
Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| 1 Zwischenlagerung hoch radioaktiver, Wärme entwickelnder Abfälle in Deutschland – ein Überblick | 1 |
| Manuel Reichardt, Franziska Semper und Dennis Köhnke | |
| 1.1 Ein Blick in die Geschichte | 2 |
| 1.2 Die Situation heute. | 4 |
| 1.3 Zwischenlagersysteme in Deutschland | 5 |
| 1.4 Motivation | 8 |
| Literatur. | 9 |
| 2 Oder vielleicht doch nicht unter der Erde – Überlegungen zur Rolle der Oberflächenlagerung in einer Entsorgungsstrategie | 11 |
| Konrad Ott und Harald Budelmann | |
| 2.1 Einleitung. | 11 |
| 2.2 Normative Grundlagen. | 12 |
| 2.3 Reversibilität | 15 |
| 2.4 Die Zeitlichkeit des Problems | 18 |
| 2.5 Vorteile und Schwächen langfristiger Zwischenlager | 23 |
| Literatur. | 26 |
| 3 Wärmeentwicklung und Radionuklid-Inventar | 29 |
| Erik Pönitz | |
| 3.1 Einleitung. | 29 |
| 3.2 Physikalische Grundlagen | 30 |
| 3.3 Arten und prognostizierte Mengen an hoch radioaktiven, Wärme entwickelnden Reststoffen | 32 |
| 3.3.1 Menge an bestrahlten Brennstoff pro Kernreaktor. | 32 |
| 3.3.2 Geschlossener versus offener Brennstoffkreislauf. | 32 |
| 3.3.3 Prognostizierte Menge an bestrahlten Brennelementen und HAW-Kokillen | 33 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 3.4 | Zeitliche Änderung der Aktivität und Wärmeleistung..... | 35 |
| 3.4.1 | Unbestrahlte Brennelemente | 35 |
| 3.4.2 | Abbrandrechnungen..... | 35 |
| 3.4.3 | Zeitliche Änderung von Aktivität und Wärmeleistung aus physikalischer Sicht..... | 36 |
| 3.4.4 | Zeitliche Änderung der Aktivität und Wärmeleistung aus technischer Sicht | 38 |
| 3.4.5 | Einlagerung in tiefen geologischen Formationen im Anschluss an die Zwischenlagerung | 40 |
| 3.5 | Abschirmung der ionisierenden Strahlung..... | 43 |
| 3.5.1 | Quellen der ionisierenden Strahlung | 43 |
| 3.5.2 | Abschirmung von Gamma- und Neutronenstrahlung | 43 |
| 3.5.3 | Dosisleistung an der Oberfläche eines Transport- und Lagerbehälters | 44 |
| 3.5.4 | Zeitliche Veränderung der Neutronenquellstärke..... | 45 |
| 3.6 | Zusammenfassung | 47 |
| | Literatur..... | 48 |
| 4 | Interventionstechniken für Zwischenlagerbehälter..... | 51 |
| | Ansgar Köhler | |
| 4.1 | Einleitung..... | 51 |
| 4.2 | Der Lagerbehälter als funktionale Komponente des Zwischenlagerkonzepts | 53 |
| 4.2.1 | Beschreibung des CASTOR®-V als Beispiel für einen derzeitigen Transport- und Lagerbehälter | 54 |
| 4.3 | Anforderungen aus der verlängerten Zwischenlagerung | 56 |
| 4.4 | Mögliche Reparaturkonzepte für Schädigungen am Behälter..... | 59 |
| 4.4.1 | Schädigungen des Behälterkörpers | 59 |
| 4.4.2 | Schäden an der äußeren Korrosionsschutzschicht..... | 60 |
| 4.4.3 | Degeneration der PE-Abschirmung..... | 61 |
| 4.4.4 | Schädigungen des Behälterdichtsystems | 62 |
| 4.4.5 | Schädigung der Tragstrukturen durch Alterung und Verschleiß ... | 64 |
| 4.5 | Alternative Behälterkonzepte für die verlängerte Zwischenlagerung | 66 |
| 4.5.1 | Beibehaltung derzeitiger Transport- und Lagerbehälter | 66 |
| 4.5.2 | Entwicklung optimierter Zwischenlagerbehälter..... | 67 |
| 4.5.3 | Nachertüchtigung der vorhandenen Transport- und Lagerbehälter | 67 |
| 4.6 | Zusammenfassung | 68 |
| | Literatur..... | 68 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 5 | Die unbestimmte Nutzungsdauer als besondere technische Herausforderung bei der Zwischenlagerung hoch radioaktiver Abfälle. . . . | 71 |
| | Dennis Köhnke | |
| 5.1 | Einleitung | 71 |
| 5.2 | Alterungsmanagement | 73 |
| 5.3 | Alterung von Beton | 76 |
| 5.4 | Inspektion und Monitoring von Stahlbetonbauteilen | 79 |
| 5.5 | Besondere Randbedingungen in einem Zwischenlager für hoch radioaktive Reststoffe. | 82 |
| 5.6 | Zusammenfassung | 84 |
| | Literatur | 85 |
| 6 | Herausforderungen und Randbedingungen für das Zwischenlagerbauwerk als langfristig wirksame, vollwertige mechanische Barriere | 89 |
| | Manuel Reichardt | |
| 6.1 | Einleitung | 89 |
| 6.2 | Aufgaben des Bauwerks in Zwischenlagersystemen | 90 |
| 6.3 | Deutsche Zwischenlager in der öffentlichen Wahrnehmung | 93 |
| 6.4 | Das Bauwerk als vollwertige mechanische Barriere | 94 |
| 6.5 | Einwirkungen auf Zwischenlager | 96 |
| 6.5.1 | Einwirkungen von innen | 97 |
| 6.5.2 | Einwirkungen von außen | 97 |
| 6.5.3 | Einordnung der Einwirkungen | 102 |
| 6.6 | Bautechnische Randbedingungen für langfristig ausgelegte Zwischenlager | 102 |
| 6.6.1 | Statisches System und Konstruktion | 103 |
| 6.6.2 | Baustoffspezifischer Widerstand | 105 |
| 6.6.3 | Formulierung erweiterter Anforderungen für ein langfristig ausgelegtes Zwischenlager. | 108 |
| 6.7 | Zusammenfassung | 110 |
| | Literatur | 111 |
| 7 | Sicherheit und Strahlenschutz bei Genehmigungsverlängerung zur Zwischenlagerung hoch radioaktiver Abfälle. | 115 |
| | Wolfgang Neumann | |
| 7.1 | Einleitung | 115 |
| 7.2 | Kurze Beschreibung des Zwischenlagerkonzeptes | 116 |
| 7.3 | Relevante Grenzwerte und Vorschriften für den Strahlenschutz der Bevölkerung | 116 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 7.4 | Kontrollen zur Einhaltung vorgeschriebener Strahlenschutzwerte bzw. Zwischenlageranforderungen während der Lagerzeit sowie bisherige Probleme | 118 |
| 7.5 | Verlängerung der Zwischenlagerzeitdauer | 121 |
| 7.5.1 | Einhaltung der Strahlenschutzanforderungen bzgl. Behälter im Normalbetrieb | 122 |
| 7.5.2 | Einhaltung der Strahlenschutzanforderungen bzgl. Behälterinventar | 126 |
| 7.5.3 | Nachweis der Einhaltung der Strahlenschutzanforderungen | 131 |
| 7.6 | Fazit | 134 |
| | Literatur | 135 |
| 8 | Aufbewahrungsgenehmigung für radioaktive Abfälle – Verlängerung versus Neugenehmigung | 141 |
| | Franziska Semper | |
| 8.1 | Einleitung | 141 |
| 8.2 | Verlängerung der Aufbewahrung | 142 |
| 8.2.1 | Voraussetzungen einer verlängerten Aufbewahrung | 142 |
| 8.2.2 | Formalisierung der Verlängerung | 148 |
| 8.3 | Zeitraumen | 152 |
| 8.4 | Konsequenz der Genehmigungsversagung | 153 |
| 8.5 | Zusammenfassung | 154 |
| | Literatur | 155 |
| 9 | Gerechtigkeit an der Oberfläche | 159 |
| | Moritz Riemann | |
| 9.1 | Entsorgung und Gerechtigkeit | 159 |
| 9.2 | Gerechtigkeit – ein komplexer Begriff | 160 |
| 9.3 | Spezifizierung für den Entsorgungsdiskurs | 162 |
| 9.3.1 | Die Rolle distributiver und prozeduraler Gerechtigkeit in der Entsorgung | 162 |
| 9.3.2 | Intergenerationale Gerechtigkeit | 163 |
| 9.3.3 | Spezifizierung des Generationenbegriffes | 164 |
| 9.3.4 | Gerechtigkeitssphären | 165 |
| 9.4 | Normative Charakteristika der Langzeitoberflächenlagerung | 166 |
| 9.5 | Fazit: Konkurrierende Normen? | 169 |
| | Literatur | 170 |

| | |
|---|------------|
| 10 Wissenschaftlich-technische und rechtliche Aspekte für Genehmigungsverfahren nach § 6 AtG zur Aufbewahrung bestrahlter Kernbrennstoffe über 40 Jahre hinaus | 173 |
| Tobias Zeiger, Christoph Gastl, Florian Töpfer, Samuel Witte, Kathy Reichel und Christoph Bunzmann | |
| 10.1 Einleitung | 173 |
| 10.2 Rechtlicher Rahmen | 175 |
| 10.2.1 Verfahrensrecht | 175 |
| 10.2.2 Materielles Recht | 177 |
| 10.3 Schadensvorsorge nach Stand von Wissenschaft und Technik | 178 |
| 10.3.1 Inventar | 178 |
| 10.3.2 Behälter | 180 |
| 10.3.3 Bauliche und technische Einrichtungen | 182 |
| 10.3.4 Kompetenzerhalt | 183 |
| 10.4 Schutz gegen Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter | 183 |
| 10.5 Fazit | 184 |
| Literatur | 186 |
| 11 Radioactive Waste Management Strategy In The Netherlands | 187 |
| Ewoud Verhoef, Jan Boelen und Hans Codée | |
| 11.1 Introduction | 187 |
| 11.2 Legal framework | 188 |
| 11.3 Isolate, Control and Monitor | 189 |
| 11.4 COVRA | 191 |
| 11.5 Transparency and Communication | 192 |
| 11.6 Quantities, Treatment and Storage | 193 |
| 11.7 Long-term, Inclusive and Pragmatic Solutions | 196 |
| 11.8 Conclusion | 197 |
| 12 Zusammenfassung und Resümee | 199 |
| Franziska Semper, Manuel Reichardt und Dennis Köhnke | |
| Stichwortverzeichnis | 205 |