

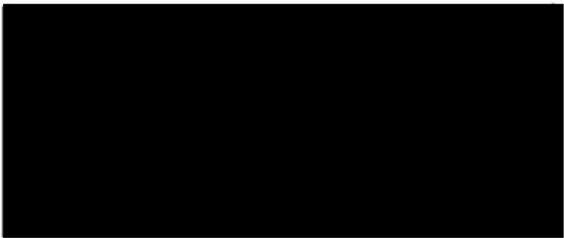


TKMH	2072	2016
Nummerierung	(AKZ lfd. Nr.)	Jahr)

Thema/Anlass

15.04.2020	-
Datum	Revision

**Genehmigungsverfahren Stilllegungs- und
Abbaugenehmigung
Fachbericht U_3.2
Abwasser- und Konzentrataufbereitungsanlagen**



Zusammenfassung Textseiten 19 Anlagen -

Der vorliegende Arbeitsbericht beschreibt als Fachbericht und Genehmigungsunterlage die Systeme der Abwasser- und Konzentrataufbereitungsanlagen im Restbetrieb und stellt dar, ob sie unverändert oder geändert weiterbetrieben oder nicht mehr benötigt werden. Letztere können damit stillgesetzt und abgebaut werden.

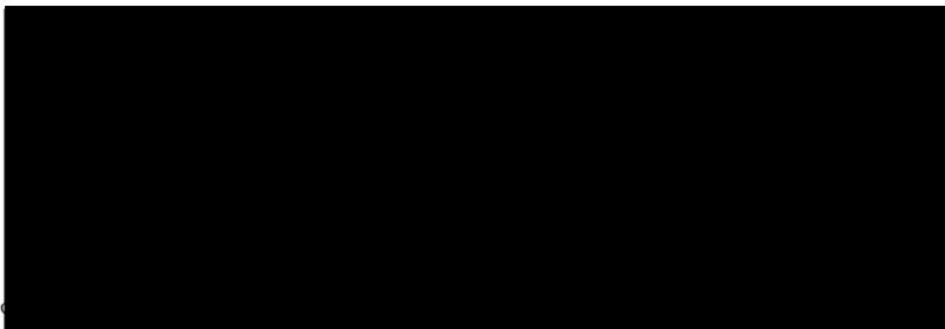
Der Empfänger ist verpflichtet, diese Unterlage vertraulich zu behandeln. Eine Weitergabe ist nur mit Zustimmung des KKK zulässig.

	Geprüft	Geprüft	Geprüft	Freigegeben
Name:				
Abt.-Kurzz.:				
Datum:				
Unterschrift:				

Verteiler (falls nur Zusammenfassung zur Kenntnisnahme: "z.K" anfügen):

Intern:

extern:



Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Abbildungsverzeichnis	3
Tabellenverzeichnis	3
Abkürzungsverzeichnis	4
1 Einleitung.....	5
2 Aufgabe der Abwasser- und Konzentratbehandlung.....	6
2.1 Aufgaben aus dem Betrieb und Leistungsbetrieb.....	6
2.2 Wesentliche Unterschiede der Aufgaben zwischen Leistungs- und Restbetrieb	8
2.3 Anforderungen an die Abwasser- und Konzentratbehandlungsanlagen.....	8
3 Abwassersammel- und -aufbereitungssystem TR.....	9
3.1 Abwassersammelsystem TR01	9
3.1.1 Aufgabe und Aufbau im Leistungsbetrieb und Nachbetrieb	9
3.1.2 Anpassung und Änderung an den Restbetrieb	9
3.2 Mischbettfilterstrang TR02.....	10
3.2.1 Aufgabe und Aufbau im Leistungsbetrieb und Nachbetrieb	10
3.2.2 Anpassung und Änderung an den Restbetrieb	10
3.3 Waschwasserstrang TR02.....	10
3.3.1 Aufgabe und Aufbau im Leistungsbetrieb und Nachbetrieb	10
3.3.2 Anpassung und Änderung an den Restbetrieb	11
3.4 Verdampferstrang TR03	11
3.4.1 Aufgabe und Aufbau im Leistungsbetrieb Nachbetrieb	11
3.4.2 Anpassung und Änderung an den Restbetrieb	12
4 Konzentrataufbereitung TT	12
4.1 Filterkonzentratstrang TT02.....	12
4.1.1 Aufgabe und Aufbau im Leistungsbetrieb und Nachbetrieb	12
4.1.2 Anpassung und Änderung an den Restbetrieb	13
4.2 Verdampferkonzentratstrang TT03	13
4.2.1 Aufgabe und Aufbau im Leistungsbetrieb und Nachbetrieb	13
4.2.2 Anpassung und Änderung an den Restbetrieb	13
5 Weitere Hilfs- und Teilsysteme	14
5.1 Spülwassersystem TR04.....	14
5.1.1 Aufgabe und Aufbau im Leistungsbetrieb und Nachbetrieb	14
5.1.2 Anpassung und Änderung an den Restbetrieb	14
5.2 Probeentnahmesystem TR07	14
5.2.1 Aufgabe und Aufbau im Leistungsbetrieb und Nachbetrieb	14
5.2.2 Anpassung und Änderung an den Restbetrieb	14

Der Empfänger ist verpflichtet, diese Unterlage vertraulich zu behandeln. Eine Weitergabe ist nur mit Zustimmung des KKK zulässig.

5.3	Entwässerungs-, Entlüftungs- und Belüftungssystem TR09.....	15
5.3.1	Aufgabe und Aufbau im Leistungsbetrieb und Nachbetrieb	15
5.3.2	Anpassung und Änderung an den Restbetrieb	15
5.4	Chemikalienstation TR51.....	15
5.4.1	Aufgabe und Aufbau im Leistungsbetrieb und Nachbetrieb	15
5.4.2	Anpassung und Änderung an den Restbetrieb	16
5.5	Anschwemmstation TR41/42.....	16
5.5.1	Aufgabe und Aufbau im Leistungsbetrieb und Nachbetrieb	16
5.5.2	Anpassung und Änderung an den Restbetrieb	16
5.6	Behälter Be- und Entlüftungssystem TT05.....	16
5.6.1	Aufgabe und Aufbau im Leistungsbetrieb und Nachbetrieb	16
5.6.2	Anpassung und Änderung an den Restbetrieb	17
6	Begriffsbestimmungen	18
7	Quellenangaben	19

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersichtsdarstellung Abwasser- und Konzentrataufbereitung.....	7
--	---

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: An das Be- und Entlüftungssystem TR09 angeschlossene Behälter	15
Tabelle 2: An das Behälter Be- und Entlüftungssystem angeschlossene Behälter	17

Der Empfänger ist verpflichtet, diese Unterlage vertraulich zu behandeln. Eine Weitergabe ist nur mit Zustimmung des KKK zulässig.

Abkürzungsverzeichnis

AtG	Atomgesetz
BE	Betrieblich erforderlich (gem. /3/)
KKK	Kernkraftwerk Krümmel
KTA	Kerntechnischer Ausschuss
NE	Nicht erforderlich (gem. /3/)
RDB	Reaktordruckbehälter
SE	Sicherheitstechnisch erforderlich (gem. /3/)

Der Empfänger ist verpflichtet, diese Unterlage vertraulich zu behandeln. Eine Weitergabe ist nur mit Zustimmung des KKK zulässig.

1 Einleitung

Am 24. August 2015 hat die Kernkraftwerk Krümmel GmbH & Co. oHG den Antrag nach § 7 Absatz 3 AtG auf Stilllegung und Abbau gestellt /2/. Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens wurde der Sicherheitsbericht /1/ vorgelegt. Mit Fachberichten zum Sicherheitsbericht werden die Darstellungen im Sicherheitsbericht vertieft.

Der vorliegende Arbeitsbericht stellt als Fachbericht und Genehmigungsunterlage die Abwasser- und Konzentrataufbereitungsanlagen im Restbetrieb dar.

Es werden die Aufgaben der Abwasser- und Konzentrataufbereitung ganzheitlich beschrieben und auf Änderungen im Restbetrieb eingegangen.

Anschließend werden die Aufgaben der Einzelsysteme des Abwassersammel- und -aufbereitungssystems TR sowie des Konzentrataufbereitungssystems TT und zugehöriger Hilfs- und Teilsysteme im Betrieb/Nachbetrieb sowie die Systeme selbst beschrieben.

Darauf aufbauend werden die Aufgaben der Systeme im Restbetrieb und die Einstufung der Systeme in sicherheitstechnisch erforderlich (SE), betrieblich erforderlich (BE) und nicht erforderlich (NE) dargestellt. Weiter werden vorgesehene Anpassungen bzw. zu schaffender Ersatz dargestellt.

Die Ausführungen basieren auf der Bewertung und der Einstufung der Einrichtungen im Fachbericht U_15 „Betriebskonzept der Gesamtanlage für den Restbetrieb“ /3/. Grundlage für die Einstufung der Einrichtungen ist der Stilllegungsleitfaden /4/.

Der Empfänger ist verpflichtet, diese Unterlage vertraulich zu behandeln. Eine Weitergabe ist nur mit Zustimmung des KKK zulässig.

2 Aufgabe der Abwasser- und Konzentratbehandlung

2.1 Aufgaben aus dem Betrieb und Leistungsbetrieb

Die Abwasseraufbereitungsanlage TR hat die Aufgabe, die innerhalb des Kontrollbereichs anfallenden radioaktiven Abwässer zu sammeln. Die gesammelten Abwässer werden so aufbereitet, dass sie den Kreisläufen wieder zugeführt werden oder in die Elbe abgegeben werden können. Die bei der Aufbereitung anfallenden konzentrierten Aktivitäten werden zur Weiterverarbeitung in die Konzentrataufbereitungsanlage TT geleitet.

Die Konzentrataufbereitung TT verarbeitet im Kontrollbereich anfallende radioaktiv kontaminierte Konzentrate bis zu einem transport- und lagerfähigen Zustand.

Es handelt sich hierbei um Abschlämungen der mechanischen Filter (Abwasserfilter, Zwischenkühlwasserfilter, Brennstofflagerbeckenfilter) sowie der Ionenaustauschfilter (Mischbettfilter, Kondensatreinigungsfilter und Reaktorwasserreinigungsfilter). Weiterhin werden hier die Konzentrate der Eindampfanlage sowie Wäscherei-, Handwasch- und Duschwässer aufgearbeitet.

Die Aufbereitung kontaminierten Wassers dient dem Strahlenschutz, da die konditionierten Endprodukte besser zu handhaben sind.

Die Abwasser- und Konzentratbehandlung ist in Abbildung 1 schematisch dargestellt.

Der Empfänger ist verpflichtet, diese Unterlage vertraulich zu behandeln. Eine Weitergabe ist nur mit Zustimmung des KKK zulässig.

Der Empfänger ist verpflichtet, diese Unterlage vertraulich zu behandeln. Eine Weitergabe ist nur mit Zustimmung des KKK zulässig.

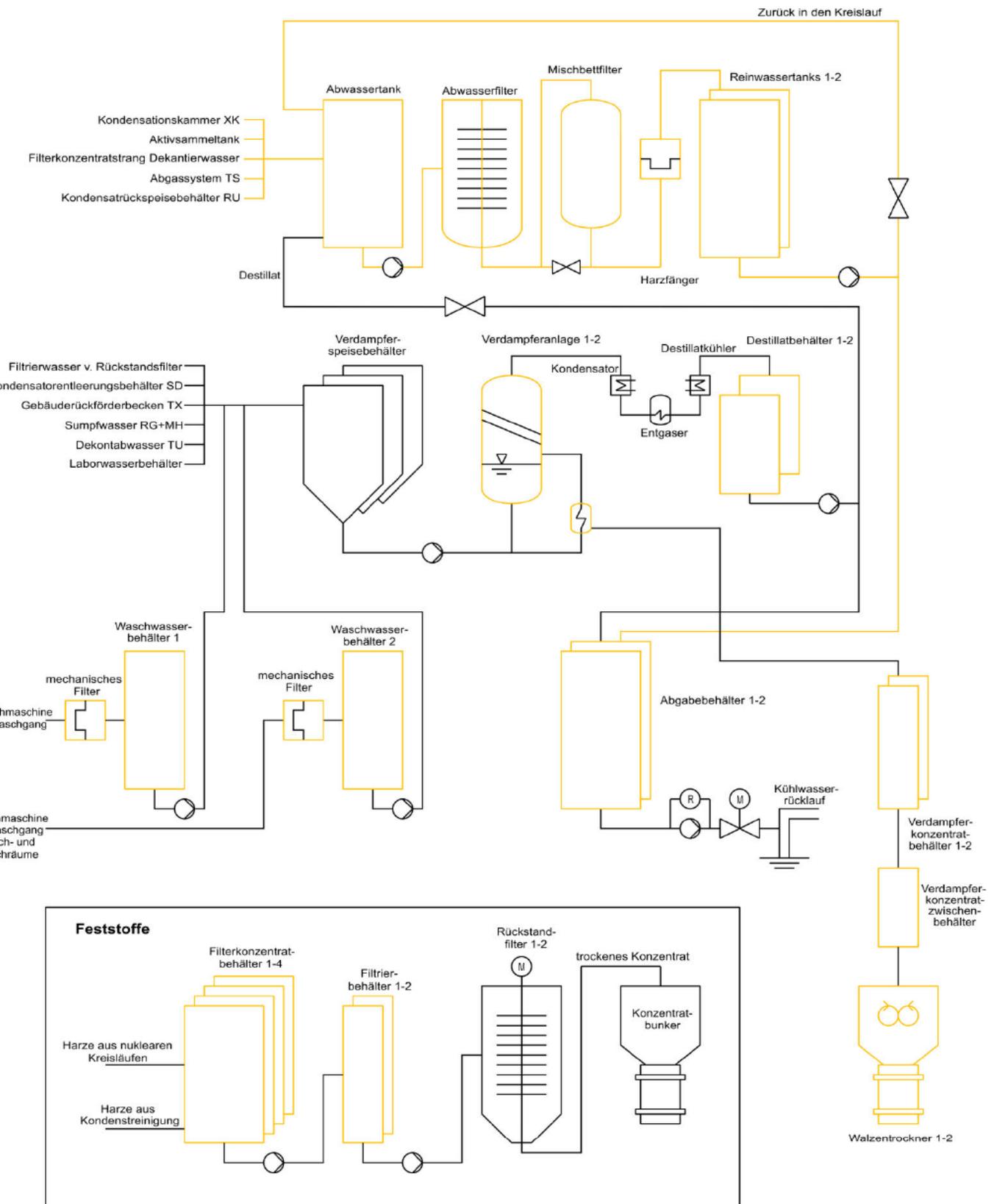


Abbildung 1: Übersichtsdarstellung Abwasser- und Konzentrataufbereitung

2.2 Wesentliche Unterschiede der Aufgaben zwischen Leistungs- und Restbetrieb

Mit der Einstellung des Leistungsbetriebes der Anlage KKK ist die Leistungsfähigkeit der Behandlungsanlagen für den Nachbetrieb und Restbetrieb überdimensioniert, sodass sie teilweise verkleinert oder auch gänzlich stillgesetzt werden können.

Durch die Außerbetriebnahme des Wasser-Dampf-Kreislaufs ist der Betrieb des Mischbettfilterstranges TR02 stark verringert, da keine großen Abwasserströme mehr anfallen.

Damit ist auch die Aufgabe der Konditionierung der Harze aus dem Abwasser- und Mischbettfilter stark verringert. Harze der Hauptkondensatreinigung und der Reaktorwasserreinigung fallen nicht mehr an. Das Hauptkondensatsystem RM mit dem Kondensatvorratsbehälter RM05 wird im Nachbetrieb außerbetrieb genommen und im Restbetrieb nicht mehr benötigt.

Ein Ausgasen aus den Abwässern in den diversen Behältern ist aufgrund des fehlenden Betriebes nicht mehr möglich, insofern hat das Be- und Entlüftungssystem (TT05) für die Behälter diesbezüglich seine Aufgabe verloren. Lediglich die Be- und Entlüftung beim Füllen und Entleeren der Behälter ist weiterhin erforderlich.

Neue Aufgaben insbesondere der Abwasseraufbereitung können aus neuen Reststoffbehandlungseinrichtungen resultieren.

2.3 Anforderungen an die Abwasser- und Konzentratbehandlungsanlagen

Für die Systeme sind im Wesentlichen auf Basis des Stillsetzungsleitfadens folgende KTA-Regeln zu berücksichtigen:

- KTA 3603: Anlagen zur Behandlung von radioaktiv kontaminiertem Wasser in Kernkraftwerken
- KTA 3604: Lagerung, Handhabung und innerbetrieblicher Transport radioaktiver Stoffe (mit Ausnahme von Brennelementen) in Kernkraftwerken

Daraus resultierend sind Behälter mit großem Aktivitätsinventar und Rohrleitungen größerer Nennweite 100 bis zur ersten fernbetätigten Armatur in SE einzustufen. Die restlichen Systemabschnitte haben rein betriebliche Aufgaben.

Die Behälter sind nicht leakageüberwacht. Die Behälter besitzen Füllstandmessungen mit „Level-Tief“ Meldungen, welche einen leer gelaufenen Behälter indizieren. Der Inhalt eines leerlaufenden Behälters sammelt sich im Raum und wird gezielt einem Gebäudesumpf UL zugeführt. Dieser besitzt eigene Levelmessungen und Meldungen, wodurch ein leerlaufender Behälter ebenfalls indiziert wird.

Eine Netzersatzstromversorgung ist mit Ausnahme der Abgabearmaturen nicht erforderlich /3/.

Der Empfänger ist verpflichtet, diese Unterlage vertraulich zu behandeln. Eine Weitergabe ist nur mit Zustimmung des KKK zulässig.

3 Abwassersammel- und -aufbereitungssystem TR

Das Abwassersammelsystem TR01 sammelt kontaminierte Abwässer und stellt sie der Abwasseraufbereitungsanlage TR zur Verfügung.

Die Abwasseraufbereitungsanlage TR ist in drei Aufbereitungsstränge unterteilt:

- Mischbettfilterstrang
- Waschwasserstrang
- Verdampferstrang

Je nach Verschmutzungsgrad und Aktivitätshöhe werden die anfallenden Abwässer klassifiziert und in den Eingangsbehältern einer dieser Stränge gesammelt. Von diesen Behältern aus wird das Wasser, je nach Strang, durch Filtration, Verdampfung oder Ionenaustausch gereinigt bzw. dekontaminiert. Je nach Art der Abwasserbehandlung werden die Wässer wieder in die Kreisläufe eingespeist oder in die Elbe abgegeben.

3.1 Abwassersammelsystem TR01

3.1.1 Aufgabe und Aufbau im Leistungsbetrieb und Nachbetrieb

Die im Reaktorgebäude anfallenden Wässer aus Systementleerungen und -entlüftungen werden mit Hilfe des Abwassersammelsystems TR01 gesammelt, gekühlt, vorübergehend gespeichert und in die Abwasseraufbereitung weitergeleitet.

Das Abwassersammelsystem TR01 besteht aus einer Sammelleitung, zwei Aktivsammeltanks einem Kühler und zwei Sammeltankpumpen, sowie einem zugehörigen Entwässerungsbehälter mit Pumpe.

Das von den einzelnen Leckagestellen anfallende heiße Wasser wird zu einer Sammelleitung geführt, die in den Aktivsammeltanks abgetaucht endet. Die Sammelleitung der Entlüftungen und der kalten Wässer münden in beide Tanks unabgetaucht.

Die Kühlung des Aktivsammeltankwassers erfolgt mit einem Kühler.

Tiefliegende Entwässerungen und Entleerungen im Bereich der Aktivsammeltanks werden in dem, im Sumpf abgetauchten, Entwässerungsbehälter gesammelt und wieder in den in Betrieb befindlichen Systemteil zurückgepumpt.

Das in den Aktivsammeltanks gesammelte Wasser pumpt eine der beiden Aktivsammeltankpumpen durch den Sammeltankkühler entweder kontinuierlich (Umwälzkühlbetrieb) um, oder gibt das angefallene Wasser in das Abwasseraufbereitungssystem (Abpumpbetrieb) ab.

Der Kühler der Aktivsammeltanks ist bereits im Nachbetrieb außer Betrieb genommen.

3.1.2 Anpassung und Änderung an den Restbetrieb

Die Aufgaben des Abwassersammelsystem TR01 verändern sich im Restbetrieb nicht.

Das System bleibt bis zur erreichten Wasserfreiheit /3/ des KKK als betrieblich erforderliches System (BE) bestehen.

Der Kühler der Aktivsammeltanks wird stillgesetzt.

Der Empfänger ist verpflichtet, diese Unterlage vertraulich zu behandeln. Eine Weitergabe ist nur mit Zustimmung des KKK zulässig.

3.2 Mischbettfilterstrang TR02

3.2.1 Aufgabe und Aufbau im Leistungsbetrieb und Nachbetrieb

Der Mischbettfilterstrang TR02 dient zur Aufbereitung von Wässern mit niedriger Leitfähigkeit und geringem Chloridgehalt aus dem Wasser-Dampf-Kreislauf, die nur gelöste radioaktive Bestandteile enthalten und nicht oder nur geringfügig mit Feststoffen verunreinigt sind.

Der Mischbettfilterstrang TR02 besteht aus dem Abwassertank, einer Abwasserpumpe, dem Abwasserfilter, Mischbettfilter und zwei Reinwassertanks. Kontaminierte Wässer werden im Abwassertank gesammelt und mittels der Abwasserpumpe über den Abwasserfilter und Mischbettfilter in einen der Reinwassertanks gefördert.

Das in den beiden Reinwassertanks gesammelte Wasser wird mittels der Reinwasserpumpe dem Kondensatvorratsbehälter RM05 der Anlage wieder zugeführt.

Im Nachbetrieb wird ausschließlich über den Abwasserfilter gereinigt. Der Mischbettfilter ist außer Betrieb und wird im Bypass umfahren. Dieser befindet sich im abgereinigten Zustand.

3.2.2 Anpassung und Änderung an den Restbetrieb

Die Aufgaben des Mischbettfilterstrangs TR02 verändern sich im Restbetrieb nicht.

Der Mischbettfilterstrang TR02 wird solange als betrieblich erforderliches System (BE) weiter betrieben, bis die Gesamtwassermenge an gering verunreinigtem Wasser weitestgehend reduziert ist oder ein alternatives Behandlungssystem, auch in Form einer mobilen Anlage, zur Verfügung steht.

Ggf. werden im Rahmen der Systemstillsetzung einzelne Sammelbehälter ausgenommen und weiterhin als Puffertanks genutzt.

3.3 Waschwasserstrang TR02

3.3.1 Aufgabe und Aufbau im Leistungsbetrieb und Nachbetrieb

Der Waschwasserstrang TR02 besteht aus zwei Waschwasserbehältern, zwei Waschwasserpumpen, sowie zwei Abgabebehältern und zwei Abgabepumpen.

Im Waschwasserstrang TR02 erfolgt die Aufbereitung von Waschwässern (aus der Kontrollbereichswäscherie und dem Kontrollbereichswaschraum) mit stark schwankendem Salz- und Feststoffgehalt, deren Aktivität überwiegend an Feststoffe gebunden ist. Dabei wird das stärker verunreinigte Abwasser im Waschwassersammelbehälter 1 und das geringer belastete Abwasser im Waschwasserbehälter 2 gesammelt. Durch das Umpumpen in die Verdampferspeisebehälter wird das Waschwasser dem Verdampferstrang zur Behandlung zugeführt. Das gereinigte Wasser wird vom Verdampferstrang in die Abgabebehälter geleitet. Die Abgabebehälter stellen die einzige Möglichkeit des KKK dar, Wasser aus dem Kontrollbereich in die Elbe abzugeben. Das abgegebene Wasser wird radiologisch überwacht. Zwischen Abgabebehälter und der Elbe befindet sich eine notstromgesicherte Doppelabspernung aus zwei in Reihe folgenden Armaturen mit Stellantrieben.

Fahrweisen, welche die Waschwässer über Filtrierbehälter oder direkte Aufgabe auf die Rückstandfilter 1/2 aufbereiten, werden nicht genutzt.

3.3.2 Anpassung und Änderung an den Restbetrieb

Die Aufgaben des Waschwasserstrangs TR02 verändern sich im Restbetrieb nicht.

Es ist geplant die zurzeit in dem Auslaufkanal endende Abgabelleitung in die Elbe zu verlängern. Dies erfolgt ggf. bereits im Nachbetrieb.

Der restliche Waschwasserstrang bleibt als betrieblich erforderliches Aufbereitungssystem für das Waschwasser erhalten (BE).

Die Doppelabsperrung bildenden Armaturen der Abgabelleitung sind sicherheitstechnisch erforderliche Komponenten (SE). Sie werden bei Verbundnetzausfall durch die Netzersatzanlage mit elektrischer Leistung versorgt.

Die Fahrweise wird nicht geändert.

In späterer Phase des Rückbaus kann/können:

- Waschwässer entfallen, da die anlageneigene Wäscherei eigestellt wird.
- Der Betrieb des Verdampferstrangs eingestellt werden.

3.4 Verdampferstrang TR03

3.4.1 Aufgabe und Aufbau im Leistungsbetrieb Nachbetrieb

Der Verdampferstrang TR03 dient zur Reinigung von stark verunreinigten Abwässern aus der Anlage. Die aktiven Stoffe liegen sowohl gelöst als auch an Feststoffe gebunden vor. Bei diesen Wässern handelt es sich um Wässer aus dem Radiochemischen- und Strahlenschutzlabor, Dekontaminierabwässer, Sumpfwasser, Dekantier- und Filtrierwässer sowie um Waschwässer.

Der Verdampferstrang TR03 besteht aus drei Verdampferspeisebehältern, drei Verdampferspeisepumpen, zwei durch Dampf beheizte Eindampfanlagen, einem Mischbettfilter, zwei Destillatbehältern und einer Destillatpumpe.

Sammelbehälter des Verdampferstranges TR03 sind die Verdampferspeisebehälter. Das in ihnen gesammelte Rohwasser wird den Eindampfanlagen mittels der Verdampferspeisepumpen zugeführt. In den Eindampfanlagen wird das Rohwasser verdampft und der Dampf anschließend kondensiert. Das Kondensat wird entgast, gekühlt und ist anschließend als sauberes Destillat zu betrachten. Optional kann das Destillat vor Einleitung in die Destillatbehälter über ein Mischbettfilter gefahren werden. Von den Destillatbehältern kann das Destillat mittels der Destillatpumpe den Abgabebehältern zugeführt werden.

Das in den Verdampfern eingedickte, verbleibende Konzentrat wird einem der beiden Verdampferkonzentratbehältern zugeleitet (siehe auch Verdampferkonzentratstrang TT03 Kap. 4.2).

Bereits im Nachbetrieb ist ein zusätzlicher Vakuumverdampfer installiert worden. Er wird ebenfalls durch die Verdampferspeisepumpen mit Rohwasser bespeist. Das erzeugte Destillat wird direkt einem der Destillatbehältern zugeleitet, ohne eine mögliche Fahrweise über das Mischbettfilter. Das Konzentrat wird ebenfalls einem der Verdampferkonzentratbehältern zugeführt.

Seit Inbetriebnahme des Vakuumverdampfers werden die thermischen Eindampfanlagen nicht mehr betrieben.

Der Empfänger ist verpflichtet, diese Unterlage vertraulich zu behandeln. Eine Weitergabe ist nur mit Zustimmung des KKK zulässig.

3.4.2 Anpassung und Änderung an den Restbetrieb

Die thermischen Eindampfanlagen werden stillgesetzt.

Die Aufgaben des Verdampferstrangs TR03 verändern sich im Restbetrieb nicht. Der Verdampferstrang TR03 bleibt als betrieblich erforderliche (BE) Sammelverarbeitungsanlage für alle Formen von nuklearen Abwässern in seiner verfahrenstechnischen Aufgabenstellung erhalten.

Abwässer neuer Reststoffbehandlungseinrichtungen werden voraussichtlich dem Verdampferstrang zugeführt werden.

4 Konzentrataufbereitung TT

Die Konzentrataufbereitungsanlage TT ist in zwei Aufbereitungsstränge unterteilt:

- Filterkonzentratstrang
- Verdampferkonzentratstrang

Je nach Art der Konzentrate, Art der Feststoffe und Aktivitätshöhe werden diese anfallenden Abschlammungen den einzelnen Behältern der Stränge zugeleitet.

4.1 Filterkonzentratstrang TT02

4.1.1 Aufgabe und Aufbau im Leistungsbetrieb und Nachbetrieb

Der Filterkonzentratstrang TT02 dient der Konditionierung von verbrauchten Filterharzen aus den Anlagenreinigungskreisläufen, welche mechanisch dekantiert, filtriert und anschließend thermisch getrocknet werden.

Er besteht im Wesentlichen aus 4 Filterkonzentratbehältern, zwei Filtrierbehältern sowie zwei Rückstandsfiltern und einem Konzentratbunker. Hierzu kommen zwei Konzentratpumpen, eine Dekantierpumpe und zwei Filtrierpumpen.

Im Filterkonzentratstrang TT02 erfolgt das Vorkonzentrieren der Feststoffe in den Filterkonzentratbehältern, durch Absaugen des Transportwassers mittels Dekantiervorrichtungen und Dekantierpumpe. Filtrierchargen werden, durch Umpumpen des Konzentrats in die Filtrierbehälter mittels der Konzentratpumpen, zusammengestellt. Aus den Filtrierbehältern werden die Rückstandsfilter mittels der Filtrierpumpen gespeist. Die Rückstandsfilter separieren die Harze vom Transportwasser und trocknen den Filterkuchen vollständig mittels heißer Druckluft und Dampfheizung des Behältermantels.

Der getrocknete Filterkuchen wird über den Konzentratbunker in 200 Liter-Lagerfässer abgefüllt.

Das abgeschiedene Transportwasser wird den Verdampferspeisebehältern TR03 zugeführt. Die Trocknungsluft wird gekühlt, gereinigt und der Reaktorgebäudeabluft TL03 zugeführt.

Der Empfänger ist verpflichtet, diese Unterlage vertraulich zu behandeln. Eine Weitergabe ist nur mit Zustimmung des KKK zulässig.

4.1.2 Anpassung und Änderung an den Restbetrieb

Die Aufgaben des Filterkonzentratstranges TT02 verändern sich im Restbetrieb nicht. Teile des Systems sind aufgrund des großen Aktivitätsinventars in SE eingestuft. Dazu gehören die Filterkonzentratbehälter, Filtrierbehälter, Rückstandsfilter und der Konzentratbunker.

Solange noch kontaminierte Harze im KKK anfallen, bzw. aufbereitet werden müssen, verbleibt der Filterkonzentratstrang als ein betrieblich erforderliches System (BE).

Ggf. werden vor der Filterharzfreiheit des KKK mobile Ersatzsysteme in Betrieb genommen, welche ebenfalls kontaminierte Konzentrate qualifiziert trocknen können. Diese können den Filterkonzentratstrang TT02 ergänzen oder ersetzen. Einzelne Komponenten oder das ganze System können dann stillgesetzt werden.

4.2 Verdampferkonzentratstrang TT03

4.2.1 Aufgabe und Aufbau im Leistungsbetrieb und Nachbetrieb

Der Verdampferkonzentratstrang TT03 dient zur thermischen Trocknung des Konzentrates aus der Verdampferanlage.

Der Verdampferkonzentratstrang TT03 besteht im Wesentlichen aus zwei Verdampferkonzentratbehältern, einem Verdampferkonzentratzwischenbehälter, zwei Dosierpumpen, zwei Walzentrocknern einem Brüdenkondensator und einem Waschbehälter.

Die diskontinuierlich anfallenden Abschlammungen der Eindampfanlagen des Verdampferstranges TR03 werden in den Verdampferkonzentratbehältern gesammelt. Aus den Verdampferkonzentratbehältern wird das Konzentrat chargenweise in den Verdampferkonzentratzwischenbehälter abgelassen. Dieser Behälter dient zur Speisung der Walzentrockner über die Dosierpumpen. Die dampfbeheizten Walzentrockner verdampfen den Wasseranteil des aufdosierten Verdampferkonzentrates kontinuierlich. Die aufsteigenden Brüden werden dem Brüdenkondensator zugeführt und dort niedergeschlagen. Im nachgeschalteten Waschbehälter wird die Leckluft gewaschen und das Kondensat nachgekühlt. Über einen abgetauchten Überlauf wird das Kondensat dann dem Gebäudesumpf zugeführt. Die mitgeführte Leckluft wird von der Behälterabsauganlage TT05 abgeführt und wird dort nochmals gereinigt. Das getrocknete Verdampferkonzentrat liegt als fester Stoff in Form von Trockenpulver vor. Es gelangt aus dem Walzentrockner in ein 200 Liter-Lagerfass.

4.2.2 Anpassung und Änderung an den Restbetrieb

Die Aufgaben des Verdampferkonzentratstrangs TT03 verändern sich im Restbetrieb nicht. Teile des Systems sind aufgrund des großen Aktivitätsinventars in SE eingestuft. Dazu gehören die Verdampferkonzentratbehälter und der Verdampferkonzentratzwischenbehälter.

Der Verdampferkonzentratstrang TT03 bleibt bis zur Wasserfreiheit des KKK ein betrieblich erforderliches System (BE).

Ggf. werden vor der Wasserfreiheit des KKK mobile Ersatzsysteme in Betrieb genommen, welche ebenfalls kontaminierte Konzentrate qualifiziert trocknen können. Diese können den Filterkonzentratstrang ergänzen oder ersetzen. Einzelne Komponenten oder das ganze System können dann stillgesetzt werden.

Der Empfänger ist verpflichtet, diese Unterlage vertraulich zu behandeln. Eine Weitergabe ist nur mit Zustimmung des KKK zulässig.

5 Weitere Hilfs- und Teilsysteme

Die Abwasseraufbereitungsanlage TR und die Konzentrataufbereitungsanlage TT Systeme werden teilweise als Systeme der Nebenwarte zusammengefasst, da diese üblicherweise von der Nebenwarte in ZA07.50 aus gesteuert werden. Bei der Nebenwarte handelt es sich um einen Raum, in dem sich die Steuerstände für einige Hilfs- und Teilsysteme befinden. Die Komponenten der Aufbereitungssysteme TR und TT befinden sich zum Großteil in der Umgebung der Nebenwarte.

5.1 Spülwassersystem TR04

5.1.1 Aufgabe und Aufbau im Leistungsbetrieb und Nachbetrieb

Das Spülwassersystem TR04 dient zum Spülen nuklearer Nebenanlagen der Wasseraufbereitung und der Reinigungsanlagen TG/TC.

Dazu wird das gering kontaminierte Wasser aus dem Kondensatvorratsbehälter RM05 mittels der Spülwasserpumpen über diverse Anschlüsse den Systemen zur Verfügung gestellt.

Bereits im Nachbetrieb erfolgt die Speisung des Spülwassersystems TR04 nicht mehr aus dem Kondensatvorratsbehälter RM05, sondern direkt aus den Reinwassertanks TR02.

5.1.2 Anpassung und Änderung an den Restbetrieb

Die Aufgaben des Spülwassersystems TR04 verändern sich im Restbetrieb nicht.

Das Spülwassersystem TR04 bleibt ein betrieblich erforderliches System (BE), solange es noch spülwassernutzende Systeme gibt.

Nicht mehr benötigte Anschlüsse aufgrund stillgelegter Nutzer werden stillgesetzt und demontiert.

5.2 Probeentnahmesystem TR07

5.2.1 Aufgabe und Aufbau im Leistungsbetrieb und Nachbetrieb

Das Probeentnahmesystem TR07 dient zur zentralen Beprobung aller Behälter und Apparate der Anlagen der Nebenwarte.

Bei der Entnahme einer Probe aus den Verdampfern wird die Probe über jeweils einen Kühler abgekühlt. Die Spülung der Probeentnahmeleitungen erfolgt über das Zusatzwassersystem UD, mit Ausnahme der Probeentnahme aus den Verdampfern. Dort erfolgt die Spülung über das Spülwassersystem TR04 mit erwärmtem Spülwasser.

5.2.2 Anpassung und Änderung an den Restbetrieb

Die Aufgaben des Probeentnahmesystems TR07 verändern sich im Restbetrieb nicht.

Das Probeentnahmesystem TR07 bleibt als betrieblich erforderliches System (BE) in Betrieb. Ausgenommen hiervon sind Anschlüsse an stillgesetzten Komponenten, wie z. B. den thermischen Verdampfern TR02.

Die stillgesetzten Anschlüsse werden rückgebaut.

Entsprechend dem Abbaufortschritt kann die Probenahme auch dezentral über noch zu schaffende Anschlüsse z. B. an den Behälterentleerungen oder durch Probenentnahmepumpen (z. B. Schlauchpumpe) direkt erfolgen.

Der Empfänger ist verpflichtet, diese Unterlage vertraulich zu behandeln. Eine Weitergabe ist nur mit Zustimmung des KKK zulässig.

5.3 Entwässerungs-, Entlüftungs- und Belüftungssystem TR09

5.3.1 Aufgabe und Aufbau im Leistungsbetrieb und Nachbetrieb

Das Behälter Entwässerungs-, Be- und Entlüftungssystem TR09 hat die Aufgabe, die Behälter der Nebenwarte mit geringer Aktivität zu be- und entlüften, sowie alle Behälter der Nebenwarte entwässern zu können.

Die be- und entlüfteten Behälter der Nebenwarte sind folgende:

Tabelle 1: An das Be- und Entlüftungssystem TR09 angeschlossene Behälter

Bezeichnung	AKZ
Destillatbehälter 1 + 2	TR37 B101/102
Abgabebehälter 1 + 2	TR22 B101/102
Konzentratübergabestation (Nur Raum)	TT16 B005
Washbehälter	TT23 B002
Washwasserbehälter 1 + 2	TR21 B101/102
Laborwasserbehälter	TR33 B101
Dekontwasserbehälter	TR32 B101

Die Probeentnahmeboxen TR90 sind ebenfalls angeschlossen.

Die Be- und Entlüftungsleitungen führen von den oberen Enden der angeschlossenen Behälter zu nahegelegenen Abluftkanälen der Gebäudelüftungen.

Die Behälterentwässerung enthält die Restentleerungen und die Überläufe aller Behälter und Wärmetauscher der Nebenwarte, unabhängig von ihrem radiologischen Potenzial. Die anfallenden Wässer werden den Gebäudesümpfen zugeführt.

5.3.2 Anpassung und Änderung an den Restbetrieb

Die Aufgaben des Entwässerungs-, Entlüftungs- und Belüftungssystem TR09 verändern sich im Restbetrieb nicht.

Es wird als betrieblich erforderliches System (BE) weiter betrieben.

Im Zuge der Stillsetzung von zugehörigen Behältern oder Probeentnahmeboxen werden die entsprechenden TR09 Systemteile ebenfalls stillgelegt und können abgebaut werden.

5.4 Chemikalienstation TR51

5.4.1 Aufgabe und Aufbau im Leistungsbetrieb und Nachbetrieb

Die Chemikalienstation TR51 dient zur Einstellung des pH-Wertes in den einzelnen Behandlungssträngen der Nebenwarte und zur Regenerierung von Harzen in den Ionentauschanlagen.

Die Chemikalienstation TR51 besteht aus drei offenen, drucklosen Chemikalienbehältern, die über einer auslaufsicheren Auffangwanne aufgestellt sind. Der Zufluss zu den einzelnen Verbraucherstellen erfolgt durch freies Gefälle.

Der Empfänger ist verpflichtet, diese Unterlage vertraulich zu behandeln. Eine Weitergabe ist nur mit Zustimmung des KKK zulässig.

5.4.2 Anpassung und Änderung an den Restbetrieb

Die Aufgaben der Chemikalienstation TR51 verändern sich im Restbetrieb nicht.

Sie wird als betrieblich erforderliches Teilsystem (BE) weiter betrieben.

Im Zuge der Stillsetzung von zugehörigen versorgten Behältern werden die entsprechenden TR51 Systemteile ebenfalls stillgelegt und können abgebaut werden. Je nach Abbauumfang und Bedarf, kann auch die Installation einer mobilen Dosieranlage erfolgen.

5.5 Anschwemmstation TR41/42

5.5.1 Aufgabe und Aufbau im Leistungsbetrieb und Nachbetrieb

Die Anschwemmstation TR41/42 hat die Aufgabe, frische Harze für die Reinigungsanlagen anzusetzen und in die jeweiligen Ionentauscher einzuspülen.

Hierfür besteht sie aus drei Anschwemmbehältern, drei Anschwemmpumpen einem Dosierbehälter und einer Dosierpumpe.

5.5.2 Anpassung und Änderung an den Restbetrieb

Die Aufgaben der Anschwemmstation TR41/42 verändern sich im Restbetrieb nicht.

Sie wird als betrieblich erforderliches Teilsystem (BE) weiter betrieben.

Im Zuge der Stillsetzung von zugehörigen versorgten Reinigungsanlagen werden die entsprechenden Systemteile ebenfalls stillgelegt und können abgebaut werden

Alternativ kann die Anschwemmstation TR41/42 auch durch mobile Geräte ersetzt werden.

5.6 Behälter Be- und Entlüftungssystem TT05

5.6.1 Aufgabe und Aufbau im Leistungsbetrieb und Nachbetrieb

Das Behälterbe- und -entlüftungssystem TT05 hat folgende Aufgaben:

- Weitgehendes Halten von Pendelluft im Behältersystem zwecks Abklingen der evtl. vorhandenen kurzlebigen Isotope.
- Kontrollierte Zufuhr und Abgabe der durch die veränderlichen Flüssigkeitsspiegel in den ausgasungsgefährdeten Behältern mit radioaktivem Inhalt verdrängten bzw. angesaugten Luft.
- Aufrechterhaltung eines geringen Unterdrucks in dem System, damit sicher verhindert wird, dass Schiebeluft unkontrolliert aus Undichtigkeiten in die umgebenden Räume abgegeben wird.

Die an das System angeschlossenen Behälter können Tabelle 2 entnommen werden.

Tabelle 2: An das Behälter Be- und Entlüftungssystem angeschlossene Behälter

Bezeichnung	AKZ
Verdampferkonzentratzwischenbehälter	TT15 B001
Verdampferspeisebehälter 1 + 2 + 3	TR34 B101/102/103
Verdampferkonzentratbehälter 1 + 2	TT16 B001/002
Abwassertank	TR11 B101
Puffertank	TR61 B101
Filterkonzentratbehälter 1 + 2 + 3 + 4	TT42 B001-004
Filtrierbehälter 1 + 2	TT42 B005/006
Abtauchbehälter	TT16 B004
Rückspülbehälter 1 + 2	UB 16/26 B101

Das System besteht aus einer Druckregeleinrichtung und dem verbindenden Rohrleitungsnetz, welches die Behälter untereinander und mit der Druckregeleinrichtung verbindet.

Die Druckregeleinrichtung stellt Unterdruck in den verbundenen Behältern mittels des Behälterabsaugesystems XP06 und einem verbindenden Regelventil ein. Gegen zu großen Unterdruck ist das System über Vakuumbrecher abgesichert.

5.6.2 Anpassung und Änderung an den Restbetrieb

Die Aufgaben des Behälter Be- und Entlüftungssystems TT05 verändern sich im Restbetrieb nicht.

Das System wird als betrieblich erforderliches System (BE) weiter betrieben.

Im Zuge der Stillsetzung von zugehörigen Behältern werden die entsprechenden Systemteile ebenfalls stillgesetzt und können abgebaut werden.

Alternativ kann das Behälter Be- und Entlüftungssystem TT05 auch vorzeitig in Teilen oder ganzheitlich durch dezentrale Maßnahmen an den Behältern ersetzt werden. Die ersetzten Systemteile sind dann nicht mehr erforderlich und werden stillgesetzt.

Der Empfänger ist verpflichtet, diese Unterlage vertraulich zu behandeln. Eine Weitergabe ist nur mit Zustimmung des KKK zulässig.

6 Begriffsbestimmungen

Abfallgebinde	Einheit aus Abfallprodukt, auch mit Verpackung, und Abfallbehälter.
Ableitung	Abgabe flüssiger, aerosolgebundener oder gasförmiger radioaktiver Stoffe aus der Anlage und den Einrichtungen des KKK auf hierfür vorgesehenen Wegen.
Aktivität	Zahl der je Sekunde in einer radioaktiven Substanz zerfallenden Atomkerne. Die Maßeinheit ist das Becquerel (Bq).
Behandlung	Verarbeitung von radioaktiven Abfällen zu Abfallprodukten (z. B. durch Kompaktieren, Verfestigen, Vergießen, Trocknen) und das Verpacken der Abfallprodukte.
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 (1) Nr. 1 Buchstabe a, c oder d StrlSchV stammen, aus dem Regelungsbereich a) des Atomgesetzes und b) darauf beruhender Rechtsverordnungen sowie verwaltungsbehördlicher Entscheidungen zur Verwendung, Verwertung, Beseitigung, Innehabung oder zu deren Weitergabe an Dritte als nicht radioaktive Stoffe bewirkt.
Kompaktieren	Zusammenpressen von festem radioaktivem Abfall zu Presslingen zum Zwecke der Volumenreduktion.
Konditionierung	Behandlung radioaktiver Abfälle nach definierten Verfahren mit dem Ziel der Herstellung zwischen- und / oder endlagerfähiger Abfallgebinde.
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.
Nachbetrieb	Zeitraum nach Erklärung des Betreibers auf den Leistungsbetrieb zu verzichten bis zur Inanspruchnahme der ersten vollziehbaren Genehmigung nach § 7 (3) AtG.
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.
Restbetrieb	Unter Restbetrieb versteht man den Betrieb aller für die Stilllegung notwendigen Versorgungs-, Sicherheits- und Hilfssysteme sowie den Betrieb der für den Abbau von Komponenten, Systemen und Gebäuden notwendigen Einrichtungen nach Erteilung der Stilllegungsgenehmigung.

Der Empfänger ist verpflichtet, diese Unterlage vertraulich zu behandeln. Eine Weitergabe ist nur mit Zustimmung des KKK zulässig.

Stillsetzung	Endgültige Außerbetriebnahme von Systemen und Teilsystemen, die Voraussetzung für deren Abbau ist.
System	Zusammenfassung von Komponenten zu einer technischen Einrichtung, die als Teil der Anlage selbstständige Funktionen ausführt.

7 Quellenangaben

- /1/ KKK, Sicherheitsbericht – Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Krümmel
- /2/ KKK, Antrag nach § 7 Abs. 3 AtG auf Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Krümmel, 24. August 2015
- /3/ KKK, Genehmigungsverfahren Stilllegung und Abbau, Fachbericht U_15 „Betriebskonzept der Gesamtanlage für den Restbetrieb“
- /4/ Leitfaden zur Stilllegung, zum sicheren Einschluss und zum Abbau von Anlagen oder Anlagenteilen nach § 7 des Atomgesetzes, vom 23.06.2016

Der Empfänger ist verpflichtet, diese Unterlage vertraulich zu behandeln. Eine Weitergabe ist nur mit Zustimmung des KKK zulässig.