Hönningen, Dierdorf und Rengsdorf sowie den Städten Bendorf und Neuwied hinein.

## **1.7 Militärische Einrichtungen**

Im Umkreis von 10 km des Standortes befinden sich eine Reihe von militärischen Einrichtungen /D 1-9/. Die nächstgelegenen Kasernen sind die Krahenberg-Kaserne, die Falckenstein-Kaserne und die Rhein-Kaserne. Weitere militärische Einrichtungen sind beispielsweise

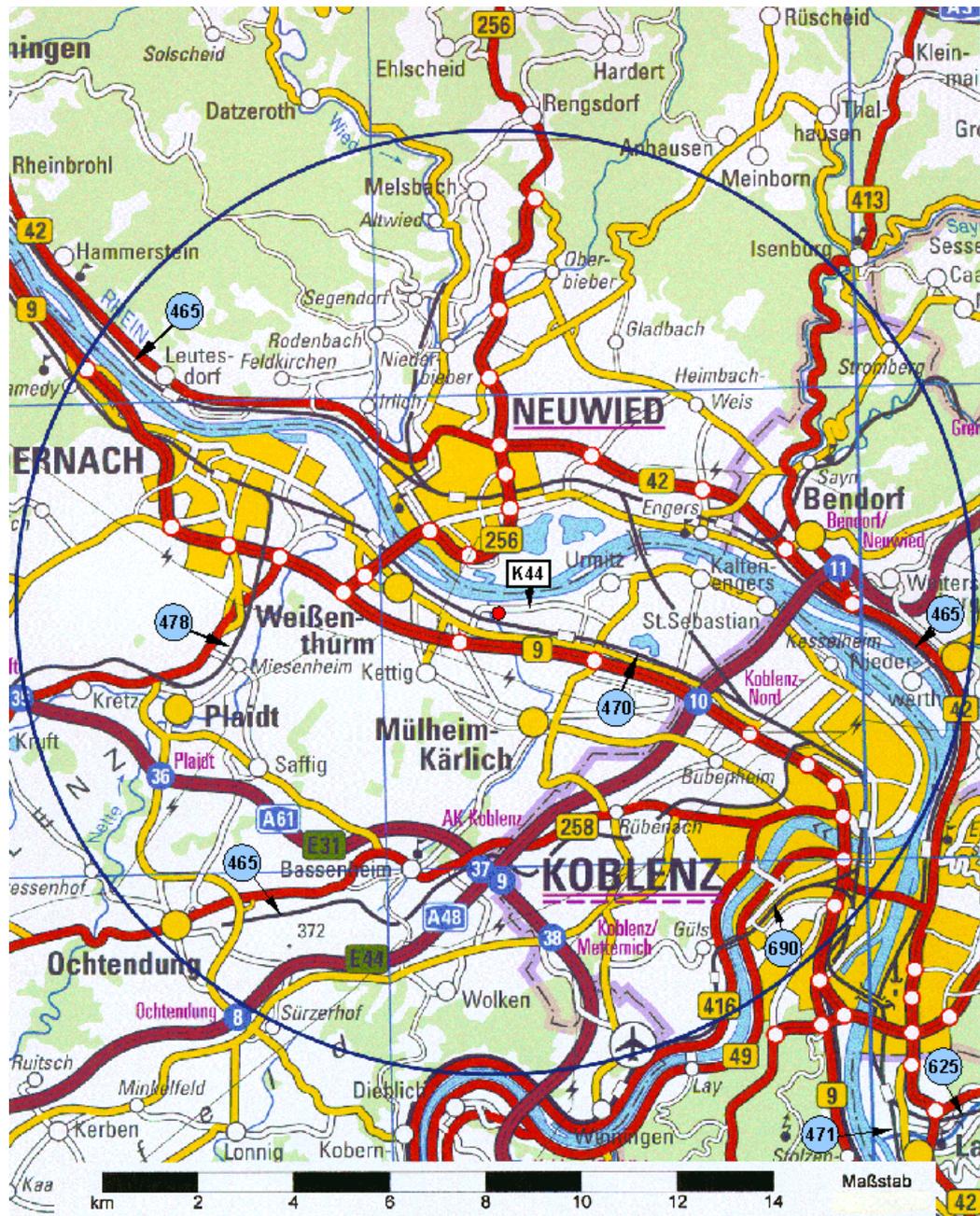
- Bundeswehr-Tanklager in Koblenz-Bendorf,
- Pionierübungsplatz in Koblenz-Metternich,

## **1.8 Verkehrswesen**

### **Straßen im Umkreis von 10 km**

Abbildung 1-3 zeigt die Verkehrswege im 10-km-Umkreis um den Standort.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 1 Seite: 16
	<b>Sicherheitsbericht</b>	



Quelle: LVermGeo RP

Abbildung 1-3: Verkehrswege im 10-km-Bereich

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 1
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 17
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

Die nächstgelegenen Straßen mit überregionaler Bedeutung sind die Autobahnen A 48 (nächster Abstand ca. 4,4 km), A 61 (ca. 4,9 km) und die meist vierspurig ausgebauten Bundesstraßen B 9 (ca. 0,7 km), B 42 (ca. 3,6 km) und B 256 (ca. 1,3 km).

Die Anbindung des Standortes an das überörtliche Straßennetz ist nach Westen durch eine ca. 1,1 km lange Teilstrecke der K 44 über die L 121 an die B 9 gegeben. Ein zweiter Anschluss ist im Osten durch das ca. 3,2 km lange Teilstück der K 44 über die L 126 an die B 9 vorhanden.

In Standortnähe verkehren auf der B 9 täglich ca. 38.000 Fahrzeuge mit einem Schwerverkehrsanteil von ca. 7 %. Das höchste Verkehrsaufkommen aller Straßen in der Umgebung des Standorts hat die B 9 zwischen Koblenz und Anschlussstelle A 48 (Entfernung zum Standort ca. 7,1 km) mit täglich ca. 79.000 Fahrzeugen und einem Schwerverkehrsanteil von ca. 4 % /D 1-10/.

### **Schienenwege im Umkreis von 10 km**

Den 10-km-Bereich durchqueren die nachfolgend aufgeführten Bahnstrecken:

- Linksrheinisch verläuft die mehrgleisige, elektrifizierte Hauptbahnstrecke 470 (Köln - Bonn - Koblenz) direkt entlang der südlichen Geländegrenze des Standortes. Zusammen mit der Strecke 471 (Koblenz - Bingen - Frankfurt) ist sie eine der wichtigsten überregionalen Nord-Süd-Verkehrsverbindungen.
- Rechtsrheinisch verläuft parallel dazu in ca. 2,4 km Entfernung die mehrgleisige Strecke Neuwied - Koblenz - Lützel. Sie trägt die Bezeichnung 465 und stellt eine Verbindung zwischen den rechts- und linksrheinischen Strecken 465 und 470 her. Die nächste Entfernung zum Standort beträgt ca. 4,3 km.
- In Koblenz beginnt die mehrgleisige elektrifizierte Hauptbahnstrecke 690 Koblenz - Trier. Sie verläuft ca. 8,5 km südöstlich vom Standort, entlang des Moseltals.
- Von Koblenz Hbf. aus überquert die nicht elektrifizierte Lahntalstrecke 625 den Rhein und verläuft über Niederlahnstein und Limburg in Richtung Gießen. Ihr geringster Abstand vom Standort beträgt ca. 9,8 km in südöstlicher Richtung.
- Die mehrgleisige Nebenstrecke 478 Andernach - Mayen - Kaisersesch verläuft westlich vom Standort. Ihr geringster Abstand zum Standort beträgt ca. 5,1 km.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 1
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 18
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

Auf der rechtsrheinischen Strecke 465 verkehren an Werktagen ca. 150 Güterzüge und ca. 54 Personenzüge, während auf der linksrheinischen Strecke 470 der Personenverkehr mit 115 Zügen gegenüber dem Güterverkehr mit ca. 66 Zügen überwiegt /D 1-10a/.

### **Wasserstraßen im Umkreis von 10 km**

Die Großschifffahrtsstraße Rhein verläuft ca. 100 m nördlich des Anlagengeländes. Der Rheinabschnitt zwischen den Stromkilometern 592 und 616 liegt innerhalb des 10-km-Umkreises. Der linke Fahrinnenrand der Wasserstraße ist vom Reaktorgebäude ca. 220 m entfernt.

Die Moselabschnitte zwischen den Stromkilometern 0,0 (Einmündung in den Rhein bei Koblenz) und 7,3 sowie 14,2 und 15,4 liegen im südöstlichen und südlichen Teil des 10-km-Umkreises. Die geringste Entfernung vom Standortmittelpunkt zur Mosel beträgt ca. 7,5 km im Sektor 4.

### **Transporte gefährlicher Güter**

Bedeutende Gefahrguttransporte auf der Straße werden fast ausschließlich auf den Autobahnen A 61 (nächster Abstand ca. 4,9 km) und A 48 (ca. 4,4 km) abgewickelt. Die nahe gelegenen Bundesstraßen spielen trotz ihres hohen Verkehrsaufkommens hinsichtlich der Gefahrgüter nur eine untergeordnete Rolle, da hier nur der regionale Zubringerverkehr erfolgt. Das maximale Ladevolumen eines Tanklasters beträgt ca. 30 m<sup>3</sup>.

Der Gefahrgutanteil auf der Schiene beträgt nach Schätzungen der Berufsfeuerwehr Koblenz ca. 20 % vom o. g. Güterverkehrsaufkommen. Das maximale Ladevolumen eines Güterwagens für Mineralölprodukte und Gase beträgt ca. 30 m<sup>3</sup>.

Der Rhein hat ein Frachtaufkommen von 60 - 65 Mio. Tonnen (Mg) pro Jahr mit einem Gefahrgutanteil von ca. 30 % /D 1-11/.

In der Praxis liegt die maximale Beladung für den Transport flüssiger Mineralöle zwischen 1.000 Mg und 3.000 Mg für Einzelfahrer und bis zu 4.500 Mg für Schubverbände /D 1-12/.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 1 Seite: 19
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

Die derzeit größten Schiffe für den Transport von Gasen haben ein maximales Ladevolumen von 2.280 m<sup>3</sup> (6 Einzelkammern à 380 m<sup>3</sup>), das zu 91 % befüllt werden darf /D 1-13/.

### **Luftverkehr**

Die Flugstrecken und Flugplätze sind den Luftstreckenkarten in Abbildungen 1-4 und 1-5 zu entnehmen. Durch den 50-km-Bereich führen zivile und militärische Luftverkehrsstrecken.

Im 50-km-Bereich des Standortes befinden sich nach /D 1-14/

- 16 zivile Flugplätze,
- 5 zivile Hubschrauberlandeplätze.

Der nächste zivile Flugplatz befindet sich in Winnigen in ca. 9,5 km Entfernung. Größere zivile Flugplätze sind der Flugplatz Hahn (Entfernung ca. 54 km), Köln-Bonn (ca. 56 km) und Frankfurt (ca. 88 km).

In Tabelle 1-2 sind die nächstgelegenen Flugstrecken aufgelistet, die den weiteren Bereich des Standorts passieren.

Tabelle 1-2: Flugstrecken im weiteren Bereich des Standorts

Bezeichnung	Mindestflughöhe (Fuß)	Abstand ca. (km)	Richtung relativ zum Standort
UL 610	25 000	12	nordwestlich
UZ 738	25 000	18	nordöstlich

In ca. 15 km Abstand südsüdöstlich verläuft die nächstgelegene Nachttiefflugstrecke mit einer Mindestflughöhe von 3.800 Fuß (1 Fuß = 0,3048 m).

Mit Strahlflugzeugen dürfen Kernkraftwerke nicht in weniger als 2.000 Fuß (ca. 600 m) über Grund im Umkreis von 1,5 km um das Reaktorgebäude überflogen werden.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 1 Seite: 20
	<b>Sicherheitsbericht</b>	20.12.2013

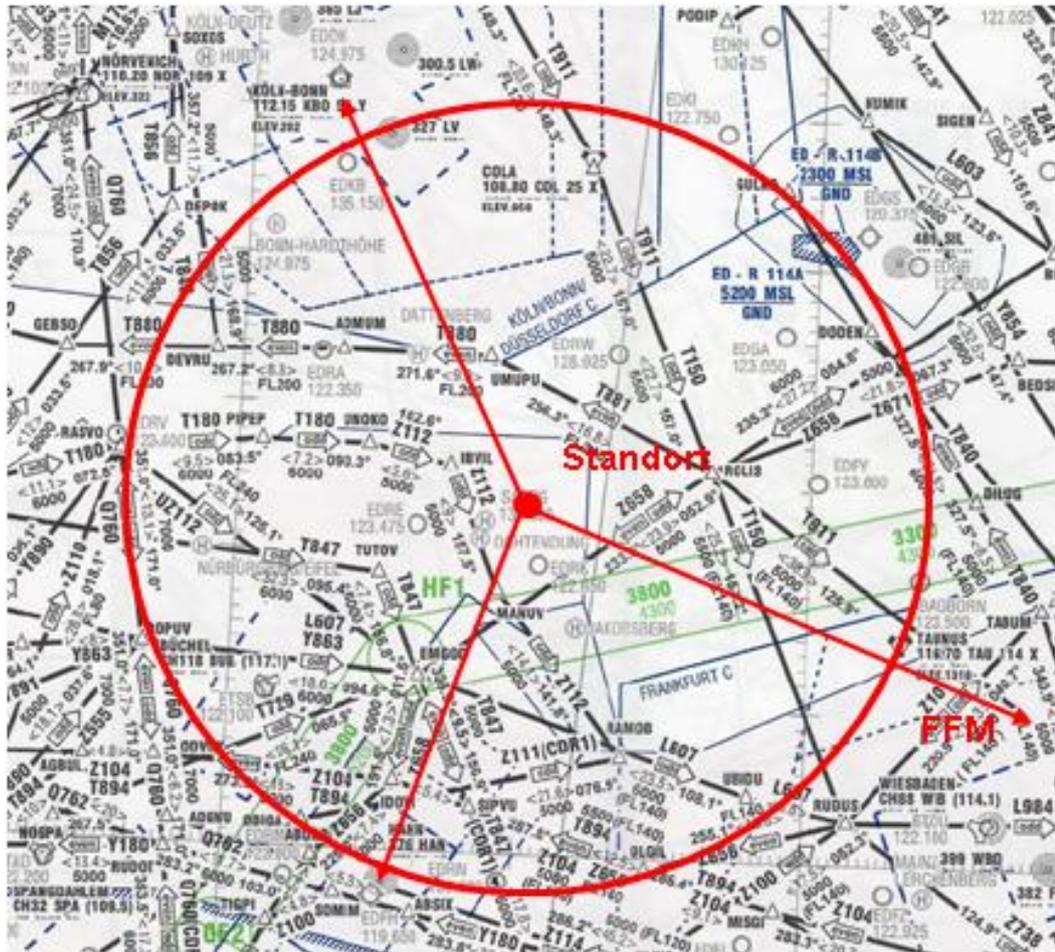


Abbildung 1-4: Luftverkehrsstrecken unterer Luftraum (50-km-Umkreis) /D 1-14/

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 1 Seite: 21
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
		20.12.2013

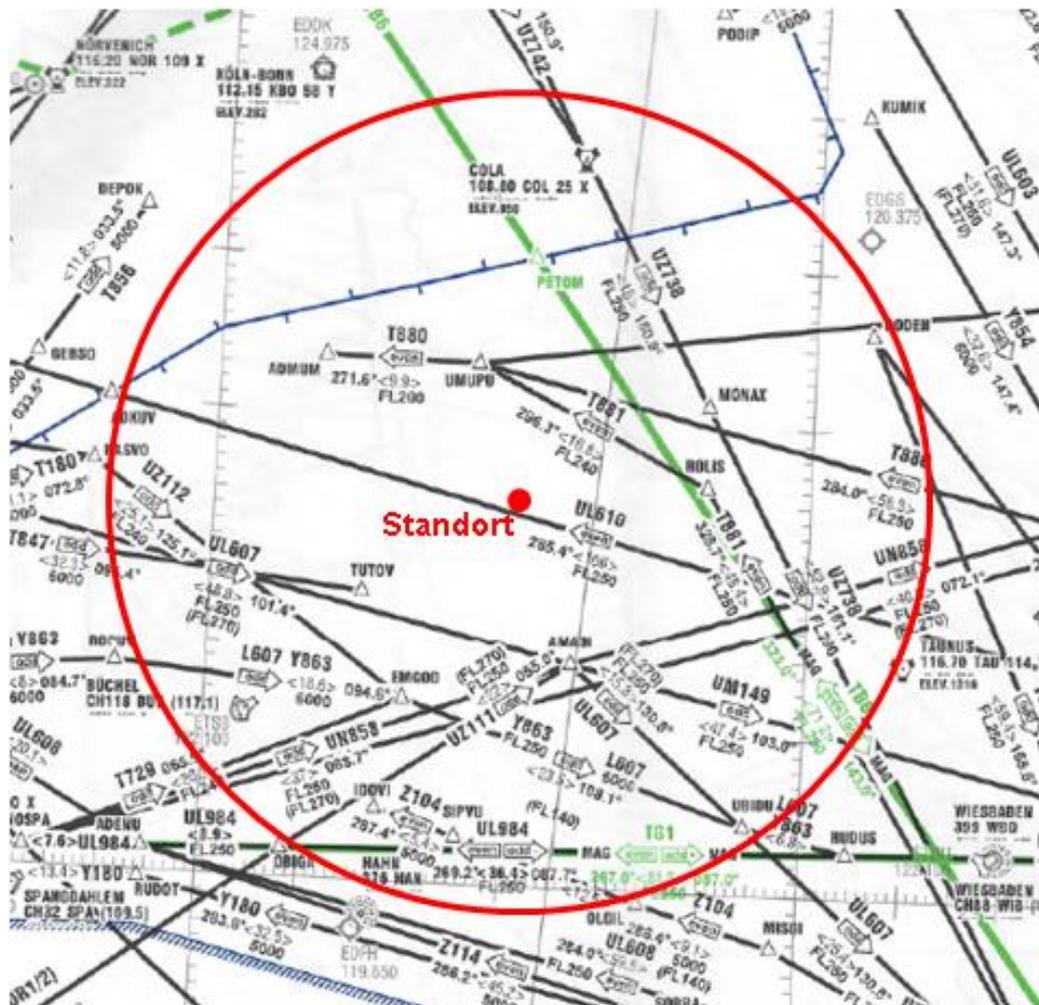


Abbildung 1-5: Luftverkehrsstrecken oberer Luftraum (50-km-Umkreis); /D 1-14/

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 1 Seite: 22
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

## 1.9 Meteorologische Verhältnisse

Basis für die Berechnungen zur Strahlenexposition in der Umgebung ist eine vierparametrische Ausbreitungsstatistik. Diese beinhaltet Angaben zur Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Niederschlag und Diffusionskategorie. Die Diffusionskategorie beschreibt den Turbulenzzustand der Luft /D 1-15/. Diese Daten wurden mit der ehemals am Standort vorhandenen meteorologischen Instrumentierung gemäß den Vorgaben der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) /C 1-1/ in einem fünfjährigen Zeitraum von April 1993 bis März 1998 gemessen.

Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Diffusionskategorie wurden in 40 m und in 160 m (Höhe des Fortluftkamins) mit Hilfe eines SODARs (Sonic Detecting And Ranging) gemessen. Mit diesem Gerät lassen sich die vorgenannten Größen vom Boden aus bis in Höhen von einigen hundert Metern bestimmen.

Die Niederschlagsmenge wurde mit einer konventionellen Kippwaage gemessen. Des Weiteren wurde bei der Bearbeitung der Daten eine Niederschlagswindrose (Abhängigkeit des Niederschlags von der Windrichtung) erstellt.

Diese mit der ehemaligen meteorologischen Instrumentierung der Anlage Mülheim-Kärlich gewonnenen Daten wurden mit einer Meteo-Statistik verglichen, die in den Jahren 1973 - 1977 vom Deutschen Wetterdienst (DWD) im Rahmen des Genehmigungsverfahrens für die Errichtung des Kraftwerks ermittelt wurde /D 1-16/.

Windrichtung und Windgeschwindigkeit wurden damals am Standort mit einer konventionellen Mastinstrumentierung in 6 m Höhe gemessen. Abbildung 1-6 zeigt die Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen (Windrose - Häufigkeit in %).

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 1 Seite: 23
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
		20.12.2013

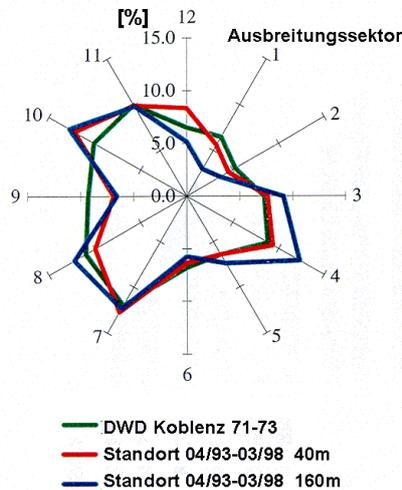


Abbildung 1-6: Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen

Abbildung 1-7 zeigt die Niederschlagsintensität in Abhängigkeit von der Windrichtung (Niederschlagswindrose Niederschlagsmengen in mm/a). Die Niederschlagswindrose wurde 1971 - 1973 mit der DWD-Wetterstation Koblenz ermittelt. Am Standort wurde im Zeitraum von 04/1993 - 03/1998 eine durchschnittliche Niederschlagsmenge von ca. 480 mm/Jahr ermittelt. Bei den Messungen des DWD in Koblenz ergab sich eine durchschnittliche Niederschlagsmenge von 600 mm/Jahr. Die Messwerte am Standort wurden auf den durchschnittlichen Jahreswert von Koblenz normiert, da dies für die weiteren Berechnungen der Strahlenexposition konservativ ist.

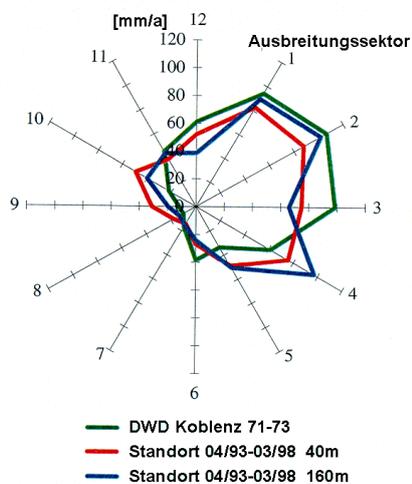


Abbildung 1-7: Niederschlagsintensität in Abhängigkeit von der Windrichtung

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 1
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 24
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

In Abbildung 1-8 werden die mit dem SODAR in verschiedenen Höhen gemessenen mittleren Windgeschwindigkeiten mit den DWD-Daten verglichen. Dabei wurden die in 6 m Höhe gemessenen Windgeschwindigkeiten gemäß den Rechenvorschriften der AVV /C 1-2/ auf größere Messhöhen extrapoliert. Die extrapolierten DWD-Windgeschwindigkeiten zeigen eine ähnliche Höhenabhängigkeit, liegen jedoch über den SODAR-Werten. Die mittlere Windgeschwindigkeit in 160 m Höhe liegt für die SODAR-Messungen bei 4,8 m/s, bei den extrapolierten DWD-Messungen bei 7,4 m/s.

Für die Berechnung der Strahlenexposition wurden die SODAR-Daten verwendet. Da der Ausbreitungsfaktor und damit die rechnerische Strahlenexposition umgekehrt proportional zur Windgeschwindigkeit sind, ist das o. g. Verfahren konservativ.

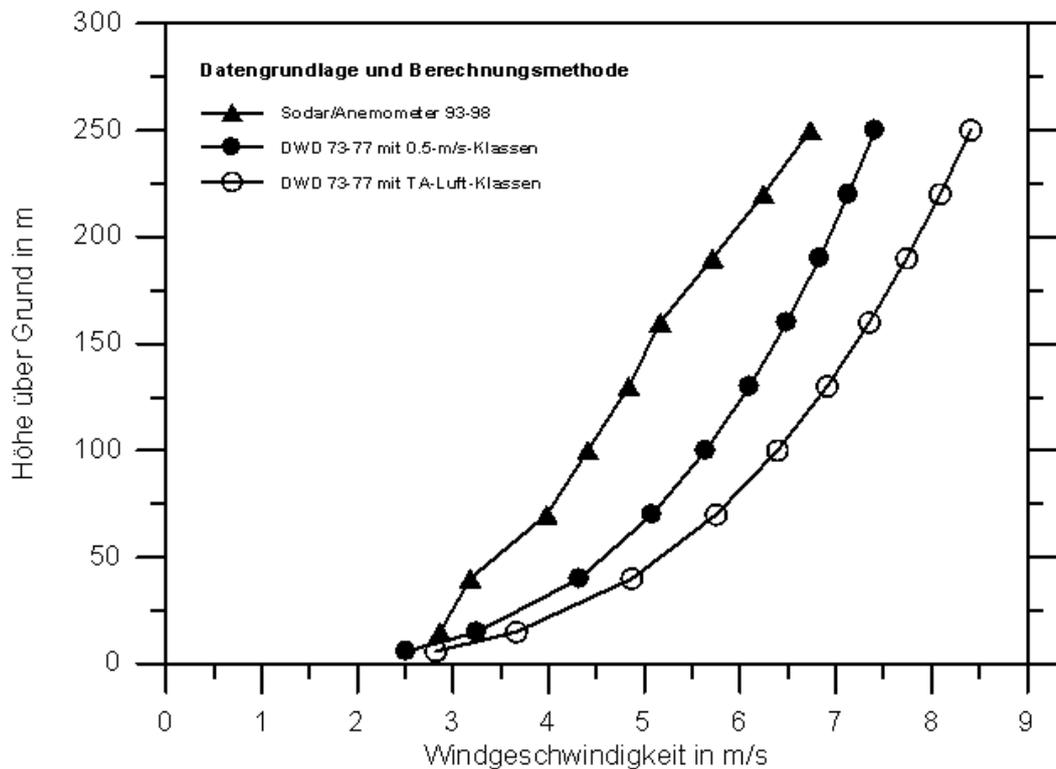


Abbildung 1-8: Windgeschwindigkeit abhängig von der Höhe /D 1-17/

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 1
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 25
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

In Abbildung 1-9 sind die Diffusionskategorien dargestellt. Die geringfügigen Unterschiede zwischen den DWD- und den SODAR-Daten haben keinen nennenswerten Einfluss auf die rechnerisch ermittelte Strahlenexposition.

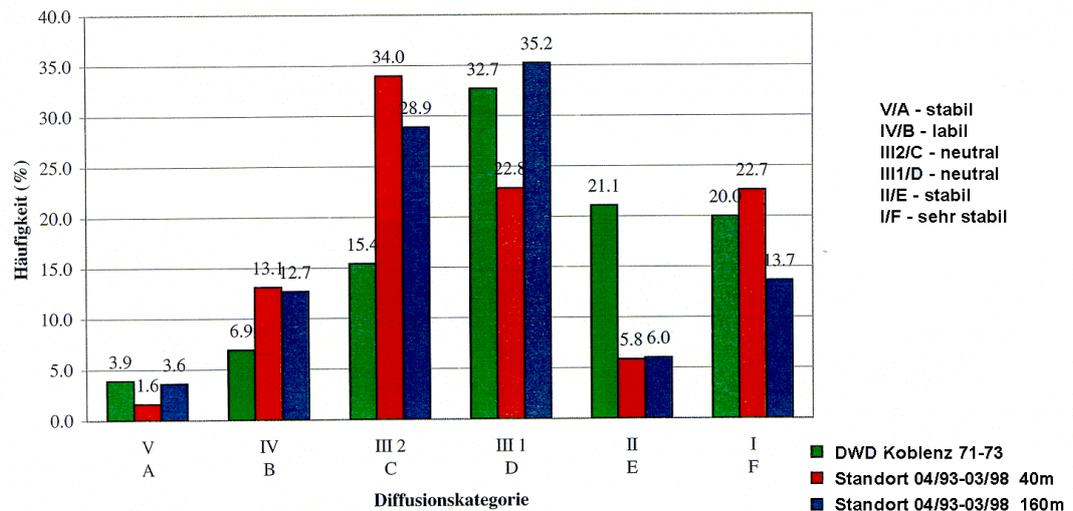


Abbildung 1-9: Diffusionskategorien

## 1.10 Geologische Verhältnisse

Der Standort liegt /D 1-18/ im Neuwieder Becken, das relativ zu dem umgebenden devonischen Schiefergebirge eingesunken ist und in unmittelbarer Nähe zur Osteifel, die in geologischer Vergangenheit von vulkanischen Aktivitäten geprägt war. Die ausgeprägten Randstörungen im Nordwesten und im Nordosten (Andernacher Sprung und Sayner Sprung) sind Abschiebungen mit vertikalen Versatzbeträgen bis zu 350 m. Die südliche Begrenzung des Neuwieder Beckens ist im Gegensatz zur nördlichen weniger scharf ausgebildet. Sie ist durch einen allmählichen Übergang mit staffelartigen Störungen und mit verkippten Schollen gekennzeichnet.

Die um etwa  $\pm 45^\circ$  gegen Nord gedrehten Hauptstörungsrichtungen spiegeln sich im Neuwieder Becken wieder, das durch ungefähr parallel zu diesen Randstörungen verlaufende Störungen in kleinere Schollen unterteilt ist. Die Anlage Mülheim-Kärlich liegt auf einer "Tertiär-Scholle", die östlich an den "Weißenthurmer Horst" mit seiner

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 1
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 26
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

Devon-Oberfläche anschließt und dort eine Abschiebung zum Devon von etwa 50 ± 10 m aufweist.

Der Standort selbst wird durch eine in ost-südöstlicher Richtung streichende Abschiebung, die in das Störungsmuster des Neuwieder Beckens eingebunden ist und einen vertikalen Versatz von etwa 40 m aufweist, in eine nördliche Hochscholle und die südliche Tiefscholle unterteilt. Hier stehen über den älteren tertiären Tonen noch plastische jüngere Tertiärtone über dem Devon an. Diese Störung weist keine Versätze an der Basis der Terrassenkiese auf und ist somit als nicht aktiv (d. h. im Quartär fortlebend) zu bezeichnen. An dieser Störung liegt ein mit vulkanoklastischem Material aufgefüllter Tuffschlot, der ein Alter von etwa 1 Mio. Jahre aufweist. Das vulkanoklastische Material ist von 20 m mächtigen quartären Sedimenten überdeckt.

## 1.11 Hydrologische Verhältnisse

### Grundwasser

Die Niederterrasse des Rheins ist auf Grund ihrer Lage zum Rhein sowie ihrer Ausdehnung (ca. 20 km<sup>2</sup>) und Mächtigkeit der einzige wasserwirtschaftlich relevante Grundwasserleiter des Koblenz-Neuwieder Beckens /D 1-19/. Die Mächtigkeit beträgt im Durchschnitt 10 m bis 14 m. Der im Mittel in 10 m Tiefe unter Gelände in den Terrassenkiesen anstehende Grundwasserspiegel korrespondiert mit dem Wasserspiegel des Rheins, der als Vorfluter für das Grundwasser dient. Die vorab beschriebene Grundwassersituation wird durch den Grundwasserbericht für Rheinland-Pfalz /D 1-20/ bestätigt.

### Oberflächengewässer

Der Standort liegt am linken Rheinufer bei Fluss-Kilometer 605,2. Die Flussbettsohle liegt bei ca. 51 m üNN. Bei einem mittleren Abfluss von ca. 2.000 m<sup>3</sup>/s ist der Rhein an dieser Stelle ca. 300 m breit und ca. 5 m tief.

In der näheren Umgebung des Standorts gibt es eine Reihe von Baggerseen. Wegen deren hydraulischen Verbindung zu Wasserschutzgebieten ist der Badebetrieb hier nicht gestattet.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 1
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 27
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

### **Betrachtung von Hochwasserereignissen**

Die Wasserführung des Rheins im Bereich des Standortes wird am 8,6 km flussabwärts gelegenen Pegel Andernach beobachtet. Für den 04.11.1947 wird der geringste Wert (560 m<sup>3</sup>/s) und für den 23.12.1993 wird der höchste Wert (11.100 m<sup>3</sup>/s) angegeben. Der Pegelstand Andernach betrug damals 1.051 cm /D 1-21/. Im Mittel beträgt die Abflusszahl am Rheinpegel Andernach ca. 2.043 m<sup>3</sup>/s.

Aus der Addition der hydraulisch und hydrologisch maximal möglichen Abflüsse für den Pegel Kaub/Rhein (8.000 m<sup>3</sup>/s), der Mosel (4.500 m<sup>3</sup>/s) und der Lahn (850 m<sup>3</sup>/s) kann sich für ein 200-jährliches Hochwasserereignis am Pegel Andernach ein hydraulisch und hydrologisch maximal möglicher (d. h. wenn die Scheitelwellen aller 3 Flüsse am Standort zusammentreffen) Hochwasserabfluss von 13.350 m<sup>3</sup>/s ergeben /D 1-22/. Bei einem Abfluss von 13.350 m<sup>3</sup>/s ist am Standort eine maximale Wasserspiegelhöhe von 65,50 m üNN zu erwarten /D 1-23/.

Abflüsse für Hochwasserereignisse mit größeren Jährlichkeiten lassen sich allenfalls rein theoretisch berechnen. Auf die Wasserspiegelhöhe am Standort haben sie aus den nachfolgend genannten Gründen praktisch keinen Einfluss /D 1-24/.

Das Deichsystem am Oberrhein ist auf ein ca. 200-jährliches Hochwasserereignis ausgelegt. Bei größeren Abflüssen kommt es dadurch zu weiträumigen Überflutungen der Oberrheinebene. Lokale Hochwasserdeiche sind auf 50- bis 100-jährliche Hochwasserereignisse ausgelegt. Bei stärkeren Hochwassern wird das jeweilige Hinterland überflutet. Die Geländehöhen im Neuwieder Becken liegen in weiten Bereichen unter 66 m üNN. Dies alles führt dazu, dass wegen der weiträumigen Überflutungen bei höheren Abflüssen als für ein 200-jährliches Hochwasserereignis die daraus resultierende Wasserspiegelhöhe nicht weiter ansteigt.

Das Niveau des Anlagengeländes liegt auf 66,00 m üNN. Bei der oben bestimmten maximalen Wasserspiegelhöhe des Rheins am Standort von 65,50 m üNN verbleibt bis zur Oberkante des Anlagengeländes ein Freibord von 0,50 m.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 1
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 28
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

Die Möglichkeit einer Überflutung des Geländes durch Grundwasser ist nicht gegeben, weil die dazu notwendigen Wassermengen auf Grund der Ausdehnung der Niederterrasse und der Entfernung des Standorts vom Terrassenrand sowie der Grundwasserfließgeschwindigkeiten über einen entsprechend langen Zeitraum im betroffenen Gebiet nicht vorkommen können /D 1-25/.

In der Veröffentlichung „Bewertung des Hochwasserrisikos in Rheinland-Pfalz“ /D 1-26/ werden die Hochwasserrisiken unter der Berücksichtigung der in den letzten Jahren getroffenen Schutzmaßnahmen bewertet. Die Sachverhalte bezüglich des Hochwasserrisikos am Standort haben sich nicht geändert.

#### **1.12 Seismologische Verhältnisse**

Der Standort liegt im Bereich des Neuwieder Beckens, einer tektonischen Gebiets-einheit, die sich gemäß DIN 4149 "Bauten in deutschen Erdbebengebieten" /C 1-3/ in der Erdbebenzone 1 befindet.

#### **1.13 Radiologische Vorbelastung**

Für die Ableitung radioaktiver Stoffe über Luft und Wasser sind in § 47 (1) StrlSchV /C 0-3/ Grenzwerte für die Strahlenexposition definiert. Bei der Einhaltung dieser Grenzwerte ist gemäß § 47 Abs. 5 StrlSchV /C 0-3/ die radiologische Vorbelastung am Standort zu berücksichtigen. Eine Vorbelastung resultiert aus der Ableitung radioaktiver Stoffe über das Wasser aus den am Rhein und seinen oberhalb des Standortes einmündenden Gewässern liegenden deutschen kerntechnischen Anlagen und sonstigen Einrichtungen aus den Bereichen Medizin und Forschung.

Ableitungen radioaktiver Stoffe umliegender Anlagen über die Fortluft haben keine Auswirkungen auf die Vorbelastung. Die nächste Anlage mit radioaktiven Emissionen über die Fortluft ist das Kernkraftwerk Biblis mit seinen Reaktoren A und B in ca. 100 km Entfernung vom Standort. Auf Grund der großen Entfernung ergibt sich keine Auswirkung auf die Strahlenexposition.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 1 Seite: 29
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

Tabelle 1-3 zeigt die errechneten Werte der Strahlenexposition für die verschiedenen Altersgruppen, die aus der Vorbelastung resultieren.

Tabelle 1-3: Strahlenexposition durch radiologische Vorbelastung

<b>Altersgruppe</b>	<b>Vorbelastung in <math>\mu\text{Sv/a}</math></b>
≤ 1 Jahr	49,5
1 bis 2 Jahre	31,5
2 bis 7 Jahre	27,6
7 bis 12 Jahre	26,1
12 bis 17 Jahre	26,4
> 17 Jahre	24,5

Die Berechnung der Strahlenexposition erfolgte unter der Annahme, dass die jeweiligen Genehmigungswerte für die verschiedenen kerntechnischen Anlagen voll ausgeschöpft werden.

Der Beitrag der Einrichtungen aus Medizin und Forschung wurde in Anlehnung an die Vorgehensweise bei der radiologischen Studie berechnet /D 1-27/.

Die radiologischen Auswirkungen (Strahlenexposition), die sich aus dem Abbau und Restbetrieb der Anlage Mülheim-Kärlich ergeben, sind in Kapitel 8 behandelt.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 2
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 30
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

## **2. Beschreibung der Anlage**

### **2.1 Funktionsprinzip des Kernkraftwerks**

Das Kernkraftwerk hatte einen Druckwasserreaktor mit einer thermischen Leistung von 3.760 MW. Wesentliches Merkmal eines Druckwasserreaktors sind zwei getrennte Kühlkreisläufe (Primär- und Sekundärkreislauf), von denen nur der Primärkreislauf radioaktiv belastet ist.

Das Funktionsprinzip des Kernkraftwerks Mülheim-Kärlich ist im Kreislaufschema (Abbildung 2-1) dargestellt.

Die im Reaktorkern (1) in den Brennelementen erzeugte Wärme wurde vom Wasser des Primärkreislaufs unter hohem Druck und Temperatur (155 bar/328 °C) aus dem Reaktordruckbehälter (2) über die Primärkühlmitteleitungen (20a) zu den Dampferzeugern (4) geleitet. In den Dampferzeugern strömte das Wasser durch die Heizrohre von oben nach unten und gab seine Wärme an das Wasser des außen vorbeiströmenden Sekundärkreislaufs ab. Dieses Wasser wurde dabei verdampft. Am unteren Ende der Dampferzeuger trat das abgekühlte Wasser (298 °C) des Primärkreislaufs aus und wurde von den Primärkühlmittelpumpen (3) durch die Primärkühlmitteleitungen (20b) in den Reaktordruckbehälter zur Kühlung des Reaktorkerns zurückgepumpt. Zur Regelung von Druckschwankungen im Primärkreislauf diente der Druckhalter (5). Er ist über die Volumenausgleichsleitung mit dem Primärkreislauf verbunden.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 2
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 31
		20.12.2013

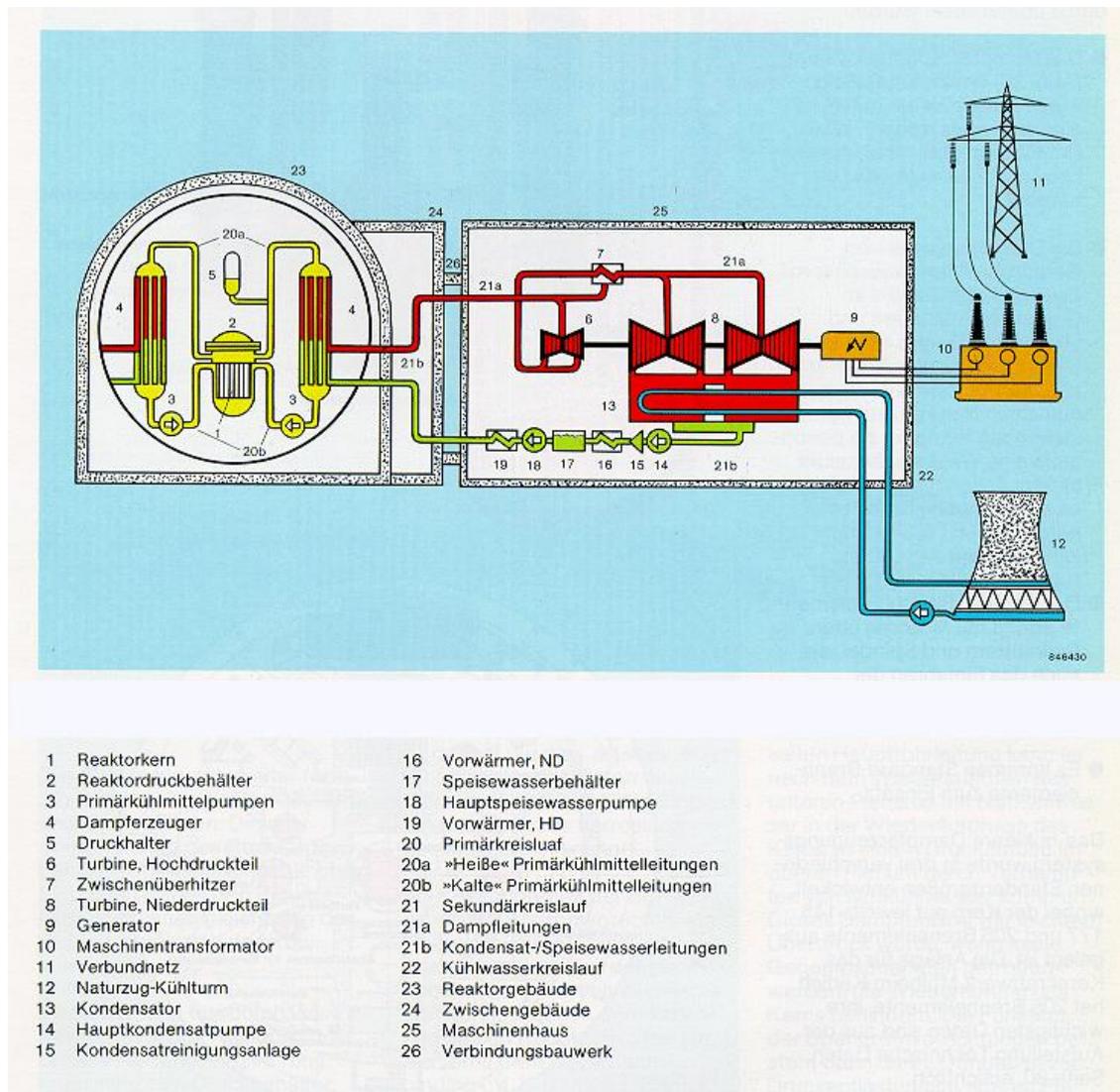


Abbildung 2-1: Funktionsprinzip der Anlage Mülheim-Kärlich

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 2 Seite: 32
	<b>Sicherheitsbericht</b>	20.12.2013
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		

Die Hauptspeisewasserpumpen (18) speisten in die Dampferzeuger Wasser ein, das dort an den Heizrohren erhitzt und verdampft wurde. Der hierbei erzeugte Dampf (69 bar/321 °C) wurde über die Frischdampfleitungen (21a) zur Turbine (6 und 8) geführt.

Die Turbine trieb den auf gleicher Welle sitzenden Generator (9) zur Stromerzeugung an. Er erzeugte bei Vollastbetrieb des Kraftwerks eine Bruttoleistung von 1.302 Megawatt.

Der Dampf wurde nach Austritt aus der Turbine im Kondensator (13) kondensiert und das Wasser nach einer Aufwärmung (auf ca. 232 °C) von den Hauptspeisewasserpumpen (18) wieder in die Dampferzeuger zurückgeführt.

Zur Kondensierung des Dampfes wurde Kühlwasser verwendet, das über den Kühlturm (12) durch die Außenluft gekühlt wurde.

Die Dampferzeuger bildeten die Barriere zwischen dem aktivitätsführenden Primärkreislauf und dem Sekundärkreislauf. Alle Komponenten des Sekundärkreislaufs sind deshalb nicht mit aktivitätsführenden Medien beaufschlagt worden.

Im Lageplan (Abbildung 2-2) ist die Anordnung der Anlage (Stand Oktober 2013) mit seinen Gebäuden dargestellt.

Das im Lageplan ausgewiesene Anlagengelände im westlichen Bereich ist kein Überwachungsbereich mehr, unterliegt aber noch der atomrechtlichen Aufsicht. Dieser Bereich des Anlagengeländes ist baulich von dem bestehenden Überwachungsbereich abgetrennt.

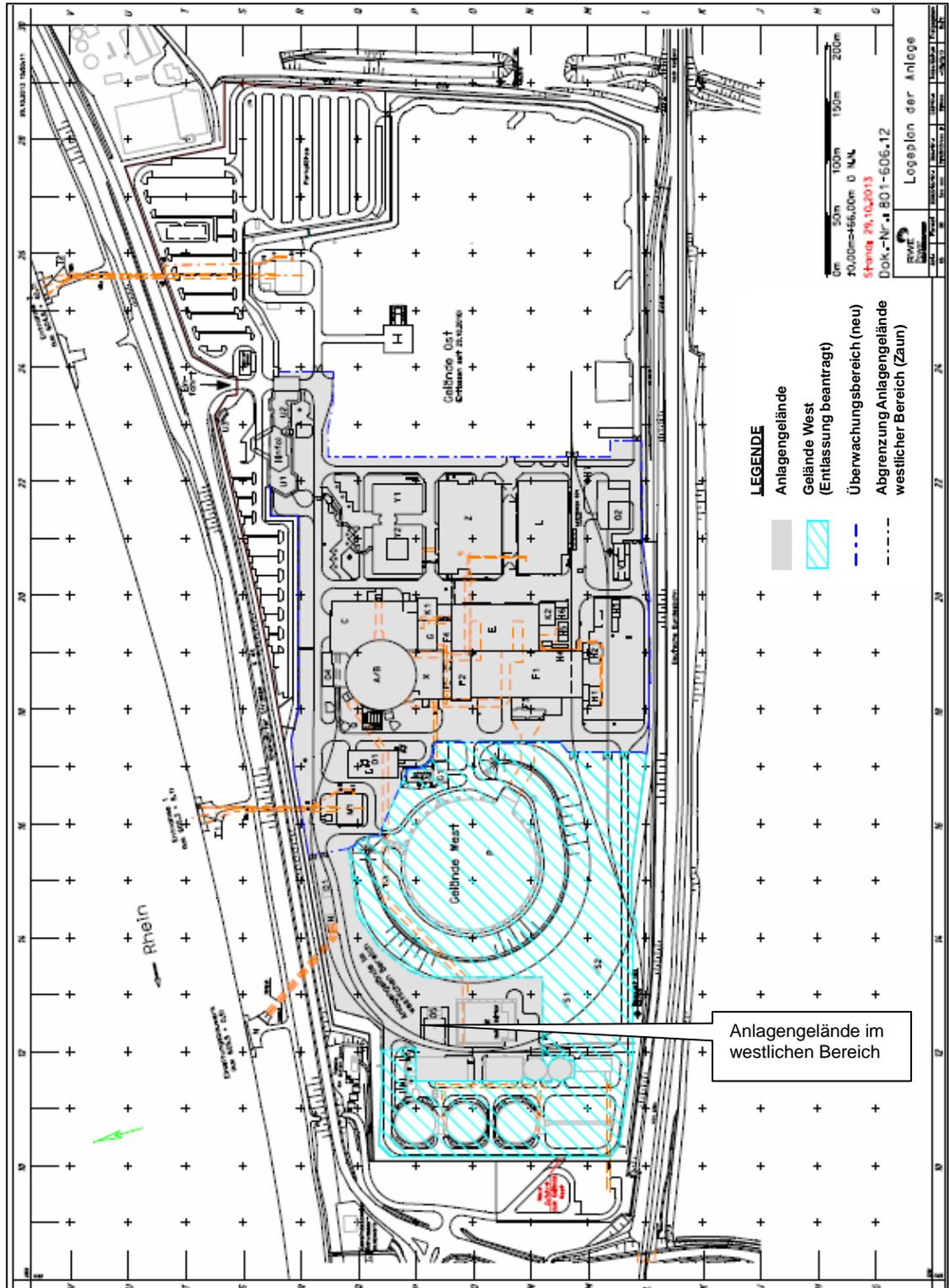


Abbildung 2-2: Geländeplan Anlage Mülheim-Kärlich (Stand Oktober 2013)

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 2 Seite: 34
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

## 2.2 Gebäude und Anlagenteile

Im Folgenden sind die wesentlichen Gebäude und Anlagenteile mit dem Abbaustand Oktober 2013 kurz beschrieben. Siehe dazu die Schnittdarstellung des Kernkraftwerks in Abbildung 2-3.

### 2.2.1 Reaktor- und Reaktor-Hilfsanlagengebäude

Im Reaktor- und im Reaktor-Hilfsanlagengebäude befinden sich u. a. die noch für den Abbau benötigten Systeme und Komponenten. Das Reaktorgebäude besteht aus bewehrtem Beton mit einer Wandstärke von ca. 1,5 m. Diese Ausführung besitzt eine Schutzwirkung hinsichtlich ionisierender Strahlung nach außen. Außerdem schützt sie die Einbauten des Reaktorgebäudes gegen Einwirkungen von außen. Im Inneren des Gebäudes befindet sich zusätzlich ein 30 mm starker kugelförmiger Sicherheitsbehälter aus Stahl zur Aktivitätsrückhaltung bei Störfällen im Leistungsbetrieb.

Im Sicherheitsbehälter befinden sich hauptsächlich:

- Reaktordruckbehälter (RDB) mit Einbauten,
- vier Primärkühlmittelpumpen,
- zwei Dampferzeuger,
- weitere Komponenten des nuklearen Dampferzeugungssystems,
- Einrichtungen zur Handhabung (bereits abgebaut) und Lagerung von Brennelementen und
- diverse Nebenanlagen (teilweise bereits abgebaut).

Die Kernflutssysteme wurden bereits abgebaut.

Der Zugang zum Sicherheitsbehälter erfolgt durch den Personenzugang. Für Flucht- und Bergungszwecke ist neben dem Personenzugang ein zweiter Ausgang vorhanden. Bauteile und Komponenten, wie z. B. ausgebaute Komponenten, Gitterboxen, Abfallbehälter, etc., werden durch den ebenerdig angeordnete Materialzugang ein- und ausgeschleust.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 2
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 35
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

Ein Rundlaufkran erlaubt die Handhabung aller benötigten Komponenten. Dampferzeuger, Pumpen und Druckhalter sind in Kammern montiert, die ähnlich wie das biologische Schild aus dicken Betonwänden bestehen. Ein Teil der Betonwände wurde bereits abgebaut.

Die in den Ringräumen des Reaktorgebäudes befindlichen Einrichtungen sind inzwischen abgebaut:

- Hochdruckeinspeise- und Kernflutssystem,
- Niederdruckeinspeise- und Nachkühlsystem,
- Nuklearer Zwischenkühlkreislauf,
- Teile des nuklearen Nebenkühlwassersystems,
- Notkälteanlage sowie
- Neben- bzw. Hilfsanlagen.

Das Reaktor-Hilfsanlagegebäude enthielt im Wesentlichen folgende nukleare Neben- und Hilfsanlagen:

- Volumenausgleichssystem (bereits abgebaut),
- Chemikalieneinspeisesystem (bereits abgebaut),
- Hauptkühlmittelreinigungssystem (bereits abgebaut),
- Hauptkühlmittelaufbereitungssystem (bereits abgebaut),
- Hauptkühlmittellagerungssystem (bereits abgebaut),
- Abgasaufbereitungssystem (bereits abgebaut).

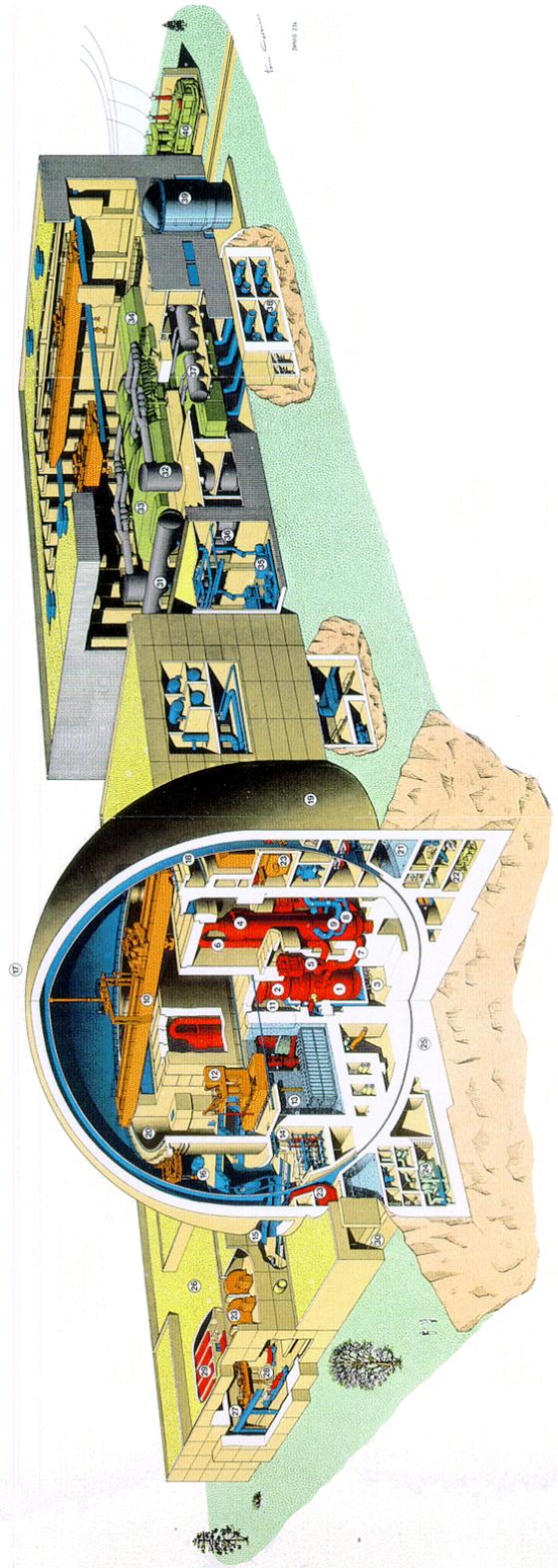
Das Reaktor-Hilfsanlagegebäude enthält noch:

- Abwasseraufbereitungssystem, den Anforderungen aus dem Abbau angepasst,
- aktives Konzentratlagerungssystem (den Anforderungen aus dem Abbau angepasst),
- lufttechnische Anlagen (den Anforderungen aus dem Abbau angepasst).

Derzeit befindet sich der Sozial- und Hygienebereich mit dem Kontrollbereichszugang im Reaktor-Hilfsanlagegebäude. Dieser Bereich wird entsprechend den Anforderungen aus dem Abbau angepasst.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 2 Seite: 36
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C	<b>Sicherheitsbericht</b>	20.12.2013

Die Schnittdarstellungen verdeutlichen den Aufbau der Gebäude und die Lage der wesentlichen Systeme und Komponenten des Reaktor- und Reaktor-Hilfsanlagegebäudes.



- |    |                               |    |                              |    |  |    |                                     |
|----|-------------------------------|----|------------------------------|----|--|----|-------------------------------------|
| 1  | Reaktordruckbehälter          | 11 | Flutbecken                   | 21 | Borwasserbecken                        | 31 | Speisewasserbehälter                |
| 2  | Steuerstabantriebe            | 12 | Brennelement-Wechselmaschine | 22 | Hochdruck-Sicherheitseinspeisepumpen   | 32 | Wasserabscheider-Zwischenüberhitzer |
| 3  | Kerninstrumentierung          | 13 | Brennelement-Lagerbecken     | 23 | Lüftungsgebläse                        | 33 | Turbine                             |
| 4  | Gerätdampferzeuger            | 14 | Brennelement-Trockenlager    | 24 | Niederdruck-Sicherheitseinspeisepumpen | 34 | Generator                           |
| 5  | Hauptkühlmittelpumpe          | 15 | Materialschleuse, ebenerdig  | 25 | Fundamentplatte                        | 35 | Speisewasserpumpen                  |
| 6  | Heiße Primärkühlmittelleitung | 16 | Personenschleuse             | 26 | Reaktor-Hilfsanlagengebäude            | 36 | Hochdruck-Vorwärmer                 |
| 7  | Kalte Primärkühlmittelleitung | 17 | Reaktorgebäude               | 27 | Heiße Werkstatt                        | 37 | Niederdruck-Vorwärmer               |
| 8  | Speisewasserleitung           | 18 | Sicherheitsbehälter          | 28 | Verladehalle                           | 38 | Kühlwasserleitungen                 |
| 9  | Frischdampfleitung            | 19 | Betonhülle                   | 29 | Abluftfilter                           | 39 | Kaltkondensatbehälter               |
| 10 | Rundlaufkran                  | 20 | Kranbahnzylinder             | 30 | Gleisanschluss                         | 40 | Maschinentransformatoren            |

Abbildung 2-3:

Schnittdarstellung der Anlage Mülheim-Kärlich

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 2 Seite: 38
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

## 2.2.2 Konventionelle Gebäude und Anlagen

### Zwischengebäude und Wasseraufbereitungsgebäude

Unmittelbar an das Reaktor- und Reaktor-Hilfsanlagegebäude schließen sich auf der dem Maschinenhaus zugewandten Seite das Zwischengebäude und das Wasseraufbereitungsgebäude an.

Im Zwischengebäude befanden sich hauptsächlich:

- die Absperrarmaturen für Dampf und Speisewasser,
- die Frischdampfsicherheitsventile,
- das Notspeisewassersystem und
- die Kondensatreinigungsanlage.

Im Wasseraufbereitungsgebäude befanden sich konventionelle Hilfs- und Nebenanlagen wie Wasseraufbereitung, Elektro-Hilfskessel, Heizungszentrale und Werks- und Steuerluftkompressoren.

Alle Anlagen und Systeme im Zwischengebäude und Wasseraufbereitungsgebäude sind abgebaut.

### Maschinenhaus

Im Maschinenhaus befanden sich hauptsächlich:

- Turbogruppe mit Wasserabscheider-Zwischenüberhitzer,
  - Kondensationsanlage mit drei Hauptkondensatpumpen,
  - Niederdruck- und Hochdruck-Vorwärmanlage,
  - Speisewasserbehälter und vier Speisewasserpumpen
- sowie weitere Hilfssysteme des Sekundärkreislaufs.

Alle Anlagen und Systeme im Maschinenhaus sind abgebaut.

### Kühlwassersysteme

Folgende Kühlwassersysteme waren vorhanden:

- Hauptkühlwasserkreislauf mit Naturzug-Kühlturm,
- primäre und sekundäre Nebenkühlwasserkreisläufe,
- konventioneller Zwischenkühlkreislauf,

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 2
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 39
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

- 4 nukleare Zwischenkühlkreisläufe mit Zwischenkühler.

Die Anlagen und Systeme sind abgebaut.

### **Schaltanlagegebäude**

Das Schaltanlagegebäude enthielt hauptsächlich folgende Einrichtungen:

- Warte und Wartennebenräume mit Prozessrechner,
- 10-kV-Block- und Notstromschaltanlage,
- 660-V-Block- und Notstromschaltanlage,
- 380-V-Anlagen,
- Niederspannungstransformatoren,
- Reaktorschutzsystem und Leistungsdichte-Begrenzungssystem,
- Mess- und Leittechnik.

Die Anlagen und Systeme werden getrennt und abgebaut.

### **Notstandsgebäude**

Das Notstandsgebäude enthielt hauptsächlich folgende Einrichtungen:

- Notstandskühlsystem,
- elektro- und leittechnische Einrichtungen,
- lufttechnische Anlagen.

Die Anlagen und Systeme sind getrennt und abgebaut.

### **Sonstige Gebäude**

Darüber hinaus sind weitere Gebäude und Anlagen auf dem Standort vorhanden, die zum Teil nicht mehr oder nur eingeschränkt genutzt werden, wie z.B.:

- Lagergebäude,
- Werkstatt- und Sozialgebäude,
- Verwaltungs- und Kantinengebäude,
- Pförtner- und Garagengebäude.

## **2.3 Anlagenhistorie**

Nach Planung, Genehmigungsverfahren und Errichtung erfolgte am 14.03.1986 die erste Stromabgabe an das Netz. Die volle Reaktorleistung wurde erstmals am 10.07.1986 erreicht.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 2 Seite: 40
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

Auf Grund fehlender immissionsschutzrechtlicher Genehmigung für den Naturzug-Kühlturm wurde das Kernkraftwerk am 09.10.1986 abgeschaltet und konserviert. Am 18.08.1987 ging das Kernkraftwerk nach Entkonservierung wieder an das Netz. Am 09.09.1988 wurde vom Bundesverwaltungsgericht Berlin die 1. Teilerrichtungsgenehmigung aufgehoben. Das Kernkraftwerk wurde daraufhin abgefahren. Bis zu diesem Zeitpunkt hatte das Kernkraftwerk 11.268.842 Megawattstunden Strom (brutto) erzeugt (370,5 Volllasttage insgesamt).

Während des Leistungsbetriebes des Kernkraftwerks traten keine Ereignisse auf, die für den Abbau der Anlage Mülheim-Kärlich relevant sind.

Parallel zu einer geplanten Revision und dem Entladen der Brennelemente wurde am 24.09.1988 mit Konservierungsmaßnahmen begonnen. Die Anlage blieb im konservierten Zustand (Konservierungsbetrieb). Die Brennelemente befanden sich im Brennelementlagerbecken. Die Anlage wurde in einem Zustand gehalten, der es erlaubte, den Leistungsbetrieb nach Erteilung einer Genehmigung und Entkonservierung wieder aufzunehmen. Während des Konservierungsbetriebs traten zwei Ereignisse auf, die zu einer geringfügigen Kontamination von Systemteilen in der Sekundäranlage führten. Auch diese Ereignisse haben keinen relevanten Einfluss auf die Durchführung der Abbaumaßnahmen.

Im Rahmen der Verhandlungen zur "Vereinbarung zwischen der Bundesregierung und den Energieversorgungsunternehmen" vom 14. Juni 2000 wurde beschlossen, die Anlage endgültig stillzulegen und abzubauen. Im Jahr 2001 wurde mit dem Abtransport der vorhandenen bestrahlten und unbestrahlten Kernbrennstoffe begonnen. Seit Juli 2002 ist die Anlage kernbrennstofffrei.

Nachdem der Antrag auf "Errichtung und Betrieb der Anlage" zurückgezogen wurde, ging der Konservierungsbetrieb in den sogenannten "Nachbetrieb" über. Im Rahmen des Aufsichtsverfahrens wurden die sicherheitstechnischen Redundanzanforderungen an das reduzierte Gefährdungspotenzial, insbesondere nach dem Entfernen der Brennelemente aus der Anlage, angepasst. Nicht mehr benötigte Systeme sind entleert und freigeschaltet. Betriebene Systeme werden instand gehalten. Entsprechende wiederkehrende Prüfungen werden durchgeführt.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 2
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 41
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

Mit der Genehmigung zur Stilllegung und zur Abbauphase 1a /D 0-1/ wurde mit dem Abbau der Anlage begonnen. Der Abbau umfasste im Wesentlichen Anlagenteile des Sekundärkreislaufs sowie nicht kontaminierte und kontaminierte Anlagenteile des Kontrollbereichs. Voraussetzung für die Abbaumaßnahmen war und ist der Nachweis, dass die bei den Abbaumaßnahmen anfallenden radioaktiven Abfälle in ein externes Zwischenlager bzw. annahmefähiges Endlager verbracht werden können.

## 2.4 Radiologischer Zustand

Der radiologische Zustand der sich im Abbau befindlichen Anlage Mülheim-Kärlich ist durch folgende wesentliche Merkmale gekennzeichnet (Stand Oktober 2013):

- Durch den Abtransport der Brennelemente ist die Anlage Mülheim-Kärlich kernbrennstofffrei. Das Aktivitätsinventar in der Anlage wurde damit ca. um den Faktor 100 reduziert.
- Es erfolgt keine weitere Neubildung radioaktiver Stoffe.
- Durch radioaktiven Zerfall nimmt die Radioaktivität in der Anlage seit der Abschaltung stetig ab.
- Der Primärkreislauf ist dekontaminiert.
- Ca. 99 % der noch vorhandenen Radioaktivität ist als Aktivierung in Materialien des Reaktordruckbehälters mit Einbauten und des biologischen Schildes fest eingebunden und somit nicht direkt freisetzbar.
- Ca. 1 % der Radioaktivität liegt als Kontamination vor und befindet sich überwiegend auf den inneren Oberflächen von wenigen Systemen und ist somit nicht unmittelbar freisetzbar.

Der genaue radiologische Zustand wird jeweils vor Beginn der einzelnen Abbaumaßnahmen durch Probenentnahme-Messprogramme ermittelt.

Das Aktivitätsinventar der Anlage ist somit in den

- aktivierten Anlagenteilen und Gebäudestrukturen (ca.  $1,3E+15$  Bq) und
- kontaminierten Anlagenteilen und Gebäudestrukturen (ca.  $1,0E+12$  Bq)

eingeschlossen bzw. enthalten und wird insgesamt auf ca.  $1,3E+15$  Bq (Bezugszeitpunkt 2020) abgeschätzt. Die Abschätzung wurde für den Bezugszeitpunkt 2020

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 2
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 42
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

durchgeführt, da die Planung der Entsorgung der radioaktiven Abfälle aus der Abbauphase 2b auf Basis dieses Datums durchgeführt werden soll. Die derzeitige Aktivität beträgt ca.  $1,7E+15$  Bq (Bezugszeitpunkt 2010).

### **Aktivierete Anlagenteile und Gebäudestrukturen**

Die durch die Neutronenstrahlung aktivierten Anlagenteile befinden sich in der Reaktorkaverne, in der sich der Reaktordruckbehälter (RDB) mit seinen Einbauten befindet. Die Innenseite des zylindrischen Teils des biologischen Schildes, die die Reaktorkaverne bildet, ist ebenfalls aktiviert.

Die Aktivität der einzelnen Teile in der Reaktorkaverne wurde rechnerisch ermittelt. Die für die Berechnung der Aktivierung gewählte Bereichseinteilung geht aus der Abbildung 2-4 hervor.

In den Tabellen 2-1 und 2-2 sind die Gesamtaktivitäten der Reaktorkaverne für die wichtigsten Komponenten, Anlagen und Betonstrukturen zusammengestellt.

Die Gesamtaktivität der aktivierten Anlagenteile der Reaktorkaverne beträgt ca.  $1,3E+15$  Bq (Bezugszeitpunkt 2020).

Die relevanten Radionuklide der Aktivierung sind:

- Co-60 (Halbwertszeit: 5,27 Jahre),
- Fe-55 (Halbwertszeit: 2,7 Jahre),
- Ni-63 (Halbwertszeit: 100 Jahre).

Zusätzlich befinden sich im aktivierten Beton des biologischen Schildes insbesondere:

- Eu-152 (Halbwertszeit: 13,3 Jahre),
- Eu-154 (Halbwertszeit: 8,8 Jahre).

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 2 Seite: 43
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
		20.12.2013

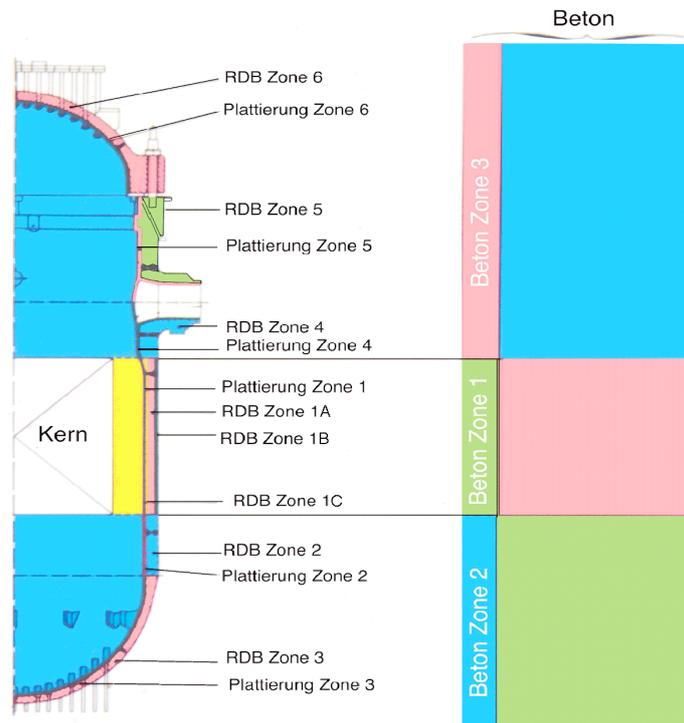
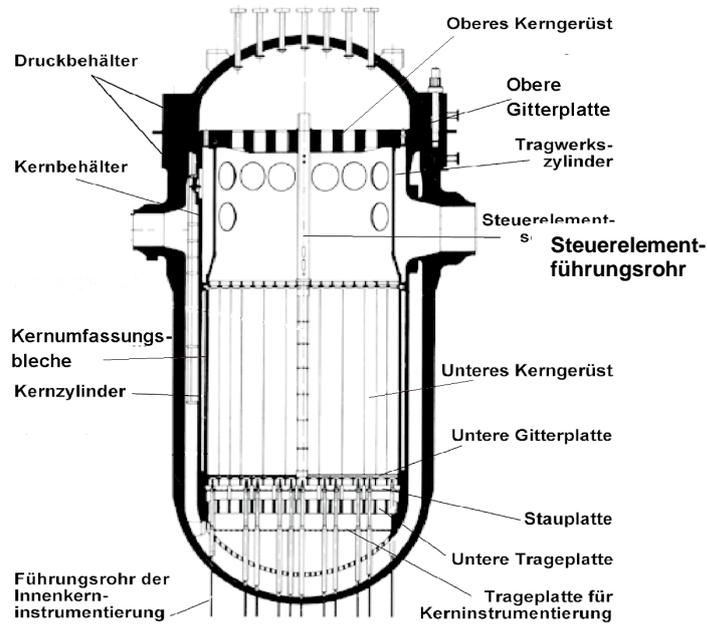


Abbildung 2-4: Bereichseinteilung der Reaktorkaverne

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 2 Seite: 44
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

Tabelle 2-1: Berechnete Aktivitäten der Anlagenteile des Reaktordruckbehälters mit den Kerneinbauten

Beschreibung			Abklingzeit [Jahre] seit 1988			
			22 (Jahr 2010)		32 (Jahr 2020)	
Bauteil	Werkstoff	Masse [g]	spezifische Aktivität [Bq/g]	Aktivität [Bq]	spezifische Aktivität [Bq/g]	Aktivität [Bq]
RDB-Zone 1A	22NiMoCr37	3,3E+07	7,6E+03	2,5E+11	2,7E+03	9,0E+10
RDB-Zone 1B	22NiMoCr37	3,3E+07	4,1E+02	1,3E+10	1,2E+02	4,1E+09
RDB-Zone 1C	22NiMoCr37	3,3E+07	4,8E+02	1,6E+10	1,5E+02	5,0E+09
RDB-Zone 2	22NiMoCr37	4,6E+07	1,5E+03	7,0E+10	4,9E+02	2,2E+10
RDB-Zone 3	22NiMoCr37	5,5E+07	7,4E+01	4,1E+09	2,4E+01	1,3E+09
RDB-Zone 4	22NiMoCr37	6,1E+07	7,5E+00	4,6E+08	2,4E+00	1,5E+08
RDB-Zone 5	22NiMoCr37	9,7E+07	1,5E-01	1,5E+07	4,8E-02	4,7E+06
RDB-Zone 6(RDB-Deckel)	22NiMoCr37	1,1E+08	1,5E-04	1,7E+04	4,8E-05	5,3E+03
Plattierung-Zone 1	Inconel NiCr15Fe	2,0E+06	1,5E+06	3,0E+12	1,3E+06	2,6E+12
Plattierung-Zone 2	Inconel NiCr15Fe	7,3E+05	2,9E+04	2,1E+10	2,5E+04	1,8E+10
Plattierung-Zone 3	Inconel NiCr15Fe	1,4E+06	2,9E+02	4,0E+08	2,5E+02	3,5E+08
Plattierung-Zone 4	Inconel NiCr15Fe	1,2E+06	2,9E+03	3,4E+09	2,5E+03	3,0E+09
Plattierung-Zone 5	Inconel NiCr15Fe	6,3E+05	2,9E-01	1,8E+05	2,5E-01	1,6E+05
Plattierung-Zone 6	Inconel NiCr15Fe	1,4E+06	2,9E-03	4,0E+03	2,5E-03	3,5E+03
Kernumfassungsbleche	X10CrNiNb189	8,9E+06	4,8E+07	4,3E+14	3,5E+07	3,1E+14
Kernzylinder	X10CrNiNb189	7,0E+06	3,8E+07	2,7E+14	2,9E+07	2,0E+14
Kernbehälter	X10CrNiNb189	7,8E+07	1,2E+07	9,7E+14	9,3E+06	7,3E+14
Untere Zentrierklötze *	X10CrNiNb189	7,1E+05	1,1E+07	7,6E+12	1,7E+06	1,2E+12
Untere Gitterplatte	X10CrNiNb189	5,0E+06	4,8E+06	2,4E+13	3,6E+06	1,8E+13
Untere Stauplatte	X10CrNiNb189	1,2E+06	5,2E+05	6,2E+11	3,8E+05	4,5E+11
Untere Trageplatte	X10CrNiNb189	2,1E+07	5,7E+03	1,2E+11	4,0E+03	8,4E+10
Incore Trageplatte *	X10CrNiNb189	4,4E+06	4,2E+01	1,8E+08	3,8E+01	1,7E+08
Strömungsverteiler *	X10CrNiNb189	9,1E+06	5,1E-02	4,6E+05	3,8E-02	3,5E+05
Führungsröhre der Innenkerninstrumentierung	Inconel NiCr15Fe	2,1E+06	2,7E+02	5,6E+08	2,5E+02	5,2E+08
Obere Zentrierklötze *	Inconel NiCr15Fe	8,9E+05	4,8E+06	4,2E+12	3,5E+06	3,1E+12
Obere Gitterplatte	Inconel NiCr15Fe	2,6E+06	2,6E+06	6,8E+12	2,0E+06	5,1E+12
Steuerelementführungsröhr	Inconel NiCr15Fe	8,8E+06	5,3E+03	4,7E+10	4,0E+03	3,5E+10
Oberer Tragwerkszylinder*	Inconel NiCr15Fe	1,4E+07	5,4E+03	7,6E+10	4,1E+03	5,7E+10
Obere Tragplatte *	Inconel NiCr15Fe	3,4E+07	5,5E-05	1,9E+03	4,0E-05	1,4E+03
<b>Summe</b>		<b>6,7E+08</b>		<b>1,7E+15</b>		<b>1,3E+15</b>

Tabelle 2-2: Berechnete bzw. abgeschätzte Aktivitäten der Anlagenteile aus der Reaktorkaverne

Beschreibung			Abklingzeit [Jahre] seit 1988			
			22 (Jahr 2010)		32 (Jahr 2020)	
Bauteil	Werkstoff	Masse [g]	spezifische Aktivität [Bq/g]	Aktivität [Bq]	spezifische Aktivität [Bq/g]	Aktivität [Bq]
BioSchild Beton Zone 1	Beton	7,5E+07	1,2E+02	8,6E+09	2,8E+01	2,1E+09
BioSchild Beton Zone 2	Beton	7,5E+07	4,1E+01	3,1E+09	1,0E+01	7,6E+08
BioSchild Beton Zone 3	Beton	7,5E+07	8,1E+01	6,0E+09	1,9E+01	1,5E+09
BioSchild Stahl*	Baustahl	1,5E+07	1,4E+03	2,1E+10	4,9E+02	7,3E+09
Ringträger* - Stahl	WStE 43	1,4E+08	1,3E+03	1,8E+11	2,0E+02	2,7E+10
Ringträger* - Beton	Beton	1,4E+08	5,7E+00	8,0E+08	7,6E-01	1,1E+08
Bleiglätte*		2,0E+07				
Monalit*		5,0E+06				
Stahl Neutronenabschirmung*		1,8E+07				
Isolierung *	X10CrNiNb189	4,5E+06	1,2E-04	5,2E+02	1,5E-05	6,8E+01
Sonstige Einrichtungen*	Metall	1,2E+08	1,5E+02	1,8E+10	4,1E+01	4,7E+09
<b>Summe</b>		<b>6,8E+08</b>		<b>2,4E+11</b>		<b>4,3E+10</b>

\* nicht in Abbildung 2-4 dargestellt

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 2 Seite: 45
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

### **Kontaminierte Anlagenteile und Gebäudestrukturen**

Kontaminationen an Innenoberflächen von Anlagenteilen sind dort vorhanden, wo diese von radioaktiven Betriebsmedien durchströmt wurden. Dies betrifft insbesondere den Primärkreislauf und einige Hilfs- und Nebenanlagen.

Da das Kernkraftwerk, verglichen mit der geplanten Lebensdauer, nur kurze Zeit (ca. 370 Volllasttage) in Betrieb war, ist das Kontaminationsniveau vergleichsweise gering. Die kontaminierten Anlagenteile tragen weniger als 1% zum Gesamtaktivitätsinventar bei.

Das Aktivitätsinventar der Kontamination im Primärkreislauf einschließlich Hilfssysteme beträgt, bezogen auf das Jahr 2020, ca.  $3,3E+12$  Bq (siehe Tabelle 2-3).

Tabelle 2-3: Aktivitäten der Kontamination im Primärkreislauf

Nuklid	Aktivität im Jahr 2020	
	Gesamtakt. (Bq)	%
Co-60	1,04E+12	31,3
Fe-55	1,66E+10	0,5
Ni-63	2,26E+12	68,2
Summe:	3,32E+12	100,0

Das Gesamtaktivitätsinventar der Kontamination der Hilfs- und Nebenanlagen wird auf  $3,6E+11$  Bq (Bezugszeitpunkt 2020) abgeschätzt.

Neben der Kontamination in Systemen sind teilweise auch geringfügige Kontaminationen an Außenoberflächen, z. B. an Wänden, Böden und sonstigen Anlagenteilen, festzustellen.

### **Radioaktive Betriebsabfälle**

Die aus dem Leistungsbetrieb und dem Nachbetrieb der Anlage Mülheim-Kärlich entstandenen radioaktiven Betriebsabfälle wurden an ein externes Zwischenlager abgegeben.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 3
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 46
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

### **3. Stilllegung und Abbau**

#### **3.1 Gesamtvorhaben**

Die Anlage Mülheim-Kärlich ist stillgelegt und wird abgebaut. Der Abbau umfasst im Wesentlichen die Entfernung der beim Betrieb der Anlage entstandenen radioaktiven Stoffe aus den Anlagenräumen, sodass danach die Anlage Mülheim-Kärlich aus der atomrechtlichen Aufsicht entlassen werden kann. Die dabei entstehenden radioaktiven Abfälle werden in ein externes Zwischenlager oder in ein bundeseigenes Endlager abgegeben. Das Anlagengelände und die Gebäude der Anlage Mülheim-Kärlich werden nach der Freigabe bzw. Entlassung einer anderweitigen, noch nicht festgelegten Bestimmung übergeben. Dies ist nicht Bestandteil dieses Verfahrens.

Das Vorhaben Stilllegung und Abbau des Kernkraftwerks Mülheim-Kärlich ist in 3 Genehmigungsschritte eingeteilt, siehe Kapitel 0. Der Abbau selbst gliedert sich danach in:

Abbauphase 1: Abbau aller für den Restbetrieb nicht mehr benötigten Systeme - bis auf den Primärkreislauf,

Abbauphase 2: Abbau des Primärkreislaufes im Sicherheitsbehälter und des aktivierten Bereichs des biologischen Schildes, Dekontamination der Gebäudestrukturen,

Abbauphase 3: Entlassung bzw. Freigabe von für den Abbau nicht mehr benötigten Bereichen des Anlagengeländes.

Abbau der noch vorhandenen kontaminierten Anlagen und Systeme und Entlassung der Restanlage Mülheim-Kärlich aus der atomrechtlichen Aufsicht.

##### **3.1.1 Ausgangszustand**

Der Ausgangszustand der Anlage Mülheim-Kärlich ist auf Grund der kurzen Betriebszeit durch ein sehr geringes Gefährdungspotenzial gekennzeichnet, da

- die Anlage kernbrennstofffrei ist,

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 3
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 47
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

- während des Leistungsbetriebs keine signifikanten Brennelementschäden aufgetreten sind,
- der Primärkreislauf dekontaminiert ist,
- die vorhandenen radioaktiven Stoffe bereits 25 Jahre seit der Abschaltung abgeklingen sind,
- das Aktivitätsinventar verhältnismäßig gering und zu ca. 99 % fest in den aktivierten Materialstrukturen eingebunden ist,
- ein Großteil der Systeme und Räume im Kontrollbereich nur geringfügig kontaminiert ist,
- die Systeme überwiegend entleert, trocken, drucklos und kalt sind,
- im Reaktorgebäude-Containment und im Hilfsanlagengebäude die kontaminierten Anlagen und Systeme zu einem Großteil bereits abgebaut sind.

### 3.1.2 Zielsetzung

Das wesentliche Ziel der Abbaumaßnahmen ist, die abgebauten Anlagenteile aus dem Kontrollbereich nach Freigabe dem konventionellen Stoffkreislauf wieder zuzuführen. Diejenigen radioaktiven Reststoffe, die nicht wiederverwendet oder unmittelbar freigegeben werden können, werden entweder im Kontrollbereich oder in einer externen Einrichtung zerlegt, dekontaminiert, dem behördlich genehmigten Freigabeverfahren unterworfen und entsprechend dem Ergebnis freigegeben, verwertet oder als radioaktiver Abfall entsorgt.

Der Abbau wird nur durchgeführt, wenn die anfallenden radioaktiven Abfälle der Anlage Mülheim-Kärlich an ein externes Zwischenlager abgegeben werden können oder wenn das bundeseigene Endlager annahmefähig zur Verfügung steht. Die radioaktiven Abfälle werden bis zum Abtransport in ein externes Zwischenlager oder annahmefähiges Endlager im Reaktorgebäude-Containment bzw. Reaktor-Hilfsanlagengebäude bereitgestellt.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 3
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 48
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

## **3.2 Restbetrieb der Anlage Mülheim-Kärlich**

### **3.2.1 Ausgangslage für den Restbetrieb**

Nach dem Stilllegungsbeschluss wurden in der Nachbetriebsphase die Kernbrennstoffe aus der Anlage entfernt. Das Inventar radioaktiver Stoffe ist damit um einen Faktor von ca. 100 gegenüber dem Leistungsbetrieb reduziert. Damit verbleibt von den für den ehemaligen Kernkraftwerksbetrieb und den Nachbetrieb geltenden Schutzziele „Sicherstellung der Unterkritikalität“, „Nachwärmeabfuhr“ und „Aktivitätsrückhaltung“ für die Stilllegung und den Abbau der Anlage nur noch das Schutzziel „Aktivitätsrückhaltung“. Die sicherheitstechnischen Anforderungen an die Systeme und Anlagen des Restbetriebs sind daher gegenüber dem Leistungsbetrieb deutlich reduziert.

Mit Erteilung der Genehmigung 1a /D 0-1/ wurde 2004 mit dem Abbau der Anlage begonnen. Mit Stand 3. Quartal 2013 sind inzwischen 40.093 Mg an Anlagenteilen, Systemen, Komponenten und Materialien demontiert und aus der Anlage abgegeben worden. Davon wurden 9.437 Mg im Kontrollbereich abgebaut und nach § 29 StrlSchV freigegeben. In dem Zeitraum sind 106 m<sup>3</sup> radioaktive Abfälle angefallen. Davon befinden sich 89 m<sup>3</sup> radioaktive Rohabfälle in genehmigten Räumen innerhalb der Anlage Mülheim-Kärlich und 15 m<sup>3</sup> in externen Behandlungsanlagen.

Im Laufe dieser Zeit wurde auch der Restbetrieb an den Abbaufortschritt angepasst. So wurde z. B. die Verdampferanlage aus dem Leistungsbetrieb durch eine kleinere, effektivere und für den Abbau ausreichende Verdampferanlage ersetzt.

Der Restbetrieb der Anlage Mülheim-Kärlich ist im Restbetriebshandbuch (RBHB) festgelegt. Es beinhaltet die vorgeschriebenen Betriebsordnungen und erforderlichen Anweisungen für den Restbetrieb sowie für die Durchführung von Abbaumaßnahmen und wird den Anforderungen der jeweiligen Abbauphasen entsprechend angepasst. Dies erfolgt im Rahmen des genehmigten Änderungsverfahrens mit aufsichtlicher Zustimmung.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 3
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 49
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

### 3.2.2 Systemtechnik

Mit der laufenden Anpassung des Restbetriebs an die Anforderungen des Abbaus der Anlage Mülheim-Kärlich wird sichergestellt, dass die sichere Durchführung der Abbauarbeiten unter Einhaltung des Schutzzieles „Aktivitätsrückhaltung“, der Strahlenschutzgrundsätze und des Arbeits- und Brandschutzes jederzeit gewährleistet ist. Hierzu erforderliche Restbetriebssysteme werden bis zum Ende des Abbaus der Anlage Mülheim-Kärlich betrieben. Die vorab beschriebenen Regelungen zu den Restbetriebssystemen erlauben, Systeme des Restbetriebs den Anforderungen des Abbaus folgend anzupassen, wobei überwiegend kleiner dimensionierte bzw. mobil einsetzbare Komponenten oder Teilsysteme verwendet werden. Wenn die Restbetriebssysteme für den Abbau nicht mehr erforderlich sind, können diese stillgesetzt und abgebaut werden.

Die für den Abbau erforderlichen Systeme des Restbetriebs sind in den nachfolgenden Kapiteln beschrieben.

Die Systemtechnik gliedert sich wie folgt:

- Elektrotechnik (Eigenbedarfsversorgung),
- Leittechnik,
- Lufttechnische Anlagen im Kontrollbereich,
- Abwassersammlung und -aufbereitung,
- Dekontaminationseinrichtungen,
- Anlagen zur Ver- und Entsorgung,
- Brandschutzeinrichtungen,
- Kommunikationseinrichtungen und
- Hebezeuge.

#### 3.2.2.1 Elektrotechnik (Eigenbedarfsversorgung)

Die Versorgung der Anlage Mülheim-Kärlich erfolgt derzeit durch eine 20-kV-Einspeisung aus dem regionalen Stromnetz.

Der Einspeisung ist ein 20-kV-Transformator zugeordnet, über den die Schaltanlage mit 10 kV versorgt wird. Alternativ kann die Anlage direkt mit 10 kV von einem Dienstleister versorgt werden.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 3
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 50
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

Die Eigenbedarfsversorgung besteht derzeit im Wesentlichen aus der Schaltanlage mit den Spannungsebenen, 10 kV, 690 V und 400 V.

Der Kontrollbereich wird über entsprechende, den Anforderungen aus dem Abbau angepasste Schaltanlagen versorgt. Für die Versorgung von mobilen Verbrauchern und Einrichtungen sind in zentralen Raumbereichen Stützpunkte mit mobilen Niederspannungshauptverteilungen eingerichtet. Ausgehend von diesen Stützpunkten können die Raumbereiche, in denen Restbetriebssysteme betrieben oder Abbaumaßnahmen durchgeführt werden, mobil versorgt werden.

Bei einem Netzausfall wird die elektrische Versorgung

- der Brandmeldeanlage,
- der Alarmierung,
- der Sicherheitsbeleuchtung,
- der Prozessrechneranlage
- und der Telefonanlage

durch dezentral eingebaute Batterien sichergestellt.

Für die Emissionsüberwachung der Kontrollbereichs-Abluft sowie die Sicherstellung der gerichteten Luftströmung im Kontrollbereich steht bei Netzausfall ein von Hand zuschaltbarer Ersatzstromerzeuger zur Verfügung.

### **3.2.2.2 Leittechnik**

Die für den Restbetrieb erforderliche Leittechnik wird durch eine dezentrale speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) realisiert. Dies erfolgt über ein Bus-System, sodass die hierfür notwendigen Bedienungen auch außerhalb eines festen Leitstandes erfolgen können. Meldungen werden von einer ständig besetzten Stelle entgegengenommen.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 3 Seite: 51
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

### 3.2.2.3 Lufttechnische Anlagen im Kontrollbereich

Zur Be- und Entlüftung des Kontrollbereichs werden stationäre Lüftungsanlagen betrieben.

Die Lüftungstechnischen Anlagen im Kontrollbereich haben folgende Aufgaben:

- Versorgung der Räume mit Zuluft,
- Sicherstellen eines Unterdrucks gegenüber der Atmosphäre in den Gebäuden des Kontrollbereichs,
- Vermeidung einer unkontrollierten Aktivitätsableitung an die Umgebung,
- Filterung der radioaktiven Aerosole und bilanzierte Abgabe über den Fortluftkamin,
- Aufrechterhaltung einer gerichteten Luftströmung von Bereichen mit niedriger Kontamination zu Bereichen mit höherer Kontamination, eventuell durch zusätzliche mobile Lüftungseinrichtungen.

Weiterhin dienen die Lüftungstechnischen Anlagen dazu, die geforderten klimatischen Arbeitsplatz- bzw. Umgebungsbedingungen für das Personal und die Einrichtungen zu gewährleisten.

Die Lüftungstechnischen Anlagen sind bzw. werden so ausgelegt, dass die Anforderungen des konventionellen Regelwerkes bezüglich Luftwechselzahlen und Raumluftzuständen eingehalten werden.

Die Komponenten der Lüftungstechnischen Anlagen, die zur Einhaltung des Schutzziels „Aktivitätsrückhaltung“ dienen, sind als sicherheitstechnisch relevant eingestuft.

Innerhalb des Kontrollbereiches wird gegenüber der Umgebung ein Unterdruck aufrecht erhalten, um somit unkontrollierte Aktivitätsabgaben nach außen zu vermeiden.

Während der Demontage und dem Abbau von Systemen und Komponenten sind Aerosolfreisetzen zu berücksichtigen. Um die Ausbreitung von Aerosolfreisetzen während den Arbeiten zu vermeiden bzw. zu minimieren, werden weitere Schutzmaßnahmen (z.B. Einhausungen oder mobile Filter- und Absauganlagen) getroffen.

Die ehemaligen Schleusen zwischen den Gebäuden im Kontrollbereich können betrieblich geöffnet sein und dienen lediglich zur Trennung der Brandabschnitte. Die

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 3 Seite: 52
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

Schleusen zwischen Kontrollbereich und Überwachungsbereich bleiben stets in Funktion.

Die lufttechnischen Anlagen werden bis in die Endphase des Abbaus betrieben, wobei durch den Abbaufortschritt Anpassungen notwendig werden können.

Für Raumbereiche innerhalb des Kontrollbereiches, in denen keine Restbetriebssysteme betrieben und keine Abbaumaßnahmen durchgeführt werden, wird bei Bedarf für die Einhaltung des Schutzziels „Aktivitätsrückhaltung“ eine angepasste Lüftung betrieben.

#### **3.2.2.4 Abwassersammlung und -aufbereitung**

Während des Abbaus der Anlage Mülheim-Kärlich werden im Kontrollbereich anfallende radioaktive Abwässer der Abwassersammlung und -aufbereitung zugeführt. Die Komponenten der Abwassersammlung und -aufbereitung, die zur Einhaltung des Schutzziels „Aktivitätsrückhaltung“ dienen, sind als sicherheitstechnisch relevant eingestuft. In den Abbauphasen wird im Mittel ein jährlicher Abwasseranfall von ca. 2.500 m<sup>3</sup> erwartet.

##### **Abwassersammel- und Aufbereitungssystem**

Alle während des Restbetriebs im Kontrollbereich anfallenden Abwässer werden in Abwassersammelbehältern gesammelt, analysiert und zwischengepuffert. Je nach Abbaufortschritt können zentrale Sammelbehälter oder mobile (von Ort zu Ort variabel einsetzbare) Sammelbehälter verwendet werden.

In der Folge werden die Abwässer der aktiven Abwasseraufbereitung zugeführt.

Die Abwasseraufbereitung im Kontrollbereich hat folgende Aufgaben:

- Dekontamination der Abwässer durch Verdampfung,
- Abgabe der gereinigten Abwässer und
- Überwachung der Abgabe der Abwässer aus dem Kontrollbereich.

Die Dekontamination der Wässer geschieht durch Verdampfung und Kondensation mittels Verdampferanlagen.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 3 Seite: 53
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

Das entstehende Destillat wird in den Übergabebehältern gesammelt.

Die innerhalb der Verdampferanlage verbleibenden aktiven Rückstände werden aufkonzentriert. Mit Erreichen einer entsprechenden Konzentration werden die Rückstände in den Konzentratlagerbehältern gesammelt.

In den Übergabebehältern wird jede Charge radiologisch analysiert.

Sind die Analysewerte im zulässigen Bereich, kann der Inhalt der Übergabebehälter über die Übergabestation über eine direkt angebundene Leitung in den Rhein abgegeben werden.

Bei der Übergabe wird die Aktivität des Abwassers überwacht. Bei Überschreitung zugelassener Aktivitätswerte werden sofort die Übergabeventile geschlossen und die Übergabepumpe abgeschaltet.

#### **Aktive Konzentratlagerbehälter**

Die Konzentratlagerbehälter dienen der Aufnahme der in der Anlage Mülheim-Kärlich anfallenden Verdampferkonzentrate.

Durch Sedimentation wird eine weitere Aufkonzentrierung erzielt. Das über dem Sediment stehende Dekanat wird dann von Zeit zu Zeit mittels der Dekantierpumpen abgezogen und wieder der aktiven Abwasseraufbereitung zugeführt

#### **Dekontaminationseinrichtungen**

Dekontaminationsmaßnahmen dienen der Reinigung von kontaminierten Oberflächen, um einerseits die Strahlenbelastung beim Abbau für das Personal so niedrig wie möglich zu halten und andererseits das als radioaktiv zu entsorgende Material auf ein Minimum zu reduzieren.

Folgende Dekontaminationseinrichtungen stehen derzeit u. a. zur Verfügung:

- Chemikalienwanne,
- Reinigungsfläche und
- Nassstrahlanlage
- verschiedene Hochdruckreinigungsanlagen.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 3
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 54
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

Bei Bedarf wird die Abluft aus den Dekontaminationseinrichtungen der primären Abluftanlage zugeleitet.

Die Entsorgung der anfallenden Abwässer erfolgt in das Abwassersammelsystem.

### **3.2.2.5 Ver- und Entsorgungssysteme**

Die Versorgungssysteme stellen Deionat, Druckluft und Trinkwasser bereit.

Für die Entsorgung der anfallenden Wässer aus dem Überwachungsbereich dienen

- das Betriebs- und Regenwassernetz sowie
- das Fäkalnetz.

Die Betriebs- und Regenwässer werden in den Rhein abgegeben.

Die Sanitärabwässer werden in das öffentliche Kanalnetz der Verbandsgemeinde Weißenthurm abgegeben.

Die Ver- und Entsorgungssysteme werden den Anforderungen der jeweiligen Abbauphase angepasst, schrittweise abgebaut oder bei Bedarf durch geeignete Einrichtungen abgelöst.

### **3.2.2.6 Brandschutzeinrichtungen**

Die Brandschutzeinrichtungen, wie z. B.

- Brandabschnitte, Brandschutztüren, Brandschutzklappen,
- Brandmeldeanlage,
- Feuerlöscher, Feuerlöschsystem etc.

werden dem Abbau folgend, entsprechend der Verringerung der Brandlasten, angepasst. Zusätzliche Brandschutzeinrichtungen werden temporär installiert, wenn dies die vorgesehenen Abbauarbeiten erfordern.

### **3.2.2.7 Kommunikationseinrichtungen**

Die Kommunikationseinrichtungen, wie z. B. Alarmeinrichtungen und Telefonanlagen, sind in den Anlagenbereichen, in denen sich Restbetriebssysteme befinden

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 3
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 55
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

bzw. Abbaumaßnahmen durchgeführt werden, vorhanden. Die Kommunikationseinrichtungen werden den Anforderungen des Abbaus folgend angepasst.

### **3.2.2.8 Hebezeuge**

Die vorhandenen Hebezeuge, wie u. a. Rundlaufkran und Brückenkran im Reaktor-gebäude, werden weiterhin genutzt.

### **3.2.3 Aktivitätsüberwachung**

Die Aktivitätsüberwachung hat die Aufgabe, das Auftreten radioaktiver Stoffe sowie deren eventuelle Zunahme in den Systemen, Räumen sowie in der Luft des Kontrollbereichs zu überwachen. Zusätzlich hat sie die Aufgabe die Ableitung radioaktiver Stoffe über den Fortluftkamin und über die Abwasserabgabe in den Rhein zu überwachen.

Die Aktivitätsüberwachung gliedert sich in:

- Raumüberwachung  
Die Raumüberwachung hat die Aufgabe, die Ortsdosisleistung sowie die Aktivitätskonzentration der Luft im Kontrollbereich auf Aerosole zu überwachen und bei Überschreiten der zulässigen Grenzwerte das Personal zu warnen.
- Emissionsüberwachung  
Aufgabe ist die Überwachung der Abgabe radioaktiver Stoffe über den Fortluftkamin in die Atmosphäre und über das Abwasser.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 3
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 56
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

### 3.2.3.1 Raumüberwachung

Die Raumüberwachung unterteilt sich in:

Strahlenpegelüberwachung mit ortsfesten Messsystemen.

Jeder ortsfesten Ortsdosisleistungsmessstelle ist mindestens eine örtliche optische und akustische Alarmeinheit zugeordnet.

Alle analogen Messsignale der ortsfesten Messumformer werden kontinuierlich dokumentiert, Grenzwertüberschreitungen werden an eine ständig besetzte Stelle gemeldet.

Aktivitätsüberwachung der radioaktiven Aerosole in der Raumluft.

Zur Überwachung der Raumluft im Kontrollbereich auf radioaktive Aerosole werden kontinuierlich messende Kompaktgeräte mit Festfiltern (Aerosol-Monitore) eingesetzt.

Grenzwertüberschreitungen werden an eine ständig besetzte Stelle gemeldet.

### 3.2.3.2 Emissionsüberwachung

#### **Aktivitätsüberwachung in der Kaminfortluft**

Die gesamte Abluft der Lüftungsanlagen wird zusammengeführt und über den Kamin kontrolliert an die Umgebung abgeleitet. Die Abluftmenge wird mit Durchflussmessstellen ermittelt und dokumentiert.

Die mit der Kaminfortluft abgeleiteten gasförmigen und aerosolgebundenen radioaktiven Stoffe werden überwacht und bilanziert.

Gemäß §§ 47/48 StrlSchV /C 0-3/ ist u.a. dafür zu sorgen, dass

- eine unkontrollierte Ableitung vermieden wird,
- die genehmigten Werte für die Ableitung eingehalten werden und
- die Ableitung überwacht und – nach Art und Aktivität spezifiziert – der zuständigen Behörde vierteljährlich angezeigt wird.

Die Probeentnahme zur Aktivitätsüberwachung der Kaminfortluft erfolgt in Anleh-

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 3 Seite: 57
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

nung an die einschlägigen DIN-Normen und die KTA 1503.1 /C 3-1/.

Zur Überwachung der radioaktiven Aerosole ist ein Aerosolmonitor (kontinuierliche Gesamt-Beta-Aktivitätsmessung) eingesetzt. Die aus dem Bypass entnommene Kaminfortluft strömt durch den Filter des Messgerätes. Die gesammelte Aerosol-Aktivität wird kontinuierlich gemessen und die Aerosolaktivitätskonzentration und die Aerosolabgaberate errechnet.

Die Aerosolaktivitätskonzentration und die Aerosolabgaberate werden dokumentiert. Eine Grenzwertüberschreitung wird an eine ständig besetzte Stelle gemeldet.

Die Überwachung und Bilanzierung der Abgabe von radioaktivem Strontium, Alpha-Strahlern, Tritium und C-14 werden gemäß KTA 1503.1 /C 3-1/ durchgeführt.

### **Aktivitätsüberwachung der Abwasserabgabe**

#### Aktivitätsüberwachung der radioaktiven kontaminierten Abwässer

Die Aktivitätsüberwachung der radioaktiv kontaminierten Abwässer entspricht den Forderungen der sicherheitstechnischen Regel KTA 1504, /C 3-2/. Vor der Ableitung aus dem Übergabebehälter wird eine repräsentative Probe entnommen.

Das Abwasser aus dem Übergabebehälter wird nur dann abgepumpt, wenn die Aktivitätskonzentration unterhalb des vorgegebenen Grenzwertes liegt und die Freigabe durch einen zuständigen Beauftragten erteilt wurde.

Während der Ableitung wird die Aktivitätskonzentration des Abwassers kontinuierlich mit einer Messeinrichtung zur integralen Messung der Gammastrahlung (Leitnuklid Co-60) überwacht.

Beim Erreichen des Grenzwertes oder beim Ausfall der Messeinrichtung wird die Ableitung durch automatisches Schließen der Übergabeventile und Abschalten der Pumpe unterbrochen.

Die abgegebene Abwassermenge wird durch eine Durchflussmessstelle in der Übergabeleitung registriert.

#### Aktivitätsüberwachung der Regen- und Betriebsabwässer

Die Regen- und Betriebsabwässer des Überwachungsbereichs werden in den Rhein eingeleitet.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 3
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 58
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

Zur Beweissicherung wird durch eine automatisch arbeitende Einrichtung eine Tagessammelprobe erstellt. Die während eines Monats gesammelten Proben werden einen weiteren Monat aufbewahrt. Aus den Proben eines Monats wird eine Monatsmischprobe hergestellt.

Es ist geplant, die bisherige Einleitstelle zur genehmigten Einleitung von Abwässern in den Rhein in Vorbereitung der Verkleinerung des Anlagengeländes, im Rahmen des genehmigten Änderungsverfahrens unter aufsichtlicher Überwachung und Zustimmung stromaufwärts zu verlegen. Durch die geplante Verlegung ergeben sich keine relevanten Auswirkungen.

### **3.3 Infrastruktur für den Abbau**

Im Folgenden wird die in der Anlage Mülheim-Kärlich erforderliche Infrastruktur für den Abbau der Anlage Mülheim-Kärlich beschrieben.

#### **3.3.1 Zerlegeeinrichtungen**

Die abgebauten Anlagenteile werden vor Ort in Transportgröße zerlegt, vorsortiert und danach ggf. in Zerlegeeinrichtungen für die weitere Bearbeitung vorbereitet.

Die Nachzerlegebereiche werden entsprechend den baulichen Gegebenheiten in leergeräumten Räumen eingerichtet und gegebenenfalls mit mobilen Zerlegegeräten ausgestattet. Die Räume sind in die vorhandene Abluftanlage eingebunden und ggf. werden mobile Filteranlagen eingesetzt. Die entsprechenden Strahlenschutz-, Arbeitssicherheits- und Brandschutzmaßnahmen werden getroffen. Eine weitere Möglichkeit ist die Aufstellung mobiler Zerlegeboxen.

#### **3.3.2 Dekontaminationseinrichtungen**

Die mobilen Dekontaminationseinrichtungen werden entsprechend den baulichen Gegebenheiten in leergeräumten Raumbereichen angeordnet. Die Räume werden in die vorhandene Abluftanlage eingebunden und ggf. werden mobile Filteranlagen

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 3 Seite: 59
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

eingesetzt. Die entsprechenden Strahlenschutz-, Arbeitssicherheits- und Brandschutzmaßnahmen werden getroffen. Eine weitere Möglichkeit ist die Aufstellung mobiler Dekontboxen.

### **3.3.3 Bearbeitungs-, Behandlungs- und Bereitstellungsflächen, Transportwege**

Für die Durchführung der Abbaumaßnahmen ist es zur Optimierung des Materialflusses erforderlich, in den Gebäuden des Kontrollbereichs ausreichend Bearbeitungs- und Behandlungsflächen einzurichten. Diese Flächen können z. B. zur Nachzerlegung, Dekontamination, Sammlung, Pufferung, Behandlung, Durchführung von Orientierungsmessungen genutzt werden.

Außerhalb des Kontrollbereichs werden zusätzliche Bereitstellungsflächen auf dem Anlagengelände für

- freigemessene Materialien,
- Wirtschaftsgüter,
- konventionelle Abfälle
- radioaktive Reststoffe zur internen und externen Bearbeitung und
- radioaktive Abfälle zur externen Behandlung,

eingerrichtet. Die derzeit genehmigten Bereitstellungsflächen sind in Abbildung 4-1, Kapitel 4.2, ausgewiesen. Für einen Teil der Bereitstellungsflächen wird es erforderlich, temporäre Kontrollbereiche einzurichten. Die dort bereitgestellten radioaktiven Reststoffe zur internen und externen Bearbeitung sowie die radioaktiven Abfälle zur externen Behandlung werden nach GGVSEB /C 4-1/ verpackt. Durch geeignete Abschirmmaßnahmen wird sichergestellt, dass die Strahlenexposition durch Direktstrahlung am Zaun des Anlagengeländes einen Wert von 240 µSv/a an keiner Stelle überschreitet.

Zum Transport abgebauter Anlagenteile, von Abfallgebinden oder Transportbehältern werden die vorhandenen Transportwege in der Anlage Mülheim-Kärlich angepasst bzw. teilweise neu eingerichtet. Die Transporte auf dem Anlagengelände erfolgen auf den vorhandenen Transportwegen.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 3 Seite: 60
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

### 3.3.4 Freimesshalle

Bevor radioaktive Reststoffe freigegeben werden können, werden sie einem Freimessverfahren unterzogen. Dies geschieht u. a. mit einer Freimessanlage, die in der Freimesshalle aufgestellt ist.

Die Freimesshalle ist parallel zur Verladehallenschleuse an das Reaktor-Hilfsanlagegebäude angebunden. Für Transporte von freizumessenden Reststoffen aus dem Kontrollbereich ist ein Zugang über die Verladehallenschleuse geschaffen. Öffnungen zum Außenbereich ermöglichen einen entsprechenden Materialfluss der freigemessenen Teile sowie den Personenzugang .

Die Freimesshalle ist Bestandteil des Überwachungsbereiches. Vor Ausschleusen von Reststoffen in die Freimesshalle wird durch Strahlenschutzmessungen sichergestellt, dass die Anforderungen gemäß StrlSchV an Überwachungsbereiche eingehalten werden.

### 3.3.5 Bautechnische Maßnahmen

Während des Abbaus der Anlage Mülheim-Kärlich sind Änderungen an der Gebäudestruktur erforderlich. So ist es z. B. erforderlich, für die Einrichtung von Zerlege- und Behandlungseinrichtungen, Personal-/Materialzugängen, Bearbeitungsflächen, Pufferflächen, Stauräumen im Kontrollbereich und zur Verbesserung von Transportwegen einzelne Störkanten, Wände usw. zu entfernen sowie neue Öffnungen und Zugänge zu schaffen. Durch die Anforderungen aus dem Abbaufortschritt kann der Einsatz von mobilen Einrichtungen, wie z. B. Lüftungsanlagen, Kontrollbereichszugang, Trocknungsanlagen, etc. notwendig werden. Außerdem sind neue Anlagenteile, wie z. B. Hilfseinrichtungen für die Demontage, an den vorhandenen Gebäudestrukturen zu befestigen. Im Überwachungsbereich werden Bereitstellungsflächen entsprechend den jeweiligen Anforderungen, siehe Kapitel 3.3.3, eingerichtet.

Die Bauwerke der Anlage Mülheim-Kärlich und ihre baulichen Einrichtungen wurden für Lastfälle ausgelegt, die beim Abbau nicht mehr auftreten können. Bevor Eingriffe

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 3
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 61
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

in die Gebäudestruktur erfolgen, wird eine Betrachtung durchgeführt, ob die zulässige statische Belastung eingehalten wird. Dies ist z. B. für den Abbau des aktivierten Bereiches des biologischen Schildes erforderlich, bei dem ein Teil der Bewehrungseisen entfernt werden muss.

Der Einbau und die Aufstellung von Hilfseinrichtungen sowie der Transport abgebauter Anlagenteile erfolgt unter Beachtung der zulässigen Deckenbelastungen. Gegebenenfalls werden zusätzliche Maßnahmen ergriffen.

### **3.4 Verfahren und Geräte für den Abbau**

Für den Abbau von Anlagenteilen sowie die Zerlegung und Dekontamination abgebauter Anlagenteile steht eine Vielzahl erprobter Verfahren zur Verfügung. Für die jeweilige Aufgabe wird das optimale Verfahren angewendet. Als Auswahlkriterien werden insbesondere berücksichtigt:

- Strahlenexposition des Personals,
- Freisetzung von Aktivität,
- Anfall von Sekundärabfall,
- zeitlicher Aufwand,
- Wirtschaftlichkeit.

In diesem Zusammenhang kann es sinnvoll sein, Zerlege- und Dekontaminationsmaßnahmen extern durchführen zu lassen.

Folgende Verfahren sind für den Abbau vorgesehen:

- mechanische Zerlegeverfahren,
- thermische Zerlegeverfahren,
- mechanische Dekontaminationsverfahren,
- chemische Dekontaminationsverfahren,
- sonstige Dekontaminationsverfahren.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 3 Seite: 62
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

In Ergänzung zu den oben genannten allgemeinen Auswahlkriterien sind für den spezifischen Einsatz dieser Verfahren folgende Kriterien von Bedeutung:

- Einsatz des Verfahrens unter Wasser,
- Fernbedienung,
- Fernhantierung,
- Raumbedarf.

### **3.4.1 Mechanische Zerlegeverfahren**

Mechanische Zerlegeverfahren beruhen auf dem mechanischen Abtrag des zu zerlegenden Materials. Die beim Trennen entstehenden Partikel (Späne, Stäube) sind leicht durch Filter aufzufangen. Der Anwendungsbereich mechanischer Zerlegeverfahren umfasst insbesondere Metalle, Kunststoffe und Baustrukturen. Mechanische Trennverfahren können bei komplizierten Geometrien oft nicht eingesetzt werden oder erlauben geringere Schnittgeschwindigkeiten im Vergleich zu thermischen Trennverfahren.

Zu den mechanischen Verfahren zählen u. a.

- Sägen,
- Fräsen,
- Bohren,
- Scheren,
- Schreddern,
- Schleifen,
- Wasserstrahlschneiden,
- Lockerungssprengen,
- Meißeln.

### **3.4.2 Thermische Zerlegeverfahren**

Beim thermischen Zerlegen wird das zu zerlegende Material aufgeschmolzen. Thermische Zerlegeverfahren zeichnen sich durch hohe Schnittgeschwindigkeiten, geringe Rückstellkräfte und universelle Anwendbarkeit (auch bei geringem Raum-

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 3 Seite: 63
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

angebot) aus. Sie führen aber zum Teil zu hoher Aerosolentwicklung, evtl. schwer handhabbaren Sekundärabfällen und bedingen aufwändige Filtration. Zu den thermischen Verfahren zählen

- autogenes Brennschneiden,
- Plasmaschmelzschneiden,
- Kontakt-Lichtbogen-Metall-Schneiden,
- Lichtbogenschneiden,
- Laserstrahl-Schneiden,
- Sonderverfahren, wie z. B. Funkenerosion, Mikrowellen.

### 3.4.3 Mechanische Dekontaminationsverfahren

Bei mechanischer Dekontamination erfolgt die Reinigungswirkung durch eine direkte Bearbeitung der kontaminierten Oberfläche mit einem geeigneten Werkzeug. Mechanische Dekontaminationsverfahren setzen eine gute Zugänglichkeit der zu dekontaminierenden Bereiche voraus. Je nach Verfahren sind relativ geringe Materialabträge (z. B. Wischen) bis relativ hohe Materialabträge (Strahlverfahren) erzielbar. Z. B. werden folgende Techniken zum Einsatz gebracht:

- Wischen,
- Bürsten,
- Saugen,
- Hochdruckreinigung mittels Wasser oder Dampf,
- Strahlverfahren mittels Sand oder Ähnlichem,
- Schaben, Schmirgeln, Raspeln.

### 3.4.4 Chemische Dekontaminationsverfahren

Bei der chemischen Dekontamination werden bestimmte Stoffe mit dem kontaminierten Material in Verbindung gebracht. Die chemische Dekontamination kann für Anlagenteile oder geschlossene Systeme eingesetzt werden. Es sind Bereiche von Anlagenteilen dekontaminierbar, die mit mechanischen Verfahren nicht ohne weiteres zugänglich sind (z. B. Innenoberflächen von Armaturen).

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 3
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 64
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

Es können u.a. folgende Mittel benutzt werden, die teilweise durch chemische Reaktion eine Dekontamination bewirken:

- Lösungsmittel,
- Säuren und Laugen,
- Komplexbildner.

### **3.4.5 Sonstige Dekontaminationsverfahren**

Neben mechanischen und chemischen Dekontaminationsverfahren können noch weitere Verfahren angewendet werden, wie z. B.:

- Elektropolieren,
- Ultraschall, Laser,
- Schmelzdekontamination von Eisen und Nichteisenmetallen,
- Entfernen von Kabelisolierung mittels Schäl- oder Granuliereinrichtung.

### **3.5 Beschreibung des Abbaus der Anlage Mülheim-Kärlich**

Durch die Ausführungsplanung der einzelnen Abbaumaßnahmen in den Abbauphasen wird sichergestellt, dass

- einzelne Abbaumaßnahmen sich nicht gegenseitig behindern bzw. erschweren.
- die Strahlenexposition des Demontagepersonals und die Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Anlagenatmosphäre so gering wie sinnvoll möglich gehalten wird.
- der Anfall radioaktiver Reststoffe und konventioneller Abfälle reduziert wird.
- der Stand der Technik beim Abbau kerntechnischer Anlagen eingehalten wird.

Die einzelnen Abbaumaßnahmen werden über das so genannte Abbaumaßnahmeverfahren bei der Aufsichtsbehörde angezeigt. Die wesentlichen Informationen zu einer Abbaumaßnahme können sein:

- Beschreibung des Abbauumfangs, z. B. Komponente, Raum oder Raumbereiche,
- Beschreibung der Ausführung mit den vorgesehenen Trennverfahren,
- Beschreibung der Strahlenschutz- und Brandschutzmaßnahmen,
- Festlegung der angestrebten Entsorgungsklasse der anfallenden Reststoffe,

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 3
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 65
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

- Vorgaben für die Demontage und nachfolgende Bearbeitung,
- Verfahrensschemata,
- Gebäudepläne.

### **3.5.1 Abbauphase 1**

Der Ausgangszustand der Anlage Mülheim-Kärlich zu Beginn des Abbaus ist in Abbildung 3-1 übergeordnet dargestellt.

In der Abbauphase 1a wurden nur Systeme mit den zugehörigen Versorgungseinrichtungen abgebaut, die für den Restbetrieb nicht mehr erforderlich sind und nicht weiter genutzt werden sollen. Dies erfolgte zuerst in den Bereichen, in denen Platz für Infrastrukturmaßnahmen geschaffen werden soll. Weiterhin wurden Transportwege geschaffen und Arbeitsbereiche für Zerlegung, Dekontamination usw. eingerichtet.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 3 Seite: 66
	<b>Sicherheitsbericht</b>	20.12.2013

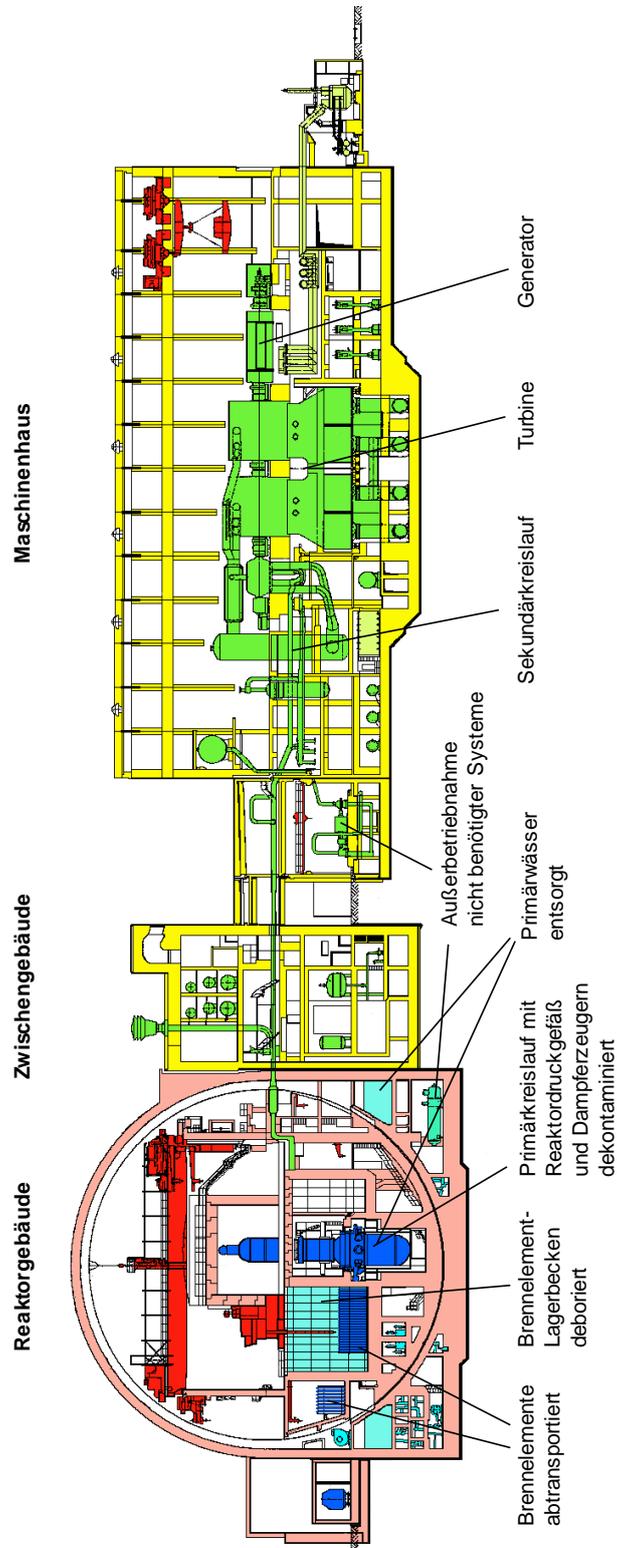


Abbildung 3-1: Ausgangszustand der Anlage Mülheim-Kärlich zu Beginn des Abbaus

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 3 Seite: 67
	<b>Sicherheitsbericht</b>	20.12.2013
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		

Die Abbauphase 1a bezieht sich auf die nicht kontaminierten und kontaminierten Systeme bis auf den Primärkreislauf (mit Ausnahme des Druckhalters). Dies sind z. B.:

- das Frischdampf- und Speisewassersystem
- das Notstandsspeisesystem
- das Not- und Nachkühlsystem
- die Sicherheitseinspeisung
- das Volumenregelsystem
- die Kühlmittelreinigung
- das Druckhalte- und Abblasesystem
- Teile der Umluftanlage
- der Sekundärkreislauf

Die systemzugehörigen Hilfs- und Versorgungseinrichtungen, wie Unterstützungen und Halterungen sowie der Großteil der leit- und elektrotechnischen Einrichtungen wurden ebenfalls abgebaut. Die Schnittstellen zwischen abzubauenen Anlagenteilen und den Anlagen und Systemen des Restbetriebes wurden so festgelegt, dass diese rückwirkungsfrei betrieben werden können.

Die Anlagenteile des Sekundärkreislaufes außerhalb des Kontrollbereiches wurden unter konventionellen Abbaubedingungen überwiegend in Abbauphase 1a parallel zum Abbau der radioaktiven Anlagenteile durchgeführt. Von wesentlicher Bedeutung bei diesen Arbeiten waren die Arbeitssicherheits- und Brandschutzmaßnahmen für das Demontagepersonal.

Der Abbau der radioaktiven Anlagenteile in der Abbauphase 1a wurde auf Grund der geringen Ortsdosisleistung und der geringen Kontamination der Anlagenteile manuell vor Ort mit den in Kapitel 3.4 beschriebenen Geräten und Verfahren durchgeführt. Zu Beginn wurden alle betrieblich vernachlässigbar kontaminierten Anlagenteile abgebaut und nach Entscheidungsmessung direkt der Freigabe zugeführt. Danach wurden die kontaminierten Anlagenteile bevorzugt raumweise von geringer in Richtung höherer Kontamination abgebaut.

Die Abbauphase 1a dauert über alle weiteren Abbauphasen an.

Der Anlagenzustand nach Abschluss der Maßnahmen der Abbauphase 1a ist übergeordnet in Abbildung 3-2 dargestellt.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 3 Seite: 68
	<b>Sicherheitsbericht</b>	

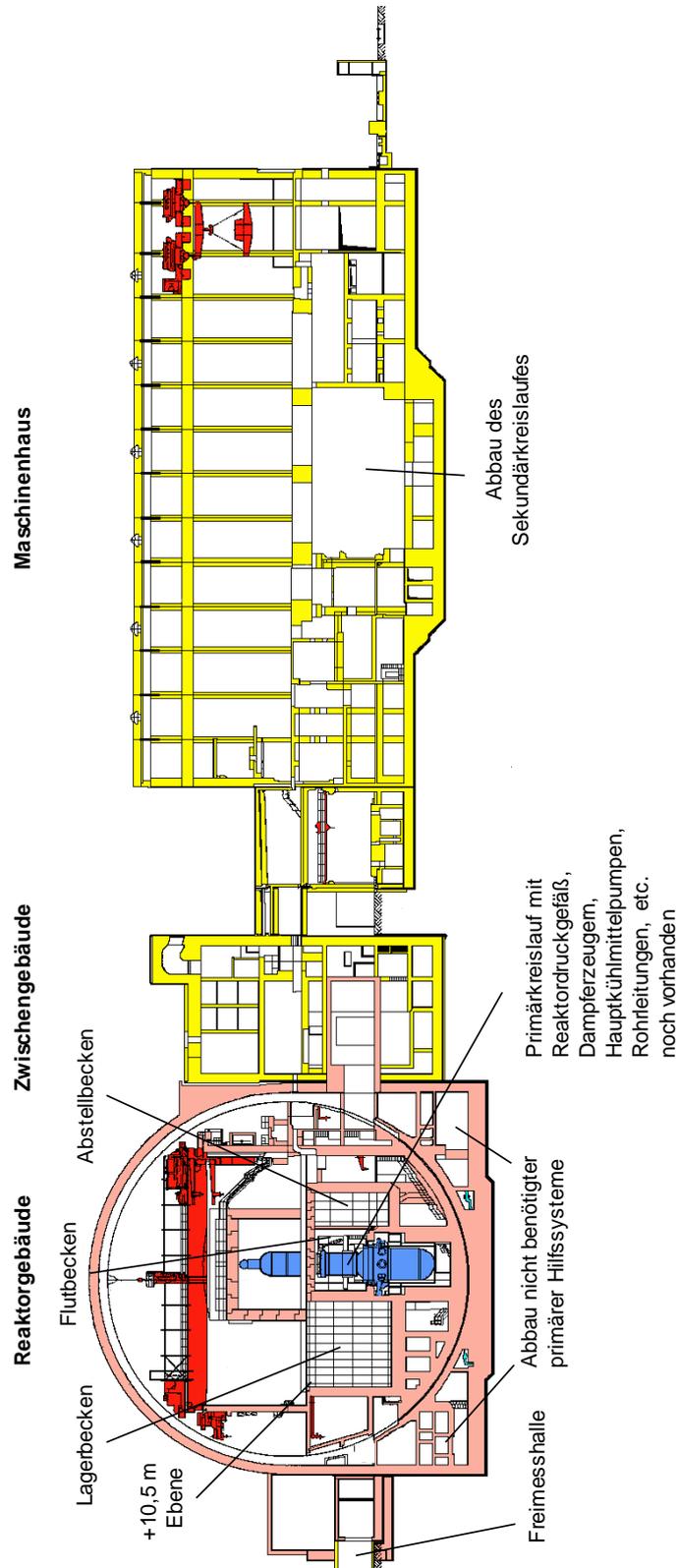


Abbildung 3-2: Anlagenzustand nach Abschluss der Maßnahmen der Abbauphase 1a

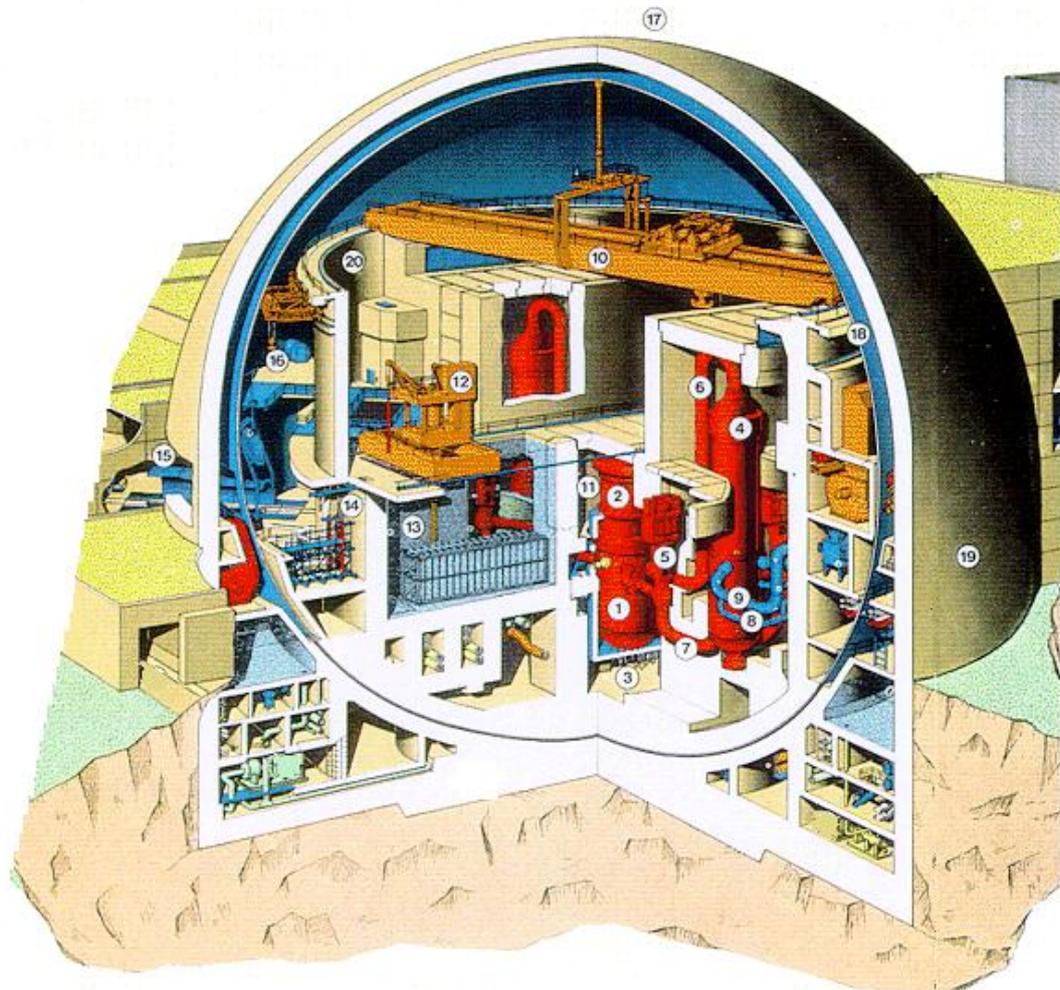
<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 3
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 69
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

### 3.5.2 Abbauphase 2

Nach Schaffung der erforderlichen Infrastruktur werden in der Abbauphase 2 der Primärkreislauf mit den Dampferzeugern, den Primärkühlmittelpumpen, dem Reaktordruckbehälter mit Einbauten sowie der aktivierte Bereich des biologischen Schildes abgebaut. Die Anordnung dieser Komponenten im Sicherheitsbehälter ist in Abbildung 3-3 dargestellt. Beispielhaft sollen zuerst die beiden Dampferzeuger mit den verbindenden Rohrleitungen und danach der Reaktordruckbehälter sowie der aktivierten Bereich des biologischen Schildes abgebaut werden. Der Abbau umfasst weiterhin die verbindenden Rohrleitungen, Armaturen und Aufhängungen. Eine mögliche Vorgehensweise wird in den nachfolgenden Kapiteln detaillierter beschrieben.

Der Anlagenzustand nach Abschluss der Maßnahmen der Abbauphase 2 ist übergeordnet in Abbildung 3-11 dargestellt.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 3
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 70
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013



Legende:

1	Reaktordruckbehälter	11	Flutbecken
2	Steuerstabantriebe	12	Brennelement-Wechselmaschine
3	Kerninstrumentierung	13	Brennelement-Lagerbecken
4	Geradrohrdampferzeuger	14	Brennelement-Trockenlager
5	Hauptkühlmittelpumpe	15	Materialschleuse, ebenerdig
6	Heiße Primärkühlmittelleitung	16	Personenschleuse
7	Kalte Primärkühlmittelleitung	17	Reaktorgebäude
8	Speiswasserleitung	18	Sicherheitsbehälter
9	Frischdampfleitung	19	Betonhülle
10	Rundlaufkran	20	Kranbahnzylinder

Abbildung 3-3: Anordnung von Komponenten im Sicherheitsbehälter

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 3
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 71
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

### 3.5.2.1 Abbau Dampferzeuger

Die beiden Dampferzeuger, siehe Abbildung 3-4, sind Wärmetauscher, die den Primärkühlkreislauf vom Sekundärkühlkreislauf trennen. Die beiden Dampferzeuger sind mit jeweils ca. 16.000 Wärmetauscherrohren ausgestattet, die innenwandig kontaminiert sind. Die Kugelböden der Dampferzeuger sind innen ebenfalls kontaminiert. Die Dampferzeuger haben eine Höhe von ca. 23 m, einen Außendurchmesser von ca. 3,8 m und ein Gewicht von ca. 450 Mg. Die beiden Dampferzeuger sind bereits vordekontaminiert.

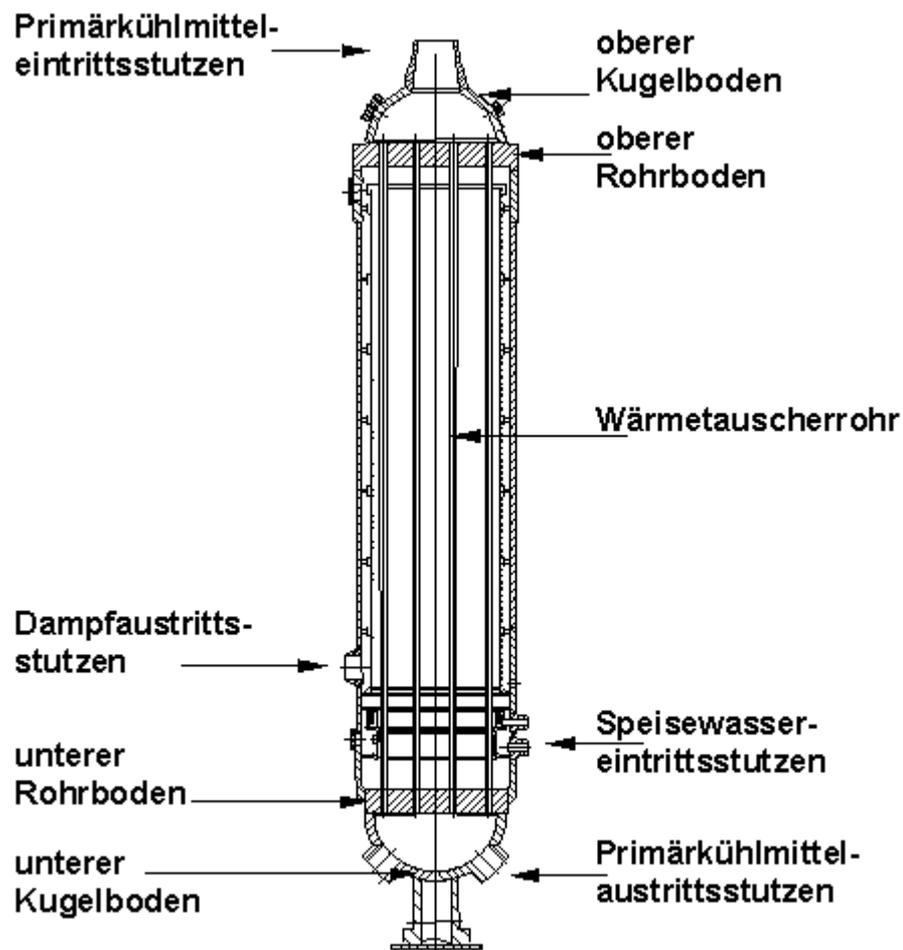


Abbildung 3-4: Dampferzeuger

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 3
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 72
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

### **In-Situ-Zerlegung**

Die Dampferzeuger können von oben nach unten manuell vor Ort abgebaut und in der Anlage Mülheim-Kärlich weiter zerlegt werden. Dabei wird z. B. zuerst der obere Kugelboden entfernt und auf der Ebene + 10,5 m nachzerlegt. Die Wärmetauscherrohre werden im oberen Rohrboden gelöst, danach der Rohrboden abgehoben und zur Nachzerlegung auf die Ebene + 10,5 m transportiert. Die Wärmetauscherrohre werden vor Ort schrittweise von oben nach unten herausgetrennt, vor Ort in Transportbehälter gepackt, die zu den Dekontaminations- oder Behandlungseinrichtungen transportiert werden. Der untere Rohrboden und der untere Kugelboden werden ebenfalls auf der Ebene + 10,5 m zerlegt.

Alternativ können die Wärmetauscherrohre im oberen und unteren Rohrboden gelöst und nach oben herausgezogen werden. Beim Ziehen werden die Wärmetauscherrohre auf Länge geschnitten und vor Ort in Transportbehälter gepackt oder direkt in Pressfässer eingebracht, die dann zu den Dekontaminations- oder Behandlungseinrichtungen transportiert werden.

### **Externe Bearbeitung**

Die beiden Dampferzeuger können auch vor Ort in große transportgerechte Teile zerlegt werden, die mit dem Rundlaufkran ausgehoben werden. Der Abtransport der Teile zur externen Bearbeitung erfolgt in geeigneten Verpackungen. Eine weitere Möglichkeit ist, die beiden Dampferzeuger in einem Stück auszubauen und abzutransportieren. Die Bedingungen für den Transport gemäß GGVSEB /C 4-1/ werden eingehalten.

#### **3.5.2.2 Abbau Primärkühlmittelpumpen**

Die Pumpengehäuse der vier Primärkühlmittelpumpen sind in die Rohrleitung des Primärkühlkreislaufes eingeschweißt und innenwandig kontaminiert. Eine Hauptkühlmittelpumpe hat ohne Elektromotor (bereits abgebaut) einen Durchmesser von ca. 3,1 m, eine Höhe von ca. 5,6 m () und ein Gewicht von ca. 44 Mg.

Der Abbau der Primärkühlmittelpumpen wurde bereits mit der Genehmigung 2a /D 0-4/ genehmigt.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 3 Seite: 73
	<b>Sicherheitsbericht</b>	20.12.2013
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		

### **In-Situ-Zerlegung**

Die Lager sowie das Laufzeug der Primärkühlmittelpumpen werden gezogen, zu den Nachzerlegeeinrichtungen transportiert und dort weiter zerlegt. Die Pumpengehäuse werden aus den Leitungen des Primärkühlkreislaufes herausgetrennt und weiter zerlegt.

### **Externe Bearbeitung**

Die Primärkühlmittelpumpen werden aus den Leitungen des Primärkühlkreislaufes herausgetrennt, mit dem Rundlaufkran im Ganzen gezogen und über die Materialschleuse aus dem Reaktorgebäude transportiert.

### **3.5.2.3 Abbau des Reaktordruckbehälters mit Einbauten**

#### **Beschreibung**

Im Reaktordruckbehälter (RDB) befanden sich während des Leistungsbetriebes die Brennelemente. Der Reaktordruckbehälter und seine Einbauten wurden durch Neutronenstrahlung aktiviert. Die Oberflächen der Einbauten sind kontaminiert. Abbildung 3-5 zeigt einen Querschnitt durch den Reaktordruckbehälter mit Einbauten. Auf Grund der Dosisleistung ist für Teile des Reaktordruckbehälters und seiner Einbauten ein fernbedienter Abbau notwendig.

Der Reaktordruckbehälter umschloss den Reaktorkern und die Einbauten. Die am oberen Rand des Reaktordruckbehälter-Unterteils eingehängten Einbauten trugen den Reaktorkern und dienten gleichzeitig der Strömungsführung des Kühlmittels. Der Reaktordruckbehälter hat einen Innendurchmesser von ca. 4,6 m, eine Wandstärke von ca. 200 mm und eine Höhe von ca. 13 m. Sein Gewicht beträgt ca. 466 Mg einschließlich Deckel. Der Reaktordruckbehälter besteht aus dem Werkstoff 22NiMoCr37, einer Innenplattierung aus Inconel und wird an den vier Kühlmittleintrittsstützen auf dem Ringträger abgestützt. Der Deckel verfügt über insgesamt 72 Stützen für die Steuerstabantriebe. Am Reaktordruckbehälterboden sind die Durchführungen für 62 Sonden zur Innenkerninstrumentierung angeordnet.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 3
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 74
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

Nachfolgend wird der Abbau des Reaktordruckbehälters mit Einbauten beispielhaft beschrieben.

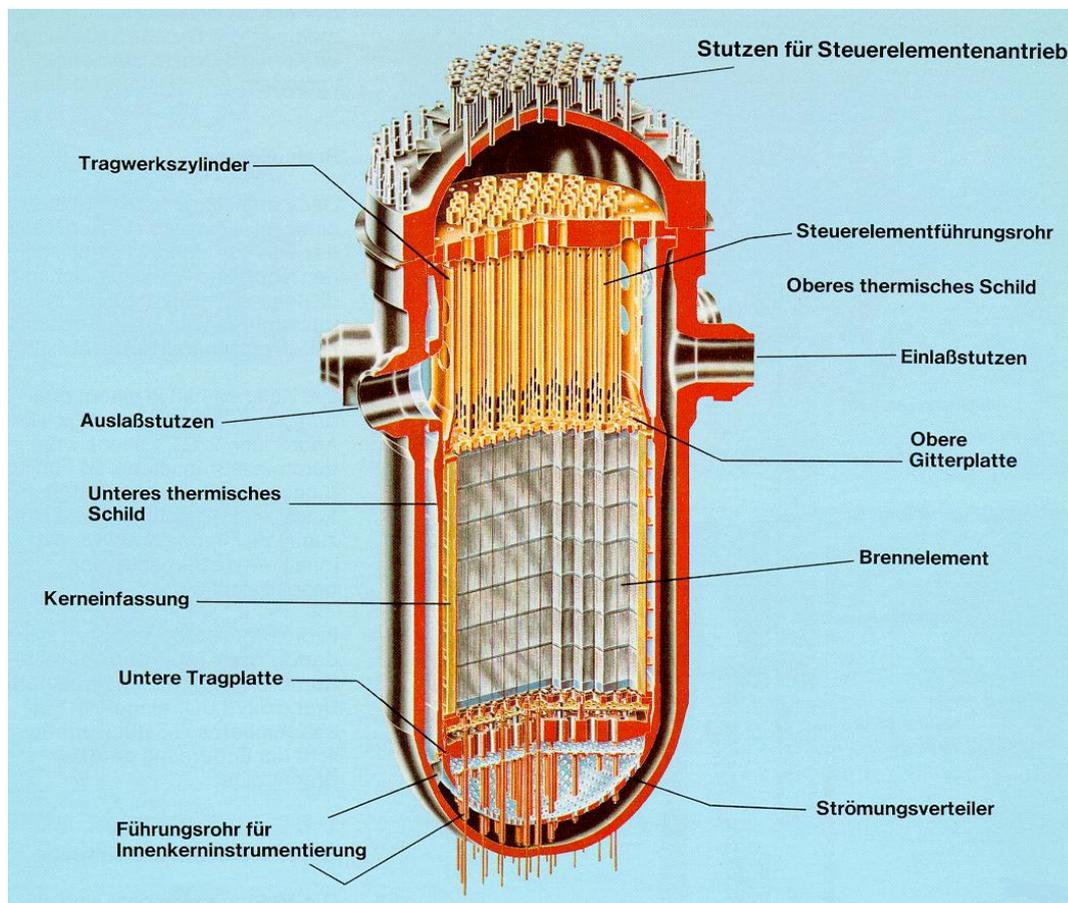


Abbildung 3-5: Querschnitt durch den Reaktordruckbehälter mit Einbauten

### **Abbau und Zerlegung des Reaktordruckbehälter-Deckels**

Auf Grund der geringen Dosisleistung kann der Reaktordruckbehälter-Deckel an der Luft zerlegt werden. Der Reaktordruckbehälter-Deckel wird mit dem Rundlaufkran abgehoben und auf die Bearbeitungsfläche abgesetzt. Der gesamte Arbeitsbereich wird z. B. eingehaust und mit einer mobilen Filteranlage ausgestattet. Anschließend erfolgt eine Dekontamination der Ober- und Unterseite des Deckels, um einen Großteil der Kontamination vor Beginn der Zerlegearbeiten abzutragen. Es werden thermische und mechanische Trennverfahren eingesetzt. Zuerst erfolgt der Abbau der Deckelaufbauten. Anschließend werden die Deckelkalotte und der Deckelflansch zerlegt. Die abgebauten Teile werden ggf. zu den Dekontaminationseinrichtungen transportiert und dort weiter bearbeitet.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 3 Seite: 75
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

### Abbau und Zerlegung der Reaktordruckbehälter-Einbauten

Nachdem der Deckel des Reaktordruckbehälters abgenommen ist, kann damit begonnen werden, die Einbauten auszubauen und zu zerlegen. Die Arbeiten müssen aus Strahlenschutzgründen mit Wasserüberdeckung fernbedient bzw. fernhantiert vorgenommen werden. Es bietet sich an, die Zerlegung der Einbauten in ihren Abstellpositionen im Abstellbecken durchzuführen.

Im ersten Schritt wird das obere Kerngerüst unter Wasser mit vorhandenen Einrichtungen in das Abstellbecken transportiert und dort abgesetzt, siehe Abbildung 3-6. Dort wird es mit Hilfe des auf einer Manipulatorbrücke angeordneten Manipulators mit einem Zerlegewerkzeug zerlegt und in Siebkörbe verpackt. Bevorzugt werden die Verfahren Wasserstrahlschneiden oder Plasmaschmelzschnitten. Der Manipulator ist in Abbildung 3-7 dargestellt. Die Siebkörbe werden zum Beispiel abgeschirmt in eine Trocknungsanlage eingestellt, getrocknet und in geeignete Gebinde eingestellt. Nach Abklärung rechtlicher Vorgaben, wie z. B. Transportgenehmigung, Annahmebedingungen, Transporttermin, Dokumentation, etc., werden diese in ein externes Zwischenlager oder in das Endlager transportiert.

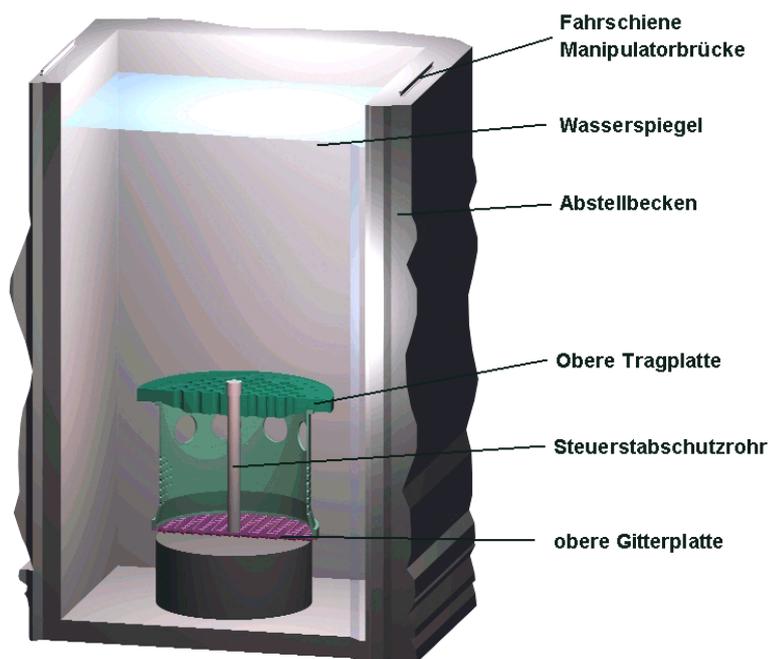


Abbildung 3-6: Oberes Kerngerüst im Abstellbecken

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 3
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 76
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

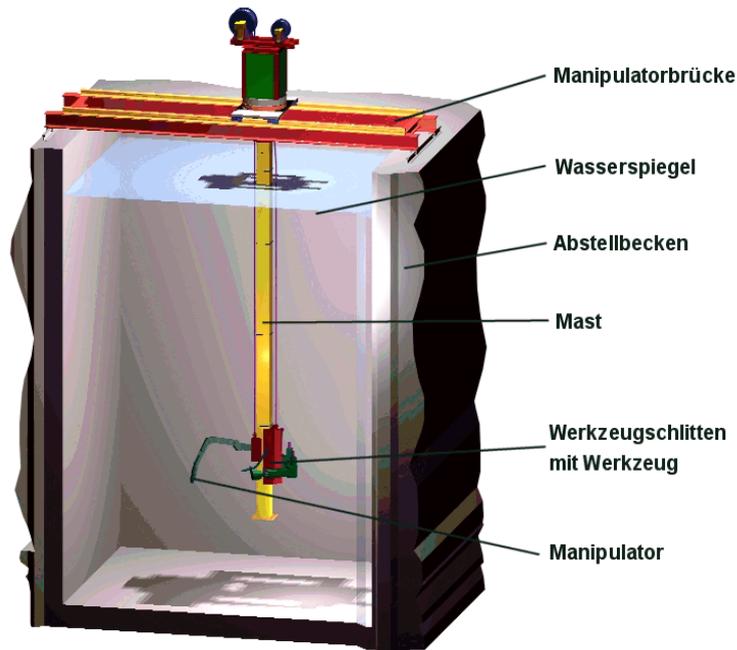


Abbildung 3-7: Manipulator

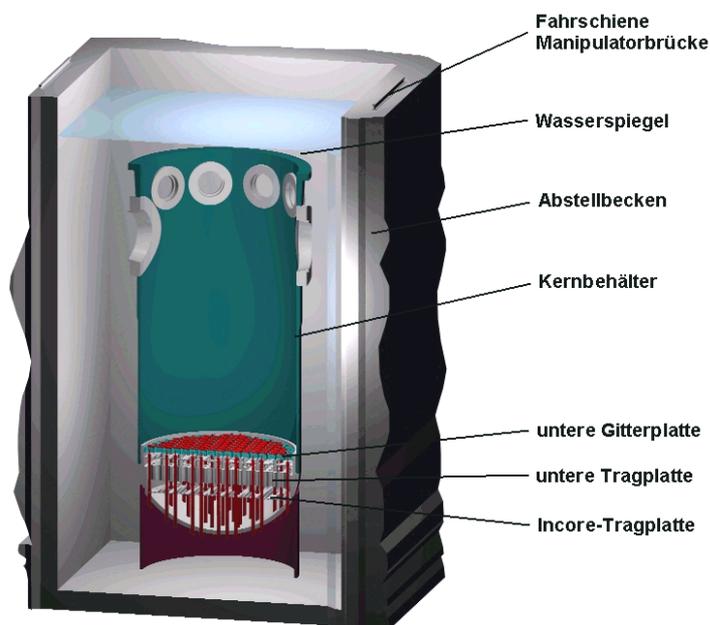


Abbildung 3-8: Unteres Kerngerüst im Abstellbecken

Im zweiten Schritt wird der Kernbehälter mit dem unteren Kerngerüst mittels Rundlaufkran aus dem Reaktordruckbehälter in das Abstellbecken transportiert, siehe

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 3
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 77
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

Abbildung 3-8. Die schrittweise Zerlegung von oben nach unten erfolgt analog zum oberen Kerngerüst.

### **Abbau und Zerlegung des Reaktordruckbehälter-Unterteiles**

Nachdem die Einbauten aus dem Reaktordruckbehälter zerlegt und verpackt sind, erfolgt die fernbediente bzw. fernhantierte Zerlegung des Reaktordruckbehälter-Unterteiles. Dieses kann sowohl in Einbaulage an Luft als auch unter Wasser im Brennelementlagerbecken zerlegt werden. Im Folgenden wird die Variante "Zerlegen des Reaktordruckbehälter-Unterteiles im Brennelementlagerbecken" beschrieben.

Der Wasserstand im Flutbecken wird bis zur Oberkante des Reaktordruckbehälter-Flansches abgesenkt und ggf. eine Abschirmung auf den Flansch aufgelegt. Danach wird der Reaktordruckbehälter vom Flutkompensator und dem Auflager am Ringträger gelöst. Nach dem Entleeren des Reaktordruckbehälters und Abtrennen der Incore-Rohre am Boden wird der Reaktordruckbehälter mit der RDB-Traverse am Rundlaufkran angeschlagen und in das Brennelementlagerbecken transportiert, siehe Abbildung 3-9.

Im Brennelementlagerbecken wird der Reaktordruckbehälter z. B. mit dem Wasserstrahlverfahren und thermischen Trennverfahren in Ringsegmente vorzerlegt. Diese werden auf einem Nachzerlegeplatz auf der Ebene + 10,5 m weiter zerlegt und in Endlagergebäude verpackt, die nach Abklärung der rechtlichen Vorgaben in das Endlager bzw. externe Zwischenlager verbracht werden. Als Nachzerlegeverfahren bietet sich auf Grund der Größe der Segmente das Bandsägen an, dass bereits bei anderen Stilllegungsvorhaben mit Erfolg eingesetzt wurde.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 3
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 78
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

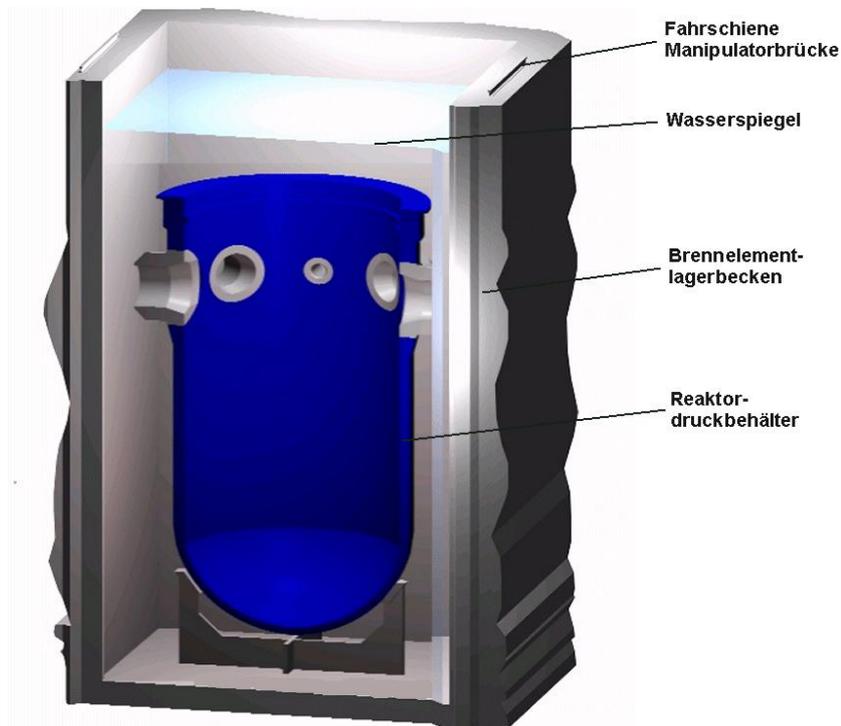


Abbildung 3-9: Reaktordruckbehälter im Brennelementlagerbecken

### **Abbau der sonstigen Einbauten innerhalb des biologischen Schildes**

Für die Demontage der Isolierung, der Schildkühlung und der Lüftungskanäle innerhalb des biologischen Schildes wird oberhalb des biologischen Schildes eine drehbare Arbeitsbühne mit Abschirmung installiert, die auch für den Abbau des Ringträgers und des aktivierten Bereiches des biologischen Schildes geeignet ist. Für die fernbedienten Arbeiten unterhalb der Arbeitsbühne kann der Manipulator aus der Zerlegung der Einbauten des Reaktordruckbehälters, siehe Abbildung 3-10, eingesetzt werden. Dieser wird für den Einsatz weiterer Zerlegeverfahren, wie Trennschleifen, Schrauber, Nibbler, etc. umgerüstet. Der Abbau der sonstigen Einbauten erfolgt schrittweise von oben nach unten.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 3 Seite: 79
	<b>Sicherheitsbericht</b>	20.12.2013

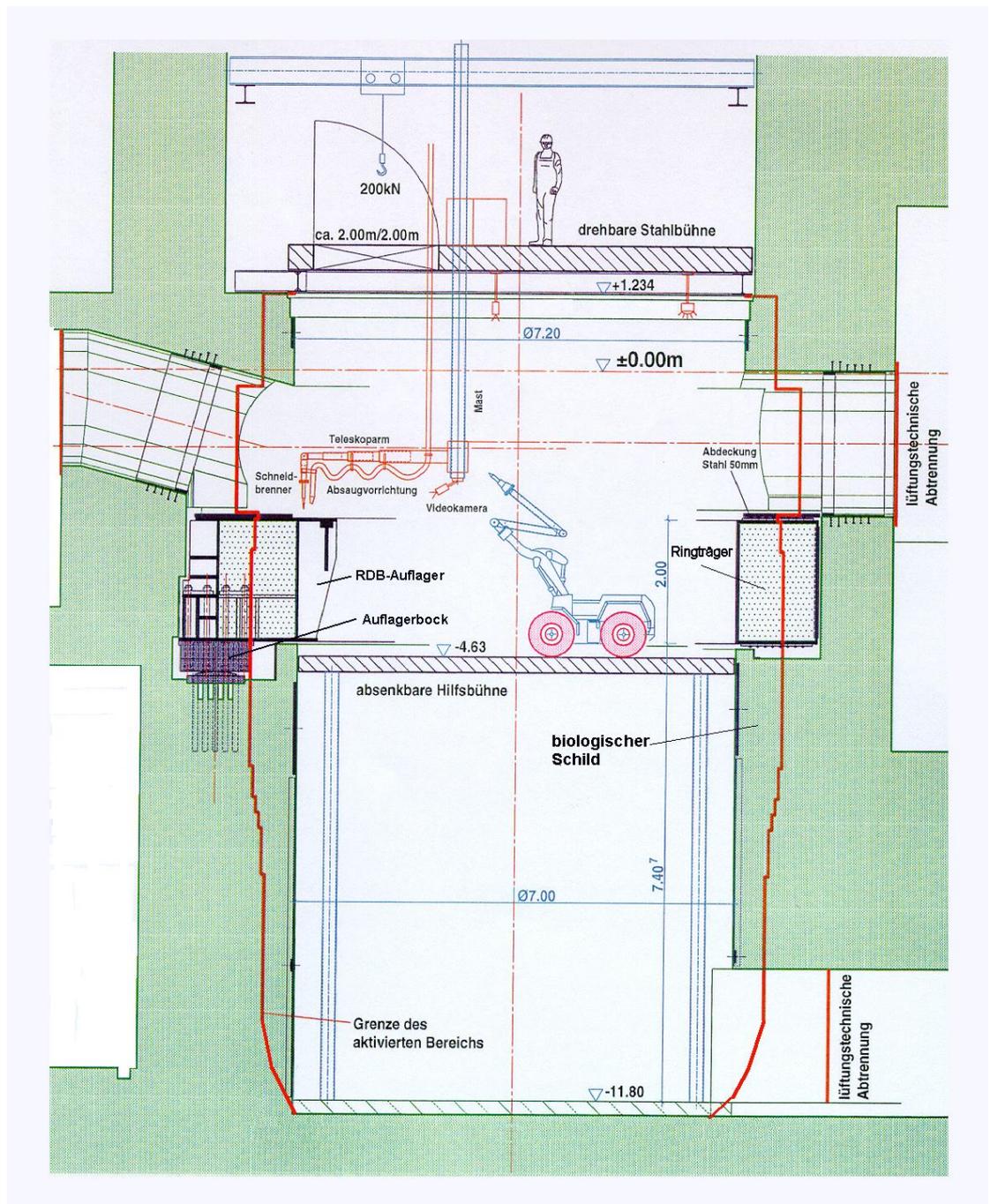


Abbildung 3-10: Abbau des aktivierten Bereichs des biologischen Schildes

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 3 Seite: 80
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

### 3.5.2.4 Abbau des Ringträgers und des biologischen Schildes

#### Vorbereitende Maßnahmen

Für diese Abbaumaßnahmen können beispielhaft im Flutraum bzw. in der Reaktor-kaverne folgende Einrichtungen installiert werden, siehe Abbildung 3-10:

- drehbare Arbeitsbühne auf ca. + 1,2 m,
- absenkbare Hilfsbühne auf ca. - 4,6 m,
- fernbedienbarer Kleinbagger mit verschiedenen Werkzeugen auf der Hilfsbühne,
- ein höhenverstellbarer Mast mit Werkzeugträger für Zerlegegeräte,
- verschiedene Infrastruktureinrichtungen, wie lufttechnische Absaugung, Kame-ras, Beleuchtung, Abschirmungen.

#### Abbau des Ringträgers

Der Ringträger wurde aus einzelnen Blechsegmenten gefertigt, die vor Ort mit Beton ausgegossen wurden. Er kann in mehreren Schritten abgebaut werden:

- Abbau der RDB-Auflager und der stärker aktivierten Vorderwände der Ringträ- gerelemente,
- Abbau der nicht verankerten Ringträgerelemente,
- Abbau der Ringträgerelemente im Bereich der Auflagerböcke.

Die Bleche des Ringträgers werden entweder thermisch mit einem Autogenbrenner oder mit einem Trennschleifer getrennt, die am Werkzeugträger montiert werden. Der Kleinbagger auf der Hilfsbühne dient zum Lösen der Bleche, zum Herausziehen von abgetrennten Blöcken des Ringträgers, zum Zerkleinern des Betons in geöffne- ten Blechsegmenten und zum Befüllen von Transportbehältnissen.

#### Abbau des aktivierten Bereichs des biologischen Schildes

Durch den Abbau des aktivierten Bereichs des biologischen Schildes wird die Ge- bäudestatik nicht beeinträchtigt, da durch den bereits durchgeführten Abbau der Einrichtungen im Reaktorgebäude die statische Belastung der Tragstruktur des bio- logischen Schildes erheblich reduziert ist. Abbildung 3-10 zeigt den Abbau des akti- vierten Bereichs des biologischen Schildes. Der aktivierte Bereich des biologischen Schildes wird mit einem Kleinbagger von oben nach unten von der höhenverstellba- ren Hilfsbühne abgetragen. Zur Unterstützung des mechanischen Abtrags mit Hyd- raulikmeißeln können auch Lockerungssprengungen durchgeführt werden. Mit dem

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 3
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 81
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

Kleinbagger werden auch die Einbauteile innerhalb des biologischen Schildes ausgebaut. Der anfallende radioaktive Bauschutt wird vor Ort in Transportbehältnisse gefüllt.

### **3.5.3 Dekontamination der Gebäudestrukturen**

Zur Vorbereitung der Gebäudestrukturen des Kontrollbereichs für die Freigabe sollen nach Beendigung des Abbaus in den Gebäuden bzw. Gebäudebereichen die Voruntersuchung auf mögliche Kontaminationen und die Dekontamination, soweit notwendig, durchgeführt werden.

Im Rahmen der Gebäudedekontamination kommen neben der Oberflächenbearbeitung weitere Verfahren zur Anwendung, wie z. B.: das Überbohren von z.B. Dübeln, Löchern, Rohren, Rohrdurchführungen, der Ausbau von Ankern, Befestigungen, etc. und die Reinigung bzw. der Ausbau der Rohrleitungen des Gebäudeentwässerungssystems.

Das Überbohren erfolgt mit Kernbohrern, die einen etwas größeren Durchmesser besitzen, als das zu entfernende Bauteil. Damit kann das möglicherweise kontaminierte Bauteil aus der Betonstruktur entfernt werden, ohne das eine Kontaminationsverschleppung auftritt.

Der Anlagenzustand nach Abschluss der Abbaumaßnahmen in der Abbauphase 2 ist in der nachfolgenden Abbildung 3-11 dargestellt.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 3 Seite: 82
	<b>Sicherheitsbericht</b>	

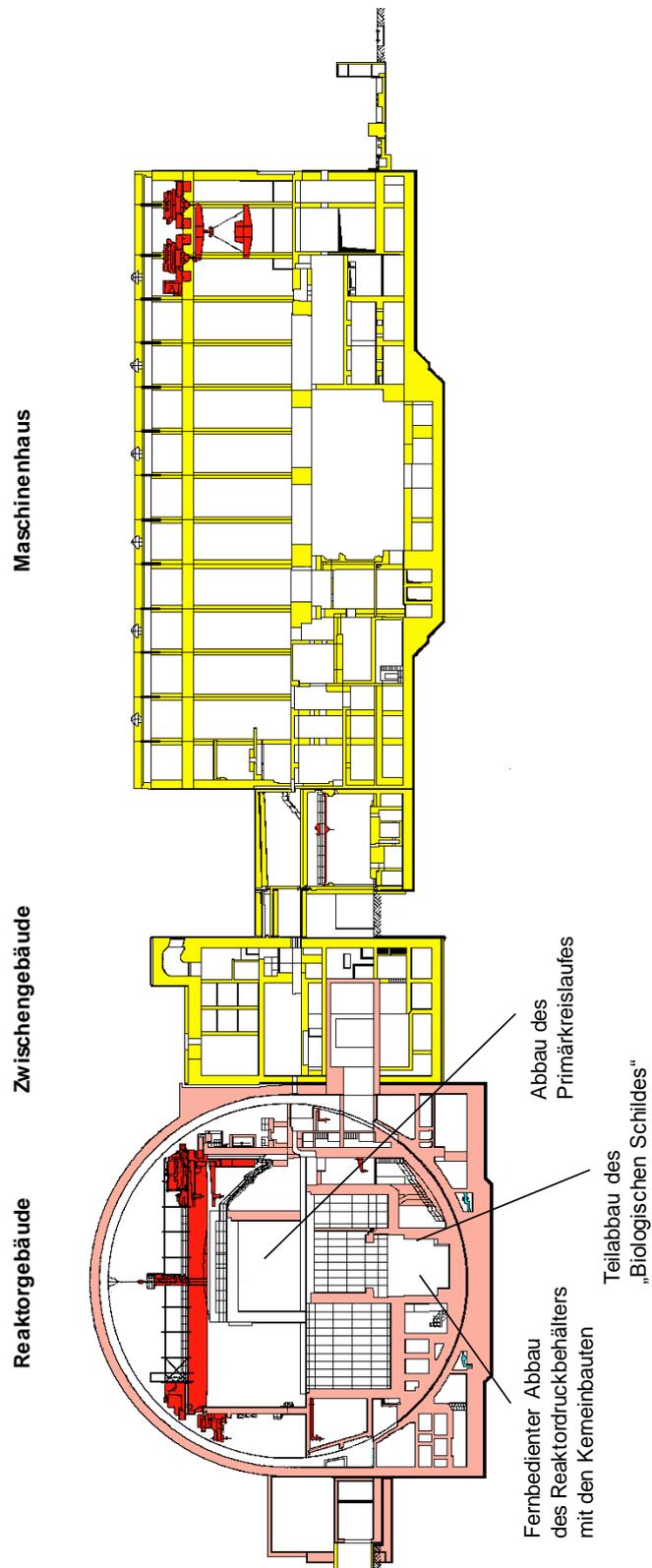


Abbildung 3-11: Anlagenzustand nach Abschluss der Maßnahmen der Abbauphase 2

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 3
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 83
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

### 3.5.4 Abbauphase 3

Die Abbauphase 3 umfasst alle Maßnahmen, die zur Entlassung der noch verbliebenen Anlage Mülheim-Kärlich aus der atomrechtlichen Aufsicht erforderlich sind. Diese beinhalten insbesondere

- den Abbau der Einrichtungen für die Behandlung von radioaktiven Abfällen und für die Bearbeitung von Reststoffen, soweit noch vorhanden,
- die schrittweise Stillsetzung und der Abbau von kontaminierten Anlagen und Systemen des Restbetriebs,
- das Freimessen der verbliebenen Einbauten und Gebäudestrukturen,
- die Freigabe der baulichen Anlagen des Kontrollbereichs,
- die Freigabe von im Boden verbleibenden Fundamenten und der zugehörigen Bodenflächen der Kontrollbereichsgebäude auf Basis einer Einzelfallbetrachtung nach dem 10 µSv-Konzept,
- abbaubegleitende Verkleinerung des Anlagengeländes auf die für den Abbau noch notwendige Größe,
- die Entlassung der Restanlage Mülheim-Kärlich aus der atomrechtlichen Aufsicht.

Der Anlagenzustand nach Abschluss der Maßnahmen der Abbauphase 3 ist übergeordnet in Abbildung 3-12 dargestellt.

Für die Abbauphase 3 werden systemtechnische Anpassungen und Ersatzmaßnahmen erforderlich. Dies betrifft im Wesentlichen

- lufttechnische Anlagen,
- Abwassersammlung und -aufbereitung,
- Beleuchtung,
- Stromversorgung,
- Brandschutz,
- Zugänge und Zugangsregelungen.

Nach dem Freiräumen werden die Gebäude und die in Teilbereichen verbliebenen Anlagenteile auf Kontamination überprüft, gegebenenfalls dekontaminiert oder entfernt. Das Unterschreiten der Freigabewerte in einem bestimmten Raumbereich ist

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 3
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 84
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

die Voraussetzung für den Rückzug aus diesem Bereich. Nachdem der betreffende Raumbereich verlassen wurde, wird der Zugang gegen Wiederbetreten abgesichert und lufttechnisch abgetrennt. Auf diese Weise wird verhindert, dass bereits freige-messene Raumbereiche von noch nicht freigemessenen Raumbereichen aus erneut betreten und hierbei eventuell wieder kontaminiert werden. Der Rückzug erfolgt ent-sprechend dem Fortgang der Abbaumaßnahmen und nach logistischen Gegeben-heiten. Die einzelnen Rückzugsschritte aus den Gebäuden des Kontrollbereichs werden im Rahmen des Abbaumaßnahmeverfahrens bzw. Freigabeverfahrens fest-gelegt.

Weiterhin werden im Rahmen der Abbauphase 3 Geländeabschnitte, die zu keinem Zeitpunkt Kontrollbereich waren, in dem mit offenen radioaktiven Stoffen umgegan-gen wurde und die für den weiteren Abbau nicht mehr benötigt werden, erforderli-chenfalls freigegeben bzw. aus der atomrechtlichen Aufsicht entlassen. Dies wurde bereits mit der Freigabe bzw. Entlassung des Geländes Ost begonnen (Genehmi-gung 3a /D 0-3/). Die Entlassung des Geländes West wurde 2009 beantragt, das Verfahren läuft noch. Das Anlagengelände der Anlage Mülheim-Kärlich soll entspre-chend weiter verkleinert werden. Für weiteren Verkleinerungen des Anlagengelän-des wurde 2012 der Antrag auf Genehmigung für das „Verfahren zur Freigabe/Entlassung von Gelände“ gestellt, das Verfahren läuft noch.

Für die Berechnung der Auswirkungen durch Störfälle (siehe Kapitel 7) und der Be-rechnung der Strahlenexposition durch Ableitungen mit der Fortluft (siehe Kapitel 8.2.1) wurde das für den weiteren Abbau mindestens noch benötigte Anlagengelän-de ermittelt. In der Abbildung 3-13 ist das ermittelte Anlagengelände, bezeichnet als „Restanlage“, dargestellt.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 3 Seite: 85
	<b>Sicherheitsbericht</b>	

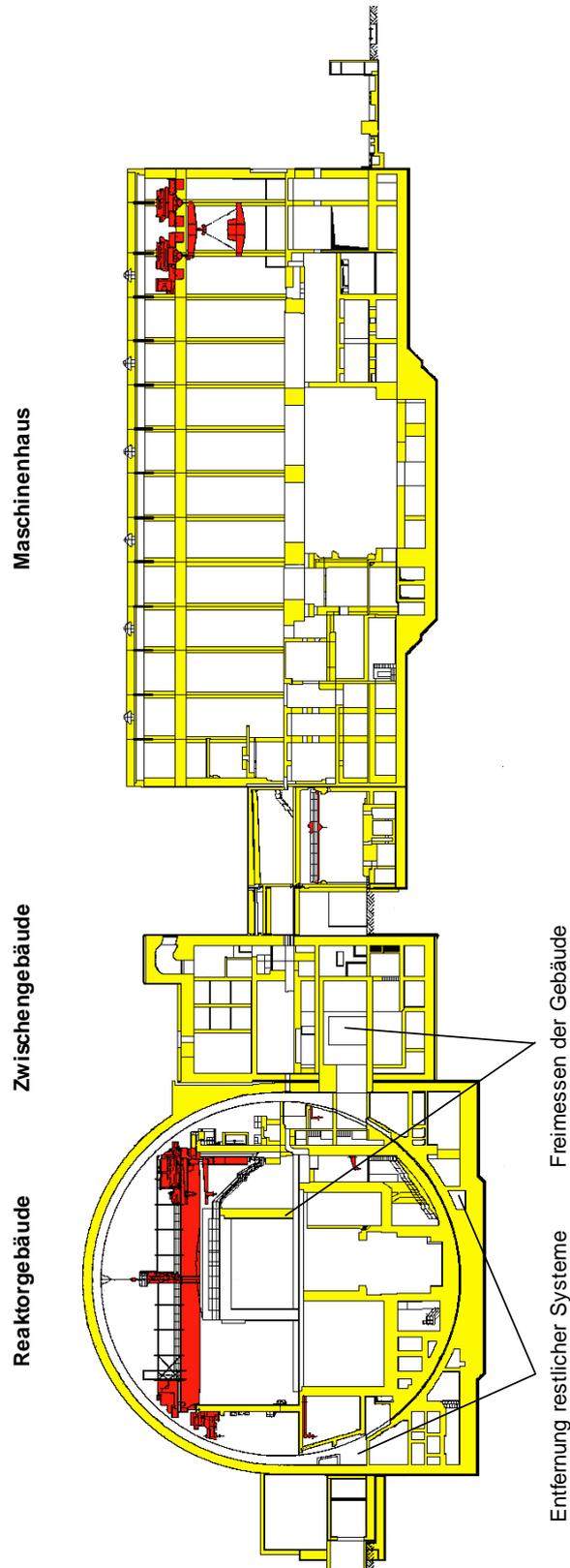


Abbildung 3-12: Anlagenzustand nach Abschluss der Maßnahmen der Abbauphase 3



<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 4 Seite: 87
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

## **4. Strahlenschutz**

### **4.1 Allgemeines**

Der Strahlenschutz wurde nach Erteilung der Stilllegungs- und 1. Abbaugenehmigung weitergeführt und im erforderlichen Umfang an die Erfordernisse aus dem Abbau angepasst.

Im Restbetriebshandbuch, Kapitel Strahlenschutzordnung, sind die Vorschriften der StrlSchV /C 0-3/ umgesetzt, deren Einhaltung durch den Strahlenschutzverantwortlichen, Strahlenschutzbevollmächtigten sowie durch die bestellten Strahlenschutzbeauftragten sichergestellt wird.

Wesentliche Aufgaben des Strahlenschutzes während des Abbaus und Restbetriebs sind:

- Mitarbeit bei der Arbeitsvorbereitung und Planung,
- Überwachung des Zugangs zum Kontrollbereich,
- Arbeitsplatzfreigabe und Arbeitsplatzüberwachung,
- Überwachung des Abbaus,
- Überwachung des Reststoffmanagements,
- Überwachung der Dekontamination,
- Durchführung des Freigabeverfahrens gemäß § 29 StrlSchV,
- Durchführung der Entlassung von Gelände, Gebäuden, etc.,
- Überwachung der Emissionen und Immissionen,
- Ermittlung, Verwaltung und Überwachung der Personendosen und sonstiger strahlenschutzrelevanter Personendaten.

### **4.2 Strahlenschutzbereiche**

Die Anlage Mülheim-Kärlich ist gemäß § 36 StrlSchV in folgende 3 Strahlenschutzbereiche gegliedert:

- Überwachungsbereich,
- Kontrollbereich,
- Sperrbereich als Teil eines Kontrollbereichs.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 4
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 88
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

Die räumliche Begrenzung der Strahlenschutzbereiche wird dem Abbaufortschritt im erforderlichen Umfang angepasst. Die Strahlenschutzbereiche sind, mit Ausnahme des Sperrbereichs, in Abbildung 4-1 dargestellt.

### **Überwachungsbereich**

Im Überwachungsbereich können Personen im Kalenderjahr eine effektive Dosis von mehr als 1 mSv bzw. mehr als die in § 36 Absatz 1 Nr. 1 der StrlSchV /C 0-3/ festgelegten Werte verschiedener Organdosen erhalten.

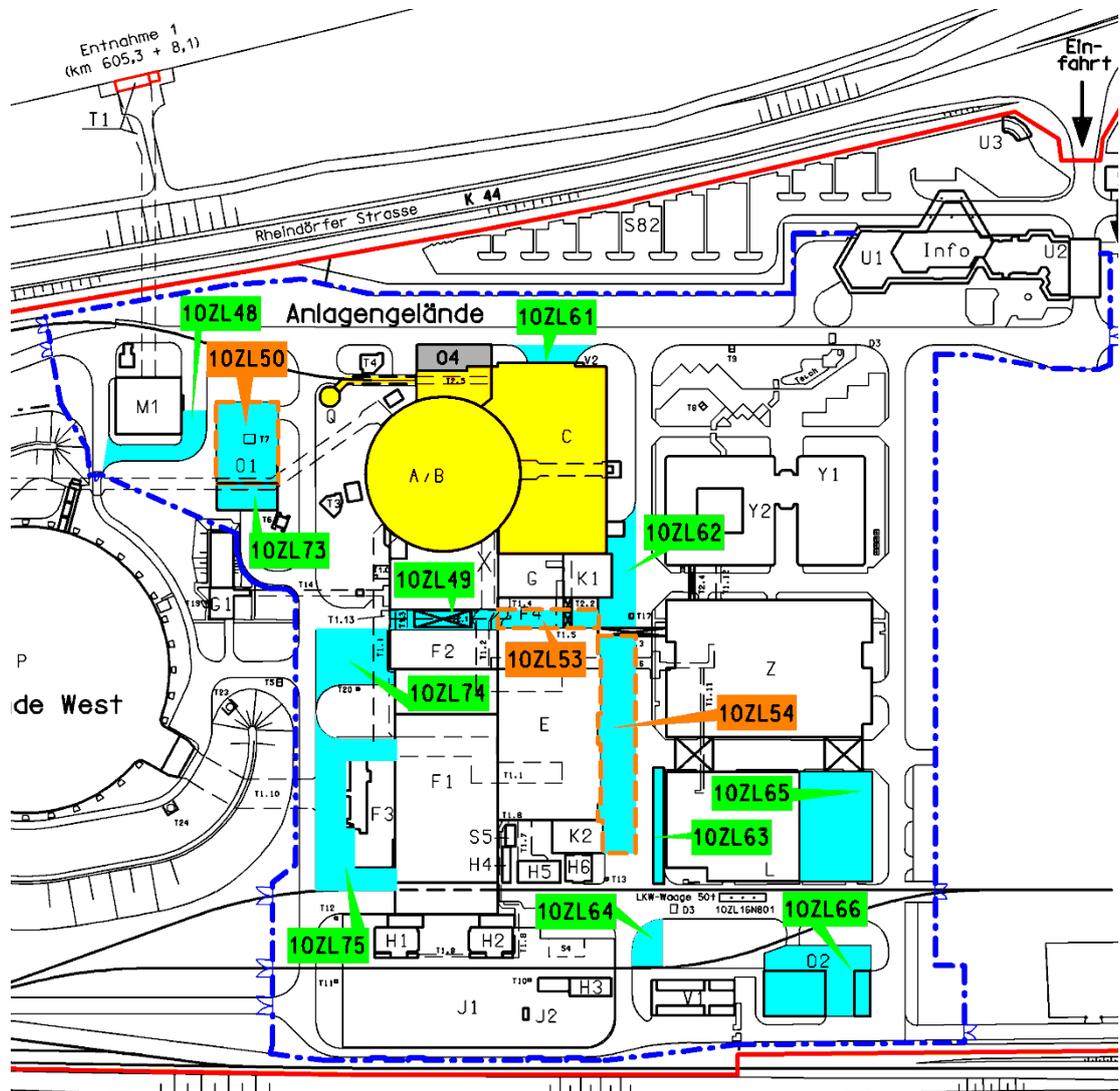
Der Überwachungsbereich umschließt den Kontrollbereich und den Sperrbereich. Die äußere Eingrenzung des Überwachungsbereichs erfolgt durch einen Zaun (siehe Abbildung 4-1).

Der Zutritt zum Überwachungsbereich ist im Restbetriebshandbuch festgelegt. Durch eine entsprechend niedrige Ortsdosisleistung bzw. durch die Begrenzung der Aufenthaltsdauer im Überwachungsbereich ist sichergestellt, dass die Dosisgrenzwerte der StrlSchV eingehalten werden.

### **Kontrollbereich**

Kontrollbereich ist ein Bereiche, in denen Personen im Kalenderjahr eine effektive Dosis von mehr als 6 mSv bzw. mehr als die in § 36 Absatz 1 Nr. 2 der StrlSchV festgelegten Werte verschiedener Organdosen erhalten können (s. Abbildung 4-1). Alle Zugänge zum Kontrollbereich sind durch Schilder, die die Bezeichnung "KONTROLLBEREICH" enthalten, gekennzeichnet.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 4 Seite: 89
	<b>Sicherheitsbericht</b>	



- Legende:
- - - Überwachungsbereich
  - - - temporärer Kontrollbereich
  - Kontrollbereich
  - Bereitstellungsflächen

Abbildung 4-1: Strahlenschutzbereiche und Bereitstellungsflächen, Stand Oktober 2013

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 4
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 90
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

An den Zu- und Ausgängen des Kontrollbereichs sind Einrichtungen vorhanden, die ein ordnungsgemäßes Betreten und Verlassen ermöglichen. Dies sind z. B.

- Einrichtungen zur Ein- und Ausgangskontrolle,
- Umkleieräume und sanitäre Anlagen,
- Wasch- und Dekontaminationseinrichtungen,
- Messgeräte zur Feststellung von Kontaminationen an Personen, Bekleidung oder Gegenständen,
- Ausgabe von Schutzkleidung oder zusätzlicher Schutzausrüstung,
- Ausgabe von Messgeräten zur Dosiserfassung.

#### **Temporäre Kontrollbereiche**

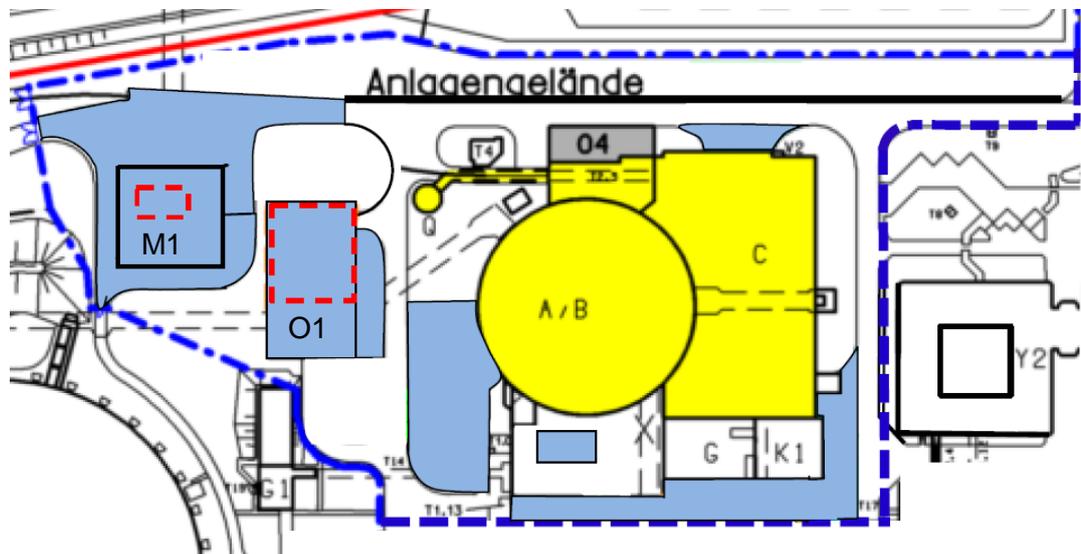
Bei Bedarf werden für die Bereitstellung von nach der Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt (GGVSEB) /C 4-1/ verpackten radioaktiven Abfällen und Reststoffen temporäre Kontrollbereiche in Gebäuden des Überwachungsbereichs der Anlage Mülheim-Kärlich eingerichtet.

Für die als temporärer Kontrollbereich abgegrenzten Flächen in den Gebäuden werden Einrichtungen bzw. Geräte

- zur Zu- und Ausgangskontrolle,
  - zur Dosiserfassung, Dosisleistungsmessung und Kontaminationsmessung
- im Bedarfsfall vorgehalten.

Die in der Abbildung 4-1 dargestellten Grenzen des Überwachungsbereichs, die temporären Kontrollbereiche und die ausgewiesenen Bereitstellungsflächen werden bei weiteren Geländeverkünderungen entsprechen angepasst. Für das Anlagengelände der Restanlage sind die geplanten Grenzen, temporären Kontrollbereiche und Bereitstellungsflächen in der Abbildung 4-2 beispielhaft dargestellt.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 4 Seite: 91
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
		20.12.2013



- Legende:
- - - Überwachungsbereich
  - - - temporärer Kontrollbereich
  - Kontrollbereich
  - Bereitstellungsflächen

Abbildung 4-2: Strahlenschutzbereiche und Bereitstellungsflächen, Planung Restanlage

### Sperrbereich

Innerhalb des Kontrollbereichs ist bzw. wird ein Sperrbereich eingerichtet, wenn die Ortsdosisleistung höher als 3 mSv/h sein kann. Der Sperrbereich wird vom Strahlenschutz mit Schildern, die die Bezeichnung "SPERRBEREICH - KEIN ZUTRITT" tragen, gekennzeichnet und abgegrenzt. Der Sperrbereich ist so abgesichert, dass Personen nicht unkontrolliert hineingelangen können.

### 4.3 Maßnahmen zur Aktivitätsrückhaltung aerosolförmiger radioaktiver Stoffe

Maßnahmen zur Aktivitätsrückhaltung sind auch für den Abbau der Anlage Mülheim-Kärlich erforderlich. Innerhalb des Kontrollbereiches wird gegenüber der Umgebung ein Unterdruck aufrecht erhalten, um somit unkontrollierte Aktivitätsabgaben nach außen zu verhindern. Durch die Aufrechterhaltung einer gerichteten Luftströmung im Kontrollbereich, die kontrollierte, gefilterte Ableitung der Fortluft des Kontrollbereiches über den Fortluftkamin und die Kontrolle sowie Begrenzung der Ableitung radioaktiver Flüssigkeiten wird eine unzulässige Freisetzung radioaktiver Stoffe in die

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 4
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 92
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

Umgebung ausgeschlossen. Bei der Durchführung von Abbaumaßnahmen werden ggf. mobile Filteranlagen eingesetzt, um die Aktivitätsfreisetzung in die Raumluft zu reduzieren.

#### **4.4 Strahlungs- und Aktivitätsüberwachung**

Die Strahlungs- und Aktivitätsüberwachung hat die Aufgabe, das Auftreten radioaktiver Stoffe sowie deren eventuelle Zunahme in den Systemen der Anlage Mülheim-Kärlich und Räumen der Kontrollbereiche zu erfassen.

Durch die sich daraus ergebenden Maßnahmen wird sowohl das Betriebspersonal als auch die Bevölkerung in der Umgebung der Anlage vor erhöhter Strahlenexposition geschützt.

Die Strahlungsüberwachung für die Anlage Mülheim-Kärlich gliedert sich in

- Personenüberwachung,
- Raum- und Arbeitsplatzüberwachung,
- Überwachung der Aktivitätsableitung (Emissionsüberwachung),
- Umgebungsüberwachung (Immissionsüberwachung).

##### **4.4.1 Personenüberwachung**

Alle Personen, die Kontrollbereiche betreten, werden in die Strahlenschutzüberwachung einbezogen. Beim Betreten des Kontrollbereiches werden alle tätigen Personen zur Ermittlung der Personendosis mit amtlichen Dosimetern versehen. Zusätzlich erhält jede Person ein ablesbares Dosimeter mit einstellbarer Warnschwelle. Die amtlichen Dosimeter werden gemäß § 41 Absatz 3 StrlSchV /C 0-3/ regelmäßig durch die behördlich bestimmte Messstelle ausgewertet. Personen, die einem Inkorporationsrisiko ausgesetzt sind, werden auf Inkorporation überwacht. Dies gilt auch für temporäre Kontrollbereiche.

Beim Verlassen des Kontrollbereiches werden alle Personen auf Kontamination untersucht. Dazu dienen z. B. Ganzkörpermonitore, die gleichzeitig Kontaminationen an Kopf, Händen, Füßen und Bekleidung messen.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 4
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 93
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

Beim Betreten und Verlassen von temporären Kontrollbereichen, in denen offene radioaktive Stoffe (Oberflächenkontaminationen oder radioaktive Aerosole) ausgeschlossen werden können, sind geringere Anforderungen an die Personenüberwachung zulässig. Dies betrifft z. B. den Entfall der Messung von Personen mit Ganzkörpermonitoren beim Verlassen des temporären Kontrollbereiches.

#### **4.4.2 Raum- und Arbeitsplatzüberwachung**

Die Raum- und Arbeitsplatzüberwachung bezieht sich auf die Messung der radioaktiven Aerosole, der Ortsdosisleistung und der Kontamination.

Im Kontrollbereich der Anlage Mülheim-Kärlich erfolgt eine Überwachung der radioaktiven Aerosole entsprechend den Anforderungen aus den vorgesehenen Abbaumaßnahmen. Die Raumluftüberwachung wird im Wesentlichen mit stationären und mobilen Aerosolmonitoren oder Probensammlern durchgeführt. Die Aerosolmonitore sind ggf. mit einer örtlichen Signalisierung bei Messwertüberschreitungen ausgerüstet. Bei evtl. erhöhten Messwerten werden für Begehungen und Aufenthalte in den Räumen Schutzmaßnahmen (z. B. Masken, Aufenthaltsbegrenzung) festgelegt oder anderweitige Maßnahmen (z. B. erhöhte Luftwechsel) getroffen.

Die Überwachung bzw. Messung der Ortsdosisleistung am Arbeitsplatz erfolgt im Allgemeinen mit mobilen Dosisleistungsmessgeräten. Zur Warnung der Überschreitung einer vorgegebenen Dosisleistung am Arbeitsplatz werden die elektronischen Dosimeter der Personendosisleistungsmessung verwendet.

Die Kontaminationskontrolle der Arbeitsplätze erfolgt entweder durch Entnahme und Auswertung von Wischtestproben oder durch Kontaminationskontrollen mit tragbaren Kontaminationsmonitoren.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 4 Seite: 94
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

#### 4.4.3 Überwachung der Aktivitätsableitungen

Die Überwachung der Aktivitätsableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft und dem Abwasser während des Abbaus und Restbetriebes erfolgt wie in der Genehmigung zur Stilllegung und Abbauphase 1a /D 0-1/ genehmigt. Die gemessenen Ableitungen werden dokumentiert und bilanziert.

Die Messungen der Ableitungen werden gemäß KTA 1503.1 /C 3-1/, KTA 1504 /C 3-2/ und Kontrolle der Eigenüberwachung radioaktiver Emissionen /C 4-2/ durchgeführt.

Die Überwachung der Aktivitätsableitung aus der Anlage Mülheim-Kärlich erfasst die für den Abbau relevanten Nuklide:

- bei Fortluft            radioaktive Aerosole, Tritium und C-14
- bei Abwässern        Spalt- und Aktivierungsprodukte einschließlich Tritium.

#### 4.4.4 Umgebungsüberwachung

Die Umgebungsüberwachung hat folgende Ziele:

- Erfassung der radioaktiven Immissionen,
- Schaffung einer Datenbasis für den Vergleich zwischen gemessenen Immissionen und den aus den Emissionen rechnerisch ermittelten Strahlenexpositionen,
- Beurteilung der Einhaltung von Dosisgrenzwerten nach der Strahlenschutzverordnung.

Die Umgebungsüberwachung ist in der Bundesrepublik Deutschland einheitlich in der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) festgeschrieben /C 1-1/. Demnach ist ein Überwachungsprogramm durchzuführen:

- durch den Betreiber der Anlage,
- von behördlichen Stellen und unabhängigen Messstellen.

Das Überwachungsprogramm beinhaltet insbesondere:

- Immissionsmessungen in der Umgebung des Standortes, im Einzelnen:

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 4 Seite: 95
	<b>Sicherheitsbericht</b>	20.12.2013
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		

- die Überwachung der Direktstrahlung,
  - die Überwachung der Luft und des Niederschlages auf Radioaktivität,
  - die Überwachung der am Boden und auf dem Bewuchs abgelagerten Aerosolaktivität,
  - die Überwachung von Oberflächenwässern und des Grund- und Trinkwassers,
  - die Überwachung von Nahrungsmitteln
- sowie
- die Bestimmung der für die Ausbreitung von Ableitungen mit Luft relevanten meteorologischen Parameter am Standort.

An dem Messprogramm sind derzeit beteiligt:

- das Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht, Mainz (federführend),\*
- die Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt, Speyer,\*
- Landesuntersuchungsamt Rheinland-Pfalz, Speyer, Institut für Lebensmittelchemie,\*
- die RWE Power AG Mülheim-Kärlich\*\*.

\*) als unabhängige Messstelle

\*\*) als Betreiber

Die Umgebungsüberwachung wird während des Abbaus der Anlage Mülheim-Kärlich im erforderlichen Umfang weitergeführt.

#### **4.5 Maßnahmen zur Begrenzung der Strahlenexposition des Personals**

Im Restbetriebshandbuch sind die technischen und organisatorischen Maßnahmen beschrieben, durch die die Einhaltung der Schutzvorschriften der StrlSchV /C 0-3/, insbesondere der Strahlenschutzgrundsätze nach §§ 5 und 6, sichergestellt wird. Die Strahlenexposition der im Abbau und Restbetrieb tätigen Personen wird so gering wie sinnvoll möglich gehalten. Personenkontaminationen werden durch entsprechende Schutzmaßnahmen vermieden bzw. bei Auftreten unverzüglich beseitigt. Die Zahl der im Kontrollbereich bzw. im Bereich erhöhter Dosisleistung tätigen Personen wird ebenfalls so gering wie sinnvoll möglich gehalten. Bereiche er-

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 4
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 96
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

höherer Dosisleistung in der Anlage werden vor Ort gekennzeichnet. Sperrbereiche werden darüber hinaus so abgesichert, dass Personen nicht unkontrolliert hineingelangen können. Der Abbau in diesen Bereichen findet ggf. fernhantiert oder fernbedient statt.

Durch die Mitarbeit des Strahlenschutzes bei der Planung und Arbeitsvorbereitung von strahlenschutzrelevanten Vorgängen wird sichergestellt, dass die Dosisgrenzwerte für beruflich strahlenexponierte Personen (§§ 55, 56 StrlSchV) /C 0-3/ eingehalten und unter Beachtung des Gebotes der Strahlenschutzoptimierung so gering wie sinnvoll möglich gehalten werden. Für den Abbau werden z. B. folgende Vorkehrungen und Maßnahmen getroffen:

- Auswahl von Zerlege- und Dekontaminationsverfahren mit möglichst geringer Aerosolfreisetzung,
- Errichtung von Einhausungen oder mobilen Strahlenschutzzelten in Verbindung mit mobilen Filteranlagen mit Aerosolfiltern,
- Einrichtung von Schuhwechsellzonen,
- Dekontamination von Anlagenteilen und/oder Arbeitsbereichen,
- Einsatz von Abschirmungen (z. B. Stahlwände, Bleimatten).

### **Abschätzung der Kollektivdosis**

Der Strahlenschutz stellt die Vermeidung unnötiger Strahlenexposition und die Dosisreduzierung der in der Anlage Mülheim-Kärlich beschäftigten Personen gemäß § 6 StrlSchV /C 0-3/ sicher. Für den weiteren Abbau der Anlage Mülheim-Kärlich wird von einer Kollektivdosis von kleiner 1,5 Sv ausgegangen. Dieser Wert kann aus den Erfahrungswerten von bereits abgebauten bzw. sich in Abbau befindlichen Anlagen in Deutschland sowie aus eigenen Dosisabschätzungen abgeleitet werden.

Die bisher beim Abbau und Restbetrieb ermittelte Kollektivdosis beträgt ca. 0,32 Sv.

Die jährliche Kollektivdosis unterliegt über den gesamten Abbauperioden deutlichen Schwankungen in Abhängigkeit von den durchzuführenden Abbaumaßnahmen. Insbesondere zu Beginn und am Ende des Abbaus werden deutlich geringere jährliche Kollektivdosen auftreten.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 5 Seite: 97
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

## 5. Reststoffe

### 5.1 Allgemeines

Der Betreiber einer im Abbau befindlichen Anlage hat gemäß § 9a Abs. 1 AtG /C 0-1/ dafür zu sorgen, dass anfallende radioaktive Reststoffe sowie ausgebaute oder abgebaute Anlagenteile schadlos verwertet oder als radioaktive Abfälle geordnet beseitigt werden.

Radioaktive Reststoffe sind alle Reststoffe, die kontaminiert oder aktiviert sind und während des Abbaus der Anlage Mülheim-Kärlich anfallen. Nur ein geringer Teil der radioaktiven Reststoffe muss als radioaktiver Abfall endgelagert werden..

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

### 5.2 Beschreibung der anfallenden Reststoffe

Die Anlage Mülheim-Kärlich 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, sodass sie ohne Freigabe nach StrlSchV /C 0-3/ 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. Hierin enthalten sind ca. 12.000 Mg kontaminationsfreie Gebäudemassen (z. B. als Bauschutt), die im Rahmen der Beseitigung von Störkanten bzw. infolge Nutzungsänderungen entstehen und freigegeben werden. In Abbildung 5-1 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.  $1,3E+15$  Bq (bezogen auf das Jahr 2020). 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.

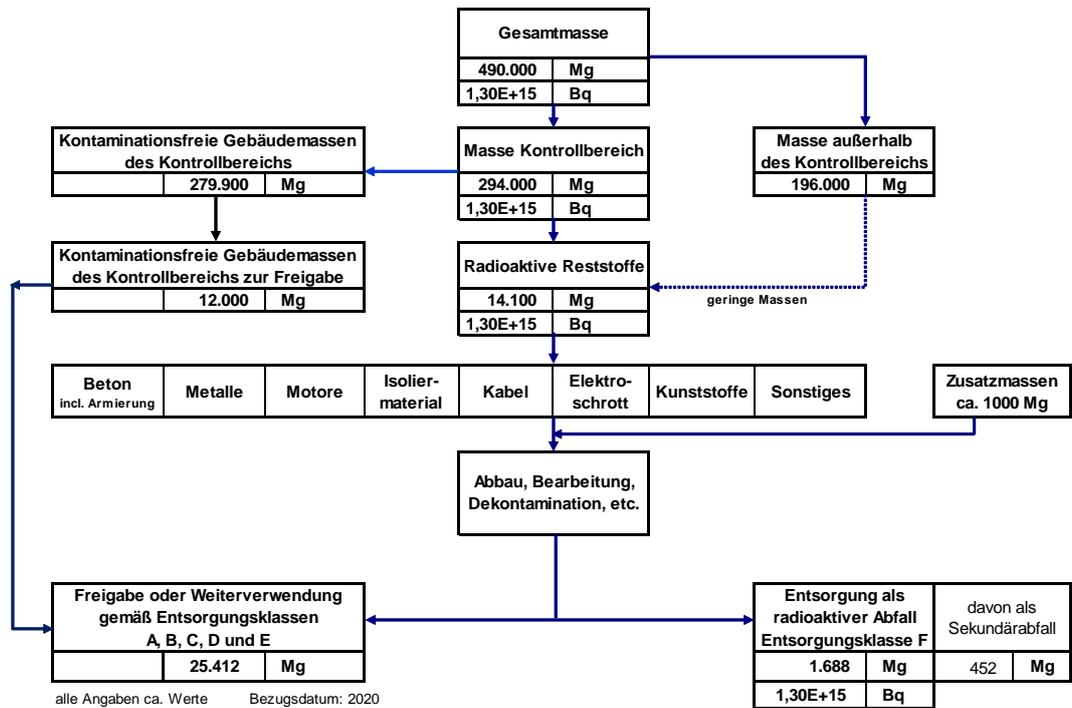


Abbildung 5-1: Abbaumassen

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.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 5 Seite: 99
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

Von den insgesamt ca. 15.100 Mg anfallenden radioaktiven Reststoffen können durch die Anwendung geeigneter Bearbeitungsverfahren (z. B. Dekontaminieren) voraussichtlich ca. 13.412 Mg freigegeben bzw. wiederverwendet werden. Nur ca. 1.688 Mg (inklusive Sekundärabfälle) müssen voraussichtlich als radioaktiver Abfall entsorgt werden. In Tabelle 5-1 sind die radioaktiven Abfälle aufgelistet:

Tabelle 5-1: Radioaktive Abfallmassen

<b>Radioaktiver Abfall</b>	<b>ca. Masse</b>
RDB, RDB-Einbauten, Dampferzeuger, Peripherie	700 Mg
Stahl/Edelstahl/Armaturen	211 Mg
Beton (biologischer Schild, Ringträger, sonst.)	325 Mg
Mischabfälle (brennbar)	33 Mg
Mischabfälle (pressbar)	114 Mg
Feststoffe aus mechanischen Dekontamination und Zerlegung	265 Mg
Flüssige Abfälle, z. B. aus chemischer Dekontamination (Konzentrate, Schlämme, Harze, Säure, Öle, Fette usw.)	40 Mg
<b>Summe:</b>	<b>1.688 Mg</b>

### 5.3 Maßnahmen zur Vermeidung von radioaktiven Reststoffen

Beim Abbau der Anlage Mülheim-Kärlich 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.

### 5.4 Maßnahmen zur Reduzierung von radioaktiven Abfällen

Beim Abbau der Anlage Mülheim-Kärlich 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:

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 5 Seite: 100
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

- Vor Beginn der Abbauarbeiten werden die anfallenden Reststoffe charakterisiert und die optimale Entsorgungsklasse (siehe Kapitel 5.5) 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 höher radioaktive 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 (s. Kapitel 3.4) im Hinblick auf die angestrebte Entsorgungsklasse und die Reduzierung von Sekundärabfällen angewendet.
- Durch die Anwendung spezieller Behandlungsverfahren für radioaktive Abfälle (s. Kapitel 5.6) wird das Abfallvolumen reduziert.
- Es ist eine Abklinglagerung für die radioaktiven Reststoffe in den Stauräumen der Anlage Mülheim-Kärlich vorgesehen, deren Aktivität voraussichtlich zum Zeitpunkt der Entlassung der Anlage Mülheim-Kärlich aus der atomrechtlichen Aufsicht unter den Freigabewerten der StrlSchV /C 0-3/ liegt.

## **5.5 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

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 5 Seite: 101
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

lung der radioaktiven Reststoffe für die externe Bearbeitung erfolgt nach den Annahmebedingungen der externen Einrichtung.

Die verschiedenen Entsorgungsklassen werden im Folgenden kurz beschrieben.

### **Entsorgungsklasse A**

A: Uneingeschränkte Freigabe von festen und flüssigen radioaktiven Stoffen unter Berücksichtigung der Werte aus Spalte 5, ggf. auch der Werte aus Spalte 4, Anl. III, Tab. 1 StrlSchV zur

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

A6: Uneingeschränkte Freigabe von Bauschutt bei einer zu erwartenden Masse von mehr als 1000 Mg im Kalenderjahr unter Berücksichtigung der Werte aus Spalte 6, Anl. III, Tab. 1 StrlSchV.

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.

### **Entsorgungsklasse B**

Freigabe von festen und flüssigen radioaktiven Reststoffen zur Beseitigung

Hierzu gehören:

- nichtverwertbare Abfälle, die unter Beachtung des Kreislaufwirtschaftsgesetzes /C 5-1/ auf einer konventionellen Deponie beseitigt werden, wobei eine stoffliche Verwertung oder Wiederverwendung ausgeschlossen sein muss,
- feste Stoffe, die in einer Verbrennungsanlage beseitigt werden,

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 5 Seite: 102
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

- flüssige Stoffe, die in einer Verbrennungsanlage beseitigt werden müssen.

Hierbei wird in Abhängigkeit des Entsorgungsweges weiter unterschieden zwischen den nachfolgend genannten Entsorgungsoptionen. Deren Festlegung erfolgte in Anlehnung an die Spalten 9a – 9d der Tab. 1, Anl. III StrlSchV.

B1: Freigabe fester Stoffe zur Beseitigung auf einer Deponie unter Berücksichtigung des entsprechenden Einzelfallnachweises zur Vernachlässigung der Oberflächenkontamination

B1a: bei einer erwarteten Masse bis zu 100 Mg/a

B1c: bei einer erwarteten Masse bis zu 1000 Mg/a

B3: Freigabe fester Stoffe zur Beseitigung in einer Verbrennungsanlage unter Berücksichtigung des entsprechenden Einzelfallnachweises zur Vernachlässigung der Oberflächenkontamination und Flüssigkeiten

B3b: bei einer erwarteten Masse bis zu 100 Mg/a

B3d: bei einer erwarteten Masse bis zu 1000 Mg/a

### **Entsorgungsklasse C1**

Freigabe von Metallschrott zur Rezyklierung.

Hierzu gehört:

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

### **Entsorgungsklasse C2**

Abgabe von Metallschrott zur kontrollierten Verwertung.

Hierzu gehört

- Metallschrott, der eine Restaktivität aufweist und einer radiologisch kontrollierten Verwertung zugeführt werden kann,
- Metallschrott, der eingeschmolzen werden kann und nach Abklingen einer verbleibenden Restaktivität wieder verwertet werden kann.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 5 Seite: 103
	<b>Sicherheitsbericht</b>	20.12.2013
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		

Der Abnehmer (Einschmelzer) muss in beiden Fällen über eine entsprechende Genehmigung verfügen, um den Metallschrott annehmen und behandeln zu dürfen.

#### **Entsorgungsklasse D**

Abgabe zur Wiederverwendung in anderen kerntechnischen Anlagen oder Einrichtungen.

Hierzu gehören:

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

#### **Entsorgungsklasse E**

Abklinglagerung, um A, B oder C1 zu erreichen.

Hierzu gehören:

- 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 Entsorgung als radioaktiver Abfall.

#### **Entsorgungsklasse F**

Entsorgung als radioaktiver Abfall.

Hierzu gehören:

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

In Abbildung 5-2 sind die Hauptpfade zu den Entsorgungsklassen dargestellt.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 5 Seite: 104
	<b>Sicherheitsbericht</b>	

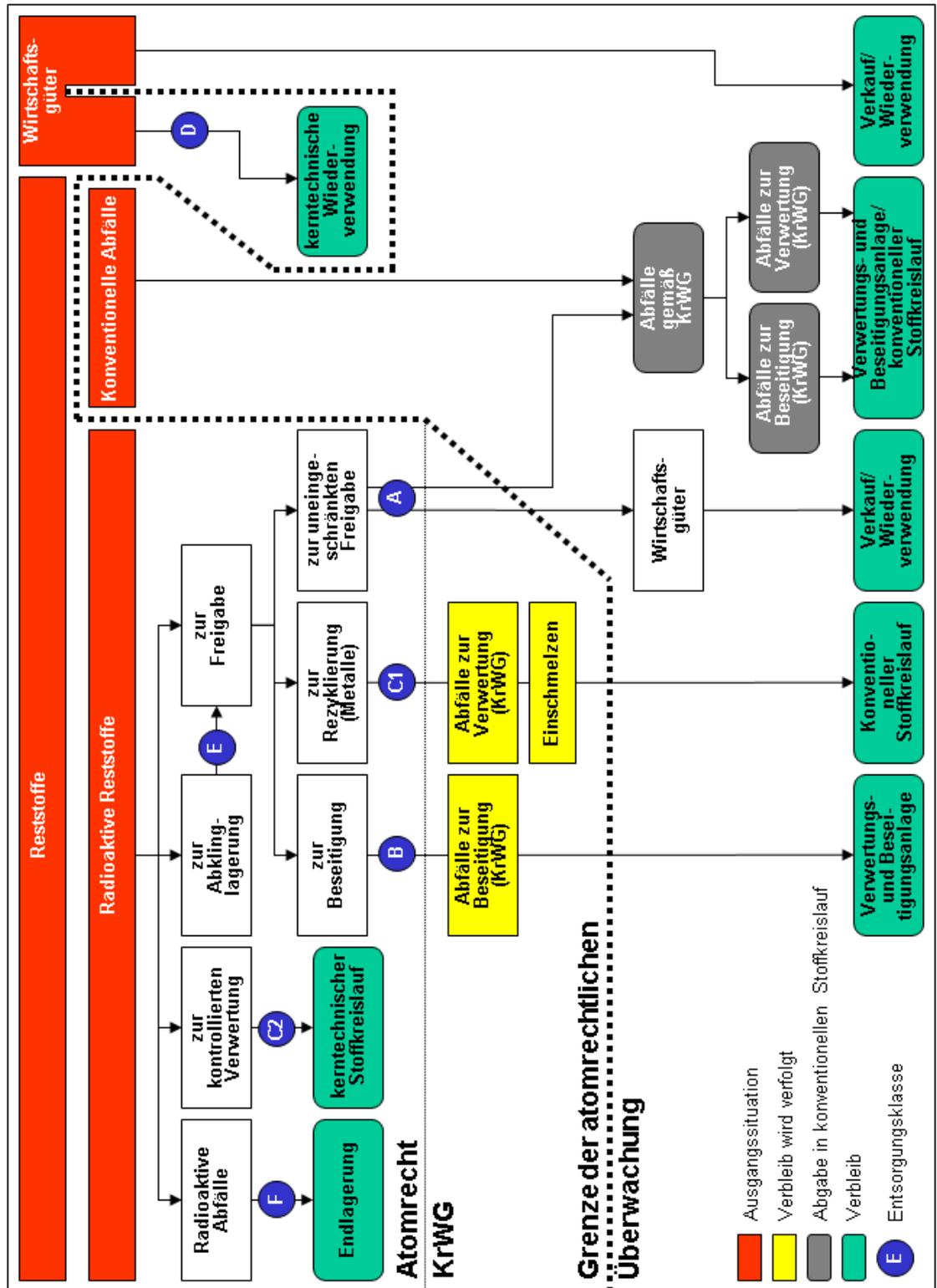


Abbildung 5-2: Hauptpfade zu den Entsorgungsklassen

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 5
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 105
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

Bei der Bearbeitung der radioaktiven Reststoffe, die während des Abbaus der Anlage Mülheim-Kärlich 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 5-3 schematisch dargestellt.



Abbildung 5-3: Vorgehensweise bei der Bearbeitung radioaktiver Reststoffe aus dem Kontrollbereich

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 5 Seite: 106
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

### **Voruntersuchung**

Auf der Grundlage des Betriebsverlaufs sowie der Betrachtung der verfahrenstechnischen Zusammenhänge werden im Rahmen der Voruntersuchung Proben an repräsentativen Stellen in der Anlage Mülheim-Kärlich 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 (s. 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.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 5 Seite: 107
	<b>Sicherheitsbericht</b>	20.12.2013
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/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,
- Gammaskpektrometrie 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),
- Gammaskpektrometrie an Proben,
- In-situ-Gammaskpektrometrie.

### **Freigabeverfahren**

Die in die Entsorgungsklassen A, B oder C1 eingeordneten radioaktiven Reststoffe sowie die baulichen Anlagen des Kontrollbereichs werden freigegeben, wenn die Kriterien und Voraussetzungen für die Freigabe gemäß § 29 StrlSchV /C 0-3/ 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.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 5 Seite: 108
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

### **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 festzulegenden 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, einschließlich der darauf befindlichen baulichen Anlagen, 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 festzulegenden 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.

## **5.6 Behandlung 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 StrlSchV /C 0-3/ bzw. der BMU-Richtlinie zur

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 5 Seite: 109
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

"Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Reststoffe und radioaktiver Abfälle" /C 5-2/ durchgeführt.

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 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/Zementierung**

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

Flüssige radioaktive Abfälle werden nach Vorbehandlungsschritten (Neutralisieren, Verdampfen, Zementieren, 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.

### **Verpackung**

Die Konditionierung und Verpackung der radioaktiven Abfälle erfolgt gemäß den Annahmebedingungen der Zwischenlager bzw. des bundeseigenen Endlagers.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 5 Seite: 110
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
		20.12.2013

## 5.7 Reststofffluss

Radioaktive Reststoffe und Abfälle, die während der weiteren Abbauarbeiten im Reaktorgebäude-Containment, Reaktorgebäude-Ringraum, Reaktor-Hilfsanlagengebäude und in Teilen des Zwischengebäudes anfallen, werden hauptsächlich über die Verladehallenschleuse oder über die Freimesshalle ausgeschleust. Dementsprechend ergeben sich die Haupttransportwege für die radioaktiven Reststoffe (siehe Abbildung 5-4).

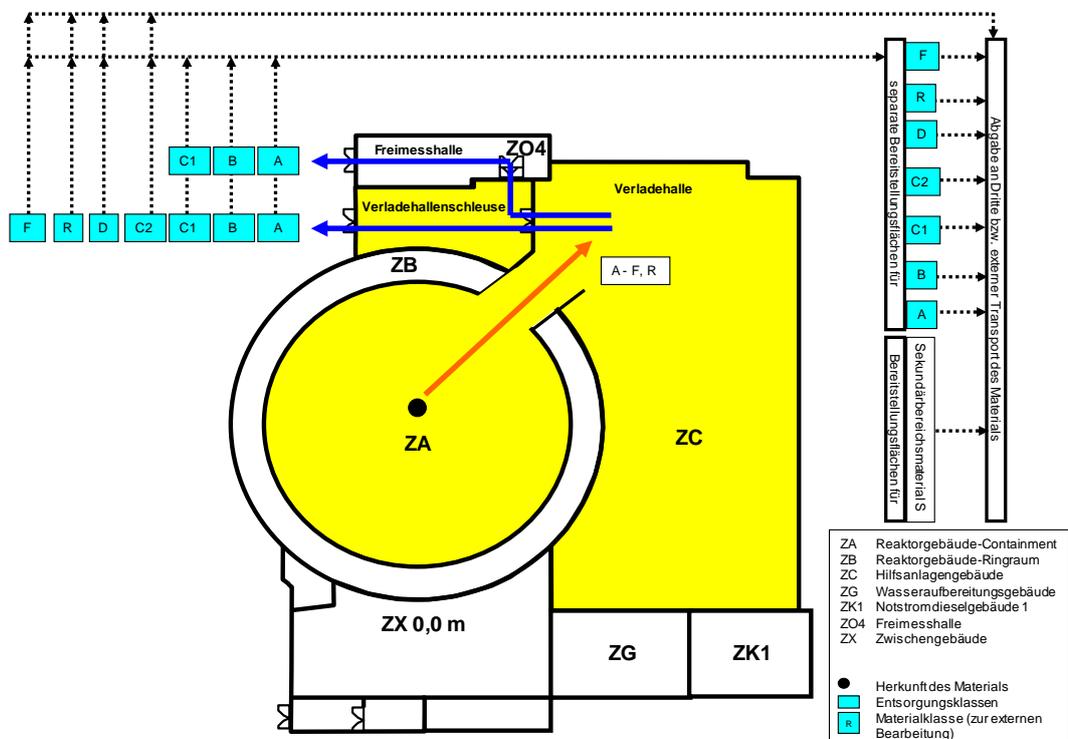


Abbildung 5-4: Haupttransportwege im Kontrollbereich

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 5 Seite: 111
	<b>Sicherheitsbericht</b>	20.12.2013
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		

## 5.8 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 StrISchV /C 0-3/ mit einem elektronischen Buchführungssystem durchgeführt

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 6
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 112
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

## 6. Entsorgung radioaktiver Abfälle

Beim Abbau der Anlage Mülheim-Kärlich fallen ca. 1.668 Mg radioaktive Abfälle an (siehe auch Kapitel 5.2).

In den Endlagerbedingungen für das Endlager Schacht Konrad /C 6-1/, /C 6-2/ ist vorgegeben, dass radioaktive Abfälle nur, nach durch die zuständige Behörde (BfS) qualifizierten Verfahren, in zugelassenen Behältern/Gebinden und nach geprüften Ablaufplänen konditioniert werden dürfen.

In dem nachfolgenden Schema (Abbildung 6-1) ist das Verfahren zur Herstellung von endlagergerechten Abfallgebinden dargestellt.

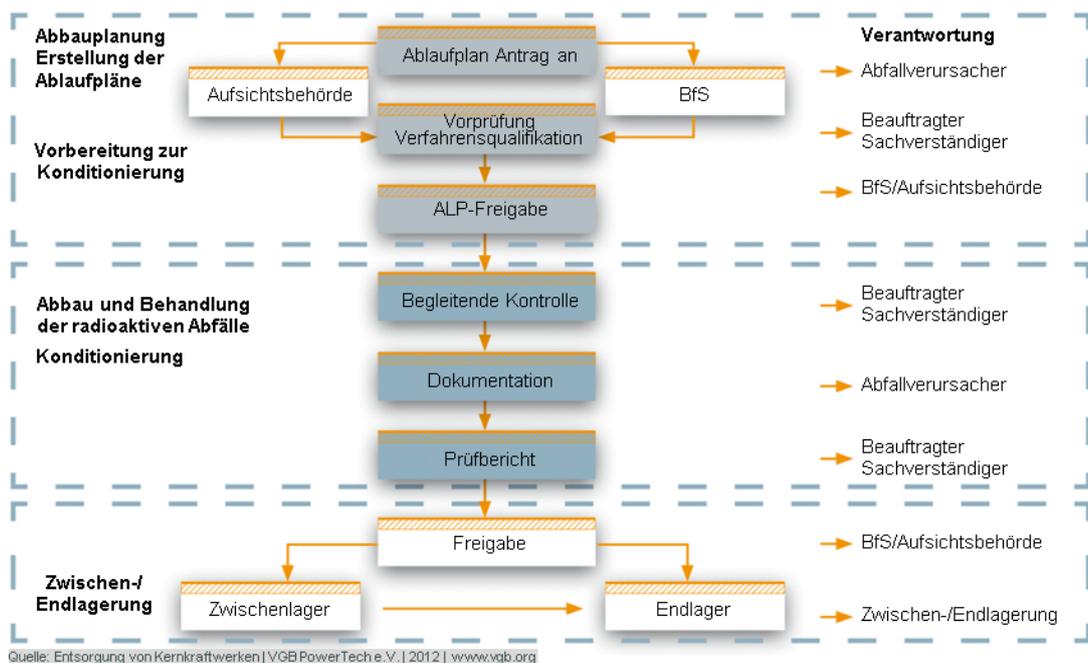


Abbildung 6-1: Behandlung radioaktiver Abfälle aus dem Abbau nach Ablaufplänen

Ist die Konditionierung einer Charge von Abfallgebinden (z. B. RDB oder Kerneinheiten) abgeschlossen, wird die Endlagerdokumentation erstellt. Diese Dokumentation wird mit einem zusammenfassenden Bericht zur Prüfung und Bestätigung, dass die Abfallgebinde den Einlagerungsbedingungen des Endlagers entsprechen, der zuständigen Behörde (BfS) vorgelegt. Liegt die positive Bestätigung der Behörde

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 6
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 113
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

vor, werden diese Abfallgebinde beim Betreiber des Endlagers zur Einlagerung angemeldet.

Ab diesem Zeitpunkt greift die Einlagerungsplanung des Endlagerbetreibers. Diese ist in der Vorschrift zur Produktkontrolle - Schacht Konrad - /C 6-2/ beschrieben. Der Betreiber des Endlagers stellt eine Einlagerungskampagne aus den zur Einlagerung angemeldeten Abfallgebinden zusammen und legt diese der Behörde zur Zustimmung vor. Liegt diese Zustimmung vor, legt der Betreiber des Endlagers für jedes Abfallgebinde den Tag der Anlieferung fest. Der Abfallverursacher stellt dann die termingerechte Anlieferung der angeforderten Abfallgebinde sicher. Gemäß der Leitlinie der Entsorgungskommission für die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung /C 6-3/ muss von einer mittleren Abrufzeit für Abfallgebinde durch das Endlager von 10 Jahren ausgegangen werden.

Da derzeit das bundeseigene Endlager errichtet, aber nach Aussagen des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) frühestens 2019 zur Verfügung stehen wird und externe Zwischenlagerkapazitäten nur begrenzt vorhanden sind, wird der weitere Abbau nur durchgeführt, wenn die anfallenden radioaktiven Abfälle der Anlage Mülheim-Kärlich an ein externes Zwischenlager abgegeben werden können oder wenn das bundeseigene Endlager annahmefähig zur Verfügung steht. Die radioaktiven Abfälle werden dann bis zum Abtransport in ein externes Zwischenlager oder annahmefähiges Endlager im Reaktorgebäude-Containment bzw. Reaktor-Hilfsanlagengebäude bereitgestellt.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 7 Seite: 114
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

## 7. Störfälle

Die Begrenzung der Strahlenexposition als Folge von Störfällen ist für die Stilllegung und den Abbau in § 50 der StrlSchV /C 0-3/ geregelt. Demnach sind bei der Planung Schutzmaßnahmen zu treffen, die sicherstellen, dass bei einem möglichen Störfall eine festgelegte Störfallexposition (Strahlenexposition in der Umgebung) nicht überschritten wird. Der Wert für die Störfallexposition ist in den Übergangsvorschriften der StrlSchV § 117 Abs. 16 auf eine effektive Dosis von 50 mSv in der Umgebung durch Freisetzung radioaktiver Stoffe begrenzt. In einer Störfallanalyse wurden die möglichen sicherheitstechnisch bedeutsamen Ereignisabläufe beim Abbau und Restbetrieb der Anlage Mülheim-Kärlich während der gesamten Abbauphasen analysiert und bewertet. Darin ist nachgewiesen, dass der in der StrlSchV /C 0-3/ festgelegte maximale Wert für die Störfallexposition (Störfallplanungswert) für alle zu betrachtenden Ereignisabläufe um mehrere Größenordnungen unterschritten wird.

Für die Transportbereitstellung bzw. Pufferung von radioaktiven Abfällen im Reaktorgebäude-Containment bzw. Reaktor-Hilfsanlagengebäude bis zum Abtransport in ein externes Zwischenlager bzw. bundeseigenes Endlager wurden ebenfalls die auslegungsbestimmenden, anlageninternen Ereignisse sowie die Einwirkungen von außen hinsichtlich ihrer potenziellen Auswirkungen betrachtet. Die möglichen Auswirkungen sind durch die bestehende Störfallanalyse und der darin betrachteten Szenarien abdeckend behandelt.

Während des Leistungsbetriebs bildeten die nukleare Wärmeenergie durch Kernspaltung, das damit verbundene hohe Aktivitätsinventar, hohe Drücke und Temperaturen der Betriebsmedien das hauptsächliche Potenzial für die Freisetzung radioaktiver Stoffe aus der Anlage in die Umgebung. Während des Abbaus und Restbetriebs der Anlage Mülheim-Kärlich fehlt dieses Potenzial nahezu vollständig. Nach dem Abtransport aller Brennelemente aus der Anlage Mülheim-Kärlich sind mehr als 99 % des nach der endgültigen Abschaltung vorhandenen Aktivitätsinventars aus der Anlage entfernt. Die verbliebene Restradioaktivität liegt zum größten Teil als aktiviertes Material fest eingebunden in den Strukturen des Reaktordruckbehälters, der Reaktordruckbehältereinbauten sowie des biologischen Schildes und zu < 1 % als Kontamination an den Innenwandungen der nuklearen Betriebssysteme vor. Bei Störfällen in der Anlage Mülheim-Kärlich kann nur beim Umgang mit der

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 7 Seite: 115
	<b>Sicherheitsbericht</b>	20.12.2013
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		

Kontamination Aktivität freigesetzt werden, die weniger als 1 % des Aktivitätsinventars (siehe Kapitel 2.4) beträgt.

Für den Abbau und Restbetrieb der Anlage Mülheim-Kärlich werden gemäß dem kerntechnischen Regelwerk folgende Ereignisse betrachtet bzw. untersucht:

**Einwirkungen von innen:**

- Brand,
- Absturz von Lasten,
- Leckage von Behältern und Systemen,
- Ausfall von Versorgungseinrichtungen.

**Einwirkungen von außen:**

- Erdbeben,
- Gaswolkenexplosion,
- Flugzeugabsturz,
- Eindringen von Gasen,
- Sturm,
- Blitzschlag,
- Hochwasser,
- äußerer Brand.

Neben den o. g. zu betrachtenden Störfällen ergeben sich in Verbindung mit dem Abbau keine weiteren Auswirkungen auf die Umgebung, die z. B. durch den Einsatz von Chemikalien zur Dekontamination oder dem Einsatz anderer Stoffe resultieren können, da diese Stoffe nur in geringen Mengen verwendet werden.

Die Berechnung der Strahlenexposition bei den vorgenannten Störfällen wurde 2003 nach den Vorgaben der Störfallberechnungsgrundlage zu § 28 Abs. 3 StrlSchV /C 7-0/ vorgenommen. Ergänzend wurden Anpassungen auf Grund der aktuellen StrlSchV /C 0-3/ vorgenommen. Weiterhin wurde der Entwurf der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu § 47 StrlSchV aus 2003 berücksichtigt.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 7 Seite: 116
	<b>Sicherheitsbericht</b>	20.12.2013
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		

Für das gegenüber dem ursprünglichen Anlagengelände der Anlage Mülheim-Kärlich kleinere Anlagengelände der Restanlage wurde diese Störfallbetrachtung unter Berücksichtigung des gültigen Regelwerkes und der Anforderungen aus dem Abbau in den Abbauphasen 2 und 3 für den radiologisch abdeckenden Störfall mit den höchsten Auswirkungen, Leckage am Abwasserverdampfer beim Erdbeben (EVA), überprüft.

Die Auswirkungen auf die Umgebung sind bei dem verkleinerten Anlagengelände der Restanlage deutlich niedriger (siehe Tabelle 7-1 und 7-2). Dies ist durch die seit der Berechnung von 2003 an den Stand von Wissenschaft und Technik angepasste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zu § 47 Strahlenschutzverordnung /C 7-2/ bedingt.

Die Störfallberechnung, wie sie im Sicherheitsbericht 2003 /D 0-0/ enthalten ist und mit der Genehmigung /D 0-1/ gewürdigt wurde, ist nachwievor abdeckend für das gesamte Anlagengelände.

Auch bei dem verkleinerten Anlagengelände der Restanlage ist diese Störfallberechnung weiterhin abdeckend.

Im Folgenden werden zunächst die Störfallszenarien dargestellt. Im Kapitel 7.3 sind die Ergebnisse für die maximale Störfallexposition zusammengestellt.

## **7.1 Einwirkungen von innen (EVI) auf die Anlage Mülheim-Kärlich**

Als auslegungsbestimmende Störfälle werden die nachfolgenden Ereignisse betrachtet.

### **7.1.1 Brand**

Das Brandpotenzial in der Anlage Mülheim-Kärlich ist wegen der bereits im Nachbetrieb erfolgten Entsorgung eines großen Teils der brennbaren Stoffe wie Gase, Schmieröle und Hydrauliköle erheblich verringert. Es werden keine Großkomponenten, wie Pumpen mit großen Ölsystemen oder Ölbehältern, mehr betrieben. Die vorhandenen Brandschutzeinrichtungen bleiben, soweit erforderlich, in Betrieb oder werden an die Erfordernisse des Abbaus und Restbetriebes angepasst. Damit kön-

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 7 Seite: 117
	<b>Sicherheitsbericht</b>	20.12.2013
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		

nen Brände frühzeitig detektiert und bei der Entstehung bekämpft werden. Dadurch sind die erforderlichen Maßnahmen getroffen, um größere Brände oder ein Ausbreiten der Brände in der Anlage Mülheim-Kärlich sicher zu verhindern.

Die größte Ansammlung von unverpackten brennbaren Abfällen ist in den Bereichen zu erwarten, in denen brennbare Abfälle gesammelt, sortiert bzw. verpackt werden. Zur Ermittlung der Aktivitätsfreisetzung wird konservativ in einem Brandabschnitt der Brand des Inventars von drei 20'-Containern (abdeckende Anzahl Container, die in einem Brandabschnitt im Kontrollbereich gehandhabt werden können) mit unbehandelten Mischabfällen unterstellt, ohne dass Löscharbeiten durch das vor Ort tätige Personal eingeleitet werden.

### **7.1.2 Absturz von Lasten**

Der Transport von Lasten in den Kontrollbereichen erfolgt größtenteils mit den vorhandenen Hebezeugen. Beim Transport von abgebauten Anlagenteilen, Reststoff- oder Abfallgebinden können bei einem Absturz nur geringe Mengen der Kontamination in die Raumluft freigesetzt werden. Dies gilt auch für den Fall des Kippens eines Dampferzeugers beim Abbau. Die Auswirkungen des Kippens eines Dampferzeugers sind deutlich geringer als bei einem unterstellten Absturz von abgebauten Teilen eines Dampferzeugers.

Ein Absturz von Lasten während des Abbaus der Primärkomponenten ist durch Auslegung der Hebezeuge und Anschlagmittel hinreichend unwahrscheinlich bzw. es werden die Auswirkungen eines Absturzes, z. B. durch Gewichtsbeschränkung der abgebauten Anlageteile beherrscht.

Für Abstürze von Lasten im Kontrollbereich gilt, dass durch die vorhandenen Einrichtungen und Filter zur Aktivitätsrückhaltung eine unzulässige Freisetzung von radioaktiven Stoffen in die Umgebung verhindert wird.

Für den Störfall Absturz von Lasten wird abdeckend der Absturz eines 200 l Fasses mit Filterkonzentrat im Hilfsanlagengebäude betrachtet.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 7 Seite: 118
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

### 7.1.3 Leckage von Behältern und Systemen

Als abdeckendes Ereignis wurde das vollständige Auslaufen des Brüdengefäßes der Verdampferanlage des Abwasseraufbereitungssystems unterstellt. Für die Ermittlung der Auswirkungen auf die Umgebung wurde konservativ ein vergleichbares Aktivitätsinventar wie während des Leistungsbetriebs angenommen.

Aufgrund des Austauschs der Verdampferanlage durch eine neue kleinere, dem Abbau angepasste Anlage wurde das Störfallpotential wesentlich verringert. Daher sind Auswirkungen einer Leckage an der Verdampferanlage während des Abbaus durch die Störfallbetrachtung sicher mit abgedeckt.

### 7.1.4 Ausfall von Versorgungseinrichtungen

#### **Ausfall der Stromversorgung**

Bei einem Stromausfall während des Abbaus werden die Arbeiten im Kontrollbereich eingestellt, die zu einer Freisetzung von radioaktiven Aerosolen in die Raumluft führen können. Die Brand- und Gefahrenmeldeanlage und die Sicherheitsbeleuchtung sind mit einer unterbrechungsfreien Stromversorgung abgesichert, so dass ihre Funktionsfähigkeit im Fall eines Stromausfalles sichergestellt ist. Die Lüftungstechnischen Anlagen schalten ab. Die Zuluftklappen schließen automatisch.

#### **Ausfall der lufttechnischen Anlagen**

Bei einem Ausfall der lufttechnischen Anlagen werden die Arbeiten im Kontrollbereich eingestellt. Die Zuluftklappen schließen automatisch. Durch einen mit Ersatzstrom versorgten Abluftventilator werden eine gerichtete Luftströmung und eine kontrollierte Abluftabgabe über die Aktivitätsmessstelle im Fortluftkamin sichergestellt. Die Bilanzierung der Aktivitätsabgabe über die Fortluft ist damit gewährleistet.

#### **Ausfall weiterer Einrichtungen**

Der Ausfall der sonstigen vorhandenen Systeme und Anlagen aufgrund von Störungen oder Handhabungsfehlern, z. B. der Brandmeldeanlage, der Druckluftversorgung, der Abwasseraufbereitung, der Behandlungseinrichtungen oder von fernbedienten Einrichtungen, führt in der Regel zu einer Überprüfung der Auswir-

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 7
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 119
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

kungen, die im Einzelfall auch zur Unterbrechung der Abbauarbeiten führen kann. Nach Behebung der Störung können alle Tätigkeiten wieder aufgenommen werden. Auswirkungen auf die Umgebung ergeben sich dadurch nicht.

## **7.2 Einwirkungen von außen (EVA) auf die Anlage Mülheim-Kärlich**

### **7.2.1 Erdbeben, Gaswolkenexplosion und Flugzeugabsturz**

Für den Leistungsbetrieb wurden das Reaktorgebäude, das Reaktor-Hilfsanlagengebäude, das Zwischengebäude sowie die dort angeordneten sicherheitstechnisch wichtigen Systeme des Leistungsbetriebes gegen Erdbeben, Gaswolkenexplosion und Flugzeugabsturz ausgelegt. Die im Reaktor-Hilfsanlagengebäude angeordneten Systeme zur Abwassersammlung und Abwasseraufbereitung wurden nicht vollständig gegen diese Ereignisse ausgelegt.

Als abdeckendes Ereignis für den Abbau wurde das vollständige Auslaufen des Brüdengefäßes der ursprünglichen Verdampferanlage des Abwasseraufbereitungssystems unterstellt. Für die Ermittlung der Auswirkungen auf die Umgebung wurde konservativ ein vergleichbares Aktivitätsinventar wie während des Leistungsbetriebs angenommen.

Aufgrund des Austauschs der Verdampferanlage, durch eine neue kleinere, dem Abbau angepasste Anlage wurde das reale Störfallpotential wesentlich verringert. Daher sind Auswirkungen einer Leckage an der Verdampferanlage während des Abbaus durch die Störfallbetrachtung sicher mit abgedeckt.

Weiterhin wurden die Auswirkungen des Störfalls Absturz von Lasten untersucht. Es wurde der Absturz eines 200-l-Fasses mit Filterkonzentrat im Hilfsanlagengebäude unterstellt und die Auswirkungen im Erdbebenfall ermittelt.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 7 Seite: 120
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

### **7.2.2 Eindringen von Gasen**

Ein Eindringen von Gasen in den Kontrollbereichs kann in dem Gebäude zu einer Explosion führen und könnte im ungünstigsten Fall zu Auswirkungen führen, die bereits in dem Kapitel 7.1 betrachtet wurden.

### **7.2.3 Sturm**

Die Anlage Mülheim-Kärlich ist gegen Windlasten ausgelegt. Auswirkungen auf Grund von Sturm auf die Umgebung können ausgeschlossen werden.

### **7.2.4 Blitzschlag**

Die Anlage Mülheim-Kärlich ist mit einer entsprechenden Blitzschutzanlage gegen Blitzschlag ausgelegt. Auswirkungen auf Grund von Blitzschlag auf die Umgebung können ausgeschlossen werden.

### **7.2.5 Hochwasser**

Die Anlage Mülheim-Kärlich wurde so errichtet, dass bei Hochwasser ein Eindringen von Wasser in die Anlage Mülheim-Kärlich ausgeschlossen ist und somit Auswirkungen auf die Umgebung nicht zu besorgen sind. Die hydrologischen Verhältnisse sind in Kapitel 1.11 dargestellt.

### **7.2.6 Äußerer Brand**

Brände außerhalb des Anlagengeländes können die Sicherheit der Anlage Mülheim-Kärlich nicht beeinflussen. Das Übergreifen möglicher Brände auf die eigentliche Anlage kann ausgeschlossen werden, da

- in der Umgebung der Anlage Mülheim-Kärlich keine Brandlasten, z. B. Wald, vorhanden sind,

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 7 Seite: 121
	<b>Sicherheitsbericht</b>	20.12.2013
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		

- die Abstände zum Anlagenzaun entsprechend den bauaufsichtlichen Vorgaben ausreichend bemessen sind und
- die baulichen Umschließungen der Gebäude aus nicht brennbaren Baustoffen ausgeführt sind.

Eine Freisetzung radioaktiver Stoffe ist hierdurch ausgeschlossen.

### 7.3 Zusammenfassung

Die Störfallanalyse zeigt, dass die aus der Auslegung für den Leistungsbetrieb verbleibenden Störfälle für den gesamten Abbau und den Restbetrieb der Anlage Mülheim-Kärlich abdeckend sind:

- Brand (EVI) (siehe Kapitel 7.1.1),
- Absturz von Lasten (EVI) (siehe Kapitel 7.1.2),
- Leckage am Abwasserverdampfer (EVI) (siehe Kapitel 7.1.3),
- Leckage am Abwasserverdampfer (EVA) (siehe Kapitel 7.2.1),
- Absturz von Lasten (EVA) (siehe Kapitel 7.2.1).

Im Zuge des Abbaus der Anlage Mülheim-Kärlich sind insbesondere auch für das kleinere Anlagengelände der Restanlage (siehe Abbildung 3-13) und die Pufferung der radioaktiven Abfälle bis zum Abtransport in den Gebäuden des Kontrollbereichs keine unzulässigen Belastungen der Umgebung durch Störfälle zu besorgen. Die abdeckenden Ereignisse sind hinsichtlich ihrer radiologischen Auswirkungen in der Tabelle 7-1 zusammengefasst. In Tabelle 7-2 sind die Berechnungsergebnisse aus 2003 und 2013 für den Störfall mit den höchsten Auswirkungen „Leckage am Abwasserverdampfer bei einem EVA-Störfall“ gegenübergestellt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Berechnungen aus 2003 weiterhin abdeckend für die Abbauphasen 2 und 3 sind.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 7 Seite: 122
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

Tabelle 7-1: Strahlenexposition in der Umgebung bei Störfällen

Ereignis	Strahlenexposition (Effektivdosis) in mSv					
	< 1 Jahr	1-2 Jahre	2-7 Jahre	7-12 Jahre	12-17 Jahre	> 17 Jahre
Leckage am Abwasser- verdampfer in der An- lage Mülheim-Kärlich (EVI)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Brand in der Anlage KMK (EVI)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Leckage am Abwasser- verdampfer in der An- lage Mülheim-Kärlich (EVA)	0,043	0,042	0,040	0,037	0,034	0,032

Tabelle 7-2: Vergleich der Expositionswerte aus der Störfallberechnung 2003 und der aktuellen Berechnung für den EVA-Störfall Leckage im Abwasser-  
serverdampfer.

Bevölkerungsgruppe	Strahlenexposition (Effektivdosis in mSv/a)	
	2003	2013 Verkleinertes Anlagengelände und aktuelle Rechenvorschriften
Altersgruppe ≤ 1 Jahr:	0,043	0,026
Altersgruppe 1- 2 Jahre:	0,042	0,025
Altersgruppe 2 - 7 Jahre:	0,040	0,024
Altersgruppe 7 - 12 Jahre:	0,037	0,022
Altersgruppe 12 - 17 Jahre:	0,034	0,020
Altersgruppe > 17 Jahre:	0,032	0,019

Alle Expositionen liegen weit unter dem Störfallplanungswert von 50 mSv, der in § 50 StrlSchV /C 0-3/ in Verbindung mit § 117 Abs. 16 StrlSchV für Störfälle bei Stilllegung von Kernkraftwerken und sonstigen Anlagen und Einrichtungen vorgegeben ist. Damit ist die Forderung des § 50 Abs. 2 StrlSchV zur Begrenzung der Strahlenexposition als Folge von Störfällen bei Stilllegungen und Abbau erfüllt.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 8 Seite: 123
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

## 8. Strahlenexposition in der Umgebung

### 8.1 Abgabewerte für die Ableitungen radioaktiver Stoffe

Durch den Restbetrieb und den Abbau können innerhalb der Anlage Mülheim-Kärlich radioaktive Stoffe freigesetzt werden. Diese werden durch zahlreiche Maßnahmen weitgehend in der Anlage Mülheim-Kärlich zurückgehalten (siehe Kapitel 4). Ein geringer Anteil der radioaktiven Stoffe wird trotz der wirksamen Rückhalteverfahren kontrolliert über dafür vorgesehene Pfade abgeleitet; daher wurden Höchstwerte für die Ableitung aus der Anlage während der Stilllegung und des Abbaus durch die zuständige Behörde festgesetzt.

#### 8.1.1 Abgabewerte mit der Fortluft

Es sind folgende Höchstwerte zur Ableitung mit der Fortluft über den Fortluftkamin der Anlage Mülheim-Kärlich für den gesamten Abbauzeitraum genehmigt /D 0-1/:

##### Radioaktive Aerosole

Kalenderjahr	4,0E+09 Bq
An 180 aufeinanderfolgenden Tagen:	2,0E+09 Bq
Für den Zeitraum eines Tages:	4,0E+07 Bq

##### Gasförmige radioaktive Stoffe (insbesondere C-14, Tritium)

Kalenderjahr	5,0E+11 Bq
--------------	------------

Die Antragswerte (Jahr, 180 Tage, 1 Tag) für Aerosole entsprechen 10 % der Genehmigungswerte aus dem Leistungsbetrieb. Der Jahreswert für Tritium und C-14 entspricht ca. 10 % des Ableitungswertes, der der Berechnung der Strahlenexposition im Leistungsbetrieb zu Grunde gelegt wurde.

Weitere gasförmige radioaktive Stoffe sind gegenüber den o. g. radiologisch nicht relevant, da die Nuklide weitestgehend zerfallen oder mit den Kernbrennstoffen von der Anlage Mülheim-Kärlich entfernt sind.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 8
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 124
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

### 8.1.2 Abgabewerte mit dem Abwasser

Es sind folgende Höchstwerte für die Ableitung mit dem Abwasser für die Anlage Mülheim-Kärlich für den gesamten Abbauzeitraum genehmigt /D 0-1/:

Kalenderjahr:

- Nuklidgemisch ohne Tritium 1,0E+10 Bq
- Tritium 5,0E+11 Bq

an 180 aufeinander folgenden Tagen:

- Nuklidgemisch ohne Tritium 5,0E+09 Bq

Der Antragswert für das Nuklidgemisch ohne Tritium entspricht einem Sechstel des Genehmigungswertes aus dem Leistungsbetrieb. Der Wert für Tritium entspricht 1 % des Genehmigungswertes aus dem Leistungsbetrieb.

### 8.2 Strahlenexposition durch Ableitung radioaktiver Stoffe

Die Ermittlung der Strahlenexposition in der Umgebung der Anlage Mülheim-Kärlich in Folge der genehmigten Ableitungen erfolgte nach den Vorgaben und Methoden der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift /C 7-2/ zu § 47 StrlSchV /C 0-3/.

Bei der Berechnung wird angenommen, dass die beantragten Jahresableitungen von radioaktiven Stoffen ausgeschöpft werden. Die Strahlenexposition wird jeweils für die ungünstigste Einwirkungsstelle berechnet. Die ungünstigste Einwirkungsstelle ist eine Stelle in der Umgebung einer kerntechnischen Anlage, bei der auf Grund der Verteilung der abgeleiteten radioaktiven Stoffe in der Umwelt unter Berücksichtigung realer Nutzungsmöglichkeiten durch Aufenthalt und durch Verzehr dort erzeugter Lebensmittel die höchste Strahlenexposition der Referenzperson zu erwarten ist.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 8 Seite: 125
	<b>Sicherheitsbericht</b>	20.12.2013
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		

### 8.2.1 Strahlenexposition durch Ableitungen mit der Fortluft

Die Fortluft der Anlage Mülheim-Kärlich wird über Aerosolfilter geführt und über den Fortluftkamin abgeleitet. Für das Nuklidspektrum der aerosolförmigen Ableitungen aus der Anlage Mülheim-Kärlich wurde auf der Basis des vorhandenen Nuklidinventars und der Abbaumaßnahmen die Verteilung für das Bezugsdatum 2013 zu Grunde gelegt, die im Wesentlichen durch die Nuklide Co-60, Ni-63 und Fe-55 bestimmt wird.

Für das Nuklidspektrum der gasförmigen radioaktiven Ableitungen aus der Anlage Mülheim-Kärlich sind die Nuklide C-14 und Tritium maßgeblich.

Die ungünstigsten Einwirkungsstellen für die radioaktiven Ableitungen aus dem Fortluftkamin mit und ohne Kühlturmeinfluss sind in Abbildung 8-1 unter Berücksichtigung Geländevertiefung auf die Restanlage dargestellt. Da der Kühlturm in der Hauptwindrichtung vor dem Fortluftkamin steht, ergeben sich bei den beiden Betrachtungen leicht unterschiedliche Ergebnisse. Für die Ableitungen über die Fortluft ergeben sich die ungünstigsten Einwirkungsstellen in 47 bzw. 43 m Entfernung vom Fortluftkamin direkt am Anlagenzaun.

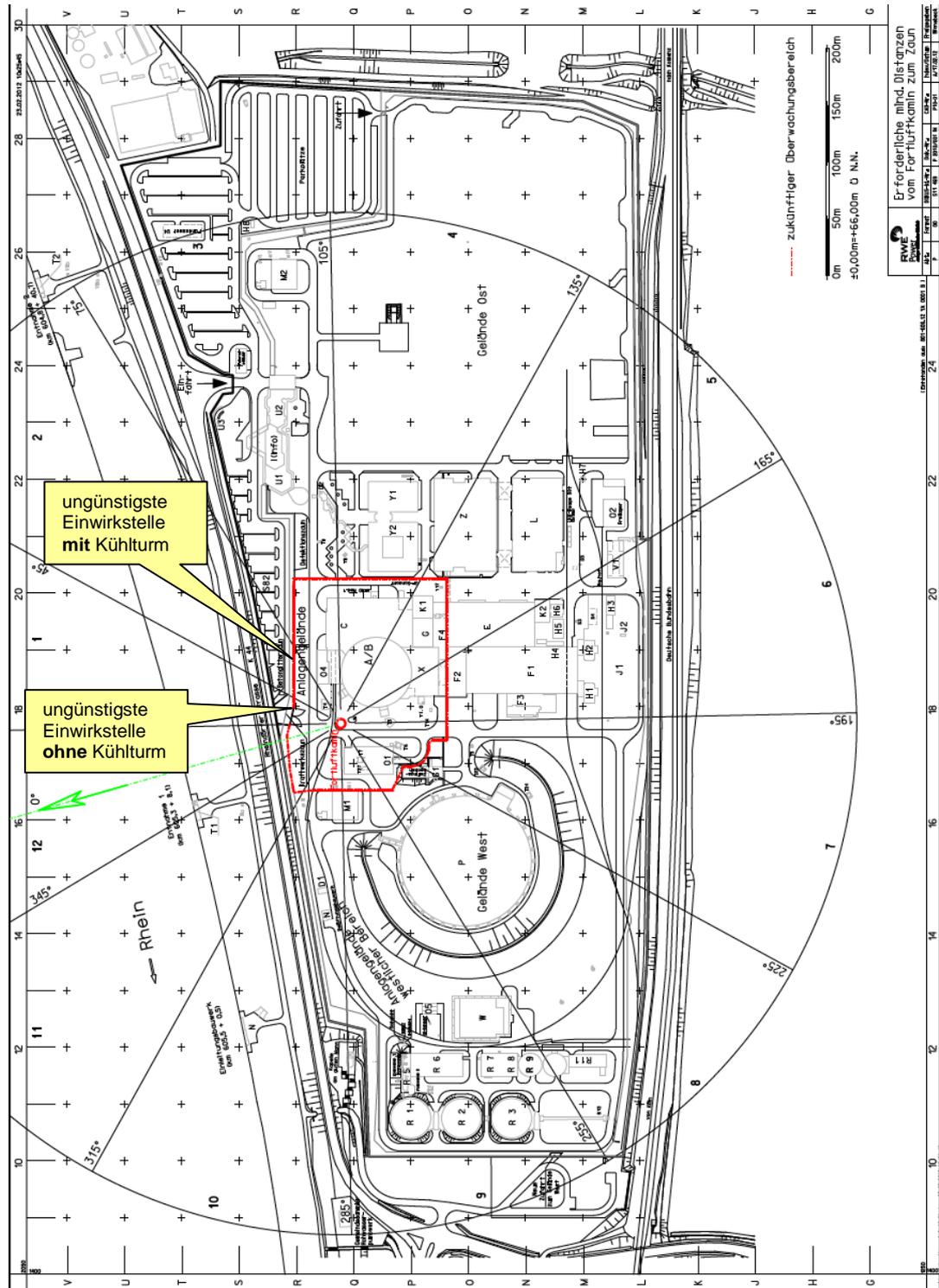


Abbildung 8-1: Die ungünstigsten Einwirkungsstellen für die radioaktiven Ableitungen aus dem Fortluftkamin der Anlage Mülheim-Kärlich

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich						Kapitel: 8
	<b>Sicherheitsbericht</b>						Seite: 127
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C							20.12.2013

In der Tabelle 8-1 sind die berechneten effektiven Dosen sowie die maximalen Organ Dosen für die drei Gruppen ohne Kühlturmeinfluss und in Tabelle 8-2 mit Kühlturmeinfluss angegeben, für die gemäß § 47 Abs. 1 StrlSchV /C 0-3/ ein separater Grenzwert gilt.

Tabelle 8-1: Strahlenexpositionen ohne Kühlturm durch Ableitungen mit der Fortluft aus der Anlage Mülheim-Kärlich

§ 47 (1) StrlSchV		berechnete Höchstdosis in $\mu\text{Sv/a}$					
Organgruppe	Grenzwert $\mu\text{Sv/a}$	Altersgruppe $\leq 1$ Jahr	Altersgruppe 1-2 Jahre	Altersgruppe 2-7 Jahre	Altersgruppe 7-12 Jahre	Altersgruppe 12-17 Jahre	Altersgruppe > 17 Jahre
1. Effektive Dosis; Teilkörperdosis für ▪ Keimdrüsen ▪ Gebärmutter ▪ Rotes Knochenmark	300	4,5 effektiv	3,9 Keimdrüsen	3,5 Keimdrüsen	3,1 Keimdrüsen	2,8 Keimdrüsen	2,4 Keimdrüsen
2. Teilkörperdosis für alle Organe und Gewebe, die nicht unter 1 oder 3 genannt sind.	900	6,4 unterer Dickdarm	6,1 unterer Dickdarm	5,1 unterer Dickdarm	4,2 unterer Dickdarm	3,4 unterer Dickdarm	2,9 unterer Dickdarm
3. Teilkörperdosis für ▪ Knochenoberfläche ▪ Haut	1800	4,4 Haut	3,9 Haut	3,5 Haut	3,1 Haut	2,8 Haut	2,5 Haut

Tabelle 8-2: Strahlenexpositionen mit Kühlturm durch Ableitungen mit der Fortluft aus der Anlage Mülheim-Kärlich

§ 47 (1) StrlSchV		berechnete Höchstdosis in $\mu\text{Sv/a}$					
Organgruppe	Grenzwert $\mu\text{Sv/a}$	Altersgruppe $\leq 1$ Jahr	Altersgruppe 1-2 Jahre	Altersgruppe 2-7 Jahre	Altersgruppe 7-12 Jahre	Altersgruppe 12-17 Jahre	Altersgruppe > 17 Jahre
1. Effektive Dosis; Teilkörperdosis für ▪ Keimdrüsen ▪ Gebärmutter ▪ Rotes Knochenmark	300	5,1 effektiv	4,6 Keimdrüsen	4,1 Keimdrüsen	3,7 Keimdrüsen	3,2 Keimdrüsen	2,7 Keimdrüsen
2. Teilkörperdosis für alle Organe und Gewebe, die nicht unter 1 oder 3 genannt sind.	900	7,2 unterer Dickdarm	6,9 unterer Dickdarm	5,9 unterer Dickdarm	4,9 unterer Dickdarm	3,9 unterer Dickdarm	3,4 unterer Dickdarm
3. Teilkörperdosis für ▪ Knochenoberfläche ▪ Haut	1800	4,9 Haut	4,5 Haut	4,0 Haut	3,6 Haut	3,2 Haut	2,8 Haut

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 8 Seite: 128
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

Die berechneten effektiven Jahresdosen sind für alle Altersgruppen praktisch identisch mit der Organdosis für die Keimdrüsen und liegen ohne Kühlturmeinfluss zwischen 4,5  $\mu\text{Sv}$  für die Altersgruppe bis zu einem Jahr und 2,4  $\mu\text{Sv}$  für die Altersgruppe oberhalb von 17 Jahren. Mit Kühlturmeinfluss betragen die effektiven Jahresdosen zwischen 5,1  $\mu\text{Sv}$  für die Altersgruppe bis zu einem Jahr und 2,7  $\mu\text{Sv}$  für die Altersgruppe oberhalb von 17 Jahren.

Die für die Strahlenexposition entscheidenden Nuklide sind Co-60 und C-14.

### 8.2.2 Strahlenexposition durch Ableitungen mit dem Abwasser

Für die Ableitungen mit dem Abwasser kann neben dem Antragswert für Tritium auf Grund des Aktivitätsinventars der Anlage Mülheim-Kärlich und der durchzuführenden Tätigkeiten für das Nuklidgemisch die gleiche Nuklidverteilung wie für die Aerosol-Nuklide in der Fortluft angesetzt werden. Durch die Ableitung in Höhe der Antragswerte für das Nuklidgemisch und Tritium ergeben sich folgende berechnete Strahlenexpositionen (effektive Dosis):

Tabelle 8-3: Strahlenexposition durch Ableitungen mit dem Abwasser

Altersgruppe	Berechnete Höchstdosis in $\mu\text{Sv/a}$					
	Nahbereich			Fernbereich		
	Äußere Exposition	Innere Exposition	Summe	Äußere Exposition	Innere Exposition	Summe
$\leq 1$ Jahr	0,60	0,25	0,85	0,59	0,05	0,64
1 - 2 Jahre	0,56	0,17	0,73	0,56	0,03	0,59
2 - 7 Jahre	0,48	0,14	0,62	0,48	0,03	0,51
7 - 12 Jahre	0,45	0,12	0,57	0,45	0,03	0,48
12 - 17 Jahre	0,41	0,11	0,52	0,41	0,02	0,43
> 17 Jahre	0,37	0,08	0,45	0,37	0,01	0,38

Für alle Altersgruppen ist die berechnete Exposition im Nahbereich der Anlage Mülheim-Kärlich  $< 0,85 \mu\text{Sv}$  im Jahr. Die berechnete Exposition ändert sich nicht durch die Verlegung der Einleitstelle stromaufwärts bei Verkleinerung des Anlagengeländes. Der Nahbereich erstreckt sich von der Einleitstelle bis kurz unterhalb Bonn. Im Fernbereich liegen die Expositionen noch unterhalb dieses Wertes. Die höchsten

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 8
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 129
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

Einzelbeiträge ergeben sich jeweils durch die äußere Exposition. Das dominierende Nuklid ist Co-60.

Gemäß § 47 Abs. 5 StrlSchV /C 0-3/ ist die rechnerisch ermittelte radiologische Vorbelastung des Rheinwassers durch Einleitung aus anderen industriellen und medizinischen Einrichtungen am Standort in den Nachweis der Grenzwerteinhaltung einzubeziehen. Die Vorbelastung des Rheinwassers ist in Kapitel 1.13 ausgewiesen.

In der Tabelle 8-3 sind die berechneten effektiven Dosiswerte durch Ableitungen in Höhe der genehmigten Abgabewerte und durch die Vorbelastung zusammengefasst.

Tabelle 8-4: Strahlenexposition durch Ableitungen mit dem Abwasser inklusive Vorbelastung

Altersgruppe	Berechnete Höchstdosis in $\mu\text{Sv/a}$		
	Gesamtexposition	Vorbelastung	Exposition durch genehmigte Ableitungen
$\leq 1$ Jahr	50,4	49,5	0,85
1 - 2 Jahre	32,2	31,5	0,73
2 - 7 Jahre	28,2	27,6	0,62
7 - 12 Jahre	26,7	26,1	0,57
12 - 17 Jahre	26,9	26,4	0,52
> 17 Jahre	25,0	24,5	0,45

Der Anteil der Vorbelastung an der Gesamtexposition liegt bei allen Altersgruppen bei jeweils ca. 98 %. Die höchste Gesamtexposition von 50,4  $\mu\text{Sv}$  im Jahr (Altersgruppe  $\leq 1$  Jahr) liegt weit unterhalb des Grenzwertes von 300  $\mu\text{Sv}$  im Jahr gemäß § 47 StrlSchV /C 0-3/.

### 8.3 Strahlenexposition durch Direktstrahlung

Durch den Umgang mit radioaktiven Stoffen in den Kontrollbereichsräumen der Anlage Mülheim-Kärlich sowie durch Transporte und Bereitstellungsvorgänge auf dem Anlagengelände resultiert Direktstrahlung in der Umgebung des Anlagengeländes. Im Zuge des Abbaus der Anlage variiert diese örtlich und zeitlich in Abhängigkeit

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 8
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 130
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

von den durchzuführenden Tätigkeiten. Die ungünstigste Einwirkungsstelle befindet sich am Zaun des Anlagengeländes. Es wird durch geeignete Maßnahmen sichergestellt, dass die Direktstrahlung einen Wert von 240  $\mu\text{Sv}$  an keinem Punkt des Anlagenzauns im Jahr überschreitet.

#### **8.4 Gesamtstrahlenexposition durch Direktstrahlung und Ableitung**

Die Summe der Strahlenexposition aus der Ableitung mit der Fortluft, dem Abwasser und aus der Direktstrahlung liegt bei 250  $\mu\text{Sv}$  im Jahr. Zusätzlich beträgt die Vorbelastung 50  $\mu\text{Sv}$  im Jahr. Die gesamte Strahlenexposition über alle Pfade addiert, liegt damit bei 300  $\mu\text{Sv}$  im Jahr und somit deutlich unter dem in § 46 Abs. 3 StrlSchV /C 0-3/ vorgegebenen Grenzwert von 1.000  $\mu\text{Sv}$  im Jahr. Eine Addition über alle Pfade ist rein theoretisch und kann real für eine Person nicht auftreten.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 9
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 131
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

## 9. Organisation und Betrieb

Die Organisation des Abbaus und des Restbetriebs der Anlage Mülheim-Kärlich erfolgt nach den genehmigten Regelungen des Restbetriebshandbuchs (RBHB).

### **Strahlenschutzverantwortliche/-bevollmächtigte/-beauftragte**

Strahlenschutzverantwortliche nach § 31 StrlSchV /C 0-3/ ist die RWE Power AG. Die Aufgaben werden durch ein der Genehmigungsbehörde schriftlich benanntes Mitglied des Vorstands wahrgenommen. Der Leiter der Anlage nimmt die Funktion des Strahlenschutzbevollmächtigten wahr und wurde hierzu vom Strahlenschutzverantwortlichen bestellt. Das Strahlenschutzpersonal der Anlage ist in einem eigenständigen Fachbereich in die Betriebsorganisation eingebunden. Der Leiter dieses Fachbereiches sowie eine ausreichenden Anzahl von Abwesenheitsvertretern sind als Strahlenschutzbeauftragte entsprechend § 31 StrlSchV /C 0-3/ vom Strahlenschutzbevollmächtigten bestellt. Qualifikation und Personalstärke des Fachbereiches Überwachung werden je nach Erfordernis angepasst.

### **Leiter der Anlage**

Der Leiter der Anlage wurde von dem Vorstand der RWE Power AG bestellt und der Genehmigungsbehörde schriftlich benannt. Ihm wurde die alleinverantwortliche Führung übertragen. Er bestellt seine Stellvertreter. Der Leiter der Anlage ist dafür verantwortlich, dass der Abbau und Restbetrieb der Anlage Mülheim-Kärlich unter Beachtung der

- gesetzlichen Bestimmungen,
- behördlichen Auflagen,
- Regeln der Technik,
- Betriebsanweisungen

und nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten ordnungsgemäß durchgeführt wird. Für die Durchführung dieser Aufgaben steht dem Leiter der Anlage eine Organisation zur Verfügung, die alle Stellen enthält, die für einen ordnungsgemäßen und sicheren Abbau und Restbetrieb der Anlage Mülheim-Kärlich erforderlich sind. Der Leiter der Anlage vertritt die Anlage gegenüber den Behörden, der Öffentlichkeit und Dritten. Er bestellt, soweit erforderlich, Betriebsbeauftragte für Aufgaben aus gesetzlichen Vorschriften.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 9
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 132
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

### **Qualifikation des Personals**

Das Personal für den Abbau und Restbetrieb verfügt über das jeweils notwendige Fachwissen zur Erfüllung seiner Aufgaben, dessen Erwerb für das verantwortliche Personal durch entsprechende Fachkundenachweise bestätigt wird. Zur Erhaltung und Aktualisierung der erworbenen Qualifikationen werden regelmäßige Ausbildungen, unter anderem auf den Gebieten Strahlenschutz, Arbeitssicherheit, Brandschutz und Betriebskunde, vorgenommen.

### **Restbetriebshandbuch**

Das Restbetriebshandbuch wurde mit der ersten Genehmigung /D 0-1/ genehmigt und ist in der aktuellen Fassung gültig. Das Restbetriebshandbuch ist in Anlehnung an KTA-Regel 1201 "Anforderungen an das Betriebshandbuch" /C 9-1/ gegliedert. Wiederkehrende Prüfungen sind im Prüfhandbuch gemäß KTA-Regel 1202 "Anforderungen an das Prüfhandbuch" /C 9-2/ zusammengefasst.

Im Restbetriebshandbuch sind die für den Abbau und Restbetrieb geltenden Auflagen und Regelungen zusammengestellt. Dies sind alle betriebstechnischen und sicherheitstechnischen Anweisungen an das Betriebspersonal, die für einen bestimmungsgemäßen Abbau und Betrieb einschließlich der Beherrschung von Betriebsstörungen erforderlich sind.

Das Restbetriebshandbuch gliedert sich in folgende Teile:

Teil 0	Inhaltsverzeichnis
Teil 1	Betriebsordnungen
Teil 2	Betrieb der Anlage Mülheim-Kärlich
Teil 3	Störfälle
Teil 4	Betrieb der Systeme

### **Dokumentation**

Die während des Abbaus und Restbetriebs durchgeführten Maßnahmen werden gemäß den "Grundsätzen zur Dokumentation technischer Unterlagen durch Antragsteller/Genehmigungsinhaber bei Errichtung und Stilllegung von KKW" /C 9-3/ dokumentiert. Dadurch ist der aktuelle Status der Anlage im Hinblick auf

- das radioaktive Inventar und

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Kapitel: 9
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: 133
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

- den Zustand der noch vorhandenen Gebäude und Systeme nachvollziehbar und der aufsichtlichen Überprüfung zugänglich. Weiterhin werden alle aus der StrISchV /C 0-3/ relevanten Anforderungen an die Dokumentation erfüllt.

### **Qualitätsmanagement**

Die wesentlichen Festlegungen zur Qualitätssicherung sind im Restbetriebshandbuch enthalten.

Die Verantwortung für das Qualitätsmanagementsystem und damit auch für die Qualitätssicherung obliegt dem Leiter der Anlage. Die Qualitätssicherungsüberwachung übernimmt ein von ihm benannter Beauftragter.

Das Qualitätsmanagement umfasst die Gesamtheit aller organisatorischen und technischen Maßnahmen zur Sicherung der Qualität.

Die Grundlage für das Qualitätsmanagement bilden die in der DIN EN ISO 9000:2000 und der KTA 1401 /C 9-4/ festgelegten Grundsätze und Forderungen an die Qualitätssicherung.

Soweit keine speziellen Anforderungen an die kerntechnische Sicherheit oder den Strahlenschutz zu stellen sind, werden die allgemeinen technischen Normen (konventionelles Regelwerk) angewandt.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Anhang A Seite: A-1
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 0-1:	Abbauphasen gemäß Sicherheitsbericht 2003 /D 0-0/	4
Abbildung 0-2:	Genehmigungssituation Ende 2013	6
Abbildung 1-1:	Standortumgebung im Umkreis von ca. 3 km	9
Abbildung 1-2:	Standortumgebung im Umkreis von 10 km mit Sektoren	10
Abbildung 1-3:	Verkehrswege im 10-km-Bereich	16
Abbildung 1-4:	Luftverkehrsstrecken unterer Luftraum (50-km-Umkreis) /D 1-14/	20
Abbildung 1-5:	Luftverkehrsstrecken oberer Luftraum (50-km-Umkreis); /D 1-14/	21
Abbildung 1-6:	Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen	23
Abbildung 1-7:	Niederschlagsintensität in Abhängigkeit von der Windrichtung	23
Abbildung 1-8:	Windgeschwindigkeit abhängig von der Höhe /D 1-17/	24
Abbildung 1-9:	Diffusionskategorien	25
Abbildung 2-1:	Funktionsprinzip der Anlage Mülheim-Kärlich	31
Abbildung 2-2:	Geländeplan Anlage Mülheim-Kärlich (Stand Oktober 2013)	33
Abbildung 2-3:	Schnittdarstellung der Anlage Mülheim-Kärlich	37
Abbildung 2-4:	Bereichseinteilung der Reaktorkaverne	43
Abbildung 3-1:	Ausgangszustand der Anlage Mülheim-Kärlich zu Beginn des Abbaus	66
Abbildung 3-2:	Anlagenzustand nach Abschluss der Maßnahmen der Abbauphase 1a	68
Abbildung 3-3:	Anordnung von Komponenten im Sicherheitsbehälter	70
Abbildung 3-4:	Dampferzeuger	71
Abbildung 3-5:	Querschnitt durch den Reaktordruckbehälter mit Einbauten	74
Abbildung 3-6:	Oberes Kerngerüst im Abstellbecken	75
Abbildung 3-7:	Manipulator	76
Abbildung 3-8:	Unteres Kerngerüst im Abstellbecken	76
Abbildung 3-9:	Reaktordruckbehälter im Brennelementlagerbecken	78

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Anhang A
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: A-2
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 3-10:	Abbau des aktivierten Bereichs des biologischen Schildes	79
Abbildung 3-11:	Anlagenzustand nach Abschluss der Maßnahmen der Abbauphase 2	82
Abbildung 3-12:	Anlagenzustand nach Abschluss der Maßnahmen der Abbauphase 3	85
Abbildung 3-13:	Lageplan Anlagengelände der Restanlage	86
Abbildung 4-1:	Strahlenschutzbereiche und Bereitstellungsflächen, Stand Oktober 2013	89
Abbildung 4-2:	Strahlenschutzbereiche und Bereitstellungsflächen, Planung Restanlage	91
Abbildung 5-1:	Abbaumassen	98
Abbildung 5-2:	Hauptfade zu den Entsorgungsklassen	104
Abbildung 5-3:	Vorgehensweise bei der Bearbeitung radioaktiver Reststoffe aus dem Kontrollbereich	105
Abbildung 5-4:	Haupttransportwege im Kontrollbereich	110
Abbildung 6-1:	Behandlung radioaktiver Abfälle aus dem Abbau nach Ablaufplänen	112
Abbildung 8-1:	Die ungünstigsten Einwirkungsstellen für die radioaktiven Ableitungen aus dem Fortluftkamin der Anlage Mülheim-Kärlich	126

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Anhang B Seite: B-1
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1-1:	Ortsverzeichnis für den 10-km-Umkreis	12
Tabelle 1-2:	Flugstrecken im weiteren Bereich des Standorts	19
Tabelle 1-3:	Strahlenexposition durch radiologische Vorbelastung	29
Tabelle 2-1:	Berechnete Aktivitäten der Anlagenteile des Reaktordruckbehälters mit den Kerneinbauten	44
Tabelle 2-2:	Berechnete bzw. abgeschätzte Aktivitäten der Anlagenteile aus der Reaktorkaverne	44
Tabelle 2-3:	Aktivitäten der Kontamination im Primärkreislauf	45
Tabelle 5-1:	Radioaktive Abfallmassen (ca.)	99
Tabelle 7-1:	Strahlenexposition in der Umgebung bei Störfällen	122
Tabelle 8-1:	Strahlenexpositionen ohne Kühlturm durch Ableitungen mit der Fortluft aus der Anlage Mülheim-Kärlich	127
Tabelle 8-2:	Strahlenexpositionen mit Kühlturm durch Ableitungen mit der Fortluft aus der Anlage Mülheim-Kärlich	127
Tabelle 8-3:	Strahlenexposition durch Ableitungen mit dem Abwasser	128
Tabelle 8-4:	Strahlenexposition durch Ableitungen mit dem Abwasser inklusive Vorbelastung	129

<b>RWE Power</b>	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Anhang C
Anlage Mülheim - Kärlich	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: C-1
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

## RECHTSVORSCHRIFTEN UND VERORDNUNGEN

- /C 0-1/      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), in der jeweils gültigen Fassung
- /C 0-2/      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), in der jeweils gültigen Fassung
- /C 0-3/      Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlung (Strahlenschutzverordnung, StrlSchV) in der jeweils gültigen Fassung
- /C 1-1/      Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI), Rundschreiben des BMU, vom 7. Dezember 2005 (GMBI. 2006, Nr. 14-17, S. 254)
- /C 1-2/      Allgemeine Verwaltungsvorschrift zu § 47 Strahlenschutzverordnung:  
Ermittlung der Strahlenexposition durch die Ableitung radioaktiver Stoffe aus kerntechnischen Anlagen oder Einrichtungen, Novellierungsentwurf, Stand 10.01.2001 (die aktuelle Fassung ist vom 28. August 2012 (BAnz AT 05.09.2012 B1)
- /C 1-3/      DIN 4149 Teil 1: Bauten in deutschen Erdbebengebieten vom November 2005
- /C 3-1/      KTA 1503.1  
"Überwachung der Ableitung gasförmiger und aerosolgebundener radioaktiver Stoffe  
Teil 1: Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Kaminfortluft beim bestimmungsgemäßen Betrieb"  
Fassung 2002-06
- /C 3-2/      KTA 1504  
"Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser"  
Fassung 2007-11
- /C 4-1/      Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße, mit Eisenbahnen und auf Binnengewässern (Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt - GGVSEB)  
in der Fassung der Bekanntmachung vom 16. Dezember 2011 (BGBl. I Nr. 67 vom 21.12.2011 S. 2733), in der jeweils gültigen Fassung
- /C 4-2/      Kontrolle der Eigenüberwachung radioaktiver Emissionen aus Kernkraftwerken vom 05.02.1996 (GMBI. 1996 Nr. 9/c)
- /C 5-1/      Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz - KrWG)  
in der jeweils gültigen Fassung

<b>RWE Power</b>	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Anhang C
Anlage Mülheim - Kärlich	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: C-2
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

## RECHTSVORSCHRIFTEN UND VERORDNUNGEN

- /C 5-2/ 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)  
Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Reststoffe und radioaktiver Abfälle vom 19. November 2008 (BAnz. 2008, Nr. 197)
- /C 6-1/ Endlager Konrad  
Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle (Endlagerungsbedingungen, Stand Oktober 2010) - Schachanlage Konrad - Bundesamt für Strahlenschutz, SE-IB-29/08-REV-1, Januar 2011)
- /C6-2/ Endlager Konrad  
Produktkontrolle radioaktiver Abfälle, radiologische Aspekte (Stand Oktober 2010)  
Bundesamt für Strahlenschutz, SE-IB-30/08-REV-1, Oktober 2010)
- /C 6-3/ ESK-Leitlinie für die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung  
Empfehlung der Entsorgungskommission (ESK) vom 23.08.2012
- /C 7-0 Störfallberechnungsgrundlagen für die Leitlinien zur Beurteilung der Auslegung von Kernkraftwerken mit DWR gemäß § 28 Abs. 3 StrlSchV  
Neufassung der "Berechnung der Strahlenexposition" Juni 2001
- /C 7-1/ Störfallberechnungsgrundlagen für die Leitlinien zur Beurteilung der Auslegung von Kernkraftwerken mit DWR gemäß § 28 Abs. 3 StrlSchV  
Neufassung der "Berechnung der Strahlenexposition" September 2004
- /C 7-2/ Allgemeine Verwaltungsvorschrift zu § 47 Strahlenschutzverordnung:  
Ermittlung der Strahlenexposition durch die Ableitung radioaktiver Stoffe aus kerntechnischen Anlagen oder Einrichtungen vom 28. August 2012 (BAnz AT 05.09.2012 B1)
- /C 9-1/ KTA 1201 "Anforderungen an das Betriebshandbuch", Fassung 2009-11
- /C 9-2/ KTA 1202 "Anforderungen an das Prüfhandbuch", Fassung 2009-11
- /C 9-3/ Grundsätze zur Dokumentation technischer Unterlagen durch Antragsteller/Genehmigungsinhaber bei Errichtung und Stilllegung von KKW vom 19.02.1988 (BAnz. 1988 Nr. 56)
- /C 9-4/ KTA 1401 "Allgemeine Forderungen an die Qualitätssicherung", Fassung 1996-06

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Anhang D
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: D-1
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

## LITERATURVERZEICHNIS

- /D 0-0/ Sicherheitsbericht Stilllegung und Abbau des Kernkraftwerks Mülheim-Kärlich STM-1-02.0000-001/C, Stand Januar 2003
- /D 0-1/ Genehmigung 1a  
Genehmigung nach § 7 Abs. 3 des Atomgesetzes für die Stilllegung und die Abbauphase 1a des Kernkraftwerks Mülheim-Kärlich vom 16. Juli 2004
- /D 0-2/ Genehmigung 1aÄ  
Genehmigung nach § 7 Abs. 3 des Atomgesetzes zur Änderung und Ergänzung der Genehmigung vom 16. Juli 2004 für die Stilllegung und die Abbauphase 1a des Kernkraftwerks Mülheim-Kärlich vom 23. Februar 2006
- /D 0-3/ Genehmigung 3a  
Genehmigung nach § 7 Abs. 3 des Atomgesetzes für die Vorgehensweise zur Entlassung und das Verfahren für die Freigabe zur Verkleinerung des Anlagengeländes im Rahmen des Abbaus des Kernkraftwerks Mülheim-Kärlich vom 9. Juni 2009
- /D 0-4/ Genehmigung 2a  
Genehmigung nach § 7 Abs. 3 des Atomgesetzes für die Abbauphase 2a im Rahmen des Abbaus des Kernkraftwerks Mülheim-Kärlich vom 31. Mai 2013
- /D 1-1/ Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, Bereitstellung statistischer Daten durch das Landesinformationssystem, November 2013
- /D 1-2/ Internet-Auskunft auf Homepage Statistisches Bundesamt vom Januar 2013
- /D 1-3/ Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, Bereitstellung statistischer Daten durch das Landesinformationssystem, Stand 2007
- /D 1-4/ Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, Bereitstellung statistischer Daten durch das Landesinformationssystem, Verbandsgemeinde Weißenthurm, Stand 2010
- /D 1-5/ Industrie- und Handelskammer zu Koblenz. Benennung von Unternehmen mit 20 und mehr Beschäftigten in der Stadt Koblenz und den Landkreisen Mayen-Koblenz und Neuwied. Koblenz, 26.05.1998, Az: ce/
- /D 1-6/ Industrie- und Handelskammer zu Koblenz. Betriebe des Ernährungsgewerbes mit weniger als 20 Beschäftigten in der Stadt Koblenz und den Landkreisen Mayen-Koblenz und Neuwied. Koblenz, 03.06.1998, Mitteilung per Fax
- /D 1-6a/ Internet-Auskunft der Hafен- und Tanklagerbetreiber September 2013
- /D 1-7/ Energieversorgung Mittelrhein GmbH, Koblenz,
- /D 1-8/ Landschaftsinformationssystem der Naturschutzverwaltung Rheinland-Pfalz, Stand Januar 2013
- /D 1-9/ Militärische Liegenschaften im Bereich des Kraftwerks Mülheim-Kärlich. Email Bundeswehr, Stand November 2013
- /D 1-10/ Landesbetrieb Mobilität, Straßenverkehrszählung 2010
- /D 1-10a Hessisches Ministerium für Umwelt. Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Abschlußbericht zum Forschungsprojekt Mittelrheintal-Bahnlärmindex, 2012
- /D 1-11/ Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, Bereitstellung statistischer Daten durch das Landesinformationssystem, Stand Januar 2013
- /D 1-12/ Reederei Jägers GmbH, Duisburg; Homepage-Download, 2013
- /D 1-13/ Reederei Jägers GmbH, Duisburg; Homepage-News, 2013

<b>RWE Power</b>	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Anhang D
Anlage Mülheim - Kärlich	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: D-2
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

## LITERATURVERZEICHNIS

- /D 1-14/ Deutsche Flugsicherung; Streckenkarte Deutschland 1:1.000.000, unterer Luftraum/oberer Luftraum, vom 13. Dezember 2012
- /D 1-15/ Bericht Colenco; Auswertung der am Standort gemessenen, für vierparametrische Ausbreitungsstatistiken benötigte meteorologische Daten - 4465/7 - vom Mai 1998
- /D 1-16/ Deutscher Wetterdienst, Offenbach. Meteorologische Daten zur Bestimmung der Strahlenexposition durch Emission radioaktiver Stoffe mit der Abluft am Standort des Kernkraftwerkes Mülheim-Kärlich, Oktober 1980
- /D 1-17/ Überprüfung von meteorologischen Messwerten und Bewertung der Anwendbarkeit des nach § 45 StrlSchV vorgeschriebenen Gauß-Fahnenmodells im Zusammenhang mit dem Genehmigungsverfahren für das Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich von Prof. Dr. M. Kerschgens, Köln, 3. Februar 1999
- /D 1-18/ e-mail-Antwort zur Anfrage von W. Romberg zu KMK-ZW-Gebäude vom 15.07.2002
- /D 1-19/ Hydrogeologie und Grundwasserhaushalt im Neuwieder Becken. Besondere Mitteilungen zum Deutschen Gewässerkundlichen Jahrbuch Nr. 54, Bundesanstalt für Gewässerkunde. Koblenz, 1990
- /D 1-20/ Grundwasserbericht 2007  
Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz (MUFV)
- /D 1-21/ Pegel Andernach  
Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz  
November 2013
- /D 1-22/ HQ-Wahrscheinlichkeiten für den Pegel Andernach, Bundesanstalt für Gewässerkunde. Koblenz, 11.11.1998, Az: M1/840/7856
- /D 1-23/ Bundesanstalt für Gewässerkunde, Abflusskurve des Rheins bei Rhein-km 605,2, E-Mail vom 04.06.1999
- /D 1-24/ Bundesanstalt für Gewässerkunde, telefonische Mitteilung Juli 1998
- /D 1-25/ Ganglinien der Grundwasserstände im Urmitz-Profil 1988 - 1998, Bundesanstalt für Gewässerkunde. Telefax vom 17.07.1998 und diverse Telefonate
- /D 1-26/ Bewertung des Hochwasserrisikos in Rheinland-Pfalz  
Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz (MUFV)  
vom November 2010
- /D 1-27/ Modellstudie Radioökologie Biblis, Untersuchungen zum Wasserpfad, Erich Schmidt Verlag, 1981

<b>RWE Power</b>	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Anhang E
Anlage Mülheim - Kärlich	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: E-1
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

## BEGRIFFS - DEFINITION

Abbau der Anlage	Der Abbau der Anlage umfasst die Beseitigung der künstlichen Radioaktivität in allen Strukturen (Gebäuden, Anlagenteilen, Systemen, 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.
Abfallart	Art des anfallenden radioaktiven Abfalls, benannt gemäß Anlage X StrlSchV.
Abfallgebinde	Einheit aus Abfallprodukt, auch mit Verpackung, und Abfallbehälter.
Abfallprodukt	Verarbeiteter radioaktiver Abfall ohne Verpackung und Abfallbehälter.
Ableitung radioaktiver Stoffe	Abgabe flüssiger, aerosolgebundener oder gasförmiger radioaktiver Stoffe aus der Anlage auf hierfür vorgesehenen Wegen.
Abluft	Abluft ist die aus einem Raum abgeführte Luft.
Aerosole (radioaktiv)	Fein in der Luft verteilte Schwebstoffe, die radioaktiv sein können.
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 (Bq).
Aktivitätsrückhaltung	Einschluss des radioaktiven Inventars einer kerntechnischen Anlage. Hierfür stehen verschiedene Maßnahmen und Einrichtungen zur Verfügung.
Anlagengelände	Grundstück, auf dem sich atomrechtlich relevante Anlagen oder Einrichtungen befinden und zu dem der Zugang oder auf dem die Aufenthaltsdauer von Personen durch den Strahlenschutzverantwortlichen beschränkt werden können.
Anlage Mülheim-Kärlich	Zur Anlage Mülheim-Kärlich zählen alle Teile, die im Genehmigungsverfahren nach § 7 Abs. 1 AtG erfasst worden sind. Art und Umfang der Anlage ändern sich mit fortschreitendem Abbau.
Äquivalentdosis	Die Äquivalentdosis ist das Produkt aus der Energiedosis und dem Qualitätsfaktor. Der Qualitätsfaktor berücksichtigt die unterschiedliche biologische Wirksamkeit verschiedener Strahlenarten. Die Einheit der Äquivalentdosis ist das Sievert (Sv).
Äquivalentdosisleistung	Quotient aus der Äquivalentdosis in einer Zeitspanne und dieser Zeit.
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 (Bq)	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.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Anhang E
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: E-2
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

## BEGRIFFS - DEFINITION

Wissenschaftliche Schreibweisen:  $1,0 \times 10^{12} = 1,0E+12 = 1,0E12$  bzw.  
 $1,0 \times 10^{-12} = 1,0E-12$

Betriebsabfälle	Radioaktive Abfälle, die beim Betrieb und Nachbetrieb des Kernkraftwerkes bzw. Restbetrieb der Anlage Mülheim-Kärlich angefallen sind bzw. anfallen.
Betriebsgelände	Grundstücke, die sich im Besitz der RWE Power AG befinden.
Betriebshandbuch	Das Betriebshandbuch enthält alle betriebstechnischen und sicherheitstechnischen Anweisungen an das Betriebspersonal sowie die Betriebsordnungen.
Brandabschnitt	Bereiche von Gebäuden, deren Umfassungsbauteile (Wände, Decken, Abschlüsse von Öffnungen, Abschottungen von Durchbrüchen, Fugen) so widerstandsfähig sind, dass eine Brandausbreitung auf andere Gebäude oder Gebäudeteile verhindert wird.
Core	Spaltzone eines Kernreaktors
Dekontamination	Beseitigung oder Verminderung einer Kontamination.
Demontage	Die Demontage umfasst das Entfernen, das Vorzerlegen und die Vorsortierung von Anlagenteilen.
Dosimeter	Messgerät zur Bestimmung der Dosis und/oder Dosisleistung.
Dosis, effektive	Summe der gewichteten Organdosen durch äußere oder innere Strahlenexposition.
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.
Fortluft	Fortluft ist die in das Freie abgeführte Abluft.
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.
Freigabewert	Wert der massen- oder flächenspezifischen Radioaktivität, bei deren Unterschreitung eine Freigabe zulässig ist.
Freisetzung radioaktiver Stoffe	Entweichen radioaktiver Stoffe aus den vorgesehenen Umschließungen in die Anlage oder in die Umgebung.
Halbwertszeit	Die Zeit, in der die Hälfte der Kerne in einer Menge von Radionukliden zerfällt.
Herausgabe/Entlassung	Stoffe, Flächen, Gebäude, etc. die in der Anlage Mülheim-Kärlich in die Kontaminationsklasse I (keine Kontamination) eingestuft sind, können herausgegeben/entlassen werden. Die Kontaminationsfreiheit ist durch stichprobenhafte Beweissicherungsmessungen nachzuweisen.
Inkorporation	Aufnahme von radioaktiven Stoffen in den menschlichen Organismus.
In-Situ-Gammaspektrometrie	Messung der Radioaktivität mit einem mobilen Detektor für Gammastrahlen. Der Detektor wird bei diesem Messverfahren zum Messobjekt gebracht.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Anhang E
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: E-3
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

## BEGRIFFS - DEFINITION

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.
Kollektivdosis	Summe der Äquivalentdosiswerte von Personen einer bestimmten Gruppe über einen bestimmten Zeitraum.
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).
Kontrollbereich temporär	Bereich innerhalb des Überwachungsbereichs, in dem Kriterien zur Einrichtung von Kontrollbereichen nicht ständig, sondern nur bei Bedarf auf Grund erhöhter Dosisleistung gegeben sind. In diesen Bereichen wird nur mit nach GGVSE verpackten radioaktiven Stoffen umgegangen (z. B. bei den Bereitstellungsf lächen)
Nuklid	Ein Nuklid ist eine durch seine Protonenzahl, Neutronenzahl und seinen Energiezustand charakterisierte Atomart.
Nuklidvektor	Angabe der relativen Anteile einzelner Radionuklide an der Gesamtradioaktivität eines Stoffes.
Organdosis	Produkt aus der mittleren Energiedosis in einem Organ, Gewebe oder Körperteil und dem Strahlungswichtungsfaktor gemäß StrlSchV.
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.
Ortsdosisleistung	In einem bestimmten Zeitintervall erzeugte Ortsdosis, dividiert durch die Länge des Zeitintervalls.
Primärsysteme	Oberbegriff für verfahrenstechnische Systeme, die dem nuklearen Wärmeerzeugungssystem einschließlich der Reaktorhilfsanlagen für den Leistungsbetrieb zugeordnet waren.
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.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Anhang E Seite: E-4
	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

## BEGRIFFS - DEFINITION

Restanlage	bezeichnet die Fläche, die für den Abbau mindestens noch notwendig ist, ohne den weiteren Abbau zu erschweren oder zu verhindern.
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.
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.
Sekundärsysteme	Oberbegriff für verfahrenstechnische Systeme die dem Wasser-Dampf-Kreislauf, dem Dampfturbosatz, den Kühlwassersystemen und den Nebenanlagen für den Leistungsbetrieb zugeordnet waren.
Sievert (Sv)	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.
Sperrbereich	Zum Kontrollbereich gehörende Bereiche, in denen die Ortsdosisleistung höher als 3 mSv/h sein kann.
Stauraum	Räume, in denen die in Behältnissen gesammelten radioaktiven Reststoffe, radioaktiven Abfälle oder kontaminierte Werkzeuge und Geräte bis zur Weiterbehandlung gelagert werden.
Ständig besetzte Stelle	Ist die Stelle, bei der alle wichtigen Meldungen, Notrufe, Alarmer, etc. auflaufen und die dann die notwendigen Personen, Hilfsdienste, Bereitschaftsdienste, etc. informiert.
Stilllegung	Im Sinne des Atomgesetzes die endgültige Abschaltung der Anlage.
Stillsetzung von Anlagenteilen	Ist die endgültige Außerbetriebnahme von Anlagenteilen. Die Anlagenteile sind in der Regel verfahrenstechnisch rückwirkungslos, freigeschaltet, entleert, drucklos, kalt, ggf. von weiterbetriebenen Systemteilen mechanisch getrennt sowie strom- und spannungslos.
Störfall	Ereignisablauf, bei dessen Eintreten <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Tätigkeiten aus sicherheitstechnischen Gründen nicht fortgeführt werden können und für den die Anlage ausgelegt ist oder</li> <li>- für den bei Tätigkeiten Schutzvorkehrungen vorzusehen sind.</li> </ul>
Strahlenexposition	Einwirkung ionisierender Strahlung auf den menschlichen Körper.
Strahlenschutzbeauftragte	Fachkundige Betriebsangehörige, die vom Antragsteller als Strahlenschutzverantwortlichem im Sinne des §31 Abs. 1 der StrlSchV unter schriftlicher Festlegung der innerbetrieblichen Entscheidungsbereiche schriftlich bestellt sind.
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.

<b>RWE Power</b> Anlage Mülheim - Kärlich	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Anhang E
	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: E-5
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

## BEGRIFFS - DEFINITION

Umgebungsüberwachung	Messungen in der Umgebung der Anlage zur Beurteilung der aus Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Fortluft und Abwasser resultierenden Strahlenexposition sowie zur Kontrolle der Einhaltung maximal zulässiger Aktivitätsabgaben und Dosisgrenzwerte.
Umluft	Luft, die innerhalb eines Lüftungstechnisch begrenzten Bereiches umgewälzt oder rückgeführt wird.
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.
Wiederkehrende Prüfungen	Prüfungen, die auf Grund von Rechtsvorschriften, Auflagen der zuständigen Behörden oder auf Grund anderweitiger Festlegungen im Allgemeinen in regelmäßigen Zeitabständen oder auf Grund bestimmter Ereignisse durchgeführt werden.
Zuluft	Die einem Raum zugeführte Luft.
Zusatzmassen	Zusätzlich in den Kontrollbereich eingebrachte Geräte und Einrichtungen.

<b>RWE Power</b>	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Anhang F Seite: F-1
Anlage Mülheim - Kärlich	<b>Sicherheitsbericht</b>	
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AtDeckV	Atomrechtliche Deckungsvorsorge-Verordnung
AtG	Atomgesetz
AtVfV	Atomrechtliche Verfahrensverordnung
AVV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift
BMI	Bundesministerium des Innern
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
Bq	Becquerel
DIN	Deutsche Industrie Norm
DWD	Deutscher Wetterdienst
EN	Euro Norm
ESK	Entsorgungskommission
EU	Europäische Union
EVA	Einwirkungen von außen
EVI	Einwirkungen von innen
EVM	Energieversorgung Mittelrhein
FFH	Flora - Fauna - Habitat
FMA	Freimessanlage
GGVSEB	Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt
HD	Hochdruck
KKW	Kernkraftwerk
KTA	Kerntechnischer Ausschuss
KMK	Anlage Mülheim-Kärlich
ND	Niederdruck
NSG	Naturschutzgebiet
RBHB	Restbetriebshandbuch
RDB	Reaktordruckbehälter
REI	Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung
RSK	Reaktorsicherheitskommission
RWE	Rheinisch-Westfälische-Elektrizitätswerke
SODAR	Sonic Detecting And Ranging
SSK	Strahlenschutzkommission
StrlSchV	Strahlenschutzverordnung
Sv	Sievert
üNN	Normal Null
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung

<b>RWE Power</b>	Abbau Anlage Mülheim-Kärlich	Anhang F
Anlage Mülheim - Kärlich	<b>Sicherheitsbericht</b>	Seite: F-2
Dok.Nr.: STM-2-02.0000-401/C		20.12.2013

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
UVU	Umweltverträglichkeitsuntersuchung
ZA	Reaktorgebäude-Containment
ZB	Reaktorgebäude-Ringraum
ZC	Reaktor-Hilfsanlagengebäude
ZF	Maschinenhaus
ZK	Notstromdieselgebäude
ZM 1	Nebenkühlwasserpumpenhaus 1
ZW	Notstandsgebäude
ZX	Zwischengebäude