KWL

Kernkraftwerk Lingen GmbH

Kurzbeschreibung

Abbau der Anlage KWL



Zweck der Kurzbeschreibung

Mit den Antragsunterlagen für den Abbau der Anlage KWL ist gemäß § 3 Abs. 4 der Verordnung über das Verfahren bei der Genehmigung von Anlagen nach § 7 des Atomgesetzes (Atomrechtliche Verfahrensverordnung – AtVfV) „eine allgemein verständliche, für die Auslegung geeignete Kurzbeschreibung der Anlage und der voraussichtlichen Auswirkungen (des Abbaus) auf die Allgemeinheit und die Nachbarschaft vorzulegen."

In dieser Kurzbeschreibung werden alle wesentlichen Aspekte aus den insgesamt vorgesehenen Maßnahmen für den Abbau der Anlage KWL in verständlicher Form zusammengefasst. Die hier vorliegende Kurzbeschreibung enthält:

- Angaben zum Standort, zur Anlage und zum Abbauvorhaben,
- eine Beschreibung der radioaktiven Abfälle und Maßnahmen zu deren Minimierung,
- Angaben zur schadlosen Reststoffverwertung oder geordneten Beseitigung von Abfällen,
- die voraussichtlichen Auswirkungen auf die Allgemeinheit und die Nachbarschaft sowie Angaben über sonstige Umweltauswirkungen und
- eine Übersicht über die geprüften Verfahrensalternativen.

Bitte entnehmen Sie sich ein Exemplar der Kurzbeschreibung zu Ihrer persönlichen Information.

Inhaltsverzeichnis

1	Der Hintergrund	5
2	Das Vorhaben	6
3	Die Alternativen	7
4	Der Standort	8
4.1	Geografische Lage	8
4.2	Bevölkerung	9
4.3	Flächennutzung	9
4.4	Industriepark Süd und Umgebung	10
4.5	Verkehrswege	10
4.6	Meteorologische Verhältnisse	11
4.7	Geologische und hydrologische Verhältnisse	11
4.8	Seismologische Verhältnisse	11
4.9	Radiologische Vorbelastung	11
5	Die Anlage KWL	13
5.1	Die Anlagenhistorie	13
5.2	Die ehemalige Kraftwerksanlage	13
5.3	Der Technische Zustand	14
5.4	Der radiologische Zustand	16
6	Der Abbau	17
6.1	Vorhaben 1: Vorbereitende Maßnahmen für den Abbau der Anlage KWL	17
6.2	Vorhaben 2: Abbau aller nicht kontaminierten und aller kontaminierten Anlagenteile	18
6.3	Vorhaben 3: Abbau des Reaktordruckgefäßes und Biologischer Schild	21
6.4	Vorhaben 4: Abbau der Restsysteme und Dekontamination der Gebäude	23
6.5	Konventioneller Abbruch	24
6.6	Die Abbau-, Zerlege- und Dekontaminationsverfahren	24
6.7	Die Abbaubetriebssysteme	25
7	Der Strahlenschutz	26
7.1	Strahlenschutzbereiche	26
7.2	Strahlenschutzüberwachung	27
7.3	Strahlenschutzplanung	28
7.4	Strahlungs- und Aktivitätsüberwachung	29

8	Die Reststoffe	31
9	Die Sicherheitsbetrachtung	35
10	Die Umweltauswirkungen	37

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 4-1: Standort Anlage KWL 8
Abbildung 5-1: Funktionsweise des Kernkraftwerks KWL 14
Abbildung 5-2: Querschnitt durch die Anlage KWL 15
Abbildung 6-1: Strukturierung des Abbaus 17
Abbildung 6-2: Ausbau eines Dampfumformers 19
Abbildung 6-3: Nachzerlegung auf dem Reaktorflur 20
Abbildung 6-4: Schematische Darstellung des Reaktors 22
Abbildung 6-5: Rückzugsprinzip beim Restabbau 23
Abbildung 8-1: Geschätzte Massenverteilung der Reststoffe 31
Abbildung 8-2: Entsorgungswege 33

1 Der Hintergrund

Das Kernkraftwerk Lingen (KWL) zählte zu den drei Demonstrationskraftwerken der frühen 60er Jahre. Es wurde bereits 1977 abgeschaltet und ist seit 1985 nach § 7 Abs. 3 Atomgesetz (AtG) stillgelegt. Ein Großteil der Gebäude wurde bereits abgerissen, so dass überwiegend nur noch der nukleare Teil der Anlage vorhanden ist. Diese Restanlage befindet sich seit 1988 im sogenannten Sicheren Einschluss. Der Sichere Einschluss ist eine längere Phase, die dem Abbau vorgeschaltet werden kann, um das natürliche Abklingverhalten der Radioaktivität auszunutzen. Dafür wird die abgeschaltete Anlage nach dem Entfernen der Brennelemente durch entsprechende bauliche und technische Maßnahmen in jeder Hinsicht so gesichert, dass Gefahren für die Umgebung ausgeschlossen sind.

Seit 1994 stand durch die Wiedervereinigung vorübergehend das Endlager für radioaktive Abfälle in Morsleben (ERAM) zur Verfügung. Daher wurde ab 1997 die Entsorgung von noch vorhandenen Betriebsabfällen vorbereitet und einige Systeme wieder dauerhaft in Betrieb genommen, angepasst bzw. neu errichtet. Die Betriebsabfälle sind mittlerweile sicher und endlagergerecht verpackt, befinden sich aber aufgrund der vorzeitigen Schließung des Endlagers ERAM noch in der Anlage KWL.

Der geschaffene Betriebszustand wurde genutzt, um z.B. die Flucht- und Rettungswege zu verbessern oder vorhandene Brandlasten zu reduzieren. Die Anlage KWL befindet sich daher heute in einem, von der atomrechtlich Aufsichtsbehörde und deren zugezogenen Sachverständigen bestätigten, technisch einwandfreien Zustand.

2 Das Vorhaben

Der Abbau der Anlage nach dem Sicheren Einschluss ist die logische Fortsetzung des Prozesses zur endgültigen Beseitigung einer kerntechnischen Anlage. Der überwiegende Teil des Materials beim Abbau kann recycelt werden. Alle entstehenden radioaktiven Abfälle sind nur noch schwach aktiv und können in das genehmigte Bundesendlager Schacht KONRAD gebracht werden.

Das Gesamtprojekt des Abbaus der Anlage KWL ist in drei Teilprojekte unterteilt. Für die Teilprojekte 1 und 2 wird jeweils eine atomrechtliche Genehmigung beantragt. Das Teilprojekt 3, der konventionelle Gebäudeabriss, unterliegt nicht dem Atomrecht.

Im ersten Genehmigungsschritt (Teilprojekt TP 1) sollen im Wesentlichen die Infrastruktur für den Abbau angepasst werden und nicht mehr benötigte nicht-kontaminierte und kontaminierte Anlagenteile abgebaut werden.

Im zweiten Genehmigungsschritt (Teilprojekt TP 2) werden die aktivierten Bauteile, insbesondere das Reaktordruckgefäß mit Einbauten und der biologische Schild, und diverse Restsysteme im Kontrollbereich demontiert sowie die Gebäudeflächen dekontaminiert und freigegeben. Nach der Freigabe des Anlagengeländes endet das Teilprojekt 2 mit der Entlassung der Anlage KWL aus der atomrechtlichen Überwachung.

Anschließend erfolgt im Teilprojekt TP 3 der Abbruch der freigegebenen Gebäudestrukturen unter konventionellen und baurechtlichen Randbedingungen.

3 Die Alternativen

Als Alternative wurde auch eine Fortsetzung des Sicheren Einschlusses geprüft.

Die Aktivität in der Anlage KWL hat aber seit Betriebsende vor ca. 35 Jahren soweit abgenommen, dass sie sich bereits einem nahezu konstanten Wert auf sehr geringem Niveau angenähert hat. Eine Verlängerung des Sicheren Einschlusses würde daher die Menge der endzulagernden radioaktiven Abfälle sowie die Strahlenbelastung des Bedienpersonals kaum noch verringern. Die Einhaltung der Schutzziele ist unter Gesichtspunkten des Strahlenschutzes für beide Alternativen in jedem Fall sichergestellt. Die Strahlenexposition in der Umgebung liegt deutlich unterhalb des Grenzwerts von 1,0 mSv/Jahr. Selbst für betrachtete denkbare Störfälle liegen alle errechneten Werte deutlich unter dem dafür geltenden Planungswert. Der Abbau besitzt absehbar keine erheblichen nachteiligen Umweltauswirkungen.

Die Varianten sind aus wissenschaftlicher und technischer Sicht inzwischen als gleichwertig anzusehen. Ausschlaggebender Faktor für den Antrag auf Abbau der Anlage ist jedoch die bevorstehende Verfügbarkeit des Bundesendlagers Schacht KONRAD, in das alle beim Abbau anfallenden radioaktiven Abfälle eingelagert werden können.

4 Der Standort

4.1 Geografische Lage

Der Standort der Anlage KWL (siehe Abbildung 4-1) befindet sich im Industriepark Süd auf dem Gebiet der Stadt Lingen (Ems), Ortsteil Darme, im Landkreis Emsland des Regierungsbezirks Weser-Ems im Bundesland Niedersachsen. Die nähere Umgebung ist mit weiteren Industriegebäuden bebaut. Die weitere Umgebung ist in lockerer Vorortbauweise besiedelt.

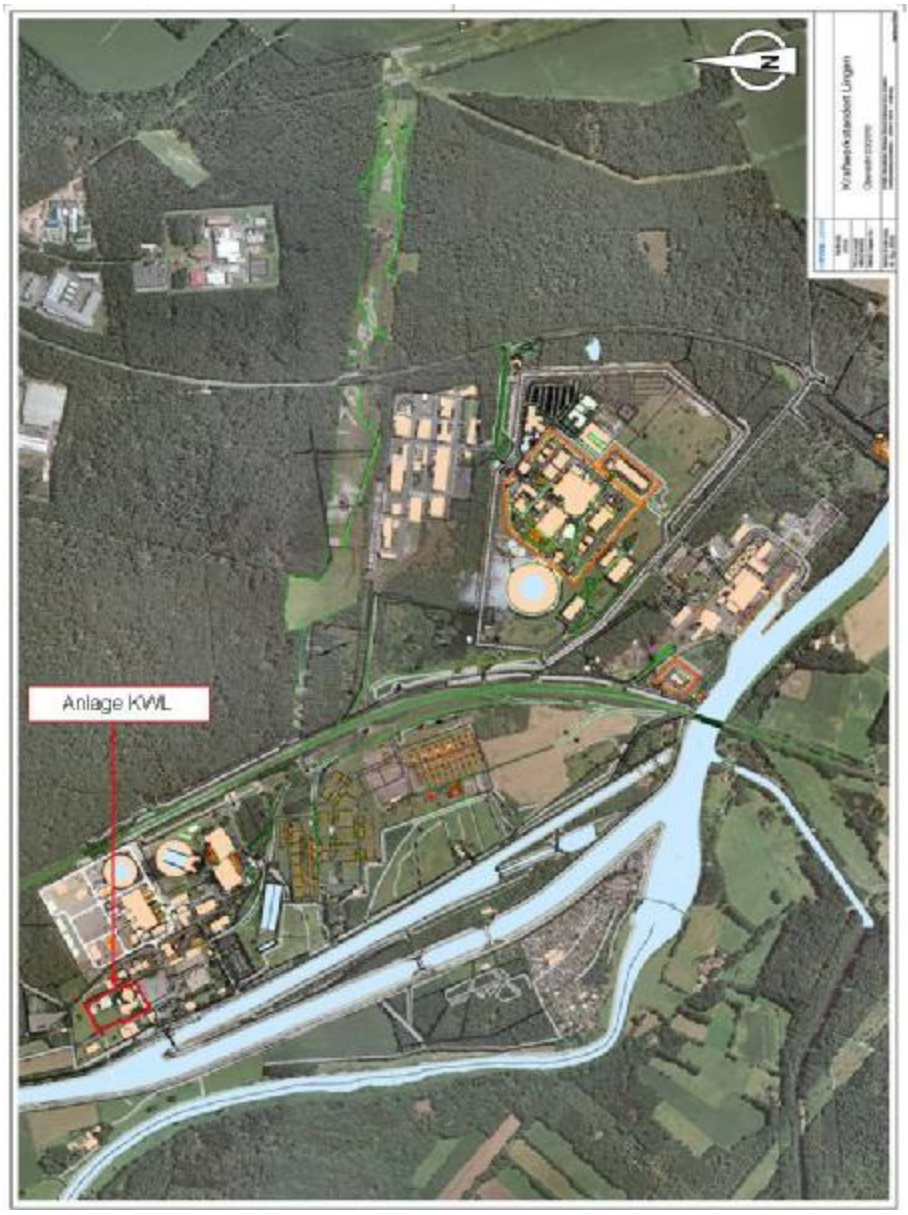


Abbildung 4-1: Standort Anlage KWL

4.2 Bevölkerung

In den Städten und Gemeinden im Umkreis von 10 km um den Standort leben etwa 69.000 Menschen, davon ca. 52.000 in Lingen. Die mittlere Bevölkerungsdichte beträgt im gesamten 10-km-Bereich ca. 220 Einwohner pro km². Sie liegt damit über dem Durchschnitt des Landkreises Emsland (ca. 110 Einwohner pro km²) und knapp unter dem Durchschnitt der Bundesrepublik Deutschland (ca. 231 Einwohner pro km²).

4.3 Flächennutzung

Die Flächen der Städte und Gemeinden innerhalb des 10 km-Umkreises werden mit ca. 58 % Anteil überwiegend landwirtschaftlich genutzt. Weitere ca. 23 % der Flächen sind mit Waldgebieten bedeckt. Gebäude- und Freiflächen sowie Verkehrsflächen machen zusammen einen Anteil von ca. 15 % aus.

Die Wasserflächen, mit einem Anteil von ca. 2 %, werden nicht zur Trinkwassergewinnung genutzt, jedoch wird teilweise Beregnungswasser für landwirtschaftliche Zwecke entnommen. Flüsse sowie andere offene Gewässer innerhalb des 10 km-Umkreises werden für die Freizeitgestaltung, für den Sportbootverkehr oder für die Sportfischerei genutzt.

Durch den Landkreis Emsland sowie durch den 10 km-Umkreis des Standortes KWL erstreckt sich in Nordsüd-Richtung das Landschaftsschutzgebiet Emstal (ca. 27.000 ha). Im 10 km-Umkreis sind sieben Naturschutzgebiete ausgewiesen. Weiterhin wurden innerhalb des 10 km-Umkreises verschiedene Gebiete bzw. Bereiche als Flora-Fauna-Habitat-Gebiete, als Biotope, als Naturdenkmale oder als geschützte Landschaftsbestandteile unter besonderen Schutz gestellt.

Als Erholungsgebiete dienen die Wälder im Nahbereich des Standortgeländes.

4.4 Industriepark Süd und Umgebung

In den Städten und Gemeinden, die sich innerhalb des 10 km-Umkreises befinden, gibt es ca. 300 Betriebe. Zu diesen zählen Industrie-, Handels- und Dienstleistungsbetriebe, unter anderem die RWE Kraftwerke Lingen.

In ca. 9 km Entfernung befindet sich ein Luft-/Boden-Schießplatz der deutschen Luftwaffe (Truppenübungsplatz Nordhorn-Range). Im erweiterten Umkreis bis 50 km befinden sich 2 weitere militärische Einrichtungen.

4.5 Verkehrswege

In der Stadt Lingen treffen sich mehrere überregionale Bundes- und Landesstraßen. Die Landesstraße L 40 verläuft direkt am westlichen Rand des Standortgeländes und bindet nach ca. 2 km in die Bundesstraße B 70 an. In ca. 5 km Entfernung verläuft die Autobahn A 31. Die A 30 verläuft südlich in ca. 15 km Entfernung vom Standort.

Das Standortgelände befindet sich ca. 2 km nordwestlich des Hafens Hanekenfähr. Der Ems-Vechte-Kanal mündet von Westen in die Ems bzw. den Dortmund-Ems-Kanal. Ab dem Wehr trennen sich die Ems und der Dortmund-Ems-Kanal. Die Bundesbahnstrecke Münster-Rheine-Lingen-Emden-Norddeich verläuft am östlichen Rand des Standortgeländes.

Innerhalb des 50 km-Umkreises befinden sich insgesamt 5 zivile und 1 militärischer Flugplatz. Einer der zivilen Flugplätze befindet sich in den Niederlanden. Der internationale Flughafen Münster-Osnabrück befindet sich in ca. 50 km Entfernung vom Standort KWL. Die nächstgelegene Flugroute ist etwa 35 km vom Standort KWL entfernt. Militärische Tiefflugstrecken liegen alle außerhalb des 10 km-Umkreises.

4.6 Meteorologische Verhältnisse

Für die letzten Jahre ergab sich die Hauptwindrichtung aus Südwest mit einer Häufigkeit von ca. 40 %. Die mittlere Windgeschwindigkeit innerhalb dieses Zeitraumes betrug ca. 3 m/s. Neutrale bis leicht stabile Wetterlagen bestimmen größtenteils die Ausbreitungsverhältnisse am Standort. Die Niederschlagsmenge betrug im Mittel ca. 700 mm pro Jahr.

4.7 Geologische und hydrologische Verhältnisse

Das Standortgelände liegt im Bereich der Emsniederung am Rande der ansteigenden Geest (Baccumer Berge) und damit über mächtigen Anfüllungen glazialer Schmelzwassersande und darüberliegender Talsande, auf die nacheiszeitliche Dünen aufgeweht sind.

Der mittlere Grundwasserspiegel am Standort liegt in einer Tiefe von ca. 2,65 m unter Geländeoberkante. Aufgrund der Wasserstandsregulierung und der Eindeichungen und Sperrtore des Dortmund-Ems-Kanals gegen Hochwasser der Ems ist auch das Standortgelände gegen Hochwasser gesichert. Insgesamt 6 Trinkwassergewinnungsgebiete bzw. Wasserschutzgebiete liegen ganz oder teilweise innnerhalb des 10 km-Umkreises um den Standort.

4.8 Seismologische Verhältnisse

Der Standort KWL liegt im Bereich des norddeutschen Tieflandes, einer tektonischen Gebietseinheit, die als ausgesprochen erdbebenarm zu bezeichnen ist.

4.9 Radiologische Vorbelastung

Eine mögliche radiologische Vorbelastung am Standort der Anlage KWL resultiert aus den genehmigten Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser anderer kerntechnischer Anlagen sowie weiterer Einrichtungen, z. B. der Medizin.

Obwohl die tatsächlichen Ableitungen erheblich unterhalb ihrer genehmigten Werte liegen, wurde bei der rechnerischen Ermittlung der Strahlenexposition konservativ angenommen, dass die den kerntechnischen Anlagen genehmigten Werte für die Ableitungen radioaktiver Stoffe über die Luft und das Wasser voll ausgeschöpft werden.

Die Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Luft durch andere kerntechnische Anlagen oder Einrichtungen ergeben danach eine effektive Dosis von weniger als 0,002 mSv im Kalenderjahr. Die Werte für Ableitungen mit dem Wasser sowie durch Patientenausscheidungen liegen bei ca. 0,05 mSv im Kalenderjahr für den Nahbereich und ca. 0,08 mSv im Kalenderjahr für den Fernbereich bis zur Emsmündung.

5 Die Anlage KWL

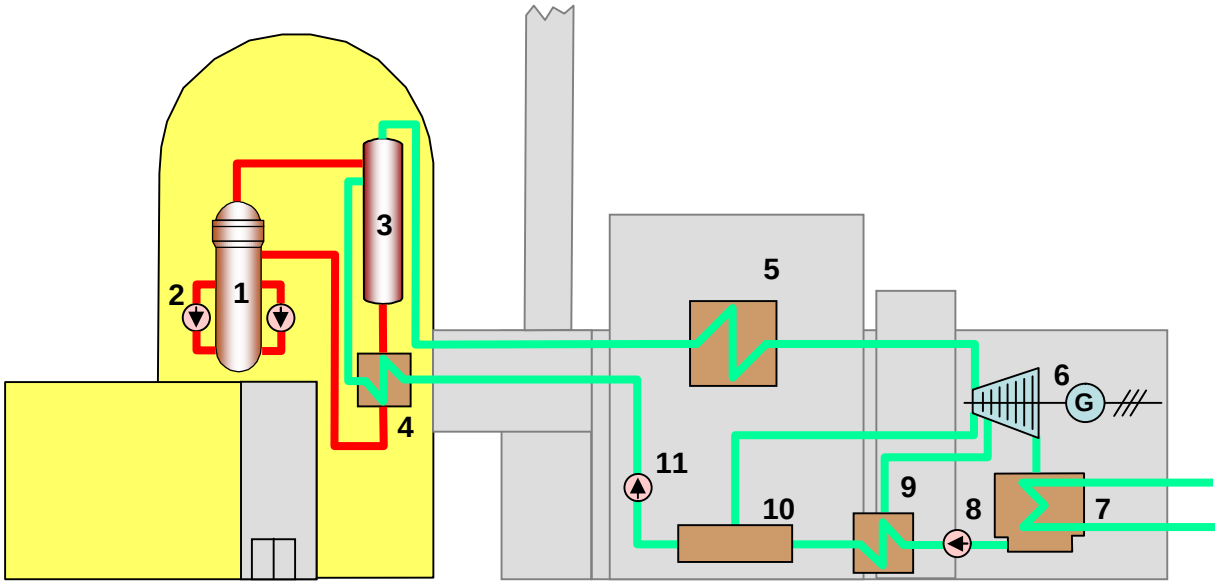
5.1 Die Anlagenhistorie

1968	Inbetriebnahme
1977	Abschaltung aufgrund von Schäden an den Dampfumformern
1979	Entscheidung zur Stilllegung
November 1985	Genehmigung zur Stilllegung, Herstellung und Betrieb des Sicheren Einschlusses (SE I)
März 1988	Beginn Betrieb Sicherer Einschluss (SE I)
1993 – 1996	Abriss der konventionellen Anlagenteile inkl. Maschinenhaus
November 1997	Genehmigung zur Änderung des Sicheren Einschlusses und zur Entsorgung von Betriebsabfällen (SE II)
2008	Errichtung eines Fortluftkamins, Freigabe und Abbruch Schornstein
Dezember 2008	Antrag auf Abbau der Anlage KWL

5.2 Die ehemalige Kraftwerksanlage

Das Kernkraftwerk Lingen (KWL) war ein Siedewasserreaktor zur kommerziellen Stromerzeugung mit einer elektrischen Nettoleistung von 240 MW. Die Wärmeenergie des im Reaktordruckgefäß entstehenden Dampfes wurde über zwei Dampfumformer aus einem Primärkreislauf an einen Sekundärkreislauf abgegeben. Der nicht radioaktive Sekundärdampf wurde nach Überhitzung in einem mit fossilem Brennstoff beheizten Überhitzerkessel der Turbinenanlage zugeführt. In Abbildung 5-1 ist die ehemalige Funktionsweise des KWL schematisch dargestellt.

Anlage KWL **Bereits abgebaut sind Maschinenhaus, Überhitzergebäude und Schornstein**



1	Reaktordruckgefäß	5	Überhitzer	9	Vorwärmer
2	Umwälzpumpen	6	Turbine / Generator	10	Entgaser
3	Dampfumformer	7	Kondensator	11	Speisewasser-pumpe
4	Unterkühler	8	Kondensatpumpe		

Abbildung 5-1: Funktionsweise des Kernkraftwerks KWL

5.3 Der Technische Zustand

Zu den heute noch vorhandenen Gebäuden der Anlage KWL zählen das Reaktorgebäude und das Hilfsanlagengebäude mit dem später errichteten Lager für Dampfumformer. An das Hilfsanlagengebäude schließen sich das Büro- und Sozialgebäude an. Des Weiteren befinden sich auf dem Anlagengelände ein Gebäude zur Stromversorgung sowie eine Lager- und Freimesshalle. Alle weiteren ehemaligen Gebäude der Anlage wurden bereits bis 1996 abgebaut. Hierzu zählten insbesondere das Maschinenhaus und das Betriebsgebäude sowie das Überhitzergebäude, die Zellenkühler und die Tankanlagen. In Abbildung 5-2 sind die Hauptgebäude mit den für den früheren Betrieb wesentlichen Komponenten dargestellt.

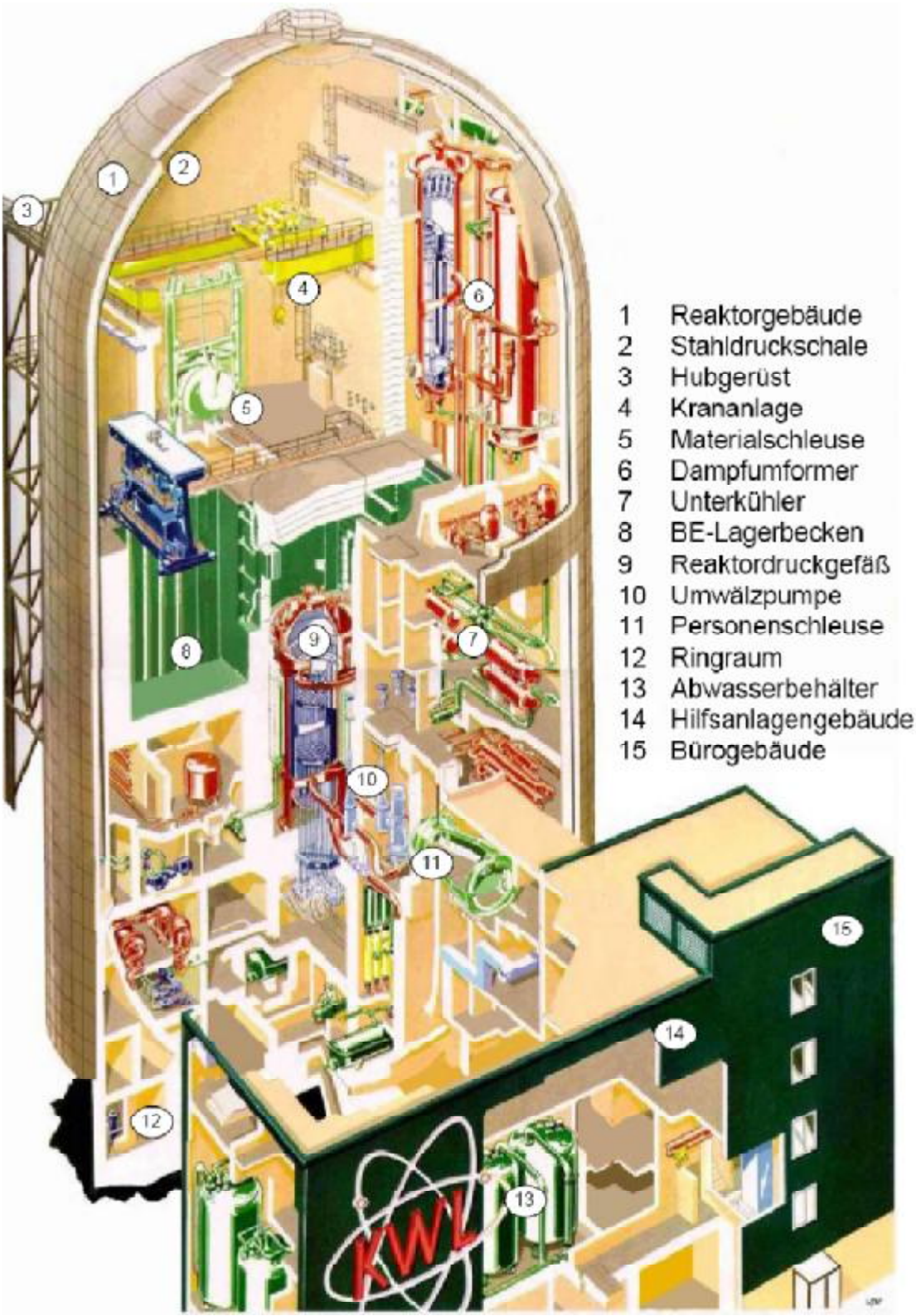


Abbildung 5-2: Querschnitt durch die Anlage KWL

Bei den noch vorhandenen Systemen wird grundsätzlich unterschieden zwischen der für den Betrieb des Sicheren Einschlusses und auch für den Abbau der Anlage KWL benötigten Infrastruktur (Abbaubetriebssysteme) und den ursprünglichen Betriebssystemen, die im Rahmen der Herstellung des Sicheren Einschlusses stillgelegt wurden und zum Teil bereits abgebaut sind. Die stillgelegten Betriebssysteme sind entleert, trocken, drucklos und kalt, so dass ein unmittelbarer Abbau möglich ist. Die für den Abbau der Anlage KWL benötigte Infrastruktur ist weitgehend vorhanden und in Betrieb.

5.4 Der radiologische Zustand

Nach der Abschaltung des KWL im Jahre 1977 wurde der größte Teil der in der Anlage vorhandenen radioaktiven Stoffe (>99%) durch den Abtransport der nicht mehr benötigten Brennelemente entfernt. Aufgrund des radioaktiven Zerfalls nahm die danach noch in der Anlage verbliebene Radioaktivität im Sicheren Einschluss stetig ab. Im Jahr 2013 wird die Gesamtaktivität ca. 1,6 E +15 Bq betragen. Über 96 % des jetzt noch vorhandenen Aktivitätsinventars liegt als Aktivierung des Reaktordruckgefäßes (RDG) und seiner Einbauten fest im Stahl eingebunden vor und ist daher nicht direkt freisetzbar. Die restliche Aktivität entfällt überwiegend auf den Abfall in den bereits konditionierten Abfallgebinden. Weniger als 1 % des Aktivitätsinventars befindet sich als Kontamination (Rost und Ablagerungen) auf den Innenflächen der Rohrleitungen und Betriebssysteme.

6 Der Abbau

Der Abbau der Anlage KWL wird in 2 Teilprojekte untergliedert, für die jeweils eine atomrechliche Genehmigung beantragt wird. Das hat den Vorteil, dass die beiden Genehmigungen aktuell und damit zeitlich präzisiert erteilt werden können. Die beiden Teilprojekte werden sich in ihrer Durchführung zeitlich überlappen und sind wie in Abbildung 6-1 dargestellt weiter untergliedert.

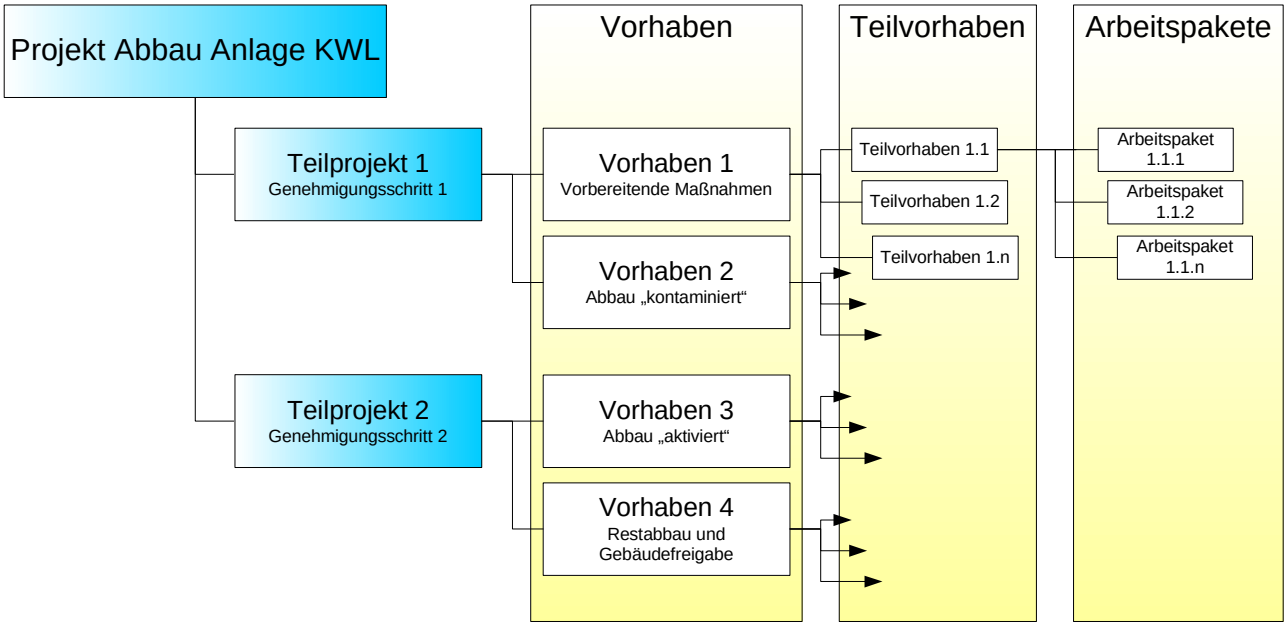


Abbildung 6-1: Strukturierung des Abbaus

6.1 Vorhaben 1: Vorbereitende Maßnahmen für den Abbau der Anlage KWL

Für die Betriebsabfallentsorgung wurden alle notwendigen Systeme und Einrichtungen nach dem mehrjährigen Sicheren Einschluss ab 1997 angepasst und wieder in Betrieb genommen oder komplett neu errichtet. Da seither regelmäßige Wartungen und wiederkehrende Prüfungen durchgeführt werden und die derzeitigen Arbeiten mit denen des Abbaus prinzipiell vergleichbar sind, können die vorhandenen Systeme mit nur wenigen Anpassungen und Ergänzungen auch für den beantragten Abbau der Anlage weiter verwendet werden.

Es sind daher nur wenige vorbereitende Maßnahmen notwendig:

- Anpassung der betriebenen Systeme und Einrichtungen an die Erfordernisse des Abbaus
- Errichtung zentraler Einrichtungen für die Zerlegung und Dekontamination von Anlagenteilen
- Entfernen der Wärme- und Kälteisolierung an den Anlageteilen
- Entfernung der losen Hilfseinrichtungen

Aus logistischer Sicht werden für den Abbau weitere Zugänge, Transportöffnungen und -wege sowie Puffer- und Abstellflächen erforderlich, die im Rahmen der vorbereitenden Maßnahmen geschaffen werden. Als eine der ersten Maßnahmen soll die Materialschleuse durch eine dem Abbau angepasste neue Materialschleuse ersetzt werden.

6.2 Vorhaben 2: Abbau aller nicht kontaminierten und aller kontaminierten Anlagenteile

In diesem Rahmen werden alle nicht mehr benötigten Systeme abgebaut. Ziel ist es, die Anlagenteile vor Ort nur soweit zu zerlegen, dass sie einfach zu Zerlege- und Dekontaminationseinrichtungen transportiert werden können. Die Nachzerlege- und/oder Dekontaminationsarbeiten können sowohl zentral in der Anlage KWL als auch in externen, dafür spezialisierten Einrichtungen stattfinden.

Die größten abzubauenden Komponenten sind die beiden Dampfumformer mit einer Höhe von ca. 15,6 m und einem Durchmesser von ca. 2,8 m. Es ist geplant, die ca. 155 Mg wiegenden Dampfumformer aus ihrer Einbaulage zu heben und auf dem Reaktorflur schrittweise zu zerlegen (siehe Abbildung 6-2 und Abbildung 6-3). Die höher kontaminierten Primärteile sollen abtransportiert und in einer externen, speziell dafür qualifizierten Einrichtung weiter bearbeitet werden.

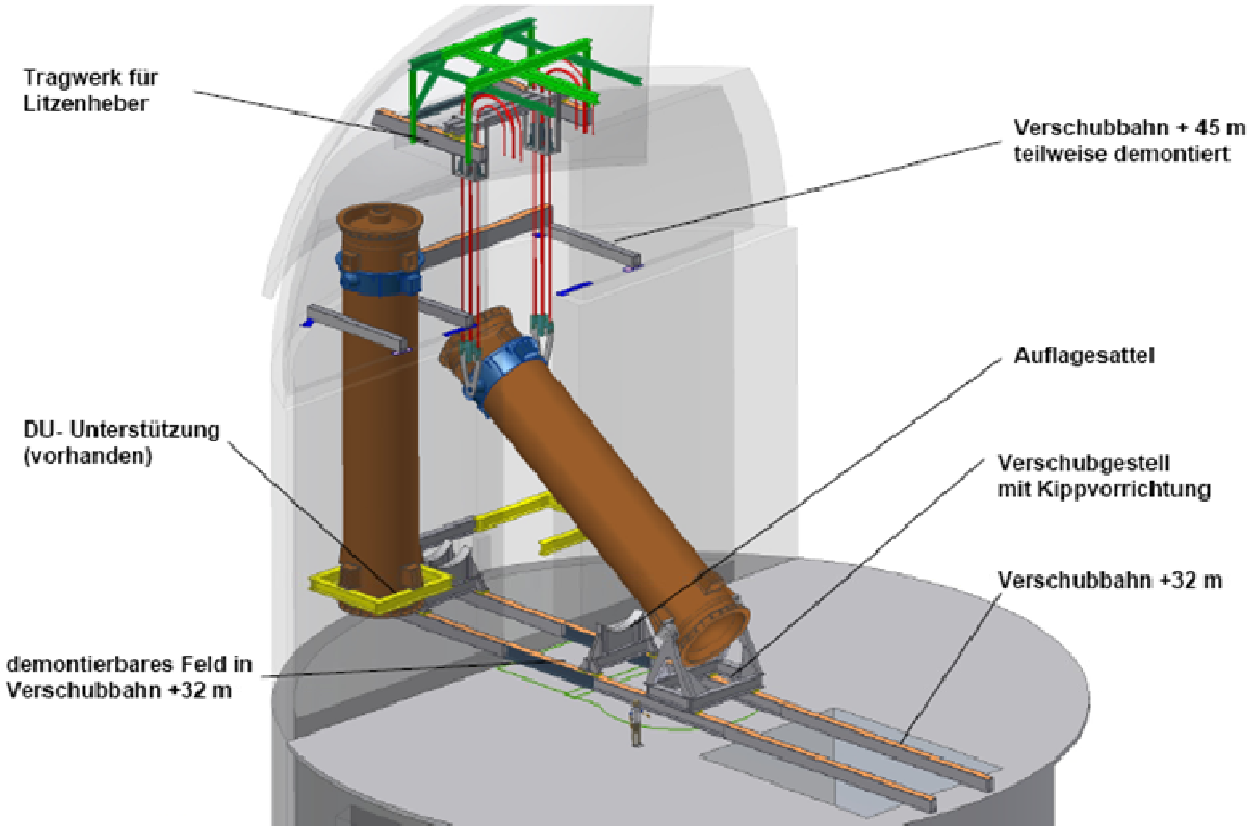


Abbildung 6-2: Ausbau eines Dampfumformers

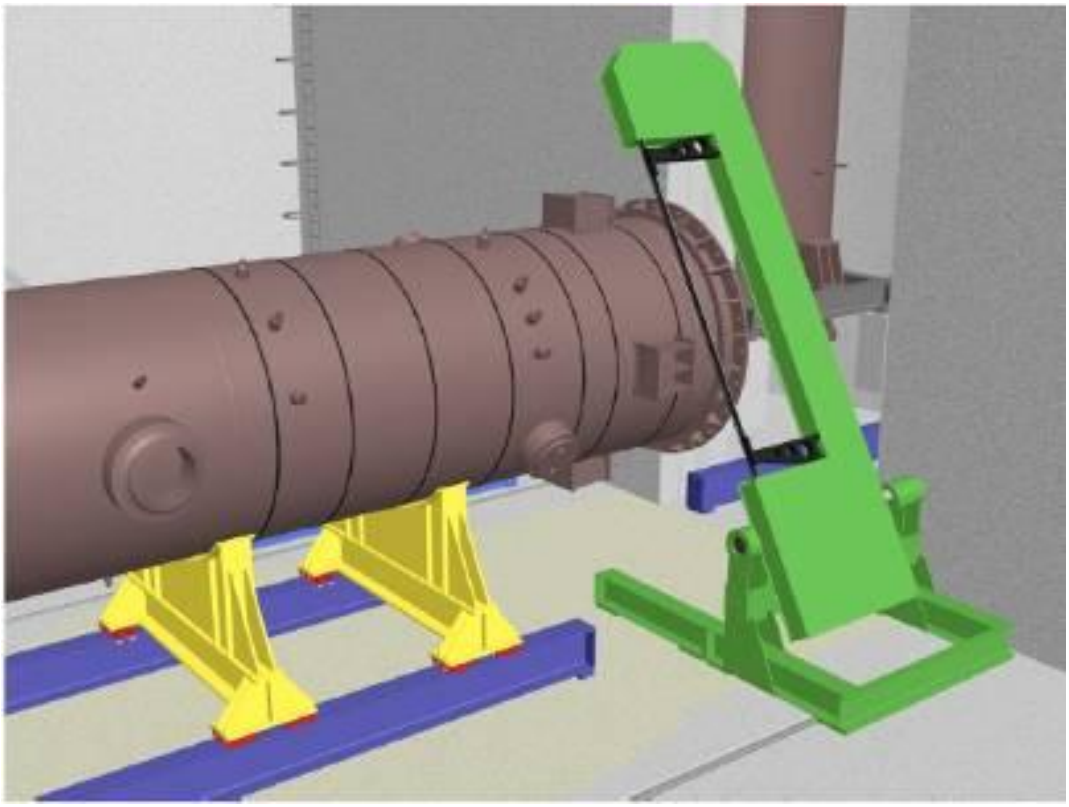


Abbildung 6-3: Nachzerlegung auf dem Reaktorflur

Alternativ ist vorgesehen die Primärteile der Dampferzeuger in der Anlage soweit vorzuzerlegen, dass ein Abtransport von einzelnen Bauteilen in zugelassenen Containern zu externen Reststoff-bearbeitungseinrichtungen möglich ist.

Der Rest der Anlage besteht - für ein Kraftwerk typisch - im Wesentlichen aus Rohrleitungen, Pumpen, Behältern und allgemeinem Stahlbau. Diese Bauteile sind ebenfalls abzubauen und zu reinigen, damit möglichst wenig radioaktiver Abfall zurückbleibt und der wertvolle Rohstoff Stahl wiederverwertet werden kann.

6.3 Vorhaben 3: Abbau des Reaktordruckgefäßes und Biologischer Schild

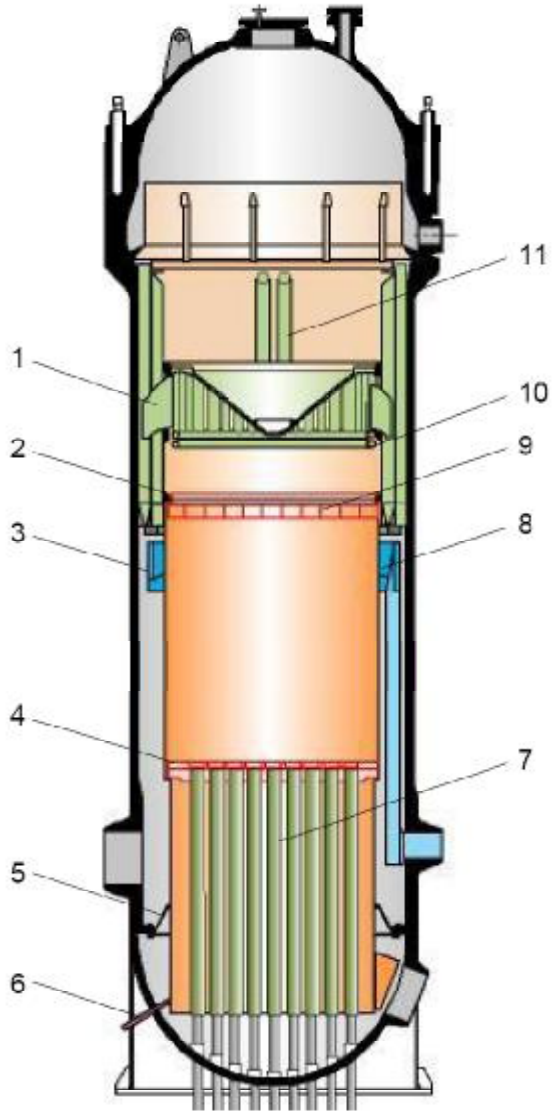
Das Vorhaben 3 umfasst den Abbau aller aktivierten Bauteile:

- Behandlung der im Reaktordruckgefäß eingelagerten radioaktiven Betriebsabfälle und der losen Reaktordruckgefäß-Einbauten unter Wasser
- Abbau der festen Reaktordruckgefäß-Einbauten unter Wasser
- Abbau des Reaktordruckgefäßes, unterteilt in oberen Bereich, Kernzone und Unterteil mit Standzarge
- Abbau des Biologischen Schildes

Das Reaktordruckgefäß besteht aus ca. 125 mm dickem Stahl. Die Höhe beträgt etwa 11,75 m bei einem Außendurchmesser von 3,8 m (siehe Abbildung 6-4). Neben losen und festen Einbauten befinden sich im Reaktordruckgefäß auch radioaktive Betriebsabfälle, die während der Herleitung des Sicheren Einschlusses dort eingestellt wurden. Das Gesamtgewicht des Reaktordruckgefäßes mit Einbauten beträgt ca. 280 Mg.

Aufgrund der vorhandenen Aktivierung erfolgt der Abbau der Einbauten des Reaktordruckgefäßes sowie der eingelagerten radioaktiven Betriebsabfälle teilweise fernbedient und zur Abschirmung der Direktstrahlung unter Wasser. Bauteile, die als Baugruppe entnommen werden können, werden zur Vereinfachung der Vorgänge zu einem separaten Nass-Zerlegeplatz mit geringerer Wasserüberdeckung transportiert und dort zerlegt und verpackt.

Anschließend erfolgt die Zerlegung des Reaktordruckgefäßes mit sukzessivem Absenken des Wasserspiegels. Der obere sowie untere Bereich des Reaktordruckgefäßes kann aufgrund der relativ niedrigen Dosisleistung manuell zerlegt werden. Der mittlere, höher aktivierte Bereich des Reaktordruckgefäßes wird fernbedient zerlegt und verpackt.



1 Kerndeckel (liegt lose auf)
2 Spannringe (2 Stück)
3 Speisewasserring
4 unteres Kerngitter
5 Auflagerring am RDG
6 Vergiftungsring
7 Steuerstabführungsrohre
8 Kernmantel
9 oberes Kerngitter
10 Kernnotkühlung
11 Dampfabscheider

Abbildung 6-4: Schematische Darstellung des Reaktors

Im Anschluss erfolgt der Abbau des Biologischen Schildes. Dies ist eine hohlzylindrische Betonkonstruktion von ca. 5 m Höhe, die die Kernzone des Reaktordruckgefäßes umgibt. Das Biologische Schild wird in Blöcke zerteilt, die einzeln entnommen und innerhalb der Anlage KWL nachzerlegt werden. Bei der Nachzerlegung erfolgt die Trennung von radioaktivem Abfall und recyclierbarem Beton.

6.4 Vorhaben 4: Abbau der Restsysteme und Dekontamination der Gebäude

Im Vorhaben 4 werden alle restlichen nicht kontaminierten und kontaminierten Anlagenteile abgebaut. Die Abbaubetriebssysteme (z.B. Lüftung, Krananlagen) werden schrittweise abgebaut, sobald sie nicht mehr benötigt werden oder durch mobile Systeme ersetzt werden können. Es erfolgt ein schrittweiser Rückzug aus den Gebäuden des Kontrollbereiches (siehe Abbildung 6-5), an dessen Ende die Dekontamination der jeweiligen Räume und der Nachweis der Einhaltung der Freigabewerte stehen. Gereinigte Räume werden gegen den erneuten Eintrag von radioaktiven Verunreinigungen gesichert.

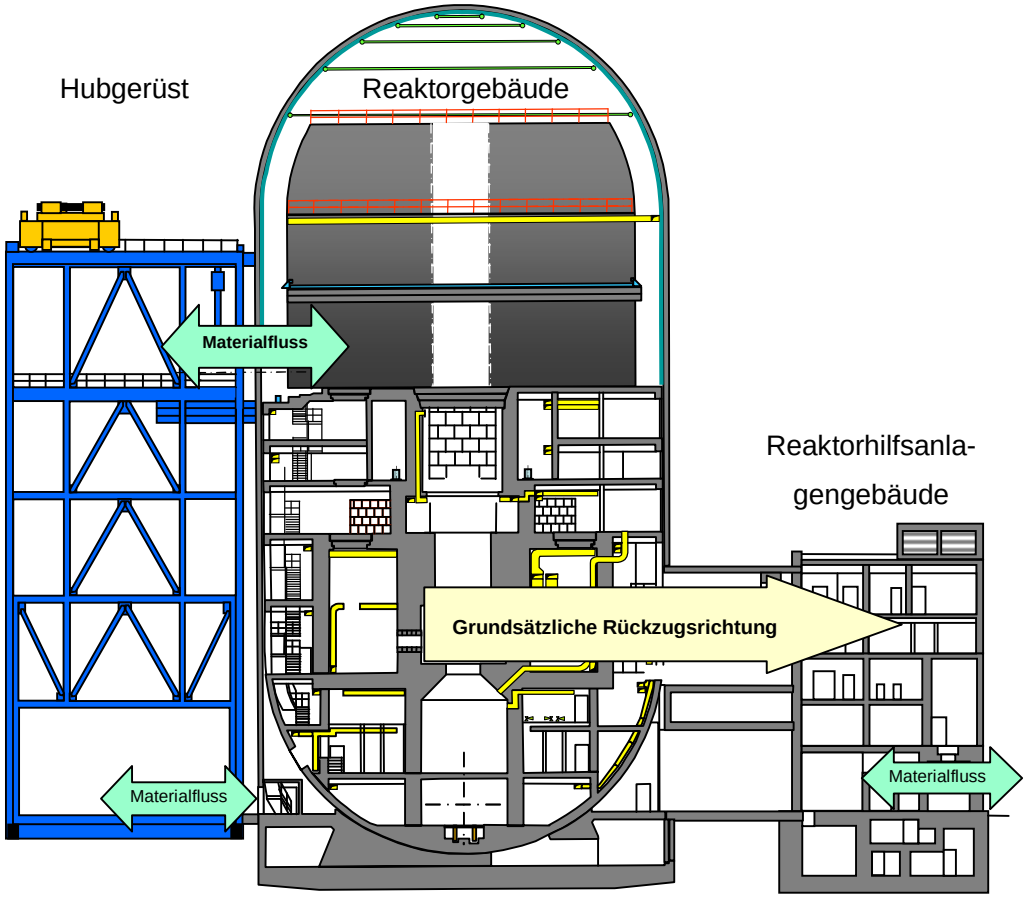


Abbildung 6-5: Rückzugsprinzip beim Restabbau

Auch für die Bodenflächen des Anlagengeländes muss die Einhaltung der Freigabewerte nachgewiesen werden. Damit stellt die Entlassung der Anlage KWL aus dem Regelungsbereich des AtG den Abschluss des Vorhabens 4 dar.

6.5 Konventioneller Abbruch

Nach der Entlassung der Gesamtanlage aus dem Regelungsbereich des AtG sind auf dem KWL-Anlagengelände noch die restlichen Strukturen des Reaktorgebäudes, des Reaktorhilfsanlagengebäudes und des Dampfumformer-Lagers vorhanden. Die verbliebenen Gebäudestrukturen können im Rahmen der Regelungen des konventionellen Baurechts abgebrochen und das Anlagengelände einer weiteren Bestimmung übergeben werden.

6.6 Die Abbau-, Zerlege- und Dekontaminationsverfahren

Für den Abbau von Anlagenteilen sowie die Zerlegung und Dekontamination abgebauter Anlagenteile steht eine Vielzahl handelsüblicher oder sonstiger erprobter Verfahren zur Verfügung.

Zu den industrieüblichen und bewährten Verfahren für den Abbau zählen die mechanischen (z. B. Scheren, Sägen oder Fräsen) und thermischen Zerlegeverfahren (z. B. Brennschneiden, Plasmaschmelzschneiden) sowie die mechanischen (z. B. Wischen, Bürsten, Schleifen, Strahlen), chemischen (z. B. Tauchbäder in Säuren und Laugen) und sonstigen Dekontaminationsverfahren (z. B. Einschmelzen von Metallen).

Im Rahmen der Vorhaben 1 und 2 werden überwiegend manuell zu bedienende Werkzeuge und Verfahren bei den Abbau- und Zerlegearbeiten eingesetzt. Auch zum Einsatz kommende Großwerkzeuge wie z. B. Bügelsägen werden in der Regel manuell bedient.

Im Rahmen von Vorhaben 3 werden zur Minimierung der Strahlenexposition des Abbaupersonals möglichst fernbedienbare Manipulatorsysteme eingesetzt, an die handelsübliche Werkzeuge adaptiert werden. Die eingesetzten Werkzeuge werden, wenn erforderlich, an die Umgebung unter Wasser sinnvoll angepasst. Für die Unterwasserzerlegung von Stahlkomponenten eignen sich insbesondere das Hochdruckwasserstrahlschneiden oder das Brennschneid- bzw. Plasmaschmelzschneidverfahren. Für die Zerlegung von Betonkomponenten wie den Biologischen Schild werden i. d. R. mechanische Verfahren wie Sägen, Meißeln oder weitere industrieerprobte Verfahren zur Betonzerkleinerung eingesetzt.

Im Rahmen von Vorhaben 4 werden wiederum überwiegend manuell zu bedienende Werkzeuge und Verfahren bei den Abbau- und Zerlegearbeiten eingesetzt. Zur Dekontamination der verbliebenen Einrichtungen und Gebäudestrukturen werden überwiegend einfache Dekontaminationsverfahren eingesetzt, wie z. B. Wischen, Bürsten und Schleifen. Für die Gebäudestrukturen werden zusätzlich mechanische Abtragverfahren, wie z. B. Fräsen, Stemmen, Meißeln, Stahlkiesstrahlen zur Beseitigung von Kontamination, die in die Oberfläche eingedrungen ist, verwendet.

6.7 Die Abbaubetriebssysteme

Während des Abbaus sind im Wesentlichen die aufgelisteten Abbaubetriebssysteme notwendig. Sie wurden im Rahmen der Vorbereitung der Betriebsabfallentsorgung wieder in Betrieb genommen, an den aktuellen Stand der Technik angepasst oder neu errichtet und erfüllen grundsätzlich auch die Anforderungen an die jetzt beantragten Abbautätigkeiten. Die wesentlichen Abbaubetriebssysteme sind:

- Lüftungstechnische Anlage mit Fortluftüberwachung
- Abwassersammel- und aufbereitungssystem
- Energieversorgung
- Zentrale Leittechnik (zur Steuerung und Überwachung der Abbaubetriebssysteme sowie zur internen und externen Kommunikation)
- Brandschutzsysteme
- sonstige Versorgungssysteme (Druckluft, Deionat, Trink- und Brauchwasser)
- Hebezeuge

Die Abbaubetriebssysteme werden entsprechend dem Abbaufortschritt angepasst und weiterbetrieben, bis sie nicht mehr benötigt und gegen Projektende selbst abgebaut werden.

7 Der Strahlenschutz

Die Maßnahmen zum Strahlenschutz gewährleisten den Schutz des Personals sowie der Bevölkerung und der Umwelt vor radioaktiven Stoffen oder ionisierender Strahlung beim Abbau der Anlage KWL. Für den Abbau der restlichen Anlage KWL sind nur noch zwei Schutzziele relevant:

- Dosisbegrenzung sowie Vermeidung unnötiger Strahlenexposition und Dosisreduzierung für Mensch und Umwelt und
- Einschluss der radioaktiven Stoffe.

Hieraus resultieren die wesentlichen Aufgaben des Strahlenschutzes:

- Festlegung und Überwachung der Strahlenschutzbereiche
- Strahlenschutzüberwachung einschl. der Abwicklung des Freigabeverfahrens
- Strahlenschutzplanung einschl. Dosisabschätzung und Reststoffmanagement
- Strahlungs- und Aktivitätsüberwachung

7.1 Strahlenschutzbereiche

Wie es in der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) vorgesehen ist, wurde das Anlagengelände KWL entsprechend der Höhe der jeweils möglichen Strahlenexposition in unterschiedliche Strahlenschutzbereiche eingeteilt:

- Überwachungsbereich
- Kontrollbereich
- Sperrbereiche als Teile des Kontrollbereichs

Der Überwachungsbereich wird durch den KWL-Anlagenzaun begrenzt. Durch die allgemein niedrige Ortsdosisleistung im Überwachungsbereich, die messtechnische Überwachung und das Ergreifen von Strahlenschutzmaßnahmen bei Bedarf ist sichergestellt, dass die gesetzlichen Dosisgrenzwerte sicher eingehalten werden.

Der dauerhaft eingerichtete Kontrollbereich der Anlage KWL erstreckt sich im Wesentlichen auf das Reaktorgebäude mit Verbindungsbauwerk, das Reaktorhilfsanlagengebäude und das Lager für Dampfumformer. Der Zutritt zum Kontrollbereich und alle Tätigkeiten darin unterliegen der Überwachung des Strahlenschutzes. Alles ist so eingerichtet und gekennzeichnet, dass ein versehentliches Betreten nicht vorkommen kann.

Sperrbereiche sind Bereiche innerhalb des Kontrollbereiches, in denen die Ortsdosisleistung höher als 3 mSv/h sein kann. Sie sind nochmals speziell gegen unkontrollierten und unbeabsichtigten Zutritt gesichert.

Im Überwachungsbereich der Anlage KWL ist eine Transportbereitstellungsfläche zur Bereitstellung von verpackten radioaktiven Reststoffen bzw. Abfällen eingerichtet. Der Abbau wird so gesteuert, dass diese Fläche ausreicht. Sollten darüber hinaus temporäre Transportbereitstellungsflächen benötigt werden, so werden diese auf vorhandenen Freiflächen unter Beachtung der betrieblichen Regelungen eingerichtet.

Im Einzelfall können je nach Bedarf auch temporäre Kontrollbereiche eingerichtet werden. Die Größe der einzelnen Flächen wird dem jeweiligen Bedarf angepasst.

7.2 Strahlenschutzüberwachung

Im Rahmen seiner Überwachungstätigkeiten hat der Strahlenschutz folgende wesentliche Schwerpunkte:

- Überwachung der Strahlenschutzbereiche
- Arbeitsfreigabeverfahren und Arbeitsplatzüberwachung
- Personenüberwachung
- Radiologische Messungen an radioaktiven Reststoffen und Abfällen
- Freigabeverfahren nach § 29 der Strahlenschutzverordnung
- Betreiben und Überprüfen von Strahlungsmessgeräten

Zur Sicherstellung und Kontrolle der Einhaltung von Grenzwerten werden in und an den Grenzen der Strahlenschutzbereiche verschiedene radiologische Messungen durchgeführt. Wesentliche

Messungen sind Ortsdosisleistungsmessungen, Oberflächenkontaminationsmessungen und Luftaktivitätsmessungen.

Individuelle Festlegungen zur Strahlenschutzüberwachung und den personen- und/oder anlagenbezogenen Strahlenschutzmaßnahmen für die Durchführung von Arbeiten erfolgen im Rahmen des Arbeitsfreigabeverfahrens.

Alle Personen, die Kontrollbereiche betreten, werden in die Personenüberwachung einbezogen. Ihre Körperdosis wird überwacht. Beim Verlassen des Kontrollbereichs werden alle Personen auf Kontamination überprüft.

Zur Charakterisierung, Festlegung der weiteren Verfahrensweisen und Erfüllung von Buchhaltungs- und Dokumentationspflichten werden radiologische Messungen an radioaktiven Reststoffen und Abfällen durchgeführt.

Die Überwachung des Materialflusses sowie die Durchführung des Freigabeverfahrens für radioaktive Reststoffe der Anlage KWL erfolgt im atomrechtlichen Aufsichtsverfahren.

Für alle messtechnischen Aufgaben im Bereich Strahlenschutz werden von der Anlage KWL für den jeweiligen Messzweck geeignete und in ausreichender Zahl vorhandene Messgeräte betrieben, die entsprechend den Anforderungen regelmäßig geprüft und gewartet werden.
Alle Messungen und Maßnahmen werden von der Behörde und dem zugezogenen Sachverständigen begleitend geprüft und überwacht.

7.3 Strahlenschutzplanung

Vor der Durchführung von Abbauarbeiten erfolgt die Strahlenschutzplanung mit dem Ziel der Minimierung der Kollektiv- und Individualdosen und der anfallenden radioaktiven Abfälle unter Berücksichtigung wirtschaftlicher und technischer Gesichtspunkte.

Für die Beantragung der Abbaugenehmigung wurde die Gesamtkollektivdosis des tätigen Personals konservativ auf der Grundlage des aktuellen radiologischen Anlagenzustands zu Beginn der

Abbauarbeiten und der anlagenspezifischen Erfahrungen bei bereits durchgeführten Arbeiten abgeschätzt.

Bei einem angenommenen Durchführungszeitraum von 15 Jahren und einem Kollektiv von ca. 50 bis 65 im Kontrollbereich tätigen Personen ergibt sich eine jährliche Kollektivdosis von im Mittel nicht mehr als 300 mSv

.

Die Werte liegen, wie zu erwarten, im unteren Bereich vergleichbarer Abbauprojekte.

7.4 Strahlungs- und Aktivitätsüberwachung

Beim Abbau der Anlage KWL werden Vorkehrungen und Maßnahmen getroffen, um eine unkontrollierte Freisetzung radioaktiver Stoffe zu verhindern. Radioaktive Stoffe in der Fortluft werden durch Filter, radioaktive Stoffe im Abwasser werden durch das Abwassersammel- und -aufbereitungssystem zurückgehalten.

Als maximal zulässige Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft wurden beantragt:

1. Radioaktive Schwebstoffe: 3,7 E+08 Bq im Kalenderjahr
2. Gasförmige radioaktive Stoffe:
   - Tritium: 1,8 E+12 Bq im Kalenderjahr
   - Kohlenstoff 14: 3,7 E+10 Bq im Kalenderjahr

Als maximal zulässige Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser wurden beantragt:

1. Gesamtaktivitätsabgabe (ohne Tritium): 1,0 E+09 Bq im Kalenderjahr
2. Tritium: 5,0 E+11 Bq im Kalenderjahr
3. Einleitungsmenge 2000 m³ im Kalenderjahr

Diese Werte liegen mehrere Größenordnungen unter den für den Betrieb der Anlage KWL festgelegten Grenzwerten und sind vergleichbar mit denen anderer Anlagen im Rückbau.

Die tatsächlich abgeleiteten radioaktiven Stoffe mit Fortluft und Abwasser werden durch Messungen im Rahmen der Emissionsüberwachung, die entsprechend dem geltenden Stand der Technik durchgeführt und dokumentiert werden, bestimmt und durch externe Stellen kontrolliert.

Die Immissionsüberwachung erfolgt zum Teil im Rahmen der Umgebungsüberwachung des benachbarten Kernkraftwerkes Emsland (KKE). Dabei werden

- die Direktstrahlung von der Anlage,
- die Luft und der Niederschlag sowie
- die am Boden und auf dem Bewuchs abgelagerte Radioaktivität überwacht.

Ergänzend werden die meteorologischen Ausbreitungsbedingungen fortlaufend bestimmt. Zusätzlich erfolgen Messungen direkt an der Grenze des Überwachungsbereichs.

Der gesetzliche Grenzwert für die effektive Dosis außerhalb des Betriebsgeländes als Summe der Strahlenexposition aus Ableitungen und Direktstrahlung beträgt 1 mSv im Kalenderjahr.

Durch geeignete Maßnahmen wird insgesamt sichergestellt, dass die Grenzwerte außerhalb des Betriebsgeländes als Summe der Strahlenexposition aus Ableitungen und Direktstrahlung jederzeit eingehalten werden.

8 Die Reststoffe

Die Gesamtmasse der Anlage KWL beträgt incl. des Gebäudebetons ca. 59.000 Mg (siehe Abbildung 8-1). Dabei werden Reststoffe zunächst per Definition als radioaktiv angesehen werden. Der überwiegende Anteil der anfallenden radioaktiven Reststoffe kann aber direkt oder nach Bearbeitung freigegeben werden und somit dem konventionellen Stoffkreislauf zugeführt oder gem. Abfallrecht geordnet beseitigt werden.

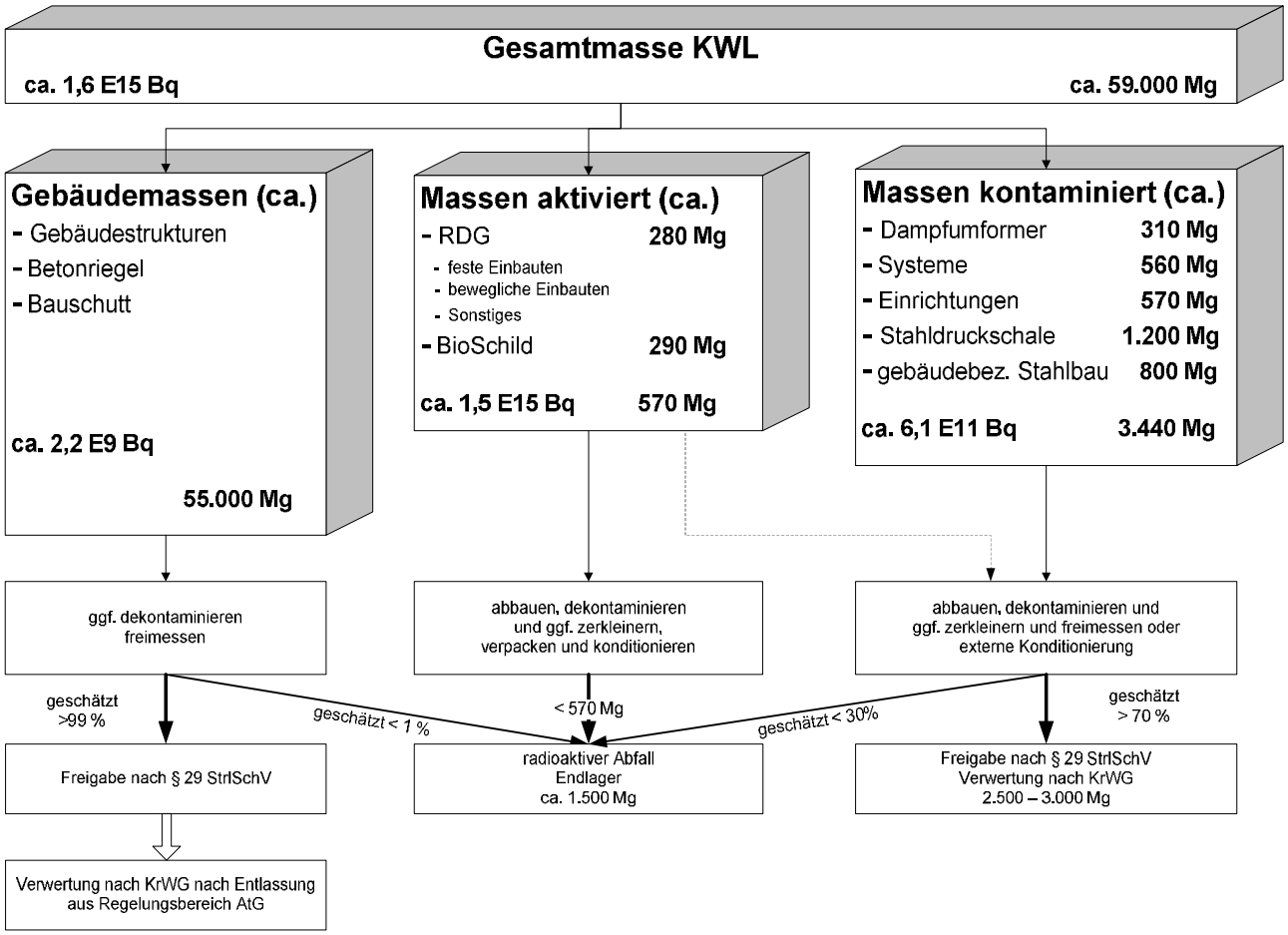


Abbildung 8-1: Geschätzte Massenverteilung der Reststoffe

Beim Abbau der Anlage KWL wird das Ziel verfolgt, den zusätzlichen Anfall radioaktiver Reststoffe und somit auch der radioaktiven Abfälle so gering wie sinnvoll möglich zu halten. Hierzu werden insbesondere beim Abbau von Anlagenteilen folgende Maßnahmen angewandt:

- Festlegung der optimalen Entsorgungswege
- Auswahl geeigneter und industrieerprobter Verfahren, Geräte und Einrichtungen
- Minimierung der in den Kontrollbereich einzubringenden Materialien (z. B. Verpackungen)

Die Bearbeitung und Freigabe radioaktiver Reststoffe sowie die Behandlung radioaktiver Abfälle kann sowohl intern in der Anlage KWL als auch in externen Bearbeitungs- und Behandlungseinrichtungen, die dafür eine eigene Genehmigung besitzen, erfolgen. Die Bearbeitung und Behandlung mittels großtechnischer Vorrichtungen und Anlagen soll, soweit möglich, nicht in der Anlage KWL, sondern extern erfolgen. Der komplette Reststoff- und Abfallfluss wird dokumentiert.

Gemäß den derzeitigen Abschätzungen fallen nach entsprechender Bearbeitung und Reinigung nur ca. 1.500 Mg radioaktive Abfälle an. Die radioaktiven Abfälle werden behandelt und verpackt, so dass sie in das Bundesendlager Schacht KONRAD verbracht werden können. Alle übrigen Materialien können nach der Freigabe wiederverwertet oder geordnet beseitigt werden. Eine Übersicht über die möglichen Entsorgungswege ist in Abbildung 8-2 dargestellt.

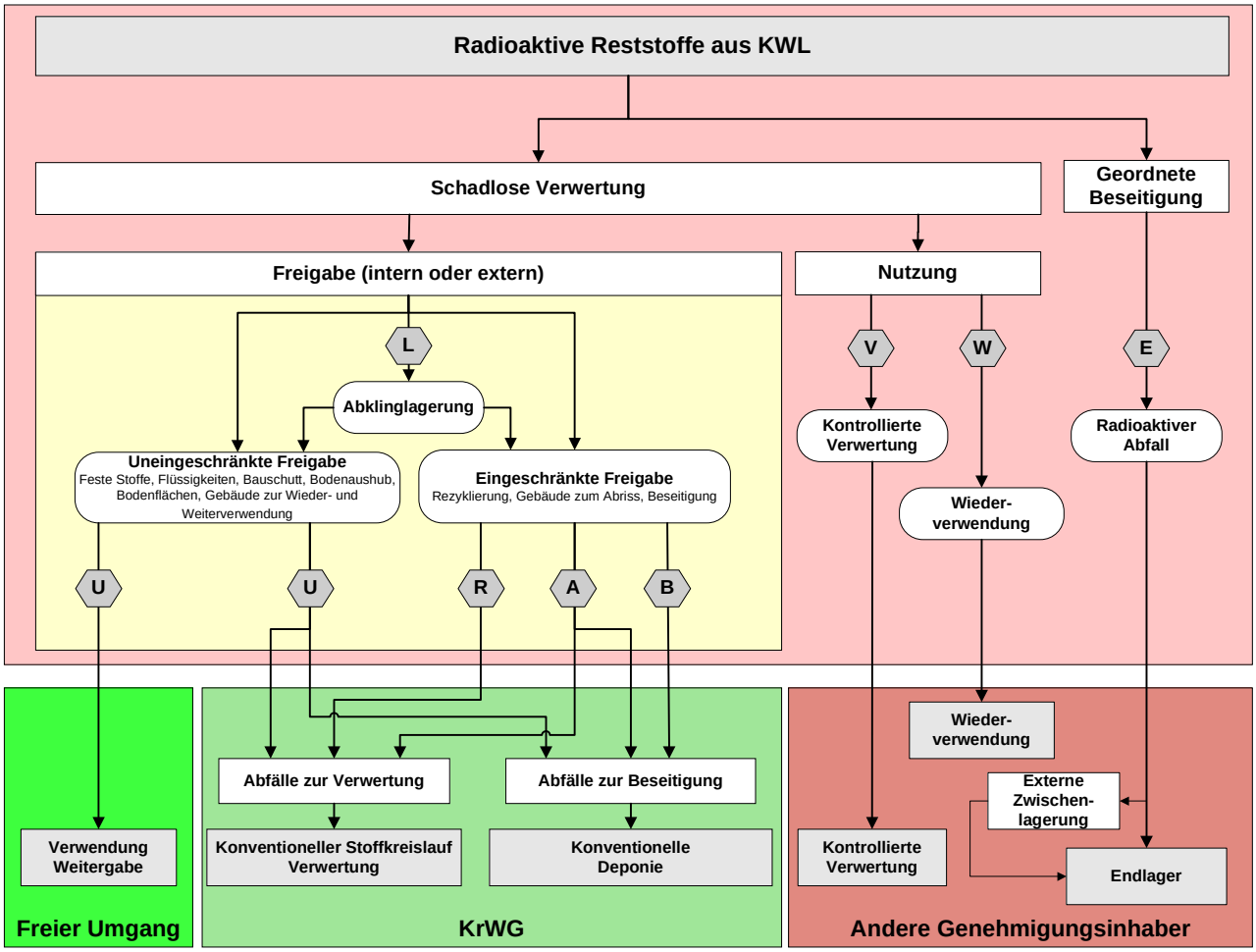


Abbildung 8-2: Entsorgungswege

Die verschiedenen Entsorgungswege sind nachfolgend aufgelistet.

<u>Uneingeschränkte Freigabe</u>

Entsorgungsweg **U**	**u**neingeschränkte Freigabe

<u>Eingeschränkte Freigabe</u>

Entsorgungsweg **B**	Freigabe zur **B**eseitigung
Entsorgungsweg **A**	Gebäude zum **A**briss
Entsorgungsweg **R**	Freigabe von Metallschrott zur **R**ezyklierung

Nutzung

Entsorgungsweg **V**	Metallschrott zur kontrollierten **V**erwertung im kerntechnischen Bereich Abgabe gemäß § 69 StrlSchV an eine Anlage mit entsprechender Genehmigung (z. B. Siempelkamp oder Duratek)
Entsorgungsweg **W**	Abgabe an andere Genehmigungsinhaber zur **W**iederverwendung Abgabe radioaktiver Stoffe gemäß § 69 StrlSchV

Abklinglagerung

Entsorgungsweg **L**	Abkling**L**agerung um eine Freigabe nach den Entsorgungswegen U, B, R oder A zu erreichen

Entsorgung

Entsorgungsweg **E**	Beseitigung als radioaktiver Abfall in einem **E**ndlager

9 Die Sicherheitsbetrachtung

Eine Abbaugenehmigung darf nur erteilt werden, wenn die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik für das Vorhaben erforderliche Vorsorge gegen Schäden getroffen ist. Dazu ist nachzuweisen, dass die gesetzlich festgelegte Begrenzung der Strahlenexposition als Folge von Störfällen bei der Stilllegung und dem Abbau eines Kernkraftwerks (Störfallplanungswert) eingehalten wird.

Das Gefährdungspotential der Anlage KWL beruht ausschließlich auf dem noch vorhandenen Aktivitätsinventar und den mit dem Abbau der Anlage KWL verbundenen Möglichkeiten zu einer Freisetzung von Radionukliden. Das Gesamtaktivitätsinventar der Anlage KWL beträgt ca. 1,6 E+15 Bq. Freisetzungen von radioaktiven Stoffen in die Umgebung können während des Abbaubetriebes auf Grund des fehlenden Energiepotentials, wie z. B. Druck oder Temperatur, nahezu ausgeschlossen werden. Lediglich bei Abbautätigkeiten in der Anlage, z. B. Schneid-, Säge oder Demontagearbeiten, sind geringfügige Freisetzungen von radioaktiven Stoffen innerhalb der Anlage nicht auszuschließen.

In Sicherheitsbetrachtungen wurden Ereignisabläufe unterstellt und sicherheitstechnisch analysiert, bei denen eine Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung nicht auszuschließen sind:

<u>Ereignisse durch Einwirkungen von innen (EVI)</u>

- Brand in der Anlage
- Leckage von Behältern oder Systemen
- Absturz von Lasten
- Ausfall von Versorgungseinrichtungen
- Anlageninterne Überflutung

<u>Ereignisse durch Einwirkungen von außen (EVA)</u>

- Erdbeben
- Sturm
- Hochwasser
- Eindringen von Gasen

Die betrachteten Ereignisse und die daraus berechneten Strahlenexpositionen in der Umgebung ergeben für die ungünstigste Referenzperson in allen Fällen Werte, die deutlich unterhalb des Störfallplanungswertes von 50 mSv liegen. Die maximale effektive Dosis von 2,44 mSv ergibt sich beim Absturz von Lasten mit anschließender ungefilterter Freisetzung radioaktiver Stoffe, was einer Ausschöpfung des Störfallplanungswertes von ca. 5 % entspricht.

Selbst die Bewertungen sehr seltener Ereignisse (Flugzeugabsturz und Druckwelle aufgrund chemischer Reaktion), die wegen ihres geringen Risikos nicht den Auslegungsstörfällen zugeordnet werden und daher auch nicht zu betrachten sind, zeigen, dass keine Notfallschutzmaßnahmen erforderlich wären und sogar der Störfallplanungswert von 50 mSv unterschritten würde.

10 Die Umweltauswirkungen

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens für den Abbau der Anlage KWL wird eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) durchgeführt. Als Basis für die UVP wurde eine Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU) durchgeführt. Die UVU umfasst die Ermittlung, Beschreibung und Beurteilung der Auswirkungen des Vorhabens auf die möglichen betroffenen Schutzgüter:

- Menschen, einschließlich der menschlichen Gesundheit
- Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt
- Boden
- Wasser
- Luft
- Klima
- Landschaft
- Kulturgüter und sonstige Sachgüter

Mögliche erhebliche und nachteilige Auswirkungen auf die Schutzgüter durch die Wirkfaktoren Luftschadstoffe, Schall, Erschütterungen, Licht- und Wärmeemissionen, Flächeninanspruchnahme und Versiegelung, Errichtung von Baukörpern, Wasserentnahme, Ableitung von konventionellen Abwässern und Anfall von radioaktiven und konventionellen Abfällen können ausgeschlossen werden, da der überwiegende Teil der Abbautätigkeiten innerhalb der vorhandenen Gebäude erfolgt, keine zusätzliche Flächeninanspruchnahme oder Baukörper geplant sind und Emissionen aufgrund der Geringfügigkeit keine relevanten zusätzlichen Auswirkungen hervorrufen können.

Die Strahlenexposition durch Ableitung mit der Fortluft und durch Ableitungen mit dem Abwasser liegt deutlich unter dem gesetzlichen Grenzwert. Die Direktstrahlung am Anlagenzaun wird kontinuierlich überwacht. Durch betriebliche Maßnahmen wird sichergestellt, dass die Summe der Strahlenexposition aus Ableitungen durch Fortluft und Abwasser sowie durch Direktstrahlung den Grenzwert der effektiven Dosis von 1 mSv/a für Einzelpersonen der Bevölkerung sicher unterschreitet.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass erhebliche nachteilige Auswirkungen des Vorhabens auf die Schutzgüter, insbesondere den Menschen und die Umwelt, nicht zu erwarten sind.