

Sicherheitstechnische Aspekte der Zwischenlagerung hoch radioaktiver Abfälle

Ergebnisse des Gutachtes für das
Nationale Begleitgremium

Beate Kallenbach-Herbert

Workshop: Zwischenlager ohne Ende?

Karlsruhe, 13. Januar 2018

Agenda

1 Überblick: Abfallarten, -wege und Standorte

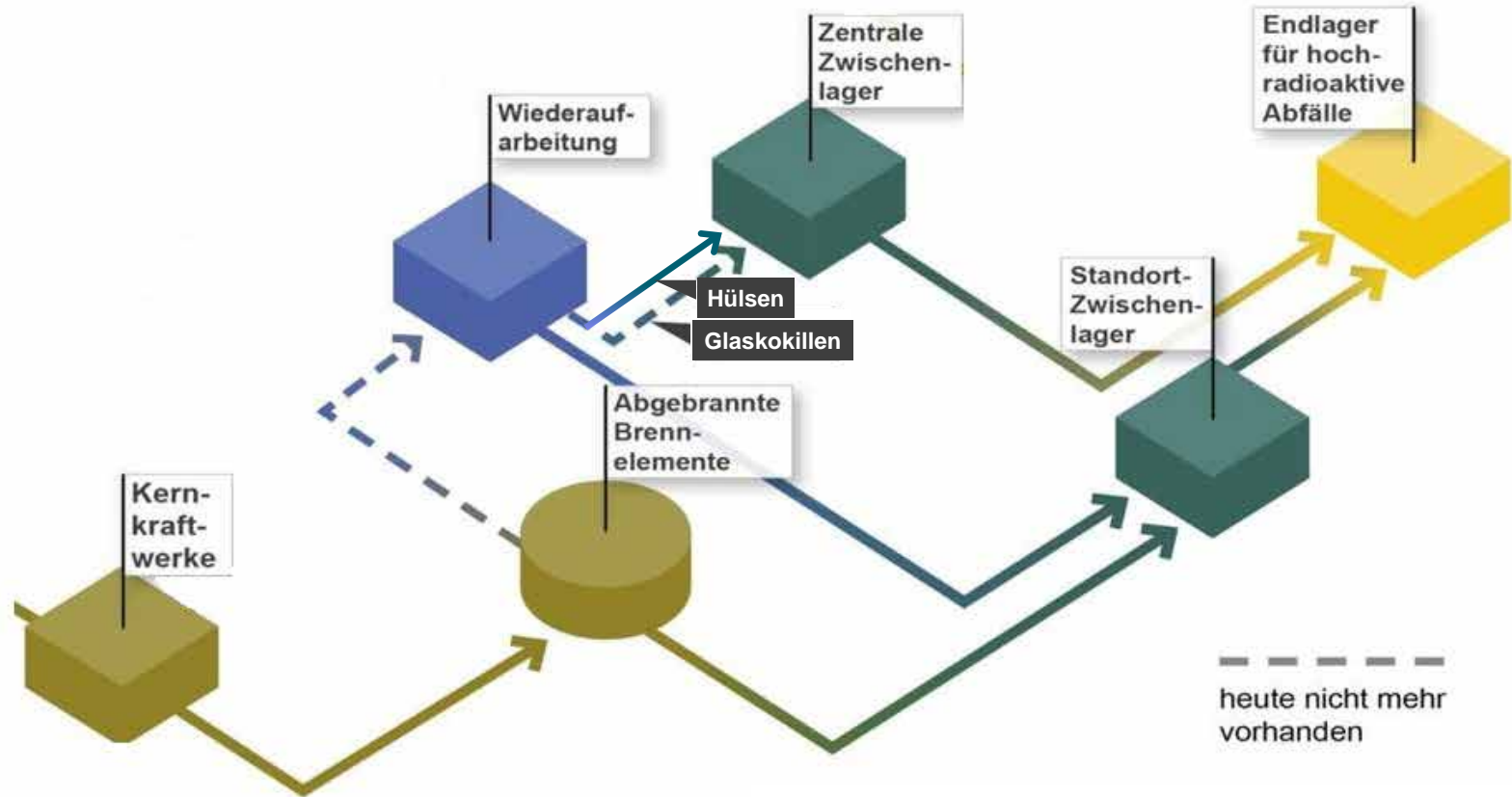
2 Schutzziele der Zwischenlagerung

3 Technische Komponenten

4 Fazit

- Gewährleistung der Sicherheit
- Organisation und Management
- „ohne Ende?“





1. Arten und Wege des radioaktiven Abfalls



vereinfachte Darstellung:
 Behandlung und Verpackung der Abfälle oder
 Konzepte veränderter Zwischenlager-
 standorte sind nicht enthalten

1. Standorte: Zwischenlager für Wärme entwickelnde Abfälle



-  Dezentrale Zwischenlager an den Kernkraftwerksstandorten
-  Zentrale zwischenlager
-  Abfallzwischenlager
-  Konditionierungsanlage / Pilot-Konditionierungsanlage

- Laufzeiten der auf 40 Jahre befristeten Genehmigungen: zwischen 2034 und 2047
- Brunsbüttel und Jülich derzeit ohne gültige Genehmigung

2. Schutzziele der Zwischenlagerung (1)



2. Schutzziele der Zwischenlagerung (2)

Einschluss
der radioaktiven
Stoffe

- gestuftes Konzept aus Behälter und ggf. weiteren (inventarspezifischen) Barrieren,
- Kein systematisches Hüllrohrversagen
- Aufbewahrung defekter Brennstäbe z.B. mit gasdichter Umhüllung
- Behälter mit definierter Dichtheit
- Doppeldeckel-Dichtsysteem und Dichtheitsüberwachung
- Reparaturkonzept

2. Schutzziele der Zwischenlagerung (3)

- Wärmeabfuhr aus den Behältern
 - keine Beeinträchtigung der Gamma- und Neutronenabschirmung
 - keine Beeinträchtigung der Behälter Dichtigkeit
 - Einhaltung der zulässigen Inventar-Temperaturen

- Wärmeabfuhr aus dem Zwischenlager
 - passives System durch Naturkonvektion (nicht abhängig von Energieversorgung)



Abfuhr der
Zerfallswärme

2. Schutzziele der Zwischenlagerung (4)

- Begrenzung der Anreicherung mit spaltbarem Uran bzw. Plutonium
- Festlegung der geometrischen Anordnung von Spaltmaterial im Behälter
- Einsatz von Neutronenabsorbern
- Ausschluss oder Beschränkung einer Neutronenmoderation
- auch bei Störfällen, inkl. Annahme der Flutung mit Wasser



Unterkritikalität

2. Schutzziele der Zwischenlagerung (5)

- Abschirmung der Strahlung
 - zum Schutz der Bevölkerung und
 - zum Schutz des Betriebspersonals
- durch Auslegung der Behälter und ergänzend durch das Zwischenlagerbauwerk

Begrenzung
und Kontrolle
der Strahlen-
exposition

3. Technische Komponenten – Behälter

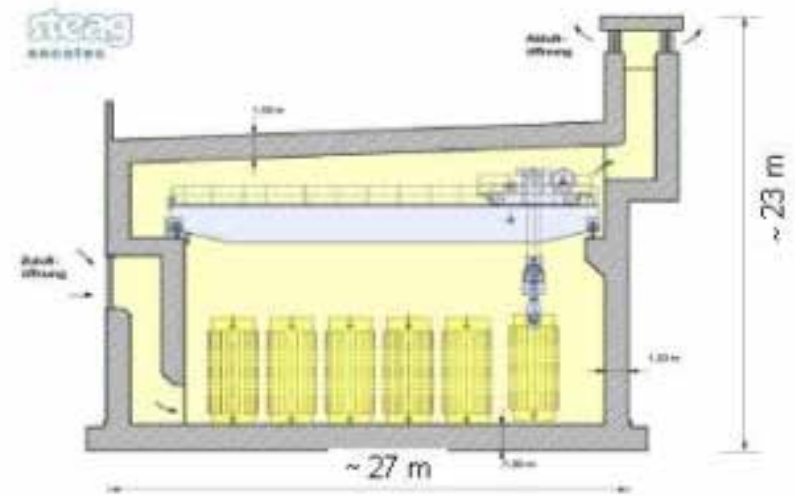
- Der Behälter übernimmt wesentliche Schutzfunktionen bei Transport und Lagerung
 - Behälter müssen neben Lagerrecht auch Anforderungen aus dem Transportrecht erfüllen
 - Schutzfunktionen des Behälters bei der Lagerung werden im Genehmigungsverfahren nach § 6 AtG bewertet
 - Dabei werden auch Störfälle und „Störmaßnahmen und sonstige Einwirkungen Dritter“ betrachtet
 - Für den Transport ist eine verkehrsrechtliche Bauartzulassung erforderlich



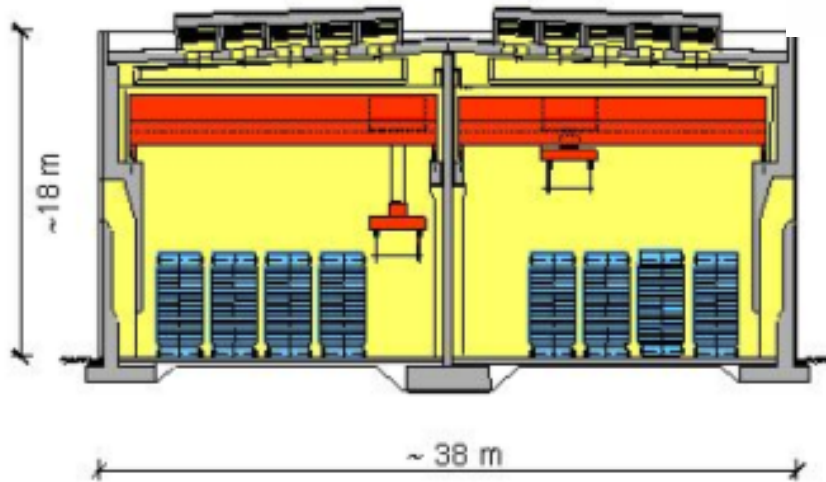
Bild-Quelle:
GNS Gesellschaft für Nuklear-Service mbH

3. Technische Komponenten – Lagergebäude

STEAG-Konzept



WTI-Konzept



4. Fazit: Gewährleistung der Sicherheit (1)

Schutzniveau ist im Regelwerk definiert: für Normalbetrieb sowie zu unterstellende Störfälle und Lastannahmen

Betreiber hat Nachweis zu führen, dass das Zwischenlager als *Gesamtsystem* das geforderte Schutzniveau erreicht

Zuständige Behörden prüfen die Nachweise und beaufsichtigen die Umsetzung

ESK-„Stresstest“ bestätigte 2013, dass in Deutschland betriebene Zwischenlager hohe Widerstandsfähigkeit gegen naturbedingte und zivilisatorische Einwirkungen von außen aufweisen

Kein *sprunghafter Anstieg der radiologischen Auswirkungen* außerhalb der Anlage möglich

4. Fazit: Gewährleistung der Sicherheit (2)

Kontinuierliche Aufmerksamkeit auf die Aufrechterhaltung der Sicherheit – zentrale Herausforderungen:

- Regelmäßige Sicherheitsprüfungen, Wartung und Ertüchtigungen um auch in der längerfristigen Perspektive („notwendige Zwischenlagerdauer“) hohes Schutzniveau zu erhalten → Alterungsmanagement und Periodische Sicherheitsüberprüfungen (PSÜ)
- Regelmäßige Analyse von und Reaktion auf technische Weiterentwicklungen z.B. im Bereich der Luftfahrttechnik (beabsichtigter oder unbeabsichtigter Flugzeugabsturz), Waffentechnik und zukünftiger Bedrohungsszenarien (SEWD)
- Forschung zu sicherheitsrelevanten Effekten gewährleisten, insbesondere Verhalten der Brennelemente während der notwendigen Zwischenlagerdauer

4. Fazit: Organisation und Management

Sicherer Betrieb erfordert geeignete organisatorische Rahmenbedingungen:

- Wissensmanagement: Transfer von Know-how und Know-why für den Zwischenlagerbetrieb und die nachfolgenden Schritte
- Langfristige Kontinuität der zuständigen Organisationen in einem auf „Checks and Balances“ ausgerichteten System
- Transparente Verfahren und aufmerksame Öffentlichkeit
- Offene Kommunikation über sicherheitsrelevante Aspekte (Einschränkungen bezüglich Sicherheitsfragen sind zu berücksichtigen)
- Regelmäßige Reviews des regulatorischen und organisatorischen Rahmens
- Sicherheitserfordernisse von Fragen der Wirtschaftlichkeit entkoppeln

4. Fazit: „ohne Ende?“

Zwischen- und Endlagerung sind *voneinander abhängige* Bestandteile des angestrebten Entsorgungswegs

Vielfältige Verzahnungen: Technisch, Akteure, Finanzen, Zeitplan,...

Entsorgung muss als Gesamtsystem betrachtet werden

Zwischenlager sind aus sicherheitstechnischen und organisatorischen Gründen NICHT für einen Betrieb „*ohne Ende*“ geeignet

Daran ändern auch sicherheits- und sicherungsbezogene Nachrüstungen nichts

Ihre Ansprechpartner

Beate Kallenbach-Herbert

Bereichsleiterin

Öko-Institut e.V.

Büro Darmstadt

Telefon: 06151-8191-145

E-Mail: b.kallenbach@oeko.de

Stefan Alt

Gruppenleiter Entsorgung

Öko-Institut e.V.

Büro Darmstadt

Telefon 06151-8191-122

E-Mail: s.alt@oeko.de

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Haben Sie noch Fragen?