



D 2.

Behandlung und Konditionierung  
von radioaktivem Abfall  
in den Heißen Zellen  
der KWU in Karlstein

Peter Francke

Vortrag auf der Tagung der Arbeitsgruppe  
"Heiße Laboratorien und Fernhantierungs-  
technik" am 10./11. Juni 1982  
in Mol/Belgien



Die Kraftwerk Union betreibt - wie hier schon des öfteren vorge-  
tragen wurde - Heiße Zellen in Erlangen und Karlstein (früher Groß-  
welzheim). Die Heißen Zellen in Karlstein - über die ich heute be-  
richten möchte - arbeiten seit 1968. Hauptaufgabe dieser Anlage  
sind Nachbestrahlungsuntersuchungen an Brennelementen, Brennstäben,  
Brennstab-Segmenten und anderen Kernbauteilen aus Druck- und Siede-  
wasserreaktoren. *PWR & BWR.*

Anders als in größeren kerntechnischen Forschungszentren verfügt  
die KWU nicht über solche Substrukturen, die in eigener Verantwor-  
tung radioaktive Abfälle annehmen, aufbereiten, konditionieren,  
Qualitätsprüfungen durchführen, *kurz* zwischenlagern und - sofern wieder  
einmal möglich - einer *Final* Endlagerung zuführen. Für die Betriebsmann-  
schaft der Heißen Zellen in Karlstein bedeutet dies, daß sie solche  
Arbeiten neben ihren sonstigen fachlichen Aufgaben zusätzlich über-  
nehmen muß.

Die anfallenden radioaktiven Abfälle sind im überwiegenden Maß mehr  
oder weniger stark kontaminierte Betriebsabfälle, d.h. bedingt durch  
den *Contact* Umgang, die *handlung* Handhabung und die *Kontamination* Untersuchung von bestrahlten  
Brennstäben.  
*rod*

Den Betreibern von Heißen Zellen sage ich sicherlich nichts Neues,  
wenn ich hier einmal aufzeige, welche Abfälle durch den Betrieb  
anfallen. Für die unter uns, die sich noch ganz wissenschaftlichen  
Fragen widmen können, ist es jedoch auch einmal *Scenes* interessant zu er-  
fahren, welche Arbeiten auch noch "hinter den Kulissen" zu tun sind,  
um derartige Anlagen überhaupt zu betreiben.

Sicherlich ist jedem verständlich, daß alles, was einmal in den  
Zellen gewesen ist - hierzu zähle ich Geräte, Versuchseinrichtungen,  
Werkzeuge, Gläser, Flaschen, Probenträger, Öfen, Wagen, usw. - am  
Ende als radioaktiver Abfall in dieser oder jener Form einmal ent-  
sorgt werden muß. Eine Dekontamination *76* auf Werte, die durch die  
Strahlenschutzverordnung in der Bundesrepublik Deutschland als  
Freigrenzen bezeichnet werden, um sie dann zu dem inaktiven Abfall  
*dispose.*



geben zu können, ist sehr, sehr mühselig, zeit- und kostenaufwendig und führt nur in sehr wenigen Fällen zu dem gewünschten Erfolg.

Einsichtig für jedermann ist auch, daß alle Proben (z.B. aus der Metallografie), Probenreste oder Lösungsrückstände <sup>Residues</sup> und sogar der bei der Probenherstellung oder -bearbeitung entstehende Staub Abfall darstellen und entsorgt werden müssen.

Volumenmäßig betrachtet den größten Anteil bringen die Filter aus den Lüftungsanlagen. Interessant ist festzustellen, daß sogar die Zuluftfilter als radioaktiver Abfall eingestuft werden müssen.

*linen towels*  
*overalls*  
Als eine weitere Abfallgruppe sind kontaminierte Wäsche, Handtücher, Kittel, Schuhe, Mützen, Overalls, Papiertücher, Folien und Verpackungsmaterial zu nennen.

Und - nicht zuletzt - sind mehr oder weniger große Volumina radioaktiv belastete Wassermengen zu nennen, die aufgearbeitet und deren Konzentrate als radioaktiver Abfall beseitigt werden müssen.

Die Behandlung dieser Abfälle erfolgte bis zum Jahr 1978 in der Bundesrepublik Deutschland nach definierten "Bedingungen für die Lagerung von schwach radioaktiven Abfällen im <sup>Salz mine</sup> Salzbergwerk Asse". Wie Sie vielleicht wissen, ist die Genehmigung für diese Versuchseinlagerung bereits am 31.12.1978 ausgelaufen. Eine Anschlußgenehmigung wurde bis heute noch nicht erteilt.

In diesen Bedingungen waren geregelt:

- die chemische und physikalische Form der Abfälle
- die Verpackungsart der Abfälle *Love Mark*
- die Dosisleistung und äußere Kontamination
- die Kennzeichnung der Behälter



- die zulässige Aktivität der Behälter
- die Bindemittel - *binden*
- die Annahme von schwach radioaktiven Abfällen, die eine Sonderbehandlung erfordern.

*MLW*

Eine Regelung für mittelaktive Abfälle ist in der Bundesrepublik Deutschland über das Entwurfsstadium (Stand Mai 1976) nie hinausgekommen.

Neue Bedingungen werden z.Zt. diskutiert. Tendenzen sind erkennbar. Mehr nicht.

Für die Betreiber kerntechnischer Einrichtungen ein unmöglicher Zustand, denn der Abfall fällt <sup>*to be produced*</sup> weiter an. Nur keiner weiß, welche Faßformen in Zukunft zugelassen werden, welche Bindemittel verwendet werden dürfen, wie groß die zulässige Aktivität sein wird und welche zusätzlichen Qualitätsanforderungen und - möglicherweise - Qualitätsprüfungen gestellt werden.

Die sicher beste Lösung in dieser Situation wäre, den Abfall in Zwischenlagern unverpackt und nicht konditioniert zu lagern. Solche Zwischenlager gibt es aber nur in einem begrenzten Umfang.

*Sarwud*  
In dieser Situation haben wir in Karlstein folgende "Überlebens-Strategie" verfolgt:

#### 1. Reduzierung des radioaktiven Abfalls soweit irgend möglich

Es ist erstaunlich, welches Potential hier vorhanden ist. Verpackungsmaterial kommt z.B. gar nicht mehr in Bereiche, in denen es kontaminiert werden könnte. Die <sup>*just as possible time*</sup> Bestäubungszeit der Zuluftfilter wurde reduziert. Zellenvorfilter wurden mit wiederverwendbaren Rahmen versehen. Der Abwasseranfall wurde überprüft. In die Zellen kommt nur noch das <sup>*preference*</sup> was absolut notwendig ist. Von zwei Varianten hat die den <sup>*preference*</sup> Vorzug, die kleiner ist und die, welche evtl. leichter dekontaminierbar ist.



## 2. Verpacken des Abfalls ohne Konditionierung

Der aus einer Zellenrevision stammende Abfall wird in abgeschirmten Fässern mit verloraener Betonabschirmung gelagert. Brennbarer Abfall wird gepreßt in 400-Liter-Rollreifenfässern aufbewahrt.

*rollable containers  
with cars*

## 3. Volumenreduktion des schwach radioaktiven Abfalls

Hierzu zählt z.B. das Verpressen von brennbaren Abfällen und anschließende Verbrennung zur weiteren Volumenreduzierung, Ausschöpfen bestehender Genehmigungen bei der Konditionierung.

## 4. Konditionierung nur in solchen Fällen, wo es unumgänglich ist

Zellenfilter, die in den vorhandenen 12 Heißen Zellen installiert sind und in größerer Stückzahl anfallen, können aufgrund ihres großen Volumens und - weil sie aus Holz und Papier aufgebaut sind - eine große Brandlast darstellen, nicht beliebig gelagert werden. Das gleiche gilt für die höher aktiven Vorfilter der Zellenabluft. Für Abwasserkonzentrate besteht auch nur ein begrenztes Speichervolumen. Ist es ausgeschöpft, wird auf der Grundlage der alten Bedingungen für die Lagerung von schwach radioaktiven Abfällen im Salzbergwerk Asse konditioniert.

## 5. Rückgabe von Abfällen

In vielen Fällen ist es möglich, den mit den beauftragten Untersuchungen anfallenden Abfall an den Auftraggeber zurückzugeben. Selbst wenn dies in vielen Fällen zu Wettbewerbsnachteilen führt, müssen wir diesen Weg gehen.

Zusammengefaßt: Wir konditionieren nur in solchen Fällen, wo ein begrenztes Speichervolumen eine weitere Zwischenlagerung nicht mehr erlaubt. In allen anderen Fällen wird zwischengelagert.

Dieses auch noch aus zwei weiteren Gründen.



1. Bis Dezember 1978 reichte ein verhältnismäßig kleiner Raum aus, in dem die Abfallfässer nach Konditionierung, Dekontamination und Kennzeichnung für den Abtransport gesammelt und kurzfristig zwischengelagert werden konnten. In diesem Raum konnten etwa 60 bis 80 Fässer gelagert werden. Genügend Platz, wenn jährlich zwei Transporte zum Endlager abgewickelt werden konnten.

In der Folgezeit mußte also zusätzlicher Raum geschaffen werden. Zunächst auf Kosten vorhandener Arbeitsflächen im Gebäude der Heißen Zellen, der ausreichen mußte bis ein Neubau fertiggestellt ist, der Zwischenlagerkapazität bis in die neunziger Jahre hinein bietet. Dieser Neubau ist inzwischen fertiggestellt und soll zum 01. Juli dieses Jahres "bezogen" werden, wenn die Genehmigung des Bayerischen Staatsministeriums bis dahin vorliegt.

2. Brennbare Abfälle machen etwa ein Drittel des gesamten schwach radioaktiven Abfalls in unserer Anlage aus.

Bis 1979 wurden diese Abfälle getrennt gesammelt, in 400 Liter-Rollreifenfässern mit einer Faßpresse verdichtet (1:5) und zur Endlagerung gegeben. Aus Brandschutzgründen werden die Abfälle heute weiterhin in Rollreifenfässern gelagert. Eine spätere Endlagerung in der Bundesrepublik Deutschland in dieser Kondition ist absehbar nicht möglich. Die KWU sieht deswegen eine Verbrennung mit anschließender Konditionierung in Beton vor.

Die in der Bundesrepublik Deutschland vorhandenen zwei Verbrennungsanlagen in Karlsruhe und Jülich haben nicht genügend Kapazität, um auch Abfälle aus anderen Bundesländern als Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen zu verbrennen. Aus diesem Grunde haben wir schon 1979 mit der Planung einer Verbrennungsanlage begonnen. Zunächst im Labormaßstab für einen Durchsatz von etwa 1.000 bis 2.000 kg im Jahr, seit 1980 jedoch für einen Durchsatz von 100 kg/h, um hiermit den Betreibern der Kernkraftwerke in der Bundesrepublik Deutschland und den Krankenhäusern in Bayern diesen Service anbieten zu können.



Diese Anlage ist Bestandteil des bayerischen Entsorgungskonzepts; die Genehmigungsanträge nach der Strahlenschutzverordnung und dem Bundesimmissionsschutzgesetz laufen, und wir hoffen noch in diesem Sommer mit dem Bau der Abfallreduzierungsanlage Karlstein - unter der Kurzbezeichnung ARAK inzwischen breiten Kreisen bekannt - beginnen zu können.

In Abb. 1 ist diese Anlage, die nach dem "Jülicher Verbrennungsverfahren" arbeitet, dargestellt.

Kernstück der Anlage ist der Verbrennungsofen mit Vorrichtungen zum Einbringen des Verbrennungsgutes und zum Abziehen der Asche. Beide Vorrichtungen haben Schleusenfunktion. Das den Ofen verlassende Rauchgas wird einer Mehrstufenreinigung unterzogen. Eine Teilwärmeabsenkung des Rauchgases geschieht durch Zumischen von Kühlluft.

Der Verbrennungsofen ist nach dem Gleichstromprinzip ausgelegt. Dies bedeutet, daß das Brenngut von oben in loser Schüttung portionsweise eingebracht wird und im Verlauf des Durchmessens des Ofeninnern anfänglich getrocknet, bei mittleren Temperaturen unter Pyrolyse-Bedingungen entgast und am unteren Ofenende bei hohen Temperaturen endgültig ausgebrannt wird (Zweistufenprozeß). Der Gasstrom hat die gleiche Bewegungsrichtung: Das Rauchgas tritt somit unten aus.

Die Brenngutschüttung und die ausgebrannte Asche werden in ihrer Abwärtsbewegung durch falltürähnliche Schwenkelemente beeinflusst. Deren Ansteuerung geschieht periodisch; sie ist Teil der gesamten Prozeßführung. Die Ofeninnenwände bestehen aus keramischen Ausmauerungsmaterial. Einzelene Öffnungen in den Seitenwänden dienen dem Einführen von Verbrennungsluft; daran angeschlossen sind auch ölversorgte Anfahr- und Stützbrenner, welche für die Prozeßlenkung Bedeutung haben. Abgasseitig wird ein kleiner Teilvolumenstrom abgezweigt, durch Wassereinsprühen in der Temperatur abgesenkt und in den Pyrolyse-Abschnitt des Ofens zurückgeführt. Der Rauchgas-Hauptvolumenstrom passiert ein aus keramischem Material bestehendes Heißgasfilter, nach Zumischen von Kaltluft des weiteren ein Stahlvlies-



---

filter und in Vor- und Hauptfilter unterteilte Schwebstofffilter. Daran anschließende Gebläse fördern das Abgas über den Kamin ins Freie.

Als Kamin dient der vorhandene 60 m hohe Betonkamin, über den derzeit die gefilterte Fortluft der Kontrollbereichsräume entlassen wird. Die Rauchgase der Verbrennungsanlage werden durch einen separaten stählernen Kaminzug bis an die Kaminoberkante geführt. Dort findet eine intensive Durchmischung mit der Raumfortluft statt.



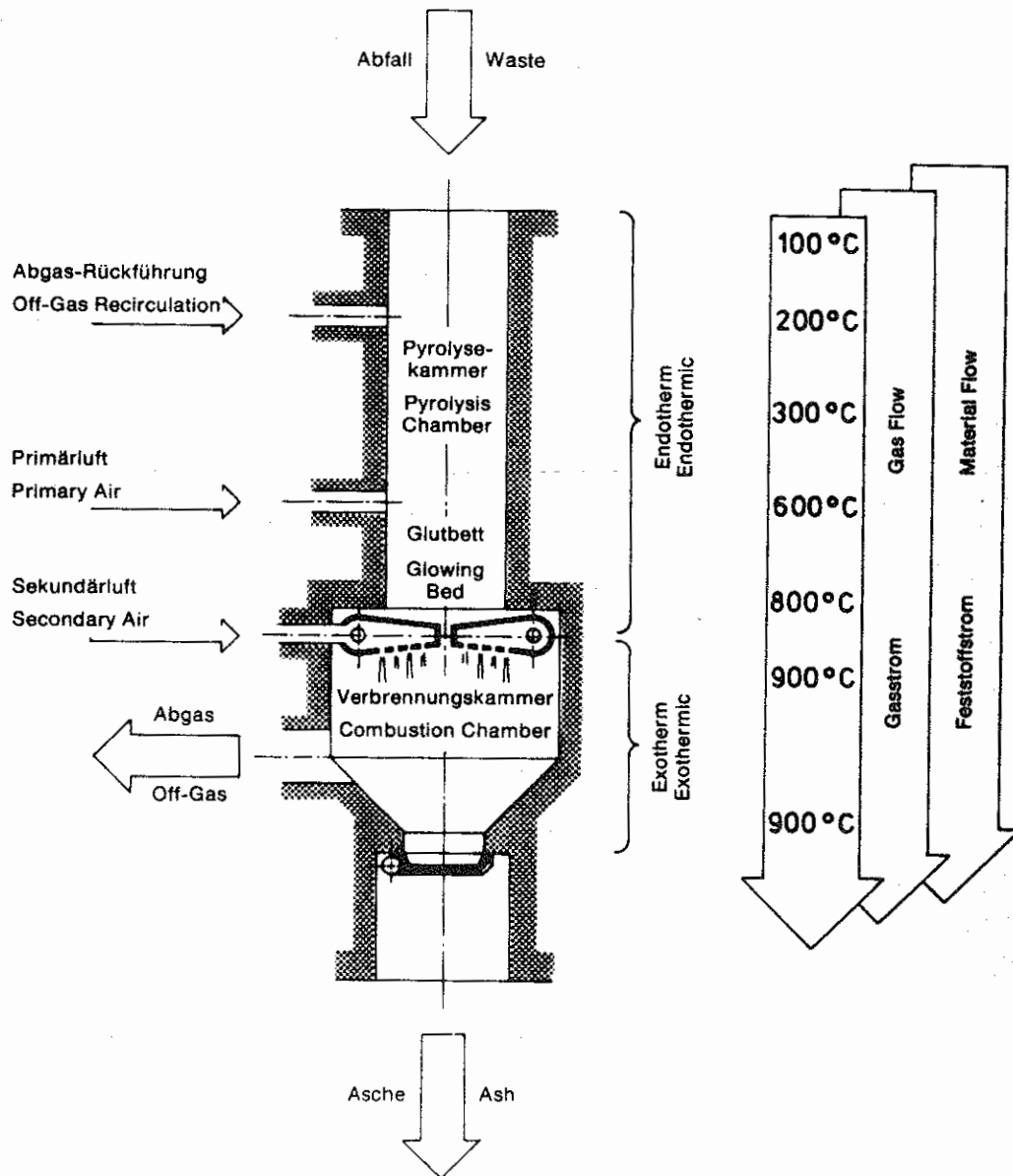


Abb. 1: Schematische Darstellung der Verbrennung nach dem "Jülicher Verbrennungsverfahren" (Werkzeichnung Kraftanlagen AG Heidelberg)