

BEHANDLUNG VON RADIOAKTIVEN ABFÄLLEN
IN DER
HEISSE-ZELLEN-ANLAGE DER KWU IN KARLSTEIN

Dr. Manfred Ruhbaum
Dr. Karl-Peter Francke

Vortrag
anlässlich der Plenarsitzung
der Arbeitsgruppe Heiße Zellen in Ispra
23. und 24. September 1987

1 Einleitung

KWU verfügt am Standort Karlstein neben einer seit etwa 20 Jahren in Betrieb stehenden Heiße-Zellen-Anlage (HZA) auch über einen umfangreichen Servicebetrieb für Kernkraftwerke und sonstige Anwender radioaktiver Stoffe. Zu diesen Serviceeinrichtungen zählen insbesondere die Gerätewartung, die Dekontaminationseinrichtungen sowie die Abfallreduzierungs- und Reststoffverwertungsanlage Karlstein (ARAK).

In allen diesen Anlagen entstehen flüssige und feste radioaktive Abfälle unterschiedlicher Qualität und Zusammensetzung. Die Behandlung und Konditionierung der schwachaktiven Abfälle ist unabhängig vom Anfallort so geregelt, daß Flüssigkeiten in der HZA aufbereitet werden, Feststoffe dagegen gelangen in die ARAK. Mittel- und hochaktive Abfälle werden grundsätzlich innerhalb der HZA behandelt.

2 Quellen und Charakterisierung der radioaktiven Abfälle

Die radioaktiven Abfälle können in erster Näherung wie folgt eingeteilt werden:

flüssige Abfälle

- Dekontabwässer

- | | |
|-----------------------------|---|
| . aus Gebäudereinigung HZA | alphaarm, sauer |
| . aus radiochemischem Labor | alphaarm, diverse Zusammensetzungen möglich |
| . aus Servicebereich | praktisch alphafrei, basisch bis sauer |
| . aus ARAK | alphaarm, sauer |

- Sonderlösungen

- . Dekontsäurelösungen praktisch alphafrei
- . HZA-Abwässer alphahaltig, sauer

feste Abfälle

- brennbarer Abfall

- . aus HZA-Gebäude (ohne HZ) alphaarm oder alphafrei
- . aus radiochemischem Labor mit geringen nicht brennbaren
- . aus Servicebereich Anteilen

- nicht brennbarer Abfall

- . aus allen Bereichen, ohne HZ

- Mischabfall aus HZ

schwach- bis mittelaktiv,
zum Teil stark alphahaltig,
mit hot spots

- Sonderabfall aus HZ

mittel- bis hochaktiv, Brenn-
stoffreste, Brennstoffabschlif-
fe, Schleifstäube, Brennele-
mentteile, Absorberstäbe, Reste
aus der Fertigung von Kobalt-
quellen

3 Abfallbehandlung

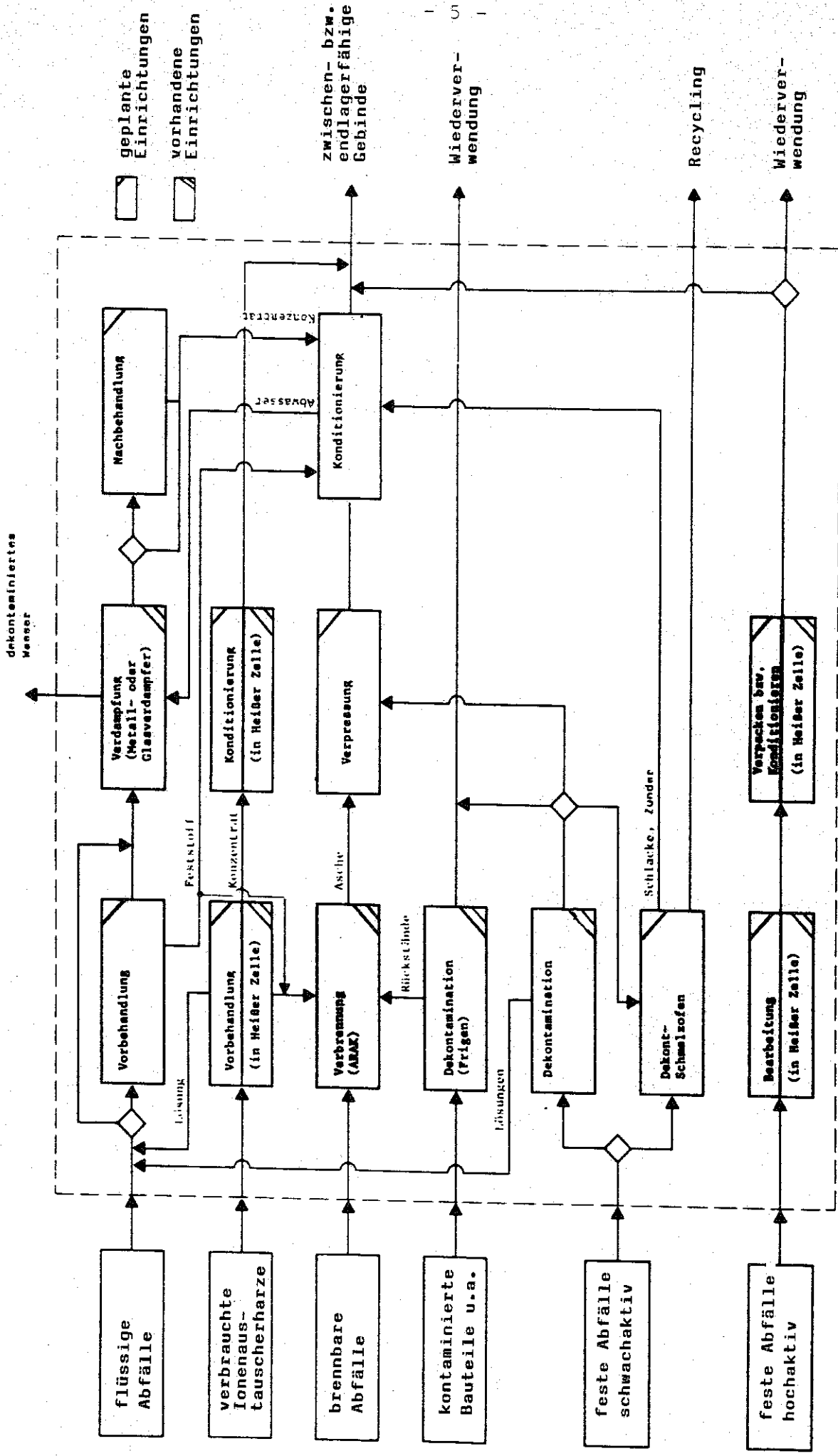
Die Behandlung der radioaktiven Abfälle geschieht in einer im Aufbau befindlichen integrierten Abfallbehandlungsanlage (siehe Bild 1). Hierbei arbeiten die einzelnen Einrichtungen so miteinander zusammen, daß unter Wahrung der Erfordernisse des Strahlenschutzes und der Wirtschaftlichkeit ein Optimum in Bezug auf Qualität des endlagerfähigen Produktes erzielt wird.

Damit hat die Behandlung und Konditionierung radioaktiver Abfälle eine starke nationale Komponente, da sie sich stets an den durch die nationalen Genehmigungsbehörden vorgegebenen Qualitätsanforderungen orientieren muß.

3.1 Anforderungen an Endabfallgebinde in der Bundesrepublik Deutschland

Während die Aspekte des praktischen Strahlenschutzes nur die technische Durchführung der Arbeiten und die Auslegung der Einrichtungen bestimmen, nicht aber die Auswahl der anzuwendenden Verfahren, werden letztere entscheidend bestimmt durch die Annahmbedingungen des Endlagers (siehe Tabelle 1).

Die Anforderungen resultieren aus einer Systemanalyse, die die abfallbezogene Rückhaltefähigkeit des Systems - tiefes Endlager ohne durchströmendes Wasser/Endlagergebinde - analysiert. Somit ist insbesondere für schwachaktive Abfälle, eher auf jene frühere Anforderungen hinzuweisen, die heute nur noch von geringer Bedeutung sind oder überhaupt nicht angefragt werden wie chemische und biologische Zusammensetzung oder Auslaugbeständigkeit.



**Bild 1: Abfallbehandlungsanlagen Karlstein
Integriertes Konzept**

Tabelle 1: Anforderungen an die Endabfallgebinde
(Auszug)

Gebindearten	:	Container Betonbehälter Gußbehälter
Masse	:	< 20 Mg
Abfallprodukte z. B.:	:	Preßlinge ($p \geq 30$ MPa) Matrixprodukte (≥ 10 N/mm ² ; keine Flüssigkeit)
Aktivitätsmenge (A)	:	A = A (N, P, G) N = Nuklid P = Abfallprodukt G = Gebinde
Qualitätssicherung	:	Verfahrensqualifizierung

Zusätzlich gelten die Transportvorschriften für Bahn und Straße.

3.2 Weitere Anforderungen an die Behandlungstechnik Aspekte des Strahlenschutzes, der Wirtschaftlichkeit und Qualitätssicherung

An generellen Forderungen des Strahlenschutzes bei der Behandlung und Konditionierung radioaktiver Abfälle sind zu nennen:

- ausreichende Abschirmung der Anlagen
- hohe Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit
- Wartungsfreundlichkeit

- Minimierung des Personaleinsatzes mit Strahlenexposition
(vernünftiges Maß an Automatisierung)

Diese sehr allgemeinen Forderungen des Strahlenschutzes gewinnen erst Kontur im Zusammenhang mit Forderungen aus anderen Bereichen und bei der Konzeption eines bestimmten Abfallproduktes.

Die wirtschaftlichen Anforderungen lassen sich im wesentlichen auf die folgenden drei Punkte konzentrieren:

- Volumenminimierung des Endabfalls (Reduzierung des Primärabfalles, Verhinderung und Minimierung des Sekundärabfalles)
- Minimierung der Zahl der Behandlungsschritte (dadurch Minimierung von Behandlungskosten und Sekundärabfallmenge)
- Auswahl weniger, geeigneter Verfahren, die einander ergänzen (Optimierung der Anlagenauslastung und Minimierung der Kosten für Qualitätssicherung)

3.3 Beispiele für die Abfallbehandlung unter den abgeleiteten Anforderungen

Die für eine integrierte Abfallbehandlung abgeleiteten Kriterien sind in zwei Fällen bei KWU Karlstein bereits verwirklicht und sollen im folgenden vorgestellt werden. Es handelt sich um die Behandlung schwachaktiver wässriger und fester Abfälle (siehe Bild 2 und 3).

Die flüssigen Abfälle werden generell in der Abwasseraufbereitungseinrichtung Karlstein (AWEK) der HZA behandelt. Die dabei anfallenden festen Abfälle werden in der ARAK verpreßt (sofern sie schwachaktiv sind).

Die festen Abfälle (schwachaktiv) werden in der ARAK durch Verbrennung und/oder Verpressung auf ein minimales Volumen reduziert.

Andere Beispiele könnten die Rezyklierung von Dekontsäuren oder die Verbrennung von höher beladenen Ionenaustauschern in Zellentechnik sein. Hierfür sind Konzepte in Vorbereitung.

Eine hohe Anforderung an die Durchführung der Abfallbehandlung stellt die Produktkontrolle dar (siehe Bild 4). Sie umfaßt den gesamten Weg durch die Anlage und erfordert eine Vielzahl von Prüfschritten und Dokumentationen (siehe Bild 5).

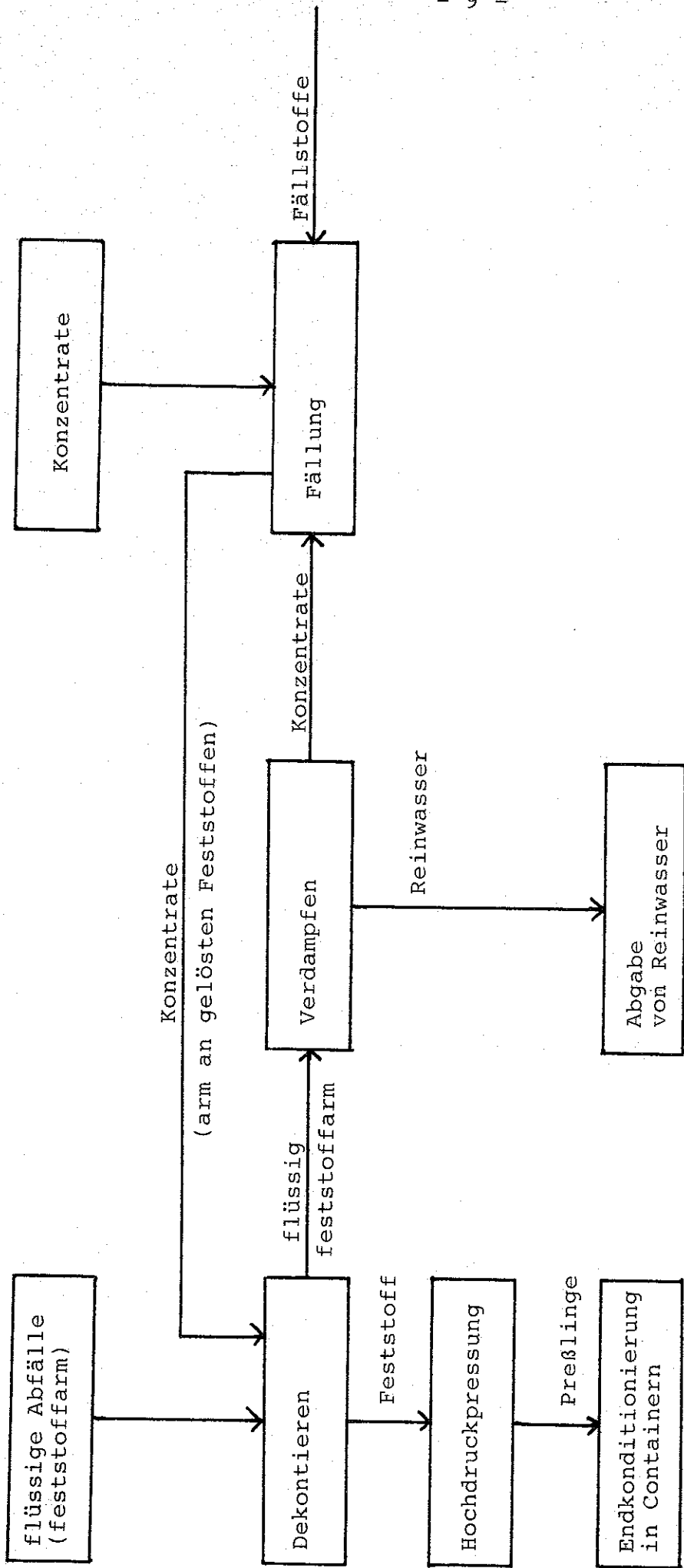


Bild 2: Fließschema Integrierte Behandlung schwachaktiver wässriger Abfälle bei KWU Karlstein

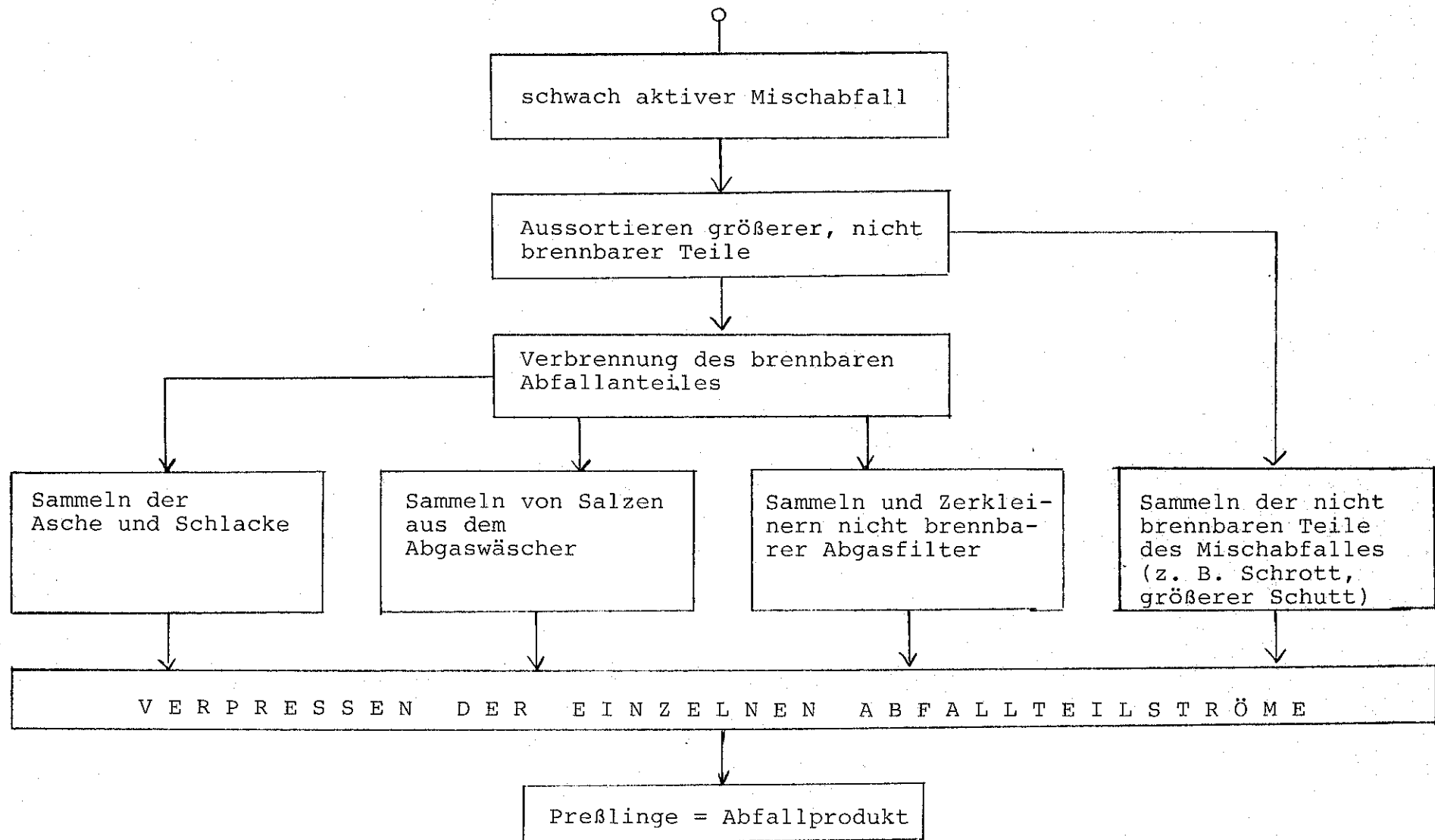


Bild 3: Fließschema
 Verarbeitung eines typischen Rohabfalles durch Hochdruckverpressung

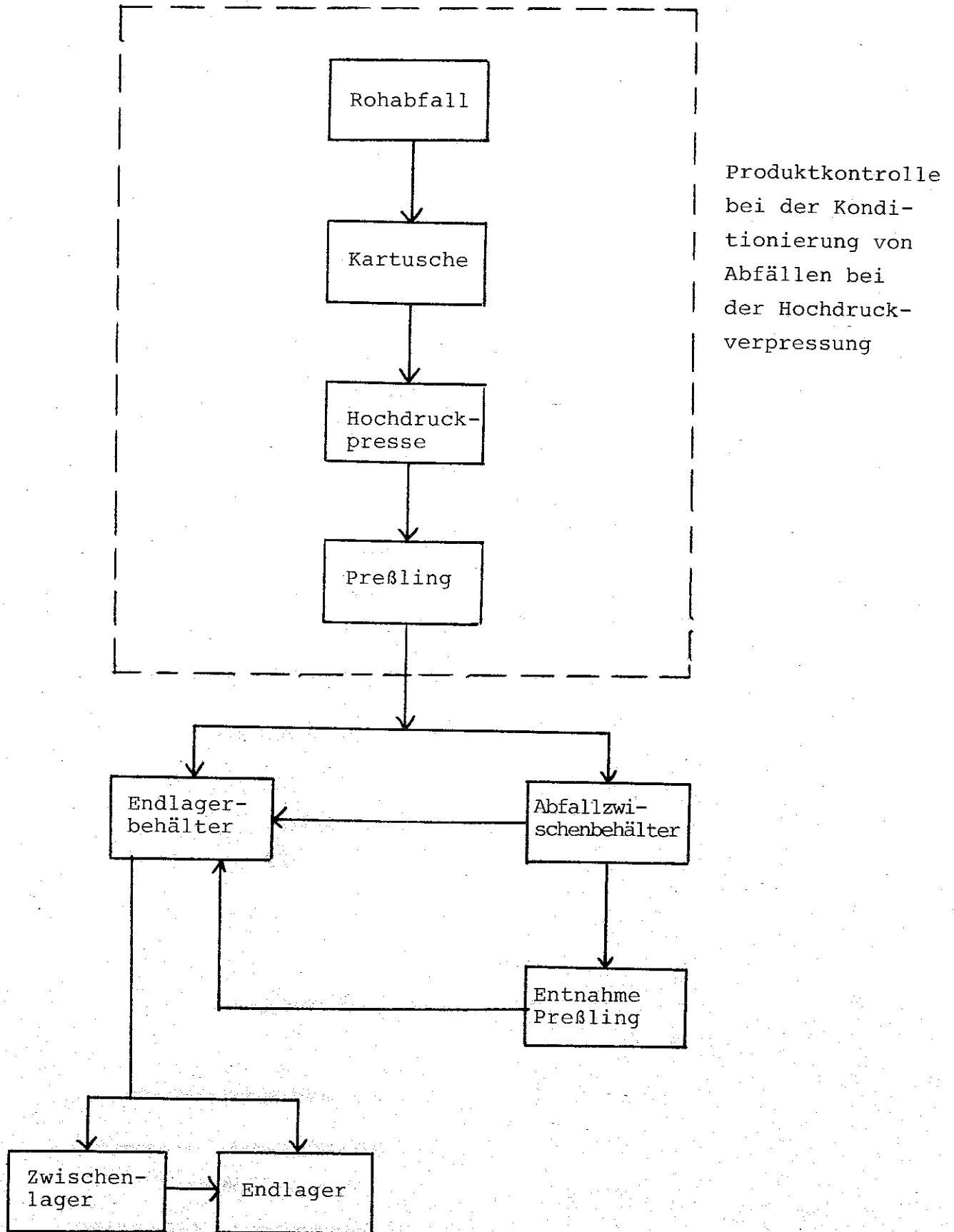


Bild 4: Fließschema
Handhabung des schwach radioaktiven Rohabfalles
durch die Hochdruckpresse

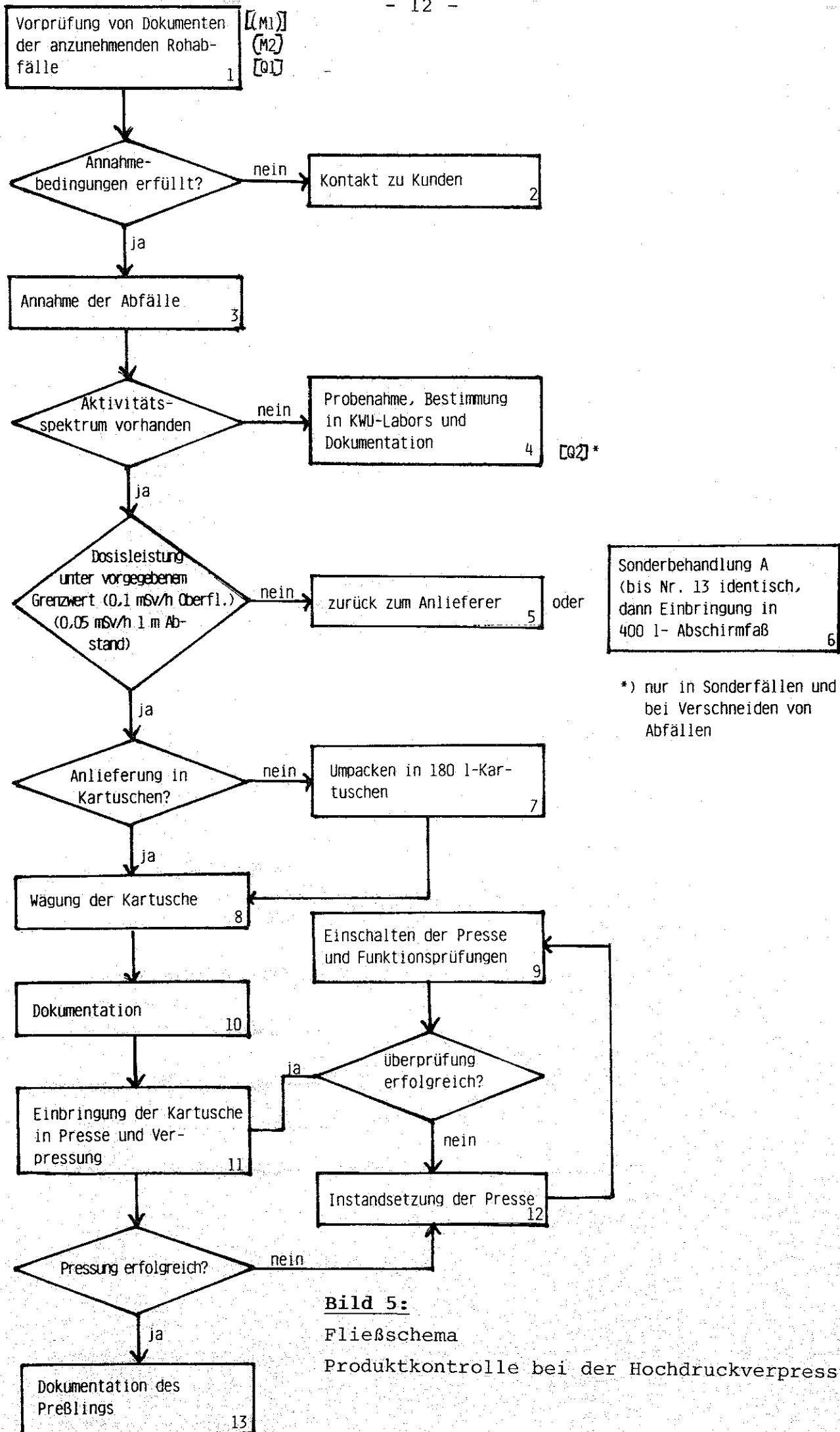


Bild 5:
Fließschema
Produktkontrolle bei der Hochdruckverpressung

3.4 Problemabfälle

Als eine Anlage, die bereits länger als 20 Jahre in Betrieb ist, verfügt die HZA Karlstein über eine Reihe von besonderen Abfällen. Das sind Abfälle, die sich wegen ihres Charakters bisher einer Konditionierung und Entsorgung entzogen haben. Stellvertretend für eine ganze Palette solcher Abfälle sollen einmal die Kernbrennstoffschliffe vorgeführt werden.

Mit ca. 15 ml Volumen und einigen Gramm bestrahlten Kernbrennstoffes pro Schliff gehören sie zur Kategorie hochaktiv. Wegen des Kernbrennstoffgehaltes sind sie der Spaltstoffflußkontrolle unterworfen. Wegen der Limitierung des Urangehaltes pro Abfallgebinde sind sie gemeinsam mit anderen Zellenabfällen nur mit größter Anstrengung entsorgbar, insbesondere wegen der großen Zahl der vorhandenen Schliffe.

Zwei Entsorgungsvarianten werden derzeit untersucht:

- Unterbringung der Schliffe in einem dickwandigen Gußbehälter
- Verteilung der Schliffe mit je ca. zehn Stück in einem 200 l-Faß mit Zellenabfall

Der erste Weg ist einfach, rasch und relativ kostengünstig zu verwirklichen, bringt aber Schwierigkeiten bezüglich der Gesamtmenge Uran pro Endlagerbehälter (ca. 20 kg).

Der zweite Weg ist genehmigungstechnisch machbar, erfordert aber einen hohen Aufwand an Konditionierungsarbeit und Blei für die Abschirmung. Seine Verwirklichung würde - bei Ausnutzung der normalen Menge Zellenabfall - ca. fünf Jahre dauern.

4 Schlußbetrachtungen

Die Erfolge auf dem Gebiet der Behandlung schwachaktiver fester und flüssiger Abfälle insbesondere in Bezug auf die erreichten Volumenreduktionen lassen hoffen. Es bleiben dennoch genügend Aufgaben auf dem Sektor mittel- bis hochaktiv. Das aufgezeigte Beispiel könnte einen Anstoß darstellen, im internationalen Rahmen derartige Problemabfälle anzugehen und einer gemeinsamen Lösung zuzuführen.