

Forschungsvorhaben

Chemisch-toxische Stoffe in einem Endlager für hochradioaktive Abfälle

Kurztitel: CHEMOTOX

Arbeitspaket I - Regulierung, Vorschriften,
Anwendungsfälle – Analyse des Ist-
Zustandes

Darmstadt/Peine, 31.08.2009

Autoren des Teilberichts zu AP I:

Stefan Alt, Öko-Institut e.V.

Jennifer Hippler, DBE TECHNOLOGY GmbH

Gerhard Schmidt, Öko-Institut e.V.

Falk Schulze, Öko-Institut e.V.

Marion Tholen, DBE TECHNOLOGY GmbH

Federführung des Arbeitspakets AP I:

DBE TECHNOLOGY GmbH

Öko-Institut e.V.
Büro Darmstadt
Rheinstraße 95
D-64295 Darmstadt
Telefon +49 (0) 6151 - 8191 - 0
Fax +49 (0) 6151 - 8191 - 33

Koordinator des Forschungsprojekts:

Öko-Institut e.V.

Kooperationspartner des Verbundprojekts:

DBE TECHNOLOGY GmbH

GRS mbH

Öko-Institut e.V.

DBE TECHNOLOGY GmbH
Eschenstrasse 55
D-31224 Peine
Telefon +49 (0) 5171 43-1520
Fax +49 (0) 5171 43-1506

Arbeitspaket I - Regulierung, Vorschriften, Anwendungsfälle
– Analyse des Ist-Zustandes

Das diesem Bericht zugrunde liegende FE-Vorhaben wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie unter den Kennzeichen 02E10387, 02E10397 und 02E10407 durchgeführt. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Regulierung und Vorschriften	2
2.1	Rechtssystematische Einordnung (EU, D)	2
2.1.1	Europäische Vorschriften	2
2.1.2	Deutsche Vorschriften.....	8
2.1.3	Gesetzesvorhaben Umweltgesetzbuch	15
2.1.4	Bewertung im Hinblick auf Nachweisanforderungen und – verfahren.....	16
2.2	Atomrechtliche Regularien (International, EU, D).....	17
2.2.1	Internationale Atomrechtsvorschriften und Grundwasserschutz	17
2.2.2	Europäische Atomrechtsvorschriften und Grundwasserschutz.....	21
2.2.3	Deutsche Atomrechtsvorschriften und Grundwasserschutz	22
2.2.4	Bewertung im Hinblick auf Nachweisanforderungen und - verfahren.....	26
2.3	Wasserrechtliche Regularien (EU, D).....	26
2.3.1	Europäische Vorschriften zum Grundwasserschutz	26
2.3.2	Deutsche Vorschriften zum Wasserschutz	42
2.3.3	Bewertung im Hinblick auf Nachweisanforderungen und - verfahren	63
2.4	Abfallrechtliche Regularien (EU, D).....	64
2.4.1	Europäische Vorschriften zum Abfallrecht und Grundwasserschutz	64
2.4.2	Deutsche Vorschriften zum Abfallrecht und Grundwasserschutz	71
2.4.3	Bewertung im Hinblick auf Nachweisanforderungen und – verfahren	83
2.5	Bergrechtliche Regularien (EU, D)	83
2.5.1	Europäische Bergrechtsvorschriften und Grundwasserschutz	84
2.5.2	Deutsche Bergrechtsvorschriften und Grundwasserschutz	84
2.5.3	Bewertung im Hinblick auf Nachweisanforderungen und – verfahren	88
2.6	Bodenschutzrechtliche Regularien (D)	89
2.7	Zusammenfassung und Hypothese	90
2.8	Literaturverzeichnis zu Kapitel 2	94
3	Beispielhafte Anwendungsfälle.....	101
3.1	Auswahlspektrum von Anwendungsfällen	101
3.1.1	Speicher	103
3.1.1.1	Porenspeicher	103
3.1.1.2	Kavernenspeicher.....	104
3.1.2	Deponie für gefährliche Abfälle	105
3.1.2.1	Deponieklaasse III nach DepV (oberirdische Sonderabfalldeponie, SAD)	105
3.1.2.2	Deponieklaasse IV nach DepV (Untertagedeponie, UTD)	106

3.1.3	Verwahrung bergbaulicher Hohlräume	107
3.1.3.1	Untertageversatz mit Langzeitsicherheitsnachweis	108
3.1.3.2	Untertageversatz ohne Langzeitsicherheitsnachweis	109
3.1.3.3	Kontrollierte Flutung.....	110
3.1.4	Endlagerung hochradioaktiver Abfälle	111
3.1.4.1	Endlagerung hochradioaktiver Abfälle in Schweden	111
3.1.4.2	Endlagerung hochradioaktiver Abfälle in Finnland	111
3.1.4.3	Endlagerung hochradioaktiver Abfälle in den USA	111
3.1.4.4	Endlagerung hochradioaktiver Abfälle in Frankreich.....	111
3.1.5	Endlagerung radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung in Deutschland.....	112
3.1.6	Literaturverzeichnis zu Kapitel 3.1.....	113
3.2	Anwendungsfälle aus dem Bereich untertägiger Anlagen bzw. Abfallentsorgungsanlagen	114
3.2.1	Erdölbevorratung in Salzkavernen der Kavernenanlage Wilhelmshaven-Rüstringen.....	114
3.2.1.1	Standortcharakteristika	114
3.2.1.2	Rechtliche Randbedingungen	116
3.2.1.3	Langzeitsicherheitsnachweis	117
3.2.1.4	Chemisch-toxisches Inventar und betriebsbedingt eingebrachte Stoffe.....	118
3.2.1.5	Überwachung.....	118
3.2.1.6	Literaturverzeichnis zu Kapitel 3.2.1.....	120
3.2.2	Entsorgung gefährlicher Abfälle in der Untertage-Deponie Herfa-Neurode	121
3.2.2.1	Standortcharakteristika	121
3.2.2.2	Rechtliche Randbedingungen	123
3.2.2.3	Langzeitsicherheitsnachweis	124
3.2.2.4	Annahmekriterien.....	127
3.2.2.5	Chemisch-toxisches Inventar	128
3.2.2.6	Betriebsbedingt eingebrachte Stoffe	129
3.2.2.7	Überwachung.....	129
3.2.2.8	Literaturverzeichnis zu Kapitel 3.2.2.....	131
3.2.3	Stoffliche Verwertung gefährlicher Abfälle zum Versatz in einem Salzbergwerk, K+S Werk Werra, Standort Unterbreizbach	132
3.2.3.1	Standortcharakteristika	132
3.2.3.2	Rechtliche Randbedingungen	133
3.2.3.3	Langzeitsicherheitsnachweis	134
3.2.3.4	Annahmekriterien.....	138
3.2.3.5	Chemisch-toxisches Inventar	139
3.2.3.6	Betriebsbedingt eingebrachte Stoffe	140
3.2.3.7	Überwachung.....	141
3.2.3.8	Literaturverzeichnis zum Kapitel 0.....	142
3.2.4	Stoffliche Verwertung von Abfällen als Versatz in einem Erzbergwerk, Barbara-Erzbergbau GmbH, Grube Wohlverwarth-Nammen	142
3.2.4.1	Standortcharakteristika	142
3.2.4.2	Rechtliche Randbedingungen	145
3.2.4.3	Langzeitsicherheitsnachweis	146
3.2.4.4	Annahmekriterien.....	147
3.2.4.5	Chemisch-toxisches Inventar und betriebsbedingt eingebrachte Stoffe.....	148

3.2.4.6	Überwachung	148
3.2.4.7	Literaturverzeichnis zum Kapitel 3.2.4	149
3.2.5	Flutung des ehemaligen Uranbergwerks Ronneburg	150
3.2.5.1	Vorgeschichte der Flutung im Ronneburger Revier	150
3.2.5.2	Flutung	155
3.2.5.3	Charakteristika des Anwendungsfalls	162
3.2.5.4	Literaturverzeichnis zu Kapitel 3.2.5	166
3.2.6	Resümee der Anwendungsfälle aus dem Bereich untertägiger Anlagen bzw. Abfallentsorgungsanlagen	167
3.3	Anwendungsfälle aus dem Bereich der Endlagerung radioaktiver Abfälle	171
3.3.1	HAW-Endlager in Schweden	171
3.3.1.1	Beschreibung der Endlagerstandorte und der Einlagerungskonzepte	171
3.3.1.2	Nachweis zum Schutz des Grundwassers vor chemotoxischen Stoffen	173
3.3.2	HAW-Endlager in Finnland	174
3.3.2.1	Beschreibung des Endlagerstandortes und der Einlagerungskonzepte	174
3.3.2.2	Nachweis zum Schutz des Grundwassers vor chemotoxischen Stoffen	175
3.3.3	HAW-Endlager in den USA	179
3.3.3.1	Beschreibung des Endlagerstandortes und des Einlagerungskonzeptes	179
3.3.3.2	Nachweis zum Schutz des Grundwassers vor chemotoxischen Stoffen	181
3.3.4	HAW-Endlager in Frankreich	183
3.3.4.1	Beschreibung des Endlagerstandortes und des Einlagerungskonzeptes	183
3.3.4.2	Nachweis zum Schutz des Grundwassers vor chemotoxischen Stoffen	186
3.3.5	Endlager für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung in Deutschland	190
3.3.5.1	Beschreibung der Endlagerstandorte und der Einlagerungskonzepte	190
3.3.5.2	Nachweis zum Schutz des Grundwassers vor chemotoxischen Stoffen	192
3.3.6	Resümee der Anwendungsfälle aus dem Bereich der Endlagerung radioaktiver Abfälle	200
3.3.7	Literaturverzeichnis zu Kapitel 3.3	203
4	Zusammenfassung und Resümee aus der Analyse der Regulierung und Vorschriften sowie der betrachteten Anwendungsfälle	206
4.1	Literaturverzeichnis zu Kapitel 4	211

Abbildungsverzeichnis

Abb. 3.1	Systematische Einordnung der Anwendungsbeispiele	103
Abb. 3.2	Überblick über das Bergbaugebiet Ronneburg mit Wasser- Probenahmestellen, aus <Wismut 2006>	151
Abb. 3.3	Endlagerbehälter für ausgediente Brennelemente, Abmessungen in mm, Schweden.....	172
Abb. 3.4	Schwedisches Endlagerkonzept KBS-3, mit vertikaler Einlagerung (KBS-3V) und horizontaler Einlagerung (KBS-3H).....	172
Abb. 3.5	Supercontainer, schematische Darstellung, Schweden	173
Abb. 3.6	Schematische Darstellung des Endlagers am Standort Olkiluoto, Finnland	175
Abb. 3.7	Migrationsmodell für das Nahfeld, Finnland	178
Abb. 3.8	Endlagerbehälter für ausgediente BE und verglaste hochradioaktive Abfälle, USA.....	180
Abb. 3.9	Endlagerkonzept der USA mit horizontaler Streckenlagerung der Endlagergebinde mit Schutzschild	181
Abb. 3.10	Schematische Darstellung des Endlagers in Meuse/Haute Marne, Frankreich	184
Abb. 3.11	Einlagerung von HAW-Abfällen in horizontalen Bohrlöchern, Frankreich	185
Abb. 3.12	Einlagerung von MAW-Abfällen in horizontalen Bohrlöchern, Frankreich	185
Abb. 3.13	Einlagerung von ausgedienten Brennelementen in horizontalen Bohrlöchern, Frankreich	186
Abb. 3.14	Modell zur Abschätzung der Auswirkungen der chemotoxischen Stoffe auf die Gesundheit des Menschen	187
Abb. 3.15	Endlagerbehälter (KONRAD-Container Typ I) für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung für das Endlager Konrad, Deutschland	191
Abb. 3.16	Grubengebäude des Endlagers Konrad.....	192
Abb. 3.17	Einlagerungsablauf der horizontalen Streckenlagerung der Endlagergebinde im Endlager Konrad	192
Abb. 4.1	Möglichkeiten der Nachweisführung für chemotoxische Stoffe in einem Endlager	210

Tabellenverzeichnis

Tab. 3.1	Theoretisches Inventar (in t) ausgewählter Metalle bei der Verwertung von 85.000 t Kesselaschen aus zwei Abfallarten.....	140
Tab. 3.2	Orientierende Angaben zur Grubenwasser-Qualität in den Grubenfeldern vor der Flutung, aus <TLBA 1997>	154
Tab. 3.3:	Festgelegte Güteziele für Grund-, Sicker- und Oberflächenwässer nach der Flutung in µg/l, zusammengestellt aus <TLBA 2006>	162
Tab. 3.4	Güteziele für Grund-, Sicker- und Oberflächenwässer nach der Flutung und Grenzwerte der Trinkwasserverordnung bzw. Orientierungswerte, jeweils in µg/l.....	164
Tab. 3.5	Überblick über Inventarquellen, Schutzziele und Schutzmechanismen bei den Anwendungsbeispielen	168
Tab. 3.6	Referenzwerte für die Beurteilung der Auswirkungen chemotoxischer Stoffe auf die Gesundheit des Menschen am Endlagerstandort Meuse/Haute-Marne	188
Tab. 3.7	Maximale Konzentrationen chemotoxischer Stoffe an der Austrittsstelle Saulx und Werte der ermittelten nicht-kanzerogenen und kanzerogenen Effekte.....	188

1 Einleitung

Aufgabe des Arbeitspaketes I war es, die vorhandenen rechtlichen Vorgaben dahingehend zu analysieren, ob Ausführungsbestimmungen erlassen worden sind, in denen die Vorgehensweise zum Nachweis der Einhaltung des Schutzzieles des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) festgelegt ist. Weiterhin wurde untersucht, ob es für die Bewertung von Beeinträchtigungen des Grundwassers insbesondere im Hinblick auf die Endlagerung radioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen unmittelbar geltende verbindliche Grenz- oder Richtwerte gibt. Ergänzend dazu wurde die Praxis beim Nachweis des Grundwasserschutzes bei verschiedenen Anwendungsfällen, u. a. bei der Ablagerung besonders überwachungsbedürftiger Abfälle in Untertagedeponien und bei der Endlagerung radioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen beschrieben.

Der vorliegende Bericht dokumentiert die in diesem Zusammenhang erarbeiteten Ergebnisse des Arbeitspaketes I.

Kapitel 2 ist der rechtssystematischen Einordnung sowie der Aufarbeitung und Darstellung des Ist-Stands im Bereich der Regulierungen und Vorschriften zum Schutz des Grundwassers vor chemotoxischen Stoffen gewidmet. Dieser Teil des Arbeitspaketes wurde von DBE TECHNOLOGY GmbH bearbeitet.

Kapitel 3 beschreibt die Ergebnisse der Recherchen zu beispielhaften Anwendungsfällen und der dort vorgefundenen Regelungspraxis im Hinblick auf den Grundwasserschutz vor chemotoxischen Stoffen. Die konventionellen Anwendungsfälle wurden von Öko-Institut e. V. recherchiert, DBE TECHNOLOGY GmbH steuerte die Anwendungsfälle aus dem Bereich der Endlagerung radioaktiver Abfälle bei.

Kapitel 4 schließt mit einer Zusammenfassung und einem Resümee aus der Analyse der Regulierung und Vorschriften sowie der betrachteten Anwendungsfälle.

2 Regulierung und Vorschriften

Für die Erarbeitung eines Nachweiskonzepts zum Schutz des Grundwassers vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe in einem Endlager für hochradioaktive Abfälle (nachfolgend HAW) bedarf es zunächst als Grundlage einer Analyse vorhandener rechtlicher Vorgaben zum Grundwasserschutz und deren Anwendung in konkreten Genehmigungsverfahren sowie davon abgeleiteter Genehmigungspraxis und Rechtsprechung. Im Rahmen des ersten Arbeitspakets des Vorhabens CHEMOTOX werden die umweltrechtlichen Vorschriften (Stand: April 2009), insbesondere die atomrechtlichen, wasserrechtlichen, abfallrechtlichen, bergrechtlichen und bodenschutzrechtlichen Vorschriften auf Festlegungen zum Grundwasserschutz, zur Vorgehensweise beim Nachweis des Grundwasserschutzes und über Grenz- und/oder Richtwerte zur Bewertung von Beeinträchtigungen des Grundwassers durch chemotoxische Stoffe geprüft und die Ergebnisse festgehalten. Sodann werden Anwendungsfälle betrachtet, d.h. der Umgang mit den festgestellten Anforderungen zum Grundwasserschutz in konkreten Genehmigungsverfahren und der davon abgeleiteten Genehmigungspraxis und Rechtsprechung der jeweiligen Rechtsgebiete. Abschließend wird das Resultat im Hinblick auf ein Nachweiskonzept für den Grundwasserschutz vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe in einem HAW-Endlager bewertet. Hierbei wird zwischen HAW im Salzgestein und im Ton unterschieden.

Bei der Bearbeitung des Arbeitspakets I werden unter chemotoxischen Stoffen, diejenigen Bestandteile der radioaktiven Abfälle in einem HAW-Endlager verstanden, die nicht radioaktiv und grundwassergefährdend sind.

2.1 Rechtssystematische Einordnung (EU, D)

Einleitend ist bei der Betrachtung der vorhandenen rechtlichen Vorgaben sowohl auf europäischer als auch auf deutscher Ebene festzustellen, dass kein allgemeines Umweltgesetz mit Vorgaben für alle Umweltbereiche existiert. Die Anforderungen ergeben sich vielmehr aus den umweltrechtlichen Fachgesetzen bzw. Fachverordnungen und dem geltenden EU-Recht für das jeweilige Fachgebiet.

2.1.1 Europäische Vorschriften

Im Rahmen der Überprüfung der europäischen Vorschriften werden auch die Gründungsverträge, die Verträge zur Änderung der Gründungsverträge und einige grundlegende Vertragswerke der Europäischen Gemeinschaft bzw. der EU geprüft.

- **Vertrag über die Gründung der Europäischen Gemeinschaft (EG-Vertrag (EGV), Titel XIX, Art. 174 – 176 (Umwelt))**

Die aktuelle konsolidierte Fassung des EG-Vertrages¹ <EGV 2006> enthält im Titel XIX, Art. 174 bis 176 grundsätzliche Anforderungen an die Umweltpolitik der Gemeinschaft. Gem. Art. 174 Abs. 1 trägt die Umweltpolitik der Gemeinschaft zur Verfolgung der nachstehenden Ziele bei:

- Erhaltung und Schutz der Umwelt sowie Verbesserung ihrer Qualität;
- Schutz der menschlichen Gesundheit;
- Umsichtige und rationelle Verwendung der natürlichen Ressourcen;
- Förderung von Maßnahmen auf internationaler Ebene zur Bewältigung regionaler oder globaler Umweltprobleme.

Gem. Art. 174 Abs. 2 EGV zielt die Umweltpolitik der Gemeinschaft unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Gegebenheiten in den einzelnen Regionen der Gemeinschaft auf ein hohes Schutzniveau ab. Sie beruht auf den Grundsätzen der Vorsorge und Vorbeugung, auf dem Grundsatz, Umweltbeeinträchtigungen mit Vorrang an ihrem Ursprung zu bekämpfen sowie auf dem Verursacherprinzip.

In Art. 175 EGV werden die Zuständigkeiten der Organe, die erforderlichen Mehrheiten und die Entscheidungsverfahren zur Erreichung der in Art. 174 EGV genannten Ziele geregelt. So erlässt beispielsweise gem. Art. 175 Abs. 2 b) 2. Spiegelstrich EGV der Rat auf Vorschlag der Kommission nach Anhörung des Europäischen Parlaments, des Wirtschafts- und Sozialausschusses sowie des Ausschusses der Regionen einstimmig Maßnahmen, die die mengenmäßige Bewirtschaftung der Wasserressourcen berühren oder die Verfügbarkeit dieser Ressourcen mittelbar oder unmittelbar betreffen.

Gem. Art. 176 EGV hindern die aufgrund Art. 175 EGV getroffenen Schutzmaßnahmen der Gemeinschaft die einzelnen Mitgliedstaaten nicht daran, verstärkte Schutzmaßnahmen beizubehalten oder zu ergreifen, wobei die betreffenden Maßnahmen mit dem EGV vereinbar sein müssen.

Darüber hinaus befindet sich in Art. 6 des EGV die sog. „Querschnittsklausel“, wonach die Erfordernisse des Umweltschutzes bei der Festlegung und Durchführung der anderen, in Artikel 3 EGV näher bezeichneten, Gemeinschaftspolitiken und Gemeinschaftsmaßnahmen, insbesondere zur Förderung einer nachhaltigen Entwicklung einbezogen werden müssen.

¹ ABI. EU Nr. C 321E v. 29.12.2006 S. 1 ff

Konkrete Vorgaben für den Grundwasserschutz sind in den Regelungen des EGV jedoch nicht enthalten.

Grundlage der o. g. aktuellen Fassung des EGV ist der **Vertrag zur Gründung der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft (EWG-Vertrag (EWGV))** <EWGV 1957> vom 25.03.1957² (In Kraft seit 01.01.1958). Er beinhaltet Festlegungen zu einer wirtschaftlichen Zusammenarbeit, ohne Regelungen zur Umweltpolitik zu treffen.

Eine Änderung dieses Vertrages in Bezug auf „Umweltregelungen“ erfolgte durch die **Einheitliche Europäische Akte (EEA)** <EEA 1986> vom 17. und 28.02.1986³ (In Kraft seit 01.07.1987). Gem. Art. 25 EFA wurde dem dritten Teil des EWGV ein Titel „VII – Umwelt“ hinzugefügt. Er umfasst 3 Artikel (Art. 130r, 130s und 130t), die gesonderte Regelungen zur Umweltpolitik der Gemeinschaft enthalten. Sie entsprechen im Wesentlichen den heute noch geltenden Vorschriften des EGV. Das Schutzgut Wasser wird nicht ausdrücklich angesprochen, sondern ist von dem allgemeinen Ziel der Erhaltung und dem Schutz der Umwelt sowie Verbesserung ihrer Qualität und der umsichtigen und rationellen Verwendung der natürlichen Ressourcen umfasst. Daneben beinhaltet die EEA keine eigenständigen Umweltregelungen.

Weitere Änderungen des EWGV brachte der **Vertrag über die Europäische Union, auch als Vertrag v. Maastricht bezeichnet (EU-Vertrag (EUV))** <EUV 1992>, vom 07.02.1992⁴ (In Kraft seit 01.11.1993) mit sich. Dieser Vertrag enthält neben Änderungsregelungen anderer Verträge auch selbständige Regelungen. Neben der Gründung der Europäischen Union wurde der EWGV durch Titel II, Art. G, Buchstabe A. in „**Vertrag zur Gründung der Europäischen Gemeinschaft**“ (EG-Vertrag (EGV)) <EGV 1992> umbenannt. In Bezug auf die Regelungen zur Umweltpolitik, speziell Wasserschutz ist eine Ergänzung in Art. 130s zu erwähnen, wodurch das Schutzgut Wasser erstmals ausdrücklich aufgeführt wurde und zwar im Zusammenhang mit den Entscheidungskompetenzen der Gemeinschaft. Danach sind auch für die Bewirtschaftung der Wasserressourcen Mehrheitsentscheidungen möglich. Konkrete Schutzregelungen für das Wasser wurden in den EGV nicht aufgenommen und sind bis heute nicht enthalten.

Die Präambel des EUV umfasst den Umweltschutz als gleichrangiges Ziel neben der Verwirklichung des Binnenmarktes und der Stärkung des Zusammenhaltes der Gemeinschaftsmitglieder. Konkrete Schutzvorschriften für das Wasser, insbesondere Grundwasser sind aber weder in der Präambel noch in den eigenständigen Regelungen des EUV enthalten.

² nicht im Amtsblatt der EG veröffentlicht, siehe http://europa.eu/scadplus/treaties/eec_de.htm

³ ABI. EG Nr. L 169 v. 29.06.1987 S. 1 ff

⁴ ABI. EG Nr. C 191 v. 29.07.1992 S. 1 ff; aktuelle konsolidierte Fassung ABI. EU Nr. C 115 v. 09.05.2008 S. 1 ff

Als weitere Verträge zur Änderung des EGV und EUV sind der **Vertrag von Amsterdam** <Vertrag Amsterdam 1997> v. 02.10.1997⁵ (In Kraft seit 01.05.1999), der **Vertrag von Nizza** <Vertrag Nizza 2001> v. 26.02.2001⁶ (In Kraft seit 01.02.2003) sowie der **Vertrag von Lissabon** <Vertrag Lissabon 2007> v. 13.12.2007 (noch nicht in Kraft) zu nennen.

Durch den **Amsterdamer Vertrag** wurde der Umweltschutz in den Aufgabenkatalog der Europäischen Gemeinschaft im EGV aufgenommen. Art. 2 EGV sieht seither als eine Aufgabe der Politik und der Maßnahmen der Europäischen Gemeinschaft vor, ein hohes Maß an Umweltschutz und Verbesserung der Umweltqualität zu erreichen. Weiterhin beinhaltet der Amsterdamer Vertrag eine Regelung zur Umnummerierung der Artikel und Titelabschnitte des EUV und des EGV. Aufgrund des Art. 12 wurden die Artikel und Titelabschnitte entsprechend einer im Anhang zum Amsterdamer Vertrag beigefügten Übereinstimmungstabelle umnummeriert. Seither sind die Vorschriften zur Umweltpolitik im EGV unter dem Titel XIX, Artikel 174 bis 176 aufgeführt.

Der **Vertrag von Nizza** führte lediglich zu geringfügigen Änderungen des Artikels 175 Abs. 2 EGV, die in der eingangs genannten Fassung des EGV enthalten sind.

- **Vertrag von Lissabon v. 13.12.2007 und Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union**

Als neuestes Vertragswerk u. a. zur Änderung des EGV ist am 13.12.2007 der **Vertrag von Lissabon**⁷ durch die Staats- und Regierungschefs der 27 Mitgliedstaaten der EU unterschrieben worden. Voraussetzung für sein In-Kraft-Treten ist die sog. „Ratifizierung“ durch alle 27 Mitgliedstaaten, siehe Art. 7 des Lissaboner Vertrages. Ratifizierung oder auch „Ratifikation“ bedeutet bei völkerrechtlichen Verträgen, dass der Vertrag nicht allein durch die Unterschriften der Vertreter der vertragsschließenden Staaten wirksam wird, sondern erst, wenn das zur völkerrechtlichen Vertretung befugte jeweilige Staatsorgan (in Deutschland der Bundespräsident) den Vertrag für verbindlich erklärt hat. Über diese Erklärung ist eine Urkunde zu erstellen, die im Falle des Lissaboner Vertrages bei der Regierung der italienischen Republik zu hinterlegen ist. Alle 27 Mitgliedstaaten müssen die Urkunde entsprechend hinterlegt haben, um die Wirksamkeit des Vertrages herbeizuführen. Dies ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht erfolgt. Daher ist die eingangs erläuterte konsolidierte Fassung des EGV noch gültig.

⁵ ABI. EG Nr. C 340 v. 10.11.1997 S. 1 ff

⁶ ABI. EG Nr. C 80 v. 10.03.2001 S. 1 ff

⁷ ABI. EU Nr. C 306 v. 17.12.2007 S. 1 ff; aktuelle konsolidierte Fassung ABI. EU Nr. C 115 v. 09.05.2008 S. 1 ff

Zwischen Unterschrift und Ratifikation ist in Deutschland gem. Art. 59 II GG die Zustimmung oder Mitwirkung der für die Bundesgesetzgebung zuständigen Körperschaften (Bundestag, Bundesrat) erforderlich. Dies erfolgt durch die Verabsiedlung eines Gesetzes, dem sog. „Vertragsgesetz“. Andere Bezeichnungen dafür lauten „Ratifikations- oder Zustimmungsgesetz“.

Art. 2 des Vertrages von Lissabon regelt die Änderungen des EGV. Hierzu zählt zunächst die Umbenennung des EGV in „Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union“ <VAEU 2007>.

Der Titel „Umwelt“ wird durch (Klimawandel) ergänzt. Diese Ergänzung ist in der konsolidierten Fassung des VAEU aus 2008 wieder entfallen.⁸ Der Titel heißt damit weiterhin „Umwelt“. Die in Art. 174 EGV genannten Ziele der Umweltpolitik werden durch „Bekämpfung des Klimawandels“ ergänzt und der Wortlaut der Art. 174 und 175 EGV wird infolge anderweitiger Änderungen des bisherigen EGV durch den Lissaboner Vertrag angepasst.

Daneben erfolgt gem. Art. 5 des Lissaboner Vertrages eine erneute Umnummerierung der Artikel, Abschnitte, Kapitel, Titel und Teile des EUV und des bisherigen EGV entsprechend den im Anhang des Vertrages abgedruckten Übereinstimmungstabellen. Danach ist die bisherige Nummerierung: Titel XIX - Umwelt mit den Art. 174 – 176 EGV im „Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union“ nunmehr unter Titel XX - Art. 191 bis 193 zu finden.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass bis heute keine konkreten Schutzregelungen für das Wasser und insbesondere Grundwasser in dem EGV bzw. Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union sowie dem EUV enthalten sind.

- **Vertrag zur Gründung der Europäischen Atomgemeinschaft (Euratom-Vertrag (EAGV) vom 25.03.1959)**

Neben dem Vertrag zur Gründung der europäischen Wirtschaftsunion gehört der Euratom-Vertrag (EAGV)⁹ <EAGV 1957> zu den sog. „Römischen Verträgen“ v. 25.03.1957. Er wurde ebenfalls durch den EUV, den Vertrag von Amsterdam, Nizza und zuletzt durch den Lissaboner Vertrag (noch nicht wirksam) geändert. Von Anfang an und bis heute beschränkt sich der EAGV auf Festlegungen zur zivilen und friedlichen Nutzung der Kernenergie. Er enthält keine Regelungen zum Wasserschutz, insbesondere Grundwasserschutz vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe.

⁸ ABI. EU Nr. C 115 v. 09.05.2008 S. 1 ff (132)

⁹ nicht im Amtsblatt der EG veröffentlicht, siehe http://europa.eu/scadplus/treaties/euratom_de.htm; zuletzt geändert durch ABI. EU Nr. C 306 v. 17.12.2007, S. 199

- **Richtlinie 85/337/EWG des Rates vom 27.06.1985 über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten (UVP-Richtlinie)**

Die UVP-Richtlinie¹⁰ <UVP-Richtlinie 1985> ist der grundlegende europäische Rechtsakt zur Einführung eines einheitlichen Trägerverfahrens für die Prüfung der Umweltrelevanz eines Vorhabens unter Öffentlichkeitsbeteiligung in den Mitgliedstaaten. Diese sog. Umweltverträglichkeitsprüfung (nachfolgend UVP) ist gem. Art. 1 der UVP-Richtlinie bei öffentlichen und privaten Projekten vorgesehen, die möglicherweise erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt haben.

Art. 3 regelt den Inhalt der UVP näher. Danach identifiziert, beschreibt und bewertet die UVP in geeigneter Weise nach Maßgabe eines jeden Einzelfalls gem. Art. 4 bis 11 die unmittelbaren und mittelbaren Auswirkungen eines Projekts auf folgende Faktoren:

- Mensch, Fauna und Flora,
- Boden, **Wasser**, Luft, Klima und Landschaft,
- Sachgüter und kulturelles Erbe,
- die Wechselwirkung zwischen den unter dem ersten, dem zweiten und dem dritten Gedankenstrich genannten Faktoren.

Damit ist auch das Wasser als Ganzes und das Grundwasser als Teil davon ein zu prüfendes Schutzgut im Rahmen der UVP. Die UVP-Richtlinie legt aber keine Bewertungsmaßstäbe und keine konkreten Vorgaben für den Schutz der Umwelt und insbesondere des Wassers und Grundwassers fest. Diese ergeben sich aus dem einschlägigen Fachrecht.

- **Richtlinie 2001/42/EG des europäischen Parlaments und des Rates über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme vom 27.06.2001 (SUP-Richtlinie)**

Aufbauend auf der UVP-Richtlinie dient die SUP-Richtlinie¹¹ <SUP-Richtlinie 2001> dazu, bestimmte Pläne und Programme, die voraussichtlich erhebliche Umweltauswirkung haben, einer Strategischen Umweltprüfung zu unterziehen. Anders als bei der UVP-Prüfung soll die Strategische Umweltprüfung (SUP) bereits bei der Aufstellung von Plänen und Programmen, wie z. B. Bauleitpläne oder Raumordnungspläne, und nicht erst in dem anschließenden Zulassungsverfahren für ein konkretes

¹⁰ ABI. EG Nr. L 175 v. 05.07.1985 S. 40 ff; zuletzt geändert ABI. EU Nr. L 156 v. 25.06.2003 S. 18 ff

¹¹ ABI. EG Nr. L 197 v. 21.07.2001 S. 30 ff

Vorhaben durchgeführt werden. Für Zulassungsverfahren soll weiterhin das Instrument der Umweltverträglichkeitsprüfung Anwendung finden. Die SUP ist also eine dem konkreten Vorhaben vorgelagerte Prüfung.

Gemäß Art. 5 SUP-Richtlinie ist im Rahmen der Umweltprüfung ein Umweltbericht zu erstellen, in dem die voraussichtlich erheblichen Auswirkungen, die die Durchführung des Plans oder Programms auf die Umwelt hat, sowie vernünftige Alternativen, die die Ziele und den geografischen Anbindungsbereich des Plans oder Programms berücksichtigen, ermittelt, beschrieben und bewertet werden. Der Inhalt des Umweltberichtes wird durch Anhang 1 der Richtlinie konkretisiert. Gemäß Anhang 1f) gehört zu den im Umweltbericht aufzunehmenden Informationen, die voraussichtlich erheblichen Umweltauswirkungen haben, Auswirkungen auf Aspekte wie

- die biologische Vielfalt, die Bevölkerung, die Gesundheit des Menschen, Fauna und Flora, Boden, **Wasser**, Luft, klimatische Faktoren, Sachwerte, das kulturelle Erbe einschl. der architektonisch wertvollen Bauten und der archäologischen Schätze, die Landschaft und die Wechselbeziehung zwischen den genannten Faktoren.

Wie bei der UVP ist auch im Rahmen einer SUP das Wasser als Ganzes und das Grundwasser als Teil davon ein zu prüfendes Schutzgut. Bewertungsmaßstäbe und konkrete Vorgaben für den Schutz des Wassers und Grundwassers enthält die SUP-Richtlinie jedoch nicht.

Insgesamt ist festzustellen, dass in den Vorschriften und grundlegenden Verträgen auf EU-Ebene keine konkreten Vorgaben zum Wasserschutz und insbesondere Grundwasserschutz vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe enthalten sind.

2.1.2 Deutsche Vorschriften

Nach den europäischen Vorschriften ist das bestehende deutsche Recht mit allgemeinem Umweltbezug, wie das Grundgesetz, das Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung sowie Spezialregelungen zu Umweltprüfungen in verschiedenen Gesetzen und Verordnungen im Hinblick auf konkrete Vorgaben zum Grundwasserschutz vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe zu untersuchen.

• **Grundgesetz (GG)**

Im GG¹² <GG 1949> sind verschiedene Regelungen mit Umweltbezug enthalten.

¹² v. 23.05.1949 (BGBl. S. 1), zuletzt geändert durch Gesetz zur Änderung des GG v. 19.03.2009 (BGBl. I S. 606)

- Gesetzgebungskompetenz im Umweltrecht

Zunächst ist die Gesetzgebungskompetenz zum Umweltrecht zu erwähnen. Das GG sieht keine generelle Gesetzeskompetenz des Bundes oder der Länder für das Umweltrecht als Ganzes vor, sondern für die einzelnen umweltrechtlichen Fachgebiete.

In Art. 73 Abs. 1 Nr. 14 GG ist die ausschließliche Gesetzgebungskompetenz des Bundes für die Erzeugung und Nutzung der Kernenergie zu friedlichen Zwecken, die Errichtung und den Betrieb von Anlagen, die diesen Zwecken dienen, den Schutz gegen Gefahren, die bei Freiwerden von Kernenergie oder durch ionisierende Strahlen entstehen, und die Beseitigung radioaktiver Stoffe, festgelegt.

Nach Art. 74 Abs. 1 unterfallen der konkurrierenden Gesetzgebung u. a. gemäß

Nr. 24 die Abfallwirtschaft, die Luftreinhaltung und die Lärmbekämpfung (ohne verhaltensbezogenem Lärm)

Nr. 29 der Naturschutz und die Landschaftspflege

Nr. 31 die Raumordnung

Nr. 32 der Wasserhaushalt.

Für die Rechtsgebiete des Naturschutzes und der Landschaftspflege, der Raumordnung und des Wasserhaushaltes enthält Art. 72 Abs. 3 GG Abweichungsbefugnisse der Länder mit Ausnahme bestimmter Regelungsbereiche, so z. B. dürfen auf dem Gebiet „Wasserhaushalt“ in Bezug auf stoff- oder anlagenbezogene Regelungen ausschließlich bundesrechtliche Vorschriften erlassen werden.

Die grundgesetzlichen Regelungen zur Gesetzgebungskompetenz sind sehr allgemein gehalten und enthalten keine konkreten Vorgaben zum Wasserschutz und insbesondere Grundwasserschutz.

- Art. 2 Abs. 2 GG: Recht auf Leben und körperliche Unversehrtheit

Als weiterer Artikel mit Umweltbezug ist Art. 2 Abs. 2 GG näher zu betrachten. Danach hat jeder das Recht auf Leben und körperliche Unversehrtheit. Die Freiheit der Person ist unverletzlich. In diese Rechte darf nur auf Grund eines Gesetzes eingriffen werden.

Aus diesem Artikel wird eine staatliche Pflicht zum Schutz des Einzelnen und der Allgemeinheit vor Schäden und Gefahren für Leben und Gesundheit abgeleitet, die aus umweltrelevanten Nutzungen erwachsen können. Eine solche staatliche Pflicht bedeutet aber nach herrschender Meinung kein „Grundrecht auf Umweltschutz“ sondern ausschließlich ein Recht auf ein „ökologisches Existenzminimum“¹³.

¹³ Maunz-Düring/Di Fabio: GG-Kommentar, Art.2. Abs. 2, Rn. 95, 43. Lfg., München, Februar 2004

Konkrete Vorgaben zum Wasser- und insbesondere Grundwasserschutz sind in Art. 2 Abs. 2 nicht enthalten.

- Art 20a GG: Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen

Nach Art. 20a GG schützt der Staat auch in Verantwortung für die künftigen Generationen die natürlichen Lebensgrundlagen und die Tiere im Rahmen der verfassungsmäßigen Ordnung durch die Gesetzgebung und nach Maßgabe von Gesetz und Recht durch die vollziehende Gewalt und die Rechtsprechung.

Art. 20a GG enthält damit eine Staatszielbestimmung zum Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen, und somit zum Umweltschutz, als unmittelbar geltende, alle Ausformung der Staatsgewalt bindende Leitlinie. Ein Grundrecht auf Umweltschutz für den Bürger ist mit dieser Staatszielbestimmung jedoch nicht verbunden. Dies hat das Bundesverwaltungsgericht (BVerwG) in seinen Entscheidungen vom 26.03.2007 zum planfestgestellten Endlager für feste und verfestigte radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung im Bergwerk Konrad ausdrücklich bestätigt¹⁴. Das gilt auch für eine klagende Gemeinde, auf deren Gebiet das Vorhaben realisiert werden soll¹⁵.

Auch in Art. 20a GG sind keine konkreten Vorgaben zum Wasser-, insbesondere Grundwasserschutz enthalten.

- **Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG)**

Das UVPG¹⁶ <UVPG 2005> regelt auf Bundesebene einheitlich Inhalt und Durchführung der Umweltprüfung mit Ausnahme vorrangiger Spezialregelungen in einigen Fachgesetzen und Verordnungen. Hierzu zählen auf Bundesebene das „Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren“ (Atomgesetz - AtG)¹⁷ <AtG 1985> i. V. m. der „Verordnung über das Verfahren bei der Genehmigung von Anlagen nach § 7 des Atomgesetzes“ (Atomrechtliche Verfahrensverordnung – AtVfV)¹⁸ <AtVfV 1995>, das „Bundesberggesetz“ (BBergG)¹⁹ <BBergG 1980> in Verbindung mit der „Verordnung über die Umweltver-

¹⁴ BVerwG, - 7 B 73.06 -, Beschluss v. 26.03.2007, S. 22 - 23:
<http://www.bverwg.de/media/archive/4980.pdf>; NVwZ 2009, 833 (837)

¹⁵ BVerwG, BVerwG 7 B 73.06, Beschluss v. 26.03.2007, S. 22 - 23:
<http://www.bverwg.de/media/archive/4980.pdf>; NVwZ 2007, 833 (837)

¹⁶ v. 25.06.2005 (BGBl. I S. 1757, 2797), zuletzt geändert durch Art. 7 des Gesetzes v. 22.12.2008 (BGBl. I S. 2986)

¹⁷ v. 15.07.1985 (BGBl. I S. 1565), zuletzt geändert durch Art. 1 des Gesetzes v. 17.03.2009 (BGBl. I S. 556)

¹⁸ v. 03.02.1995 (BGBl. I S. 180), zuletzt geändert durch Art. 4 des Gesetzes v. 09.12.2006 (BGBl. I S. 2819)

¹⁹ v. 13.08.1980 (BGBl. I S. 1310), zuletzt geändert durch Art. 16a des Gesetzes v. 17.03.2009 (BGBl. I S. 550)

träglichkeitsprüfung bergbaulicher Vorhaben“ (UVP-V Bergbau)²⁰ <UVP-V Bergbau 1990> sowie die „Neunte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes“ (Verordnung über das Genehmigungsverfahren - 9. BImSchV)²¹ <9. BImSchV 1992>. Sämtliche vorgenannten Vorschriften dienen u. a. der Umsetzung der UVP- und SUP-Richtlinie.

Das UVPG beinhaltet sowohl die Vorgaben für die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) für konkrete Vorhaben, als auch die strategische Umweltprüfung (SUP) für vorgelagerte Pläne und Programme. Mit dem UVPG ist gemäß § 1 sicherzustellen, dass bei bestimmten öffentlichen und privaten Vorhaben sowie bei bestimmten Plänen und Programmen zur wirksamen Umweltvorsorge nach einheitlichen Grundsätzen

1. die Auswirkung auf die Umwelt im Rahmen von Umweltprüfungen (Umweltverträglichkeitsprüfung und Strategische Umweltprüfung) frühzeitig und umfassend ermittelt, beschrieben und bewertet werden,
2. die Ergebnisse der durchgeführten Umweltprüfungen
 - a) bei allen behördlichen Entscheidungen über die Zulässigkeit von Vorhaben,
 - b) bei der Aufstellung oder Änderung von Plänen und Programmen so früh wie möglich berücksichtigt werden.

Weiterhin sieht § 2 Abs. 1 UVPG für die UVP sowie § 14g Abs. 2 Nr. 5 i.V.m. §§ 2 Abs. 4 S. 2, 2 Abs. 1 UVPG für die SUP die Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der unmittelbaren und mittelbaren Auswirkungen eines Vorhabens auf

1. Menschen, einschließlich der menschlichen Gesundheit, Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt,
2. Boden, **Wasser**, Luft, Klima und Landschaft,
3. Kulturgüter und sonstige Sachgüter sowie
4. die Wechselwirkung zwischen den vorgenannten Schutzgütern vor.

Sowohl in der UVP als auch SUP ist somit das Wasser und damit das Grundwasser als Schutzgut zu berücksichtigen und etwaige Einwirkungen darauf sind zu bewerten. Konkrete Vorgaben zum Wasser und insbesondere Grundwasserschutz sind jedoch nicht enthalten. Diese ergeben sich vielmehr aus den einschlägigen Fachgesetzen. Hierauf weist die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Ausführung des Ge-

²⁰ v. 13.07.1990 (BGBl. I S. 1420), zuletzt geändert durch Art. 2 der Verordnung v. 24.01.2008 (BGBl. I S. 85)

²¹ v. 29.05.1992 (BGBl. I S. 1001), zuletzt geändert durch Art. 4 des Gesetzes v. 23.10.2007 (BGBl. I S. 2470)

setzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPVwV)²² <UVPVwV 1995> unter Ziff. 0.6.1.1 „Bewertung der Umweltauswirkungen“ ausdrücklich hin. Diese Verwaltungsvorschrift wurde 1995 auf der Grundlage der damaligen Fassung des UVPG zur Erleichterung des Verwaltungsvollzuges und einer einheitlichen Verwaltungspraxis erlassen. Sie enthält in Anhang 1 Orientierungshilfen zur Konkretisierung gesetzlicher Umweltanforderungen, die nur subsidiär anzuwenden sind. Gem. Ziff. 0.6.1.2 UVPVwV sind bei der UVP vorrangig rechtsverbindliche Grenzwerte oder sonstige Grenzwerte oder nicht zwingende, aber im Vergleich zu der Orientierungshilfe in Anhang I anspruchsvollere, Kriterien aus den einschlägigen Fachgesetzen oder deren Ausführungsbestimmungen heranzuziehen. Nur wenn solche Regelungen nicht existieren, gelten die Orientierungshilfen des Anhang I UVPVwV. Da sie keine Grenzwerte sind, ist bei ihrer Anwendung auf die Umstände des Einzelfalles abzustellen. Für die Bewertung von Auswirkungen auf das Grundwasser sind keine Orientierungshilfen vorhanden, lediglich für Fließgewässer existiert eine Orientierungshilfe in Anhang I, Ziff. 1.2.

Vor dem Hintergrund, dass die Orientierungshilfen wie die gesamte UVPVwV seit ihrem Erlass 1995 nicht an die Weiterentwicklung des Rechts angepasst wurden, kommt ihnen für den Grundwasserschutz keine Bedeutung zu.

- **AtG i.V.m. AtVfV**

§ 2a AtG enthält eine Spezialregelung für eine UVP im Rahmen atomrechtlicher genehmigungs- oder planfeststellungspflichtiger Vorhaben. § 2a verweist in Bezug auf die Durchführung der UVP auf den § 7 Abs. 4 Satz 1 und 2 AtG und die AtVfV. Laut § 2a Abs. 1 Satz 3 bleiben u.a. die Regelungen des § 9b Abs. 2 und Abs. 5 Nr. 1 AtG zum atomrechtlichen Planfeststellungsverfahren unberührt. § 9b Abs. 2 AtG regelt bereits, dass die Umweltverträglichkeit im atomrechtlichen Planfeststellungsverfahren als unselbständiger Teil zu prüfen ist.

In § 9b Abs. 5 AtG ist die Anwendung von Vorschriften des Verwaltungsverfahrensgesetzes²³ (VwVfG) <VwVfG 2003> und der AtVfV im atomrechtlichen Planfeststellungsverfahren festgelegt, die durch die Einführung des § 2a AtG unberührt bleibt.

Der Gegenstand der atomrechtlichen UVP wird in § 1a AtVfV konkretisiert. Dabei entspricht die Beschreibung des Prüfverfahrens (Ermittlung, Beschreibung und Bewertung) und die Schutzgüter den der Regelung des § 2 Abs. 1 Satz 2 UVPG.

Damit umfasst auch eine UVP nach der AtVfV das Wasser und somit auch das Grundwasser als Schutzgut. Ebenso wenig wie das UVPG sind aber konkrete Vor-

²² v. 18.09.1995 (GMBI. S. 671)

²³ v. 23.01.2003 (BGBl. I S. 102), zuletzt geändert durch Art. 10 des Gesetzes v. 17.12.2008 (BGBl. I S. 2586)

gaben zum Wasser- und insbesondere Grundwasserschutz in den atomrechtlichen UVP-Vorschriften enthalten.

- **BBergG i.V.m. UVP-V-Bergbau**

Spezifische Regelungen für die Durchführung einer UVP bei bergbaurechtlichen Vorhaben ergeben sich aus dem BBergG, insbesondere § 52 Abs. 2a sowie § 57a. Diese Regelungen enthalten keine speziellen Vorgaben für die Durchführung der UVP, so dass auch hier von einer Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der Umweltauswirkungen des Vorhabens auszugehen ist. Im BBergG werden auch keine konkreten Umweltgüter als Schutzgüter der bergrechtlichen Umweltverträglichkeitsprüfung genannt. Hierzu verhält sich aber die UVP-V-Bergbau. Gemäß § 2 Abs. 1 Nr. 1 sind (im Rahmen einer UVP) Angaben über alle sonstigen erheblichen Auswirkungen des Vorhabens auf

- Menschen, einschl. der menschlichen Gesundheit, Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt, Boden, **Wasser**, Luft, Klima und Landschaft, Kultur- und sonstige Sachgüter, einschl. der jeweiligen Wechselwirkung zu machen.

Damit entsprechen die Schutzgüter der bergbaulichen Umweltverträglichkeitsprüfung denen des UVPG, aber auch diese Regelungen enthalten keine konkreten Vorgaben zum Wasser- und insbesondere Grundwasserschutz.

- **9. BImSchV**

Die 9. BImSchV ist eine spezielle Verordnung zur Regelung des Genehmigungsverfahrens für genehmigungsbedürftige Anlagen nach dem „Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge“ (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG)²⁴ <BImSchG 2002>. § 1a der 9. BImSchV enthält eine spezielle Regelung zum Gegenstand der UVP für derartige UVP-pflichtige Anlagen. Das Prüfverfahren und die zu berücksichtigenden Schutzgüter entsprechen wiederum dem UVPG sowie den atomrechtlichen und bergrechtlichen UVP-Vorschriften. Konkrete Vorgaben zum Wasserschutz und speziell Grundwasserschutz enthält die 9. BImSchV ebenfalls nicht.

²⁴ v. 26.09.2002 (BGBl. I S. 3830), zuletzt geändert durch Art. 1 des Gesetzes v. 23.10.2007 (BGBl. I S. 2470)

- **Spezielle Vorschriften zur SUP im BauGB und ROG**

Zur Strategischen Umweltprüfung existieren spezielle, vorrangig zum UVPG anzuwendende Regelungen im Baugesetzbuch (BauGB)²⁵ <BauGB 2004> und im Raumordnungsgesetz des Bundes (ROG)²⁶ <ROG 2008>. In beiden Gesetzen zählt das Wasser zu den im Rahmen der Umweltprüfung zu betrachtenden Schutzgütern. Konkrete Vorgaben zum Wasserschutz und insbesondere zum Grundwasserschutz sind jedoch nicht enthalten.

- **Ländervorschriften zu Umweltprüfungen am Beispiel von Niedersachsen**

Neben den bundesrechtlichen Vorschriften zu Umweltprüfungen haben die Länder eigene Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetze für nach Landesrecht zu beurteilende Maßnahmen erlassen. Als Beispiel wird auf die Regelungen in Niedersachsen abgestellt. Das Niedersächsische Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (NUVPG)²⁷ <OBA Clausthal RLVerfüllBohr 1998> verweist in Bezug auf seinen Zweck, die Begriffsbestimmungen und sonstigen Regelungen zu den Umweltprüfungen sowie zu dem Verfahren der Strategischen Umweltprüfung auf die entsprechenden Regelungen des UVPG. Insofern gilt das zum UVPG Geschriebene entsprechend. Das Schutzgut Wasser ist auch in die nach Landesrecht durchzuführenden Umweltprüfungen mit einzubeziehen.

Konkrete Vorgaben zum Wasserschutz und insbesondere Grundwasserschutz sind aber auch im NUVPG nicht vorhanden.

Das Niedersächsische Gesetz über Raumordnung und Landesplanung (NROG)²⁸ <NROG 2007> enthält in § 5 i. V. m. Anlage 1 eine spezifische Regelung zur Schutzgutbetrachtung im Umweltbericht, der im Rahmen der (Strategischen) Umweltprüfung bei der Aufstellung von Raumordnungsplänen abzufassen ist. Die Schutzgutbetrachtung wird ausgedehnt auf folgende Güter:

Die biologische Vielfalt, die Bevölkerung, die Gesundheit des Menschen, die Fauna, die Flora, den Boden, das Wasser, die Luft, klimatische Faktoren, Sachwerte, das kulturelle Erbe, einschließlich der architektonisch wertvollen Bauten und der archäologischen Schätze und die Landschaft, einschließlich ihre sekundären, kumulativen, synergetischen, kurz-, mittel- und langfristigen, ständigen und vorübergehenden, positiven und negativen Auswirkungen sowie die Wechselwirkungen zwischen den genannten Faktoren.

²⁵ v. 23.09.2004 (BGBl. I S. 2414), zuletzt geändert durch Art. 4 des Gesetzes v. 24.12.2008 (BGBl. I S. 3018)

²⁶ Neufassung v. 22.12.2008 (BGBl. I S. 2986)

²⁷ v. 30.04.2007 (Nds. GVBl. S. 179)

²⁸ v. 07.06.2007 (Nds. GVBl. S. 223)

Dieses Gesetz regelt aber auch keine konkreten Schutzmaßnahmen in Bezug auf das Wasser, insbesondere das Grundwasser. Zudem existieren auch keine anderen niedersächsischen Spezialregelungen zu Umweltprüfungen, die konkrete Vorgaben zum Grundwasserschutz enthalten.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass in den geltenden Rechtsvorschriften mit allgemeinem Umweltbezug in Deutschland keine konkreten Vorgaben zum Wasser- und insbesondere zum Grundwasserschutz enthalten sind und damit auch keine Kriterien zum Grundwasserschutz vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe.

2.1.3 Gesetzesvorhaben Umweltgesetzbuch

In Deutschland hatte sich die derzeitige Bundesregierung zum Ziel gesetzt, in der laufenden 16. Legislaturperiode (bis Herbst 2009) ein Umweltgesetzbuch auf den Weg zu bringen, welches das deutsche Umweltrecht vereinfachen und in einem Umweltgesetzbuch zusammenfassen soll. Der Aufbau des Umweltgesetzbuchs (nachfolgend UGB) sollte dem Sozialgesetzbuch nachempfunden werden, der einem sog. „Bücherkonzept“ entspricht. Bis zum Ende der laufenden 16. Legislaturperiode sollte das sog. „UGB 2009“ mit 5 Büchern verabschiedet werden. Diese sollten die Allgemeinen Vorschriften und das vorhabensbezogene Umweltrecht, die Wasserwirtschaft, den Naturschutz, die Nichtionisierende Strahlung und den Emissionshandel beinhalten. In der 17. Legislaturperiode nach 2009 sollten noch weitere Bücher mit weiteren Fachrechtsgebieten hinzukommen, speziell die Erneuerbaren Energien, der Immissionsschutz (soweit noch nicht geregelt), der Strahlenschutz, der Schutz vor gefährlichen Stoffen, die Anforderungen an Produkte, der Ressourenschutz, das Kreislaufwirtschafts- und Abfallrecht (Ausnahme: bereits erfolgte Regelungen im UGB I zu Deponien) und der Bodenschutz sowie die Altlasten. Die Aufnahme des Atomrechts in das UGB war nicht vorgesehen. Es war die Einführung einer neuen Genehmigungsform, der sog. integrierten Vorhabensgenehmigung“ (iVG) geplant, die eine einheitliche und umfassende Entscheidungsform über die Zulassung eines Vorhabens darstellt sowie verschiedene Neuerungen und Änderungen in den Fachrechtsgebieten. Nach Verhandlungen mit den Bundesländern über das UGB Anfang des Jahres 2009 wurde das Gesetzesvorhaben UGB jedoch vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit als gescheitert erklärt²⁹.

Vor diesem Hintergrund hat das Bundeskabinett am 11.03.2009 vier Gesetzesentwürfe zur Neuordnung des Umweltrechts beschlossen, die ursprünglich zum geplanten UGB gehörten. Dabei handelt es sich um Novellierungen zum Wasser- <Wasserrecht 2009>, Naturschutz- <Naturschutzrecht 2009> und Strahlenschutzrecht

²⁹zum Ganzen siehe BMU-Seite zum UGB: <http://www.bmu.de/umweltgesetzbuch/aktuell/40437.php>

<Strahlenschutzrecht 2009> sowie zur Rechtsbereinigung verschiedener Umweltgesetze <Umweltbereinigungsgesetz 2009>.³⁰

Ursache der Novelle des Wasser- und Naturschutzrechtes ist im Wesentlichen die mit der Föderalismusreform aus dem Jahr 2006 verbundene Änderung der Gesetzgebungskompetenz des Bundes in diesen Bereichen, ausgehend von einer Rahmengesetzgebung hin zur konkurrierenden Gesetzgebung mit Abweichungsbeifugnis der Länder. Die Änderungen im Strahlenschutzrecht beziehen sich auf nicht-ionisierende Strahlung und betreffen insbesondere den Schutz vor elektromagnetischen Feldern und vor künstlicher UV-Strahlung durch Sonnenstudios. Das „Rechtsbereinigungsgesetz Umwelt“ beinhaltet einige kleinere umweltrechtliche Änderungen und Konkretisierungen, die im Wesentlichen der Aufhebung nicht mehr erforderlicher Vorschriften und der Anpassung von Umweltregelungen an die geänderte Gesetzgebungskompetenz des Bundes durch die Föderalismusreform dienen.³¹ Zurzeit sind die Gesetzesentwürfe dem Bundesrat zur Beratung zugeleitet.

Es ist festzustellen, dass der Inhalt der vorgenannten Gesetzesentwürfe zum Naturschutz- und Strahlenschutzrecht sowie zur Bereinigung der Umweltgesetzgebung keine konkreten Vorgaben für den Grundwasserschutz beinhalten. Die geplanten Änderungen zum Wasserrecht werden unter dem Kapitel 2.3 „Wasserrechtliche Regularien“ betrachtet.

2.1.4 Bewertung im Hinblick auf Nachweisanforderungen und – verfahren

Die geltenden Rechtsvorschriften der EU sowie der Bundesrepublik Deutschland mit allgemeinem Umweltbezug enthalten lediglich allgemeine Vorschriften zum Umweltschutz und Regelungen für ein Trägerverfahren, in dem die Umweltrelevanz eines Vorhabens geprüft wird, beides jedoch ohne konkrete Vorgaben insbesondere für den Grundwasserschutz vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe. Somit ergeben sich keine Vorgaben oder Anhaltspunkte für das im Rahmen dieses Forschungsvorhabens zu erarbeitende Nachweiskonzept eines Langzeitsicherheitsnachweises für chemotoxische Stoffe in einem HAW-Endlager in Salz oder Ton.

³⁰ Entwurf eines Gesetzes zur Neuregelung des Wasserrechts: BT-Drs. 16/12275, BR-Drs. 280/09; Entwurf eines Gesetzes zur Neuregelung des Rechts des Naturschutzes und der Landschaftspflege BT-Drs. 16/12274, BR-Drs. 278/09; Entwurf eines Gesetzes zur Regelung des Schutzes vor nichtionisierender Strahlung: BT-Drs. 16/12276, BR-Drs. 279/09; Entwurf eines Gesetzes zur Bereinigung des Bundesrechts im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: BT-Drs. 16/12277, BR-Drs. 281/09

³¹ zum Ganzen siehe Pressemitteilung des BMU Nr. 077/09 v. 11.03.2009:
http://www.bmu.de/pressemitteilungen/aktuelle_pressemitteilungen/pm/43413.php

2.2 Atomrechtliche Regularien (International, EU, D)

Nachdem sich aus den allgemeinen umweltbezogenen Regularien auf europäischer und nationaler Ebene keine konkreten Vorgaben für den Grundwasserschutz ergeben haben, werden nunmehr die atomrechtlichen Regularien auf mögliche Vorgaben zum Grundwasserschutz vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe untersucht.

2.2.1 Internationale Atomrechtsvorschriften und Grundwasserschutz

Zu den näher zu betrachtenden internationalen Atomrechtsvorschriften zählen folgende Regularien:

- Übereinkommen über nukleare Sicherheit (Convention on Nuclear Safety – CNS, INFCIRC/449) <Übereinkommen nukleare Sicherheit 1994> vom 17.06.1994, in Kraft seit 24.10.1996
- Gemeinsames Übereinkommen über die Sicherheit der Behandlung abgebrannter Brennelemente und über die Sicherheit der Behandlung radioaktiver Abfälle -Übereinkommen über nukleare Entsorgung (Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, INFCIRC/546) <Übereinkommen nukleare Entsorgung 1997> vom 05.09.1997, in Kraft seit 18.06.2001
- IAEA- (engl. IAEA) / Kernenergieagentur- (engl. NEA) Empfehlungen
- **Übereinkommen über nukleare Sicherheit**

Das Übereinkommen über nukleare Sicherheit ist ein völkerrechtlicher Vertrag, dem Deutschland durch Gesetz vom 07.01.1997³² zugestimmt hat und der für Deutschland seit 20.04.1997³³ in Kraft ist.

Der Anwendungsbereich dieses Übereinkommens beschränkt sich auf Regelungen zur zivilen Nutzung der Kernenergie. Nach dem Übereinkommen verpflichten sich die Vertragsstaaten zur Übernahme international anerkannter Sicherheitsprinzipien. Sämtliche Regelungen beziehen sich auf den Schutz vor radiologischen Gefahren, um den Einzelnen, die Gesellschaft und die Umwelt vor schädlichen Auswirkungen der von Kernanlagen ausgehenden ionisierenden Strahlung zu schützen (Artikel 1). Vorgaben zum Schutz, insbesondere Grundwasserschutz vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe sind in dem Übereinkommen nicht enthalten.

³² (BGBl. II 1997 Nr. 2 S. 130)

³³ (BGBl. II 1997 Nr. 14 S. 796)

• Übereinkommen über nukleare Entsorgung

Das Übereinkommen über nukleare Entsorgung ist ebenfalls ein völkerrechtlicher Vertrag, dem Deutschland durch nationales Gesetz vom 13.08.1998³⁴, in Kraft für Deutschland seit 18.06.2001³⁵, zugestimmt hat. Auch dieses Übereinkommen beschränkt sich in seinen Zielen gem. Art. 1 auf den Schutz vor schädlichen Auswirkungen durch ionisierende Strahlung im Zusammenhang mit der Behandlung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle.

Kapitel 3 „Sicherheit der Behandlung radioaktiver Abfälle“, Art. 11 „Allgemeine Sicherheitsanforderungen“ geht jedoch insoweit darüber hinaus, als das nach Abs. 1 die Vertragsparteien die geeigneten Maßnahmen treffen, um sicherzustellen, dass in allen Stufen der Behandlung radioaktiver Abfälle der Einzelne, die Gesellschaft und die Umwelt angemessen vor strahlenbedingter und sonstiger Gefährdung geschützt sind und zu diesem Zweck die Vertragsparteien nach Art. 11 Absatz v), auch Maßnahmen zu treffen haben, die die biologische, chemische und sonstige Gefährdung, die mit der Behandlung radioaktiver Abfälle verbunden sein kann, berücksichtigen. Neben diesen allgemeinen Bezügen zu nicht radioaktiven Gefährdungen enthält das Abkommen aber keine konkreten Vorgaben zum Wasser- und insbesondere Grundwasserschutz vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe.

• IAEA- (IAEA) / Kernenergieagentur- (NEA) Empfehlungen

Zudem sind einige Empfehlungen der internationalen Atomenergieorganisation (IAEA, engl. International Atomic Energy Agency (IAEA)) und der Kernenergieagentur, engl. Nuclear Energy Agency (NEA) der internationalen Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) näher zu betrachten. Hierzu zählen:

- IAEA: Safety Standards: Safety Fundamentals: “Fundamental Safety Principles”, No. SF-1 <IAEA: Safety Fundamentals No. SF-1 2006>
- IAEA: Safety Series: Safety Fundamentals “The Principles of Radioactive Waste Management”, No. 111-F <IAEA: Safety Fundamentals No. 111-F 1995>
- IAEA: Safety Standards: Safety Requirements: “Geological Disposal of Radioactive Waste”, No. WS-R-4 <IAEA: Safety Requirements: No. WS-R-4 2006>
- IAEA: Safety Standards: Safety Requirements: “Disposal of Radioactive Waste”, Draft DS 354 <IAEA: Safety Requirements: Draft DS 354 2006>

³⁴ (BGBl. II 1998 Nr. 31 S. 1752)

³⁵ (BGBl. II 2001 Nr. 36 S. 1283)

- IAEA: Safety Standards: Safety Guide: "Geological Disposal of Radioactive Waste", Draft DS 334 <IAEA: Safety Guide: Draft DS 334 2007>
- IAEA: Safety Standards: Safety Guide: "The Management System for the Disposal of Radioactive Waste", No. GS-G-3.4 <IAEA: Safety Guide: No. GS-G-3.4 2008>
- NEA: "Post-Closure Safety Case For Geological Repositories - Nature and Purpose", No. 3679 <NEA: Post-Closure Safety Case No. 3679 2004>
- IAE- (IAEA) Empfehlungen

Die Sicherheitsempfehlungen der IAE (IAEA) gliedern sich auf in 3 Kategorien.

- Safety Fundamentals:

Die Safety Fundamentals beinhalten grundsätzliche Sicherheitsziele, -konzepte und -prinzipien. Sie dienen als Basis für die anderen Kategorien der Empfehlungen. Von den oben aufgeführten Empfehlungen zählen hierzu:

- o Safety Series: Safety Fundamentals "The Principles of Radioactive Waste Management", No. 111-F
- o Safety Standards: Safety Fundamentals: "Fundamental Safety Principles", No. SF-1

Die Grundsätze "The Principles of Radioactive Waste Management", No. 111-F aus dem Jahr 1995 stammen noch aus den Safety Series, die von den Safety Standards abgelöst wurden. Diese Grundsätze sind zwar noch nicht von der IAEA aufgehoben worden, werden jedoch als überholt angesehen und nicht mehr zitiert. Sie enthalten unter Principle 2: „Protection of the environment“, Ziff. 311 lediglich den Hinweis, dass der Schutz gegen die nicht radioaktiven Umweltbelastungen, die mit der Entsorgung radioaktiver Abfälle verbunden sein können, genauso gut sein muss, wie bei vergleichbaren herkömmlichen Industrieanlagen.

Als Nachfolgeempfehlung dieser Safety Series sind die „Fundamental Safety Principles“, No. SF-1 von 2006 anzusehen. Bereits in der Einleitung dieser Empfehlung werden nicht radioaktive Sicherheitsaspekte vom Anwendungsbereich ausgenommen.

In beiden vorgenannten Sicherheitsvorschriften sind keine Vorgaben für den Wasser- und insbesondere Grundwasserschutz vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe enthalten.

- Safety Requirements:

Bei den Safety Requirements handelt es sich um Sicherheitsanforderungen, die auf den Fundamentals aufbauen. Von den oben aufgeführten Empfehlungen zählen hierzu die

- o Safety Standards: Safety Requirements: "Geological Disposal of Radioactive Waste", No. WS-R-4
- o Safety Standards: Safety Requirements: "Disposal of Radioactive Waste", Draft DS 354

Unter Ziffer 2.16 der Sicherheitsanforderungen „Geological Disposal of Radioactive Waste“, No. WS-R-4, aus dem Jahr 2006 ist festgelegt, dass nichtradiologische Schutzziele aus dem Anwendungsbereich dieser Empfehlung herausfallen, mit anderen Worten, der Anwendungsbereich ist auf radiologische Schutzziele beschränkt.

Ziffer 2.19 führt zu den Einwirkungen nicht radioaktiver Materialien im Zusammenhang mit der geologischenendlagerung aus, dass diese nationalen oder anderen speziellen Regelungen unterfallen. Dabei sollten chemotoxische und biologisch-toxische Materialien in den Abfällen und Endlagermaterialien, deren Freisetzung, der Schutz des Grundwassers und sonstiger Umweltschutz berücksichtigt werden. Sofern nichtradioaktive Materialien einen Einfluss auf die Freisetzung radioaktiver Bestandteile haben sollten, sind diese Wechselwirkungen in der Sicherheitsanalyse zu berücksichtigen. Konkrete Vorgaben zum Wasser- und insbesondere Grundwasserschutz vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe sind auch in diesen Sicherheitsanforderungen nicht enthalten.

Der Entwurf „Disposal of Radioactive Waste“, Draft DS 354 v. 17.10.2006, wiederholt unter Ziffer 2.16 und 2.19 im Wesentlichen die Regelungen unter Ziffer 2.16 und 2.19 der vorgenannten Sicherheitsanforderungen „Geological Disposal of Radioactive Waste“. Er enthält ebenso keine konkreten Vorgaben zum Wasser- und insbesondere Grundwasserschutz vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe.

- Safety Guides:

Die Safety Guides dienen wiederum zur Umsetzung der Safety Requirements. Von den oben aufgeführten Empfehlungen zählen hierzu die

- o Safety Standards: Safty Guide: "Geological Dispocial of Radioactive Waste", Draft DS 334
- o IAEA: Safety Standards: Safety Guide: "The Management System for the Disposal of Radioactive Waste", No. GS-G-3.4 <IAEA: Safety Guide: No. GS-G-3.4 2008>

Der Entwurf „Geological Disposal of Radioactive Waste, Draft DS 334“, vom 14.12.2007, enthält umfassende Ausführungen zu Sicherheitsanforderungen an radioaktive Abfälle. Nach Ziff. 5.13 ist der Anwendungsbereich auf die radioaktivbedingten Gefahren der Abfälle begrenzt, während in Bezug auf die nicht radioaktiven Auswirkungen auf die Umweltverträglichkeitsprüfung und nationales Fachrecht oder andere spezielle Regelungen verwiesen wird. Auch dieser Entwurf enthält somit keine konkreten Anforderungen an den Wasser- und insbesondere Grundwasserschutz vor den durch chemotoxische Stoffe verursachten Gefahren.

Die Sicherheitsanforderungen „The Management System for the Disposal of Radioactive Waste“, No. GS-G-3.4 beinhalten Vorgaben an das Qualitätssicherungssystem für dieendlagerung radioaktiver Abfälle. Dabei wird gem. Ziff. 2.11 davon ausgegangen, dass sowohl radiologische als auch konventionelle Anforderungen zu berücksichtigen sind, wie z. B. die Quantität und das potentielle Risiko (radiologische und nichtradiologische, z. B. chemische) der Abfälle und der notwendige Grad der Isolation, ohne diese Anforderungen jedoch weiter zu untersetzen und zu konkretisieren. Damit lassen sich auch hieraus keine konkreten Vorgaben für den Wasser- und insbesondere Grundwasserschutz vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe ableiten.

- NEA-Sicherheitsanforderungen

Neben der IAEA hat auch die NEA Sicherheitsanforderungen veröffentlicht.

Hierzu zählt: „Post-Closure Safety Case For Geological Repositories - Nature and Purpose“, NEA No. 3679, aus dem Jahr 2004. Darin sind Konkretisierungen zum radiologischen Langzeitsicherheitsnachweis enthalten. Außerdem wird in der Einleitung darauf hingewiesen, dass nichtradioaktive Umweltauswirkungen, soziale und ökonomische Auswirkungen zusätzlich zu berücksichtigen sind, die in den meisten Ländern als Teil einer Umweltverträglichkeitsprüfung behandelt werden. Konkretisierungen zum Wasser- und Grundwasserschutz sind demgegenüber nicht aufgeführt.

Als **Ergebnis** der Betrachtung der internationalen Atomrechtsvorschriften und Empfehlungen ist festzuhalten, dass darin keine konkreten Vorgaben zum Schutz des Wassers, insbesondere des Grundwassers vor den Auswirkungen chemotoxischer Stoffe geregelt sind.

2.2.2 Europäische Atomrechtsvorschriften und Grundwasserschutz

Neben den internationalen Atomrechtsvorschriften sind auch europäische Regelungen zu untersuchen, wobei auf die folgenden Richtlinien näher eingegangen wird:

- **Richtlinie 2006/117/Euratom des Rates vom 20.11.2006 über die Überwachung und Kontrolle der Verbringung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente**

Die vorgenannte Verbringungs-Richtlinie <VerbringungsRL 2006> vom 20.11.2006³⁶ dient dem Gesundheitsschutz der Arbeitskräfte und der Bevölkerung im Zusammenhang mit der Verbringung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente. Sie ist auf den Schutz vor den nuklearspezifischen Gefahren ausgerichtet und enthält keine Vorgaben zum Schutz vor chemotoxisch bedingten Gefahren.

- **Richtlinie 96/29/Euratom des Rates vom 13.05.1996 zur Festlegung der grundlegenden Sicherheitsnormen für den Schutz der Gesundheit der Arbeitskräfte und der Bevölkerung gegen die Gefahren durch ionisierende Strahlungen (Euratom-Grundnorm)**

Die Euratom-Grundnorm³⁷ <Euratom-Grundnorm 1996> dient als grundlegende Vorschrift dem Schutz vor den Gefahren durch ionisierende Strahlung. Sie bezieht sich in ihrem Anwendungsbereich gemäß Art. 2 auf alle Tätigkeiten, die mit der Gefährdung durch ionisierende Strahlung aus einer künstlichen Strahlenquelle oder aus einer natürlichen Strahlenquelle verbunden sind, wenn hierbei natürliche Radioisotope aufgrund ihrer Radioaktivität, Spaltbarkeit oder Bruteigenschaft verarbeitet werden oder verarbeitet worden sind. Demzufolge beziehen sich die Vorgaben der Euratom-Grundnorm ausschließlich auf den Schutz vor und die Begrenzung von Auswirkungen durch ionisierende Strahlung. Sie enthält keine Schutzregelungen vor Gefahren durch chemotoxische Stoffe.

Als **Resümee** ist festzuhalten, dass auch die europäischen Vorschriften zum Atomrecht keine konkreten Anforderungen an den Wasser-, insbesondere Grundwasserschutz vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe enthalten.

2.2.3 Deutsche Atomrechtsvorschriften und Grundwasserschutz

Nach den internationalen und europäischen Atomrechtsvorschriften sind auch die nationalen Regelungen in Deutschland zu betrachten.

- **Atomgesetz (AtG)**

Hierzu zählt das AtG. Der Schutzzweck dieses Gesetzes ist in § 1 Nr. 2 AtG geregelt und bezieht sich auf den Schutz von Menschen und Sachgütern vor den Gefahren der Kernenergie und der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlen. Der

³⁶ ABI. EU Nr. L 337 v. 05.12.2006 S. 21 ff

³⁷ ABI. EG Nr. L 159 v. 29.06.1996 S. 1 ff, berichtigt durch ABI. EG Nr. L 314 v. 04.12.1996 S. 20

Schutz vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe ist von diesem Schutzzweck nicht umfasst.

Im AtG sind weiterhin das Planfeststellungsverfahren und die Planfeststellungsvoraussetzungen für die Errichtung und den Betrieb von Endlagern für radioaktive Abfälle geregelt. Die grundlegende Vorschrift dazu ist § 9b AtG. Die Planfeststellungsvoraussetzungen sind in § 9b Abs. 4 AtG geregelt. § 9b Abs. 4 S. 1 verweist auf Genehmigungsvoraussetzungen für die Errichtung und den Betrieb von Kernkraftwerken gemäß § 7 Abs. 2 Nr. 1 bis 3 und 5 AtG. Im Mittelpunkt der Planfeststellungsvoraussetzungen für atomare Endlager steht wie bei Kernkraftwerken die Erfüllung der nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderlichen Schadensvorsorge gemäß § 7 Abs. 2 Nr. 3 AtG. Die Planfeststellungsvoraussetzungen dienen ausschließlich dem Schutz vor den nuklearspezifischen Gefahren und enthalten keine konkreten Anforderungen zum Grundwasserschutz und finden auch keine Anwendung auf chemotoxische Stoffe.

Neben den Planfeststellungsvoraussetzungen des § 9b Abs. 4 Satz 1 AtG sind in § 9b Abs. 4 Satz 2 Nr. 1 und 2 Versagungsgründe enthalten. Die Erteilung eines Planfeststellungsbeschlusses nach § 9b AtG setzt voraus, dass zusätzlich zu der Erfüllung der Voraussetzungen gem. § 9b Abs. 4 Satz 1 AtG kein Versagungsgrund gemäß § 9b Abs. 4 Satz 2 Nr. 1 oder 2 vorliegt.

Der Planfeststellungsbeschluss ist zu versagen, wenn

1. von der Errichtung und dem Betrieb der geplanten Anlage Beeinträchtigungen des Wohls der Allgemeinheit zu erwarten sind, die durch inhaltliche Beschränkungen und Auflagen nicht verhindert werden können, oder
2. sonstige öffentlich-rechtliche Vorschriften, insbesondere im Hinblick auf die Umweltverträglichkeitsprüfung, der Errichtung oder dem Betrieb der Anlage entgegenstehen.

Durch den Versagungsgrund unter 2. wird pauschal auf die anderen Umweltfachrechtsgebiete verwiesen, deren Entscheidungen im atomrechtlichen Planfeststellungsbeschluss konzentriert werden bzw. deren Vorgaben auch in einem § 9b AtG-Verfahren erfüllt werden müssen.

Durch diesen pauschalen Verweis werden die einschlägigen Anforderungen aus dem Wasserrecht in Bezug genommen. In § 9b AtG selbst sind jedoch keine Vorgaben zum Wasser- und insbesondere Grundwasserschutz enthalten.

Auch die anderen Regelungen des AtG enthalten keine Vorgaben zum Schutz vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe.

- **Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StrSchV)**

Die StrSchV³⁸ <StrSchV 2001> dient ausschließlich zum Schutz des Menschen und der Umwelt vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung. Die gesamten Regelungen, festgelegten Grundsätze und Anforderungen für Vorsorge- und Schutzmaßnahmen sind auf diesen Schutzzweck ausgerichtet und enthalten keine Vorgaben zum Schutz vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe.

- **Sicherheitskriterien für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk (RSK-Sicherheitskriterien) aus 1983**

Auch die RSK-Sicherheitskriterien³⁹ <RSK-Sicherheitskriterien 1983> aus dem Jahr 1983 beziehen sich auf den Schutz von Mensch und Umwelt vor Schäden durch ionisierende Strahlung der eingelagerten radioaktiven Abfälle. Die Sicherheitskriterien sind auf radiologische Schutzziele beschränkt, die die atomrechtliche Schadensvorsorge gemäß § 7 Abs. 2 Nr. 3 AtG konkretisieren. Sie enthalten keine Vorgaben für den Grundwasserschutz vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe.

Diese Sicherheitskriterien befinden sich in der Überarbeitung. Eine ablösende Nachfolgevorschrift ist jedoch noch nicht erlassen worden, so dass die o. g. Sicherheitskriterien aus 1983 derzeit noch Gültigkeit haben⁴⁰.

Im **Ergebnis** der Überprüfung der deutschen Atomrechtsvorschriften ist festzustellen, dass sie sich ebenso auf den Schutz vor den Gefahren der Kernenergie und der ionisierenden Strahlung beschränken und keine konkreten Vorgaben zum Wasser-, insbesondere Grundwasserschutz vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe beinhalten.

- **Fortentwicklung der „Sicherheitskriterien“ aus 1983**

Wie bereits erwähnt, werden die „Sicherheitskriterien“ aus dem Jahr 1983 überarbeitet. Die Gesellschaft für Reaktorsicherheit (GRS) hat einen Vorschlag zur Weiterentwicklung der „Sicherheitskriterien“ im Auftrag des Bundesumweltministeriums (BMU) erarbeitet⁴¹. Sowohl die „Sicherheitskriterien“ von 1983 als auch der Vorschlag zu deren Weiterentwicklung beziehen sich ausschließlich auf radiologische Schutzziele und Anforderungen, die das im Atomgesetz enthaltene Gebot der atom-

³⁸ v. 20.07.2001 (BGBl I S. 1714, (2002, S. 1459), zuletzt geändert durch Art. 2 des Gesetzes v. 29.08.2008 (BGBl I S. 1793)

³⁹ v. 20.04.1983 (GMBI. S. 220 ff)

⁴⁰ so auch in Baltes, B: "Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen" in atw 2008, S. 92 (93)

⁴¹ http://www.grs.de/kommunikation_medien/publikationen/view_1.html?pe_id=48&pcon_list=41, GRS-Jahresbericht 2005/2006, Kapitel 6.0 S. 122ff

rechtlichen Schadensvorsorge konkretisieren⁴². Demgegenüber enthalten diese Regelwerke keine Vorgaben für den Nachweis des Grundwasserschutzes für chemotoxische Stoffe.

Derartige Vorgaben in den „Sicherheitskriterien“ würden sich auch verbieten, weil es sich hierbei um ein untergesetzliches Regelwerk handelt, das keine ranghöheren Vorschriften zum Grundwasserschutz aus Gesetzen und Verordnungen rechtsverbindlich überregeln darf. Es könnten lediglich Ausführungsbestimmungen zur Konkretisierung der gesetzlichen Regelungen getroffen werden, die sich wegen der Zielsetzung der „Sicherheitskriterien“ nur auf die atomrechtliche Schadensvorsorge, und nicht auf Grundwasserschutzanforderungen vor Gefahren durch chemotoxische Stoffe, beziehen dürfen, die nicht dem Atomrecht, sondern dem konventionellen Recht unterfallen.

Daneben hatte die GRS im Auftrag des BMU im Jahr 2007 „Sicherheitsanforderungen an die Lagerung hochradioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen“⁴³ erarbeitet, die in einer Rechtsverordnung implementiert werden und in Bezug auf diese Abfallarten die „Sicherheitskriterien“ aus 1983 ablösen sollten.

Nach vorliegendem Kenntnisstand enthalten auch diese „Sicherheitsanforderungen“ keine konkreten Vorgaben zum Grundwasserschutz vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe. Solche Vorgaben würden sich hier ebenfalls aus den oben genannten Gründen verbieten, sofern sie nicht lediglich die aus dem einschlägigen Fachrecht stammenden Anforderungen wiedergeben.

Dementsprechend beinhalten auch die vom Bundesministerium für Umwelt, Natur- schutz und Reaktorsicherheit, Revision 1 nunmehr vorliegenden „Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle“ <BMU 2009> ausschließlich Festlegungen dazu, welches Sicherheitsniveau zur Erfüllung der atomrechtlichen Anforderungen ein Endlager für wärmeentwickelnde radioaktive Abfälle in tiefen geologischen Formationen nachweislich einzuhalten hat. Es werden ausdrücklich keine Festlegungen zu Anforderungen aus anderen Rechtsgebieten getroffen (Ziff. 1 des Entwurfs).

⁴² so ausdrücklich GRS-Jahresbericht 2005/2006, Kapitel 6, S. 122

⁴³ Baltes, B., Röhl, K. J., Kindt, A.: „Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen“ - Entwurf der GRS, Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mbH, GRS-A-3358, Köln 2007, zitiert in Baltes, B.: „Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen“ in atw 2008, 92 ff

2.2.4 Bewertung im Hinblick auf Nachweisanforderungen und -verfahren

Die Überprüfung der atomrechtlichen Vorschriften hat ergeben, dass sich sowohl die geltenden internationalen, europäischen als auch deutschen Vorschriften auf den Schutz vor den Gefahren der Kernenergie und der ionisierenden Strahlung beschränken und keine konkreten Vorgaben zum Wasser-, insbesondere Grundwasserschutz vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe beinhalten. Insofern ergeben sich hieraus keine Vorgaben oder Anhaltspunkte für einen Langzeitsicherheitsnachweis für chemotoxische Stoffe in einem HAW-Endlager in Salz oder Ton.

2.3 Wasserrechtliche Regularien (EU, D)

Nachdem keine speziellen atomrechtlichen Vorschriften zum Grundwasserschutz vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe in einem Endlager für radioaktive Abfälle existieren, sind die europäischen und nationalen Wasserrechtsvorschriften auf entsprechende Festlegungen hin zu untersuchen.

2.3.1 Europäische Vorschriften zum Grundwasserschutz

- **Richtlinie 80/68/EWG des Rates vom 17.12.1979 über den Schutz des Grundwassers gegen Verschmutzung durch bestimmte gefährliche Stoffe (EG-Grundwasser-Richtlinie (EG-GrWRL))**

Die EG-GrWRL⁴⁴ <EG-GrWRL 1979> aus dem Jahr 1979 ist die Vorgänger-Richtlinie der „Richtlinie 2006/118/EG des europäischen Parlaments und des Rates v. 12.12.2006 zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung“ (Grundwasser-Richtlinie (GrWRL))⁴⁵ <GrWRL 2006> aus dem Jahr 2006. Die EG-GrWRL hat noch Gültigkeit und wird erst zum 23.12.2013 aufgehoben. Ihr Regelungsgehalt ist von der GrWRL aus 2006 mit abgedeckt. Das in der EG-GrWRL vorgesehene Schutzniveau muss nach Abs. 13 der Präambel der GrWRL auch über ihren Aufhebungszeitpunkt hinaus durch die GrWRL weiterhin gewährleistet bleiben.

Ziel der EG-GrWRL ist es, die Verschmutzung des Grundwassers durch bestimmte gefährliche Stoffe zu verhüten und die Folgen seiner bisherigen Verschmutzung soweit wie möglich einzudämmen oder zu beheben. Dabei wird zwischen zwei Verschmutzungsgruppen unterschieden, Stoffe der Liste I und der Liste II.

⁴⁴ ABI. EG Nr. L 20 v. 26.01.1980 S. 43, zuletzt geändert durch ABI. EG Nr. L 377 v. 31.12.1991 S. 48, aufgehoben durch RL 2000/60/EG v. 23.10.2000 ABI. EG Nr. L 327 v. 22.12.2000, S. 30f ab 23.12.2013

⁴⁵ ABI. EU Nr. L 372 v. 27.12.2006 S. 19 ff, berichtigt durch ABI. EU Nr. L 53 v. 22.02.2007 S. 30 und ABI. EU Nr. L 139 v. 31.05.2007 S. 39

Der Anwendungsbereich dieser Richtlinie umfasst sowohl die direkte Ableitung der Stoffe aus der Liste I und II sowie die indirekte Ableitung dieser Stoffe. Unter direkter Ableitung wird gem. Art. 1 Abs. 2 die Einleitung von Stoffen aus der Liste I und II in das Grundwasser ohne Boden- oder Untergrundpassage verstanden. Indirekte Ableitung in diesem Sinne bedeutet hingegen Einleitung von Stoffen der Liste I und II in das Grundwasser nach Boden- oder Untergrundpassage. Zu indirekten Ableitungen zählen nach der Präambel zu dieser Richtlinie alle Maßnahmen, die zu einer indirekten Ableitung dieser Stoffe führen können.

Vom Anwendungsbereich der Richtlinie ausgenommen sind gem. Art. 2 u. a.

- a) Ableitungen, die nach Feststellung der zuständigen Behörde des betreffenden Mitgliedstaates Stoffe der Liste I und II in so geringen Mengen und Konzentrationen enthalten, dass jede gegenwärtige oder künftige Gefahr einer Beeinträchtigung der Qualität des aufzunehmenden Grundwassers ausgeschlossen ist.
- b) Ableitungen von Substanzen, die radioaktive Stoffe enthalten (weil sie Gegenstand einer spezifischen Gemeinschaftsregelung sein werden).

In der EG-GrWRL werden die Stoffe der Liste I und II wie folgt konkretisiert:

In der **Liste I** sind einzeln aufgeführte Stofffamilien und -gruppen enthalten, mit Ausnahme der Stoffe, die aufgrund des geringen Toxizitäts-, Langlebigkeits- oder Bioakkumulationsrisikos als ungeeignet für die Liste I angesehen werden. Stoffe, die im Hinblick auf Toxizität, Langlebigkeit oder Bioakkumulation für die Liste II geeignet sind, sind als Stoffe der Liste II zu behandeln.

Im Einzelnen umfasst die **Liste I** folgende Stofffamilien und -gruppen:

1. Organische Halogenverbindungen und Stoffe, die im Wasser derartige Verbindungen bilden können
2. Organische Phosphorverbindungen
3. Organische Zinnverbindungen
4. Stoffe, die im oder durch Wasser krebserregende, mutagene oder teratogene Wirkung haben¹⁾
5. Quecksilber und Quecksilerverbindungen
6. Cadmium und Cadmiumverbindungen
7. Mineralöle und Kohlenwasserstoffe
8. Cyanide

¹⁾Sofern bestimmte Stoffe aus der Liste II krebserregende, mutagene oder teratogene Wirkung haben, fallen sie unter Kategorie 4 dieser Liste.

Gem. Art. 3 a) i. V. m. Art. 4 Abs. 1 1. Spiegelstr. der EG-GRWRL ist jede direkte Ableitung von Stoffen der Liste I in das Grundwasser verboten. Ausnahmen hiervon sind in Art. 4 Abs. 2 + 3 geregelt.

Art. 4 Abs. 2 sieht einen Ausnahmetatbestand dann vor, wenn eine vorherige Prüfung ergibt, dass das Grundwasser, in das die Ableitung von Stoffen der Liste I vorgesehen ist, auf Dauer für andere Zwecke, insbesondere für Haushalts- oder landwirtschaftliche Zwecke, untauglich ist. In diesem Fall können die Mitgliedstaaten die Ableitung dieser Stoffe genehmigen, sofern das Vorhandensein dieser Stoffe die Nutzung von Bodenschätzen nicht behindert. Weitere Genehmigungsvoraussetzungen sind, dass alle technischen Vorsichtsmaßnahmen durchgeführt werden, damit diese Stoffe nicht andere Wassersysteme erreichen oder andere Ökosysteme schädigen können.

Die EG-GrWRL enthält in Art. 4 Regelungen zur indirekten Einleitung von Stoffen der Liste I. Handelt es sich um Maßnahmen zur Beseitigung oder zur Lagerung zwecks Beseitigung dieser Stoffe, die zu einer indirekten Ableitung führen können, so führen die Mitgliedstaaten vor diesen Maßnahmen eine Prüfung durch. Je nach dem Ergebnis der Prüfung werden die Maßnahmen von den Mitgliedstaaten verboten oder dafür eine Genehmigung erteilt, sofern alle technischen Vorsorgemaßnahmen eingehalten werden, die nötig sind, um eine Ableitung zu verhindern. Auch in Bezug auf indirekte Ableitungen aus anderen Tätigkeiten haben die Mitgliedstaaten geeignete Maßnahmen zur Verhinderung zu ergreifen.

Die **Liste II** umfasst einzelne Stoffe und Stoffkategorien aus den nachstehend aufgeführten Stofffamilien und Stoffgruppen, die eine schädliche Wirkung auf das Grundwasser haben können.

1. Folgende Metalle und Metalle und ihre Verbindungen

1. Zink	11. Zinn
2. Kupfer	12. Barium
3. Nickel	13. Beryllium
4. Chrom	14. Bor
5. Blei	15. Uran
6. Selen	16. Vanadium
7. Arsen	17. Kobalt
8. Antimon	18. Thallium
9. Molybdän	19. Tellur
10. Titan	20. Silber

2. Biozide und davon abgeleitete Verbindungen, die nicht in der Liste I enthalten sind;

3. Stoffe, die eine für den Geschmack und / oder den Geruch des Grundwassers abträgliche Wirkung haben sowie Verbindungen, die im Grundwasser zur Bildung solcher Stoffe führen und es für den menschlichen Gebrauch ungeeignet machen können;
4. Giftige oder langlebige organische Siliziumverbindungen und Stoffe, die im Wasser zur Bildung solcher Verbindungen führen können, mit Ausnahme derjenigen, die biologisch unschädlich sind oder sich im Wasser rasch in biologisch unschädliche Stoffe umwandeln;
5. Anorganische Phosphorverbindungen und reiner Phosphor;
6. Fluoride;
7. Ammoniak und Nitrite.

Die direkte Ableitung von Stoffen der Liste II ist zwar nicht generell verboten, es müssen aber vor jeder direkten Ableitung und vor Maßnahmen zur Beseitigung oder Lagerung zwecks Beseitigung dieser Stoffe, die zu einer indirekten Ableitung führen können, Prüfungen durchgeführt werden. Entsprechend des Prüfungsergebnisses können die Mitgliedstaaten eine Genehmigung erteilen, sofern alle technischen Vorsichtsmaßnahmen eingehalten werden, mit denen die Verschmutzung des Grundwassers durch diese Stoffe verhindert werden soll. Zusätzlich müssen die Mitgliedstaaten die von ihnen für notwendig erachteten geeigneten Maßnahmen ergreifen, um jede indirekte Ableitung aus anderen Tätigkeiten einzuschränken.

In einer Genehmigung einer direkten Ableitung von Stoffen der Liste II ist die jeweils zulässige Höchstmenge der einzuleitenden Stoffe festzulegen.

Auch für die Genehmigung von indirekten Ableitungen infolge von Maßnahmen zur Beseitigung von Stoffen oder deren Lagerung zur Beseitigung enthält die EG-GrWRL eine Regelung. Hierbei handelt es sich um Art. 10 der EG-GrWRL, der Vorgaben für Festlegungen in derartigen Genehmigungen beinhaltet. Danach müssen in den Genehmigungen neben Angaben über den Ort des Vorgangs, des Verfahrens zur Beseitigung oder Lagerung, auch Angaben über zulässige Höchstmengen von zu beseitigenden oder zu lagernden Substanzen, die Stoffe aus der Liste I oder II enthalten, gemacht werden. Wenn möglich, sind auch zulässige Höchstmengen während einer oder mehrerer bestimmter Zeitspannen der in der Liste I und II enthaltenen Stoffe selbst sowie angemessene Bedingungen in Bezug auf die Konzentration dieser Stoffe anzugeben.

Konkrete Vorgaben zu zulässigen Höchstmengen oder zu den vom Anwendungsbereich der Richtlinie ausgenommenen Geringfügigkeitsmengen und -konzentrationen sind in der EG-GrWRL nicht einbezogen.

Im **Ergebnis** führt die EG-GrWRL zu einer Konkretisierung grundwassergefährdender Stoffe, ohne jedoch Grenz- oder Richtwerte oder Verfahren festzulegen.

- **Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23.10.2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Wasserrahmenrichtlinie (WRRL))**

Die WRRL⁴⁶ <WRRL 2000> enthält Vorgaben an die Mitgliedstaaten zum Schutz der Oberflächengewässer und des Grundwassers. Sie dient dazu, für den bis dahin nur unvollständig geregelten und nicht in allen Bereichen konsistenten gemeinschaftlichen Gewässerschutz eine umfassende und zusammenhängende Grundlage zu schaffen.

Dabei beschränkt sie sich nicht auf einen gewässerreinhaltenden Ansatz, sondern geht darüber hinaus und zielt gem. Art. 1 darauf ab, bis zum Jahr 2015 einen guten ökologischen und chemischen Zustand aller Gewässer im Gemeinschaftsgebiet zu bewirken, eine nachhaltige Wassernutzung auf der Grundlage eines langfristigen Schutzes der vorhandenen Ressourcen zu fördern, einen stärkeren Schutz der aquatischen Umwelt anzustreben, der Grundwasserverschmutzung entgegenzutreten und einen Beitrag zur Minderung der Auswirkungen von Überschwemmungen und Dürren zu leisten.

Die Zielsetzung bis zum Jahr 2015 macht deutlich, dass die WRRL und ihre Vorgaben grundsätzlich auf die kommenden Jahrzehnte ausgerichtet sind und nicht auf mögliche Grundwasserauswirkungen in bedeutend längeren Zeiträumen, die für einen Langzeitsicherheitsnachweis von Relevanz sind. Dies ist bei der Anwendung der Festlegungen in den WRRL auf den im Rahmen dieses Forschungsvorhabens zu entwickelndes Nachweiskonzept den Langzeitsicherheitsnachweis für chemotoxische Stoffe zu beachten.

Zur Erreichung der in der WRRL formulierten Ziele wird in Fortführung der bisherigen Gemeinschaftsrechtsetzung im Umweltschutz ein kombinierter Ansatz aus Qualitätszielen und Emissionsbegrenzungen verfolgt. Besonderes Gewicht wird dabei auf das Konzept einer Bewirtschaftung nach Flussgebietseinheiten gelegt, die mit den Instrumenten des Maßnahmenprogramms und Bewirtschaftungsplans umgesetzt wird.

Vorgaben zum Grundwasserschutz sind in Art. 1 d) und 4 Abs. 1 b) in Form von allgemeinen Umweltzielen, auch als Bewirtschaftungsziele bezeichnet, geregelt. Diese sind als Regelungsauftrag an die Mitgliedstaaten formuliert und sehen Folgendes vor:

⁴⁶ ABI. EG Nr. L 327 v. 22.12.2000 S. 1ff, zuletzt geändert durch ABI. EU Nr. L 348 v. 24.12.2008 S. 84 ff

- Durchführung der erforderlichen Maßnahmen zur Verhinderung oder Begrenzung von Schadstoffeinleitungen in das Grundwasser und Verhinderung der Verschlechterung des Zustandes aller Grundwasserkörper;
- Schützen, Verbessern und Sanieren aller Grundwasserkörper und Gewährleistung eines Gleichgewichts zwischen Grundwasserentnahme und -neubildung mit dem Ziel, bis 15 Jahre nach Inkrafttreten dieser Richtlinie einen guten Zustand des Grundwassers zu erreichen;
- Durchführung der erforderlichen Maßnahmen, um alle signifikanten und anhaltenden Trends einer Steigerung der Konzentration von Schadstoffen aufgrund der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten umzukehren und so die Verschmutzung des Grundwassers schrittweise zu reduzieren.

Art. 11 enthält einen Auftrag an die Mitgliedstaaten, zur Erreichung der Umweltziele, in Maßnahmenprogrammen Verbote zur direkten Einleitung von Schadstoffen in das Grundwasser festzulegen. Ein Schadstoff i. S. der WRRL ist nach Art. 2 Nr. 31 der WRRL jeder Stoff, der zu einer Verschmutzung führen kann, insbesondere Stoffe des Anhangs VIII.

Im **Anhang VIII** ist ein nicht erschöpfendes Verzeichnis der wichtigsten Schadstoffe aufgeführt. Hierzu zählen:

1. Organohalogene Verbindungen und Stoffe, die im Wasser derartige Verbindungen bilden können
2. Organische Phosphorverbindungen
3. Organische Zinnverbindungen
4. Stoffe und Zubereitungen oder deren Abbauprodukte, deren karzinogene oder mutagene Eigenschaften bzw. steroidogene, thyreoide, reduktive oder andere Funktionen des endokrinen Systems beeinträchtigenden Eigenschaften im oder durch das Wasser erwiesen sind
5. Persistente Kohlenwasserstoffe sowie persistente und bioakkumulierende organische toxische Stoffe
6. Zyanide
7. Metalle und Metallverbindungen
8. Arsen und Arsenverbindungen
9. Biozide und Pflanzenschutzmittel
10. Schwebstoffe

11. Stoffe, die zur Eutrophierung beitragen (insbesondere Nitrate und Phosphate)
12. Stoffe mit nachhaltigem Einfluss auf die Sauerstoffbilanz (und die anhand von Parametern wie BSB, CSB usw. gemessen werden können)

In Art. 22 „Aufhebung von Rechtsvorschriften und Übergangsregelungen“ Abs. 5 WRRL ist festgelegt, dass diese Liste um die Stoffe zu ergänzen ist, die in der Liste der prioritären Stoffe (gem. Art. 16 i. V. m. Art. 4 Abs. 1 iv) WRRL für Oberflächen- gewässer festzusetzen) enthalten, aber noch nicht im Anhang VIII aufgeführt sind. Diese Liste wurde 2001 verabschiedet und als Anhang X in die WRRL aufgenommen.⁴⁷ 2008 wurde sie aktualisiert.⁴⁸

Insgesamt ist zu der WRRL festzustellen, dass sie zwar eine Konkretisierung möglicher grundwassergefährdender Stoffe beinhaltet, aber konkrete Vorgaben wie Richt- und Grenzwerte oder eine abschließende Liste der grundwassergefährdenden Stoffe in der WRRL nicht enthalten sind. Gem. Art. 17 bleibt die Konkretisierung der Strategien zur Verhinderung und Begrenzung der Grundwasserverschmutzung speziellen Maßnahmen der Gemeinschaft vorbehalten, d.h. sie wird auf eine separate Tochterrichtlinie verlagert. Hierbei handelt es sich um die zwischenzeitlich erlassene, bereits angesprochene Grundwasserrichtlinie (GrWRL).

- **Grundwasserrichtlinie (GrWRL)**

Auf der Grundlage des Art. 17 WRRL dient die GrWRL vom 12.12.2006 zur Konkretisierung der Maßnahmen zum Grundwasserschutz als sog. Tochterrichtlinie. Wie bereits erwähnt, löst diese Richtlinie die EG-GrWRL aus dem Jahr 1979 ab, jedoch erst ab 23.12.2013. Bis dahin gelten beide Richtlinien parallel mit zu berücksichtigenden Übergangsvorschriften in der GrWRL.

In Art. 1 der GrWRL wird der Gegenstand dieser Richtlinie konkretisiert. Dabei wird zwischen speziellen Maßnahmen gem.

- Abs. 1 zur Verhinderung und Begrenzung der Grundwasserverschmutzung

und

- Abs. 2 Bestimmungen zur Verhinderung und Begrenzung der Einträge von Schadstoffen in das Grundwasser und zur Vorbeugung der Verschlechterung des Zustandes aller Grundwasserkörper

unterschieden.

⁴⁷ ABI. EG Nr. L 331 v. 15.12.2001 S. 1 ff

⁴⁸ ABI. EU Nr. L 348 v. 24.12.2008 S. 84 (91, 95)

Maßnahmen gem. Abs. 1 umfassen insbesondere

- a) Kriterien für die Beurteilung des guten chemischen Zustands des Grundwassers und
- b) Kriterien für die Ermittlung und Umkehrung signifikanter und anhaltender steigender Trends sowie für die Festlegung der Ausgangspunkte für die Trendumkehr.

Sie beziehen sich im Wesentlichen auf den nachsorgenden Grundwasserschutz, dessen Ziel es ist, ausgehend von dem vorhandenen Zustand des jeweiligen Grundwasserkörpers oder einer Gruppe von Grundwasserkörpern einen guten chemischen Zustand und eine Trendumkehr zu erreichen bzw. beizubehalten. Dabei wird auf die Konzentration von Schadstoffen, Schadstoffgruppen oder bestimmten Verschmutzungsindikatoren im Grundwasser abgestellt.

Gem. Art. 3 haben die Mitgliedstaaten zur Beurteilung des chemischen Zustandes eines Grundwasserkörpers oder einer Grundwasserkörpergruppe, die in Anhang I und II enthaltenen bzw. zu bestimmenden Kriterien heranzuziehen.

Anhang I enthält EU-einheitliche Grundwasserqualitätsnormen für Nitrat und Pflanzenschutzmittel wie folgt:

Schadstoff	Qualitätsnormen
Nitrate	50 mg/l
Wirkstoffe in Pestiziden, einschließlich relevanter Stoffwechselprodukte, Abbau- und Reaktionsprodukte ¹⁾	0,1 µg/l 0,5 µg/l (insgesamt) ²⁾

¹⁾ „Pestizide“ sind Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte im Sinne der Definitionen des Artikels 2 der Richtlinie 91/414/EWG bzw. des Artikels 2 der Richtlinie 98/8/EG

²⁾ „insgesamt“ ist die Summe aller einzelnen, bei dem Überwachungsverfahren nachgewiesenen und mengenmäßig bestimmten Pestizide, einschließlich ihrer relevanten Metaboliten, Abbau- und Reaktionsprodukte

Daneben sieht Anhang II die Festlegung von nationalen Schwellenwerten für Schadstoffe und Verschmutzungsindikatoren durch die Mitgliedstaaten unter Beachtung der in Anhang II enthaltenen Anforderungen vor.

Als Mindestliste von Schadstoffen und Indikatoren, für die die Mitgliedstaaten die Festlegung von Schwellenwerten gem. Art. 3 zu erwägen haben, zählen nach Teil B des Anhangs II

1. Stoffe, Ionen oder Indikatoren, die natürlicherweise und /oder infolge menschlicher Tätigkeiten vorkommen können
 - Arsen, Cadmium, Blei, Quecksilber, Ammonium, Chlorid, Sulfat

2. Von Menschen hergestellte synthetische Stoffe

- Trichlorethylen, Tetrachlorethylen

3. Parameter, die Einträge von Salzen oder anderen Stoffen anzeigen ¹⁾

- Leitfähigkeit

¹⁾ Für Salzkonzentrationen als Folge menschlicher Tätigkeiten können die Mitgliedstaaten beschließen, Schwellenwerte entweder für Sulfat und Chlorid oder für die Leitfähigkeit festzulegen.

Gem. Art. 3 Abs. 5 haben die Mitgliedstaaten bis spätestens 22.12.2008 erstmals die Schwellenwerte festzulegen. Dies ist in Deutschland bisher noch nicht geschehen.

Bei Einhaltung der Grundwasserqualitätsnormen nach Anhang I und der von den Mitgliedstaaten noch festzulegenden Schwellenwerte nach Anhang II ist von einem guten chemischen Zustand des Grundwassers auszugehen.

Bei der Überschreitung dieser Werte ist nicht zwingend ein schlechter Grundwasserzustand anzunehmen. Dieser liegt dann nicht vor, wenn eine geeignete Untersuchung bestätigt, dass eine Schadstoffkonzentration, trotz Überschreitung der Grundwasserqualitätsnormen oder der Schwellenwerte, keine signifikante Gefährdung der Umwelt darstellt.

Dies ergibt sich aus Art. 4 GrWRL, der Verfahren für die Beurteilung des chemischen Zustandes des Grundwassers regelt. Ein guter chemischer Zustand liegt gem. Art. 4 Abs. 2 dann vor, wenn entweder

- a) Die Bedingungen des Anhangs V Abschnitt 2.3.2 der WRRL eingehalten sind.

Danach wird der gute chemische Zustand bestimmt durch allgemeine Komponenten wie die chemische Zusammensetzung des Grundwasserkörpers, die so beschaffen ist, dass die Schadstoffkonzentrationen

- keine Anzeichen für Salz- oder andere Intrusionen erkennen lassen;
- die nach anderen einschlägigen Rechtsvorschriften der Gemeinschaft gem. Art 17 geltenden Qualitätsnormen nicht überschreiten (das sind die in Anhang I der GrWRL genannten Werte);
- nicht derart hoch sind, dass die in Art. 4 spezifizierten Umweltziele für in Verbindung stehende Oberflächengewässer nicht erreicht, die ökologische oder chemische Qualität derartiger Gewässer signifikant verringert oder die Landökosysteme, die unmittelbar von dem Grundwasserkörper abhängen, signifikant geschädigt werden.

Zusätzliches Kriterium ist die Leitfähigkeit, wobei Änderungen der Leitfähigkeit kein Hinweis auf Salz- oder andere Intrusionen in den Grundwasserkörpern sind,

oder

b) die in Anhang I aufgeführten Werte für die Grundwasserqualitätsnormen und die gem. Art. 3 und Anhang II festgesetzten einschlägigen Schwellenwerte an keiner Überwachungsstelle in diesem Grundwasserkörper oder dieser Grundwasserkörpergruppe überschritten werden,

oder

c) der Wert für eine Grundwasserqualitätsnorm oder einen Schwellenwert zwar an einer oder mehreren Überwachungsstellen überschritten wird, eine geeignete Untersuchung jedoch bestätigt, dass eine Schadstoffkonzentration, die die Grundwasserqualitätsnormen oder die Schwellenwerte überschreitet, keine signifikante Gefährdung der Umwelt darstellt; dabei kann gegebenenfalls die Ausdehnung in dem betroffenen Grundwasserkörper berücksichtigt werden und die sonstigen Anforderungen nach Art. 4 Abs. 2 Buchstaben i), ii), iii) und iv) erfüllt sind.

Zusammengefasst dienen die noch auf nationaler Ebene festzulegenden Schwellenwerte und die EU-weiten Grundwasserqualitätsnormen zur Beurteilung der vorhanden oder zu erzielenden Grundwasserqualität eines Grundwasserkörpers oder Gruppe von Grundwasserkörpern im Sinne eines nachsorgenden Grundwasserschutzes. Es handelt sich nicht um Grenzwerte für das Einleiten und Einbringen sowie für sonstige Einträge von Stoffen in das Grundwasser.

Maßnahmen zur Verhinderung oder Begrenzung des Eintrags von Schadstoffen in das Grundwasser sind in Art. 6 GrWRL geregelt. Diese Maßnahmen dienen dem vorsorgenden Grundwasserschutz, um eine Verschlechterung des Zustandes der Grundwasserkörper zu verhindern bzw. gute Zustände aufrecht zu erhalten.

Dafür haben die Mitgliedstaaten gem. Art. 6 Abs. 1 a) und b) GrWRL wie bisher zur Verhinderung des Eintrags gefährlicher Stoffe und zur Begrenzung des Eintrags weniger schädlicher Stoffe, sog. „nicht gefährliche Schadstoffe“, alle erforderlichen Maßnahmen zu treffen.

In der GrWRL selbst sind aber weder die konkreten Maßnahmen noch eine abschließende Liste der gefährlichen Stoffe und nicht gefährlichen Schadstoffe enthalten. Diese sind von den Mitgliedstaaten selbst zu ermitteln, wobei sie die Vorgaben zur Bestimmung der gefährlichen Stoffe und der nicht gefährlichen Schadstoffen in Art. 6 GrWRL zu beachten haben.

So sieht Art. 6 Abs. 1 a) für die Ermittlung der gefährlichen Stoffe vor, dass die Mitgliedstaaten folgende Stoffe berücksichtigen,

1. die gefährlichen Stoffe, die zu den in Anhang VIII Nr. 1 bis 6 der WRRL genannten Familien oder Gruppen von Schadstoffen gehören.

Anhang VIII Nr. 1 bis 6 lauten

- 1) Organohalogene Verbindungen und Stoffe, die im Wasser derartige Verbindungen bilden können
- 2) Organische Phosphorverbindungen
- 3) Organische Zinnverbindungen
- 4) Stoffe und Zubereitungen oder deren Abbauprodukte, deren karzinogene oder mutagene Eigenschaften bzw. steroidogene, thyreoide, reduktive oder andere Funktionen des endokrinen Systems beeinträchtigenden Eigenschaften im oder durch das Wasser erwiesen sind
- 5) Persistente Kohlenwasserstoffe sowie persistente und bioakkumulierende organische toxische Stoffe
- 6) Zyanide

2. Stoffe, die zu den in Anhang VIII Nr. 7 – 9 der WRRL genannten Familien oder Gruppen von Schadstoffen gehören, sofern diese als gefährlich erachtet werden. Zu den Stoffen der Nr. 7 – 9 zählen:

- 7) Metalle und Metallverbindungen
- 8) Arsen und Arsenverbindungen
- 9) Biozide und Pflanzenschutzmittel

Gem. Art. 6 Abs. 1 b) haben die Mitgliedstaaten für Stoffe des Anhangs VIII der WRRL, die nicht als gefährlich erachtet werden und für alle anderen nicht gefährlichen und nicht im Anhang VIII aufgeführten Schadstoffe, von denen nach Auffassung der Mitgliedstaaten eine reale oder potentielle Verschmutzungsgefahr ausgeht, alle erforderlichen Maßnahmen zur Begrenzung der Einträge in das Grundwasser zu treffen, um sicherzustellen, dass die Einträge nicht zu einer Verschlechterung führen, oder signifikante und anhaltende steigende Trends bei den Konzentrationen von Schadstoffen im Grundwasser bewirken. Dabei haben die Maßnahmen zumindest bewährten Praktiken Rechnung zu tragen, darunter der besten Umweltpraxis und der besten verfügbaren Technik nach Maßgabe der einschlägigen Gemeinschaftsvorschriften.

Nach Art. 6 Abs. 2 ist der Eintrag aus diffusen Schadstoffquellen, die den chemischen Zustand des Grundwassers beeinflussen, soweit technisch möglich, zu berücksichtigen.

Art. 6 Abs. 3 eröffnet den Mitgliedstaaten Ausnahmeregelungen von den nach Art. 6 Abs.1 GrWRL zu ergreifenden Maßnahmen u. a. für diejenigen Schadstoffeinträge, die nach Erkenntnissen der zuständigen Behörde in so geringen Mengen und Kon-

zentrationen erfolgen, dass die Gefahr einer Verschlechterung der Qualität des aufzunehmenden Grundwassers für die Gegenwart und Zukunft ausgeschlossen werden kann.

Im **Ergebnis** ist festzuhalten, dass die GrWRL keine abschließenden Vorgaben zu den zu berücksichtigenden gefährlichen Stoffen und nicht gefährlichen Schadstoffen sowie zu den zu ergreifenden Maßnahmen trifft, sondern einen Auftrag an die Mitgliedstaaten erteilt, unter Berücksichtigung der Stoffe des Anhangs VIII der WRRL, sowohl die gefährlichen Stoffe sowie Maßnahmen zur Verhinderung des Eintrags als auch die nicht gefährlichen Schadstoffe und Maßnahmen zu deren Begrenzung festzulegen.

- **Richtline 98/83/EG des Rates v. 03.11.1998 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserrichtlinie - TrWRL)**

Die TrWRL⁴⁹ <TrWRL 1998> beinhaltet Vorgaben für die Qualität des Wassers für den menschlichen Gebrauch. Gem. Art. 4 Abs. 1 „Allgemeine Verpflichtungen“ haben die Mitgliedstaaten unbeschadet anderweitiger Verpflichtungen auf Gemeinschaftsebene alle erforderlichen Maßnahmen durchzuführen, um die Genusstauglichkeit und Reinhaltung des für den menschlichen Gebrauch bestimmten Wassers sicherzustellen. Hierfür haben sie die Mindestanforderungen nach dieser Richtlinie einzuhalten. Dazu gehören:

- Gem. Art. 4 Abs. 1 a) dass Mikroorganismen, Parasiten und Stoffe jeder Art nicht in einer Anzahl oder Konzentration enthalten sind, die eine potentielle Gefährdung der menschlichen Gesundheit darstellen
- Gem. Art. 4 1 b) den in Anhang I Teile A und B festgelegten Mindestanforderungen entsprochen wird
- Und die Mitgliedstaaten gemäß den einschlägigen Bestimmungen der Art. 5 bis 8 und des Art. 10 im Einklang mit dem Vertrag alle anderen erforderlichen Maßnahmen zur Übereinstimmung des Wassers für den menschlichen Gebrauch mit den Anforderungen dieser Richtlinie sicherstellen.

⁴⁹ ABI. EG Nr. L 330 V. 05.12.1998 S. 32 ff, berichtigt durch ABI. EG Nr. L 45 v. 19.02.1999 S. 55, geändert durch ABI. EU Nr. L 284 v. 31.10.2003 S. 20

Anhang I „Parameter und Parameterwerte“, Teil A und B beinhalten Folgendes:

Teil A - Mikrobiologische Parameter

Parameter	Parameterwert (Anzahl/100 ml)
Escherichia coli (E. coli)	0
Enterokokken	0

Für Wasser, das in Flaschen oder sonstigen Behältnissen zum Verkauf angeboten wird, gilt Folgendes:

Parameter	Parameterwert
Escherichia coli (E. coli)	0/250ml
Enterokokken	0/250 ml
Pseudomonas aeruginosa	0/250 ml
Koloniezahl bei 22° C	100/ml
Koloniezahl bei 37° C	20/ml

Teil B – Chemische Parameter

Parameter	Parameterwert	Einheit	Anmerkungen
Acrylamid	0,10	µg/l	Anm. 1*
Antimon	5,0	µg/l	
Arsen	10	µg/l	
Benzol	1,0	µg/l	
Benzo-(a)-pyren	0,010	µg/l	
Bor	1,0	mg/l	
Bromat	10	µg/l	Anm. 2*
Cadmium	5,0	µg/l	
Chrom	50	µg/l	
Kupfer	2,0	mg/l	Anm. 3*
Cyanid	50	µg/l	
1,2-Dichlorethan	3,0	µg/l	
Epichlorhydrin	0,10	µg/l	Anm. 1*
Fluorid	1,5	mg/l	
Blei	10	µg/l	Anm. 3* und 4*
Quecksilber	1,0	µg/l	
Nickel	20	µg/l	Anm. 3*
Nitrat	50	mg/l	Anm. 5*
Nitrit	0,50	mg/l	Anm. 5*
Pestizide	0,10	µg/l	Anm. 6* und 7*
Pestizide insges.	0,50	µg/l	Anm. 6* und 8*
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe	0,10	µg/l	Summe d. Konzentrationen d. spezifischen Verbindungen; Anm. 9*

Parameter	Parameterwert	Einheit	Anmerkungen
Selen	10	µg/l	
Tetrachlorethen und Trichlorethen	10	µg/l	Summe der Konzentrationen der spezifischen Parameter
Trihalomethane insgesamt	100	µg/l	Summe der Konzentrationen der spezifischen Verbindungen; Anm. 10*
Vinylchlorid	0,50	µg/l	Anm. 1*

*Anmerkungen 1 – 10 siehe ABI. EG Nr. L 330 v. 05.12.1998 S. 43-44

In Anhang I Teil C sind Indikatorparameterwerte enthalten.

Teil C – Indikatorparameter

Parameter	Parameterwert	Einheit	Anmerkungen
Aluminium	200	µg/l	
Ammonium	0,50	mg/l	
Chlorid	250	mg/l	Anm. 1*
Clostridia perfringens (einschließlich Sporen)	0	Anzahl/100 ml	Anm. 2*
Färbung	Für den Verbraucher annehmbar und ohne anormale Veränderung		
Leitfähigkeit	2500	µS cm ⁻¹ bei 20 °C	Anm. 1*
Wasserstoffionen-Konzentration	≥ 6,5 und ≤ 9,5	pH-Einheiten	Anm. 1* und 3*
Eisen	200	µg/l	
Mangan	50	µg/l	
Geruch	Für den Verbraucher annehmbar und ohne anormale Veränderung		
Oxidierbarkeit	5,0	mg/l O ₂	Anm. 4*
Sulfat	250	mg/l	Anm. 1*
Natrium	200	mg/l	
Geschmack	Für den Verbraucher annehmbar und ohne anormale Veränderung		
Koloniezahl bei 22° C	ohne anormale Veränderung		
Coliforme Bakterien	0	Anzahl/100 ml	Anm. 5*

Parameter	Parameterwert	Einheit	Anmerkungen
Organisch gebundener Kohlenstoff (TOC)	Ohne anormale Veränderung		Anm. 6*
Trübung	Für den Verbraucher annehmbar und ohne anormale Veränderung		Anm. 7*

RADIOAKTIVITÄT

Parameter	Parameterwert	Einheit	Anmerkungen
Tritium	100	Bq/l	Anm. 8* und 10*
Gesamtrichtdosis	0,10	mSv/Jahr	Anm. 9* und 10*

*Anmerkungen siehe ABI. EG Nr. L 330 v. 05.12.1998 S. 45

Nach Art. 5 haben die Mitgliedstaaten unter Berücksichtigung des Anhangs I Qualitätsstandards festzusetzen. Diese müssen mindestens den Werten des Anhangs I entsprechen. Für die in Anhang I Teil C aufgeführten Parameter gilt, dass die Werte nur für Überwachungszwecke und die Einhaltung der Verpflichtungen aus Art. 8 (Abhilfemaßnahmen und Verwendungseinschränkungen) festgesetzt zu werden brauchen. Die Mitgliedstaaten haben weitere Werte, zusätzlich zum Anhang I festzulegen, wenn der Schutz der menschlichen Gesundheit in ihrem Hoheitsgebiet oder einem Teil davon dies erfordert.

Art. 6 regelt die „Stelle der Einhaltung“ der festgesetzten Werte nach Art. 5. Diese ist je nach „Entnahmeart“ am Austritt aus denjenigen Zapfstellen auf Grundstücken oder in Gebäuden und Einrichtungen, die normalerweise der Entnahme von Wasser für den menschlichen Gebrauch dienen; bei Wasser aus Tankwagen an der Entnahmestelle am Tankfahrzeug, bei Wasser in Flaschen und Behältnissen am Punkt der Abfüllung; bei in einem Lebensmittelbetrieb verwendeten Wasser an der Stelle der Verwendung des Wassers im Betrieb.

Damit wird deutlich, dass es sich bei den auf Basis der TrWRL festzusetzenden Werten nicht um Grenzwerte für den Eintrag von Stoffen in das Grundwasser, sondern um einzuhaltende Werte des dem menschlichen Gebrauch dienenden Wassers handelt.

Dies spiegelt sich an dem eingeschränkten Anwendungsbereich der TrWRL wieder, der gem. Art 1 auf die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch beschränkt ist. Hierunter fällt gem. Art. 2 Abs. 1

- alles Wasser, sei es im ursprünglichen Zustand oder nach der Aufbereitung, das zum Trinken, zum Kochen, zur Zubereitung von Speisen oder zu anderen häuslichen Zwecken bestimmt ist, und zwar ungeachtet seiner Herkunft und

ungeachtet dessen, ob es aus einem Verteilungsnetz, in Tankfahrzeugen, in Flaschen oder andern Behältern bereitgestellt wird;

b) alles Wasser, das in einem Lebensmittelbetrieb für die Herstellung, Behandlung, Konservierung oder zum Inverkehrbringen von für den menschlichen Gebrauch bestimmten Erzeugnissen oder Substanzen verwendet wird, sofern die zuständigen einzelnen Behörden nicht davon überzeugt sind, dass die Qualität des Wassers die Genusstauglichkeit des Erzeugnisses nicht beeinflussen kann.

Damit kommt es für die Anwendbarkeit der Richtlinie auf die Bestimmung des Wassers zum menschlichen Gebrauch bzw. auf die Verwendung des Wassers für den menschlichen Gebrauch an. Die Richtlinie findet hingegen keine Anwendung auf das Grundwasser generell ohne Bezug zum menschlichen Gebrauch.

Für dieendlagerung von HAW-Abfällen in tiefen geologischen Formationen und in diesem Zusammenhang zu bewertende chemotoxische Stoffe kommen nur solche Standorte in Betracht, die außerhalb von Trinkwasserschutz-, Trinkwassergewinnungs-, Trinkwasservorrang-, Trinkwasservorbehalts- und Trinkwassereignungsgebieten liegen und damit nicht für die Trinkwassergewinnung in Frage kommen. Selbst wenn also ein Eintrag von chemotoxischen Stoffen aus einem HAW-Endlagerstandort in das Grundwasser nicht ausgeschlossen werden könnte, so würde es sich dabei nicht um Wasser handeln, welches für den menschlichen Gebrauch bestimmt oder verwendet würde, so dass die TrWRL im Zusammenhang mit derendlagerung von HAW-Abfällen in tiefen geologischen Formationen in Salz und Ton keine Anwendung findet.

- **RL 2006/11/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15.02.2006 betreffend die Verschmutzung infolge der Ableitung bestimmter gefährlicher Stoffe in die Gewässer der Gemeinschaft**

Die Richtlinie 2006/11/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15.02.2006 betreffend die Verschmutzung infolge der Ableitung bestimmter gefährlicher Stoffe in die Gewässer der Gemeinschaft⁵⁰ <RLAbleitunggefStoffeGew 2006> beinhaltet Festlegungen für die Ableitung von Stoffen aus der Liste I und II dieser Richtlinie gem. Art. 1 in oberirdische Binnengewässer, das Küstenmeer und innere Küstengewässer. Dazu gehört auch der Auftrag an die Mitgliedstaaten, Ableitungen dieser Stoffe unter einen Genehmigungsvorbehalt zu stellen und in die Genehmigung Emissionsnormen bzw. -grenzwerte aufzunehmen. Konkrete Grenz- und Richtwerte sind in der Richtlinie selbst nicht enthalten. Ihr Anwendungsbereich ist auf die o. g. Oberflächengewässer beschränkt mit der Ausnahme, dass es durch

⁵⁰ ABI. EU Nr. L 64 v. 04.03.2006 S. 52 ff

Maßnahmen aufgrund dieser Richtlinie nicht zu einer Zunahme der Verschmutzung bei den nicht unter Art. 1 fallenden Gewässern kommen darf. Auf das Grundwasser und damit auf den Grundwasserschutz vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe findet diese Richtlinie keine Anwendung.

Zusammenfassend ergibt sich aus den europäischen Vorschriften zum Wasserrecht eine Konkretisierung der von den Mitgliedstaaten bei ihrer nationalen Gesetzgebung mindestens zu berücksichtigenden grundwassergefährdenden Stoffe, ohne jedoch diese Stoffe abschließend vorzugeben und ohne entsprechende EU-einheitliche Grenz- und Richtwerte für den Eintrag dieser Stoffe in das Grundwasser festzulegen.

2.3.2 Deutsche Vorschriften zum Wasserschutz

Nach Überprüfung der europäischen Wasserrechtsvorschriften folgt nun eine Be- trachtung der deutschen Vorschriften zum Wasser- und insbesondere Grundwas- serschutz.

- **Gesetz über die Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG)**

Als grundlegendes Gesetz auf Bundesebene zum Wasserschutz ist das „Gesetz über die Ordnung des Wasserhaushalts“ (Wasserhaushaltsgesetz – WHG)⁵¹ <WHD 2002> zu sehen. Es beinhaltet Vorgaben zur Bewirtschaftung der Gewässer und umfasst in seinem Geltungsbereich gem. § 1 Abs. 1 auch das Grundwasser (Nr. 2). Ein genereller Ausschluss radioaktiver oder chemotoxischer Stoffe oder von Endlager- gern für radioaktive Abfälle vom Geltungsbereich des WHG ist nicht vorgesehen. Die aktuelle Fassung des WHG beinhaltet die Umsetzung der Vorgaben aus der WRRL.

- § 3 WHG Benutzungen

Als eine der hervorzuhebenden Vorschriften mit Bezug zum Grundwasserschutz ist zunächst § 3 WHG zu nennen, der die Benutzung von Gewässern, einschließlich des Grundwassers, regelt. Für Benutzungen von Gewässern sieht § 2 WHG ein Erlaubnis- oder Bewilligungserfordernis vor.

Gem. § 3 Abs. 1 Nr. 5 WHG stellt das Einleiten von Stoffen in das Grundwasser eine Benutzung dar. „Einleiten“ in diesem Sinne umfasst flüssige und gasförmige Stoffe und erfordert ein nach objektiver Eignung auf das Gewässer gerichtetes Ver-

⁵¹ v. 19.08.2002 (BGBl. I, S. 3245), zuletzt geändert durch Art. 8 des Gesetzes v. 22.12.2008 (BGBl. I S. 2986)

halten. Die reine Verursachung des Hineingelangens eines Stoffes in ein Gewässer reicht zur Erfüllung des Benutzungskriteriums „Einleiten“ nicht aus⁵².

Daraus folgt für die Endlagerung radioaktiver Abfälle einschließlich chemotoxischer Stoffe in tiefen geologischen Formationen, dass kein „Einleiten“ vorliegt, weil es in einem derartigen Endlager gerade darauf ankommt, die Abfälle so gut wie möglich von der Biosphäre zu isolieren und einen Eintritt von Stoffen in das Grundwasser so weit wie möglich zu verhindern.

Daneben gelten gem. § 3 Abs. 2 Nr. 2 WHG als Benutzung von Gewässern solche Maßnahmen, die geeignet sind, dauernd oder in einem nicht nur unerheblichen Ausmaß schädliche Veränderungen der physikalischen, chemischen oder biologischen Beschaffenheit des Wassers herbeizuführen.

Bei dieser Vorschrift handelt es sich um eine Auffangklausel, die verschiedene Fallgruppen der Erlaubnispflicht unterwirft. Ihr Zweck ist darauf gerichtet, schon im Vorfeld mögliche Gefahren eines Vorhabens für den Wasserhaushalt zu überprüfen. Dadurch kommt es zu einer Vorverlagerung der behördlichen Prüfung und einer Erweiterung des Kreises der erlaubnisbedürftigen Benutzungen⁵³ < Czochowski/Reinhardt WHG 2007 >.

Für den vorliegend zu beurteilenden Sachverhalt, die Erarbeitung eines Langzeitsicherheitsnachweiskonzeptes für chemotoxische Stoffe in einem Endlager für HAW-Abfälle in tiefen geologischen Formationen im Salz und im Ton, ist festzuhalten, dass sich aus § 3 WHG keine konkreten Vorgaben wie zu berücksichtigende Stoffe oder Grenz- und Richtwerte für den Langzeitsicherheitsnachweis ergeben.

Aufschluss ergibt sich aber aus § 3 über die Notwendigkeit eines wasserrechtlichen Erlaubnisverfahrens im Zusammenhang mit der hier zu betrachtenden Einlagerung von chemotoxischen Stoffen in einem HAW-Endlager in tiefen geologischen Salz- oder Tonformationen. Dafür sind zunächst die in § 3 Abs. 2 Nr. 2 WHG aufgeführten unbestimmten Rechtsbegriffe auszulegen und auf den in Rede stehenden Sachverhalt anzuwenden. Zunächst ist dazu festzustellen, dass § 3 keine zeitliche Begrenzung der Benutzungstatbestände auf die nächsten Jahre, Jahrzehnte oder Jahrhunderte vorsieht und daher grundsätzlich auch die Langzeitwirkung eines Stoffes unter den Tatbestand fällt.

Unter Maßnahme im Sinne des Gesetzes ist ein zweckgerichtetes, aber kein auf das Gewässer bezogenes Verhalten zu verstehen. Das Sickern von Öl in den Untergrund bei einem Tankwagenunfall fällt genauso wenig unter den Benutzungstatbe-

⁵² BVerwG ZfW 1974, 296 f zitiert in Czochowski/Reinhardt: WHG-Kommentar, § 3 Rn. 32, 9. Aufl., München 2007

⁵³ Czochowski/Reinhardt: WHG-Kommentar, § 3 Rn. 67, 9. Aufl., München 2007

stand, wie flüssige oder gasförmige Stoffe, die aus einem undichten Kanal entweichen⁵⁴.

In Bezug auf die Langzeitwirkung chemotoxischer Stoffe in einem HAW-Endlager in tiefen geologischen Formationen ist zu differenzieren. Handelt es sich um eine Salz- oder Tonformation mit dauerhaftem Abschluss von der Biosphäre, ist diese Situation insofern mit dem Tankwagen und dem Kanal vergleichbar, als dass die Funktion der geologischen Formation wie auch des Tankwagens oder Kanals dazu dient, die chemotoxischen Stoffe zu umschließen und mindestens bei der „ungestörten (planmäßigen) Entwicklung des Endlagers“, d. h. bei der erwarteten Entwicklung des Endlagersystems, bei der die geologischen und geotechnischen Barrieren ihre planmäßige Funktion erfüllen, vergleichbar mit dem „bestimmungsgemäßen Betrieb“ des Tankwagens oder des Kanals gegenüber den Umweltmedien zu isolieren, um einen Eintritt der chemotoxischen Stoffe in Gewässer zu verhindern. Demzufolge liegt im Falle der „gestörten (unplanmäßigen) Entwicklung des Endlagers“, d. h. Entwicklungen des Endlagersystems, die Abweichungen von der ungestörten Entwicklung darstellen, und damit im Zusammenhang stehenden Eintritten von chemotoxischen Stoffen ins Grundwasser wie im Falle des Tankwagenunfalls und des undichten Kanals kein Benutzungstatbestand vor.

Handelt es sich hingegen um HAW-Endlager in tiefen geologischen Formationen, bei denen ein Eintritt von chemotoxischen Stoffen in das Grundwasser auch bei ungestörter Entwicklung nicht ausgeschlossen werden kann, so ist ein zielgerichtetes Handeln anzunehmen und somit von einer Maßnahme i. S. d. Gesetzes auszugehen.

Darüber hinaus muss die Maßnahme zur Annahme eines Erlaubniserfordernisses geeignet sein, eine schädliche Veränderung des Wassers hervorzurufen.

Der Begriff der „schädlichen Veränderung“ wird im WHG nicht einheitlich verwendet (auch Verunreinigung, schädliche Verunreinigung, nachteilige Veränderung der Eigenschaften u. ä.), hat aber im Wesentlichen denselben Inhalt⁵⁵. Hierunter ist die Beeinträchtigung der physikalischen, chemischen oder biologischen Beschaffenheit des Wassers zu verstehen. Schädlich oder nachteilig ist eine Veränderung dann, wenn sich die Eigenschaften des Wassers im Vergleich zur vorherigen Beschaffenheit verschlechtert haben. Entscheidend ist allein, dass und wie sich die Gewässereigenschaften auf die Gewässergüte auswirken. Eine Ge- oder Verbrauchsuntauglichkeit ist nicht erforderlich, es reicht eine Herabsetzung der Ge- oder Verbrauchstauglichkeit⁵⁶ bzw. die Eignung hierfür aus, denn nach dem Wortlaut des

⁵⁴ Czchowski/Reinhardt: WHG-Kommentar, § 3 Rn. 70, 9. Aufl., München 2007

⁵⁵ Czchowski/Reinhardt: WHG-Kommentar, § 3 Rn. 68, 9. Aufl., München 2007

⁵⁶ Czchowski/Reinhardt: WHG-Kommentar, § 3 Rn. 68 mit Verweis auf § 26 Rn. 25-26, 9. Aufl., München 2007

§ 3 Abs. 2 Nr. 2 WHG muss die Maßnahme geeignet sein, eine schädliche Veränderung herbeizuführen.

Ab wann eine Eignung zur schädlichen Veränderung vorliegt, ist in der Literatur umstritten. Nach einer Auffassung sind konkrete Anhaltspunkte für die positive Eignung der Maßnahme zur Veränderung des Wassers ausreichend. Nach einer anderen Meinung muss die Verunreinigung aufgrund einer konkreten Prognose zu erwarten sein⁵⁷. Nach der Rechtsprechung ist der zugrunde zu legende Wahrscheinlichkeitsmaßstab für die Eignung der Maßnahme zur schädlichen Wasserveränderung von der Schutzbedürftigkeit des Schutzgutes abhängig - bei hoher Schutzbedürftigkeit des Schutzgutes wird ein niedrigerer Wahrscheinlichkeitsmaßstab für die Eignung der Maßnahme als ausreichend angesehen⁵⁸. Nur ganz entfernt liegende (theoretische) Möglichkeiten einer schädlichen Einwirkung auf das Grundwasser führen jedoch nicht zu einer Erlaubnisbedürftigkeit nach § 3 Abs. 2 Nr. 2 WHG⁵⁹. Anderseits werden die Voraussetzungen für eine Erlaubnispflicht nach § 3 Abs. 2 Nr. 2 WHG von den Anforderungen an das Reinhaltungsgebot nach § 34 WHG mit dem Maßstab der fehlenden Besorgnis (dazu Näheres später) abgegrenzt und als weniger weitgehend angesehen⁶⁰. Demzufolge kommt es für eine Erlaubnispflicht auf das Vorliegen mindestens konkreter Anhaltspunkte für die Eignung zur schädlichen Gewässerveränderung an.

Auf dieser Grundlage ist in Bezug auf die Langzeitsicherheit für chemotoxische Stoffe in einem Endlager für HAW-Abfälle in tiefen geologischen Formationen im Salz und im Ton wiederum zu differenzieren. Handelt es sich um eine Salz- oder Tonformation mit dauerhaftem Abschluss von der Biosphäre, so ist eine Eignung zur schädlichen Gewässerveränderung von vornherein ausgeschlossen und keine Erlaubnispflicht gegeben.

Handelt es sich hingegen um HAW-Endlager in tiefen geologischen Formationen, bei denen ein Eintritt von chemotoxischen Stoffen in das Grundwasser auch bei ungestörter Entwicklung nicht ausgeschlossen werden kann, so müssen konkrete Anhaltspunkte für die Eignung zur schädlichen Wasserveränderung vorliegen, d.h. es kommt auf die Beurteilung im jeweiligen Einzelfall an.

Daneben muss zur Annahme eines Benutzungstatbestandes zusätzlich das Kriterium „dauernd“ oder „in einem nicht nur unerheblichen Ausmaß“ erfüllt sein. Der Begriff „dauernd“ verlangt keine auf unabsehbare Zeit sich erstreckende Veränderung, sondern dafür genügt bereits ein Zeitpunkt des Abklingens, der für wasserwirtschaft-

⁵⁷ Czuchowski/Reinhardt: WHG-Kommentar, § 3 Rn. 71, 9. Aufl., München 2007

⁵⁸ OVG Münster ZfW 1996, 473

⁵⁹ BGH ZfW 1983, 24 f, ZfW 1985, 108; BVerwG BauR 2002, 1360 zitiert in Czuchowski/Reinhardt: WHG-Kommentar, § 3 Rn. 71, 9. Aufl., München 2007

⁶⁰ Czuchowski/Reinhardt: WHG-Kommentar, § 3 Rn. 71, 9. Aufl., München 2007

liche Bewertungen außer Betracht liegt⁶¹. Für den Ausdruck „in einem nicht nur unerheblichen Ausmaß“ existiert keine allgemeingültige Definition. Er ist aus Sicht des betroffenen Gewässers zu beurteilen und bezieht sich auf die Intensität der Beeinträchtigung und nicht auf die Langzeitwirkung⁶². Auch diesbezüglich kommt es auf die Bewertung des Einzelfalles an.

- § 7a WHG Anforderungen an das Einleiten von Abwasser

§ 7 a WHG regelt die Erlaubnispflicht und die Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer einschließlich Grundwasser. Gem. § 7a Abs. 1 darf eine Erlaubnis für das Einleiten von Abwasser nur erteilt werden, wenn die Schadstofffracht des Abwassers so gering gehalten wird, wie dies bei Einhaltung der jeweils in Betracht kommenden Verfahren nach dem Stand der Technik möglich ist. Konkrete Vorgaben für den Grundwasserschutz durch chemotoxische Stoffe wie eine Stoffliste oder Grenz- und Richtwerte sind in § 7a WHG nicht vorhanden.

§ 7a Abs. 1 WHG beinhaltet eine Ermächtigungsgrundlage zur Konkretisierung der Anforderungen an die Abwassereinleitung durch Rechtsverordnung. Eine solche Rechtsverordnung ist erlassen worden. Hierbei handelt es sich um die „Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer“⁶³ (Abwasserverordnung – AbwV). Diese Verordnung enthält allgemeine Anforderungen an das Einleiten von Abwasser und Vorgaben für durchzuführende Analyse- und Messverfahren. Der Bezugspunkt der Anforderungen bezieht sich gem. § 5 der AbwV auf die Stelle, an der das Abwasser in das Gewässer eingeleitet wird. In den Anhängen der AbwV sind je nach Herkunftsgebiet des Abwassers spezielle Anforderungen und einzuhaltende Werte für konkret bezeichnete Stoffe festgelegt.

Die gesamten Regelungen gelten für die Einleitung von Abwasser in Gewässer. Wie bereits zu § 3 WHG ausgeführt, handelt es sich bei dem Begriff des „Einleitens“ um ein nach objektiver Eignung auf das Gewässer gerichtetes Verhalten. Das alleinige Verursachen des Hineingelangens eines Stoffes in ein Gewässer ist nicht ausreichend. Daher ist beispielsweise das Anlegen einer Halde, etwa zum Ablagern von Abfällen, regelmäßig keine Einleitung, selbst wenn Sickerwasser daraus in ein oberirdisches Gewässer gelangt⁶⁴. Aus diesem Grund ist § 7a WHG auch nicht auf die Langzeitwirkungen von chemotoxischen Stoffen in einem Endlager für radioaktive Abfälle in tiefen geologischen Formationen anwendbar. Denn in diesem Zusammenhang findet gerade kein auf das Wasser gerichtetes Verhalten statt. Vielmehr sollen die einzulagernden Abfälle einschließlich chemotoxischer Stoffe durch das

⁶¹ Czuchowski/Reinhardt: WHG-Kommentar, § 3 Rn. 69, 9. Aufl., München 2007

⁶² Czuchowski/Reinhardt: WHG-Kommentar, § 3 Rn. 69, 9. Aufl., München 2007

⁶³ v. 17.06.2004 (BGBl. I S. 1108 (2625), geändert durch Art. 1 der Verordnung v. 19.10.2007 (BGBl. S. 2461)

⁶⁴ Czuchowski/Reinhardt: WHG-Kommentar, § 3 Rn. 32, 9. Aufl., München 2007

einschlusswirksame Gebirge eingeschlossen und dadurch von der Biosphäre isoliert werden. Höchstens in der Betriebsphase des Endlagers wird es regelmäßig zu Einleitungen von Abwässern in oberirdische Gewässer kommen, wie bei jeder konventionellen Industrieanlage auch. Dies steht jedoch in keinem Zusammenhang mit den Langzeitwirkungen von chemotoxischen Stoffen in einem Endlager für radioaktive Abfälle in tiefen geologischen Formationen. Somit ist der Anwendungsbereich des § 7a WHG auf die Betriebsphase eines Endlagers beschränkt.

- § 19a WHG Genehmigung von Rohrleitungsanlagen zum Befördern wassergefährdender Stoffe

§ 19a WHG beinhaltet die Genehmigungspflicht für Rohrleitungsanlagen zum Befördern wassergefährdender Stoffe. Sie ist beschränkt auf Genehmigungsverfahren, bei denen der Genehmigungsantrag vor dem 03.08.2001 gestellt wurde. Für ab dem 03.08.2001 gestellte Zulassungsanträge gilt keine Genehmigungspflicht mehr, sondern die grundsätzliche Planfeststellungspflicht nach den §§ 20 - 23 UPG, gem. § 19a Abs. 1 S. 2 WHG mit der Maßgabe, dass zum Schutz der Gewässer ergänzend die §§ 19b und 19c WHG entsprechende Anwendung finden.

§ 19a Abs. 2 WHG enthält eine Definition der wassergefährdenden Stoffe im Sinne dieser Vorschrift. Hierzu zählen

1. Rohöle, Benzine, Diesel-Kraftstoffe und Heizöle;
2. andere flüssige oder gasförmige Stoffe, die geeignet sind, Gewässer zu verunreinigen oder sonst in ihrer Eigenschaften nachteilig zu verändern.

Diese Definition bezieht sich nur auf den speziellen Fall des Transports dieser Stoffe in Rohrleitungen. Ein solcher Sachverhalt ist ebenfalls nur für die Betriebsphase des Endlagers denkbar und steht in keinem Zusammenhang mit der Langzeitsicherheit der chemotoxischen Stoffe in einem Endlager für radioaktive Abfälle in tiefen geologischen Formationen.

- § 19g WHG Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen

§ 19g WHG und die weiteren §§ 19h - 19l enthalten besondere Anforderungen an Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen. Diese Anlagen sind im Rahmen ihres bestimmungsgemäßen Betriebes nicht darauf gerichtet, Stoffe zu emittieren, dennoch geht von diesen Anlagen typischerweise bei Unfällen oder Versagen von Schutzeinrichtungen eine erhebliche Gefahr für die Gewässer aus. Vor diesem Hintergrund wurden die §§ 19g ff WHG als Schutzvorschriften für die Gewässer erlassen und in § 19g Abs. 1 WHG der Besorgnisgrundsatz eingeführt. Danach müssen die Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen so beschaffen sein und so eingebaut, aufgestellt, unterhalten und betrieben werden, dass

eine Verunreinigung der Gewässer oder eine sonstige nachteilige Veränderung ihrer Eigenschaften nicht zu besorgen ist.

Der Grundsatz der „fehlenden Besorgnis“ findet sich in vielen Vorschriften des WHG wieder, u. a. auch im nachfolgend noch näher zu betrachtenden § 34 WHG. Er setzt bereits im Vorfeld des Begriffs der polizeilichen Gefahr an und lässt konkrete tatsächliche Anhaltspunkte für die Möglichkeit einer Verunreinigung für dessen Eingreifen ausreichen⁶⁵. Andererseits setzt die fehlende Besorgnis keinen Nachweis des Ausschlusses einer Gewässerverunreinigung voraus, sondern es reicht für den Regelfall von Anlagen i. S. d. § 19g WHG dafür aus, dass das durch die „Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe“ (VwVwS)⁶⁶ <VwVwS 1999> konkretisierte Sicherheitssystem mit unterschiedlichen Sicherheitsstufen (primäre Sicherheitsvorkehrungen, Überwachungsmaßnahmen, Schadensbeseitigungsmaßnahmen) vorhanden ist und uneingeschränkt funktioniert. Die Möglichkeit eines Unfalls oder Versagens von Schutzeinrichtungen wird dadurch reduziert, aber nicht beseitigt. Insofern akzeptiert der Gesetzgeber im Rahmen der fehlenden Besorgnis das Fehlen eines 100%-tigen Schutzes und toleriert das Vorliegen eines hinzunehmenden „Restrisikos“.

§ 19g Abs. 5 beinhaltet eine weitere Definition wassergefährdender Stoffe, die für die §§ 19g bis 19I WHG Gültigkeit hat. Hierzu zählen

- feste, flüssige und gasförmige Stoffe, insbesondere
- Säuren, Laugen,
- Alkalimetalle, Siliciumlegierungen mit über 30 von Hundert Silicium, metallorganische Verbindungen, Halogene, Säurehalogenide, Metallcarbonyle und Beizsalze,
- Mineral- und Teeröle sowie deren Produkte,
- flüssige sowie wasserlösliche Kohlenwasserstoffe, Alkohole, Aldehyde, Ketone, Ester, halogen-, stickstoff- und schwefelhaltige organische Verbindungen,
- Gifte,

die geeignet sind, nachhaltig die physikalische, chemische oder biologische Beschaffenheit des Wassers nachteilig zu verändern.

Diese Definition der wassergefährdenden Stoffe wird durch die erlassene VwVwS mit konkreten Stoffbezeichnungen unterstellt. Die Ermächtigungsgrundlage hierfür ergibt sich ebenfalls aus § 19g Abs. 5 WHG. In der VwVwS werden die wassergefährdenden Stoffe näher bestimmt und entsprechend ihrer Gefährlichkeit eingestuft.

⁶⁵ Czchowski/Reinhardt: WHG-Kommentar, § 19g Rn. 6, 9. Aufl., München 2007

⁶⁶ v. 17.05.1999 (BAnz. Nr. 98a), geändert durch AVwV v. 27.07.2005 (BAnz. Nr. 142a)

Der Geltungsbereich der vorgenannten Definition und der Konkretisierungen durch die VwVwS sind auf den Anwendungsbereich der §§ 19g-19l beschränkt, d.h. auf Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen. Hiervon ausgenommen sind insbesondere Anlagen zum Ablagern⁶⁷ von Stoffen wie Abfallentsorgungsanlagen und somit auch Endlager für radioaktive Abfälle, insbesondere HAW-Endlager in tiefen geologischen Formationen.

Abgesehen davon ist auch keine Übertragbarkeit der Festlegungen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen auf den Langzeitsicherheitsnachweis hinsichtlich chemotoxischer Stoffe in einem HAW-Endlager denkbar, da kein vergleichbarer Sachverhalt vorliegt. Die Bewertung der Wassergefährdung der einzelnen Stoffe und Einordnung in Wassergefährdungsklassen i. S. d. § 19g WHG i. V. m. der VwVwS orientiert sich an den Schutzbedürfnissen vor Gefahren durch zugängliche, aktiv betriebene und häufig übertägige Anlagen. Diese stellen gänzlich andere Anforderungen an die Sicherheitsvorkehrungen und weisen i. d. R. andere Eintragmechanismen ins Grundwasser auf als die Langzeitwirkungen chemotoxischer Stoffe in untertägigen Ablagerungsanlagen wie Endlager für radioaktive Abfälle oder Depo-nien in tiefen geologischen Formationen.

Eine Übertragbarkeit besteht im Sinne des in beiden Fällen geltenden Besorgnisgrundsatzes dahingehend, dass auch bei dem Nachweis der Langzeitsicherheit der chemotoxischen Stoffe in Endlagern für radioaktive Abfälle in tiefen geologischen Formationen nicht von dem Erfordernis des 100%-tigen Gewässerschutzes auszugehen ist, sondern wie bei den Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen ein hin zunehmendes Restrisiko zu tolerieren ist.

- § 33a WHG Bewirtschaftungsziele

In direkter Umsetzung der Vorgaben aus der WRRL für den Grundwasserschutz, insbesondere der Bewirtschaftungsziele ist der § 33a in das WHG eingeführt worden.

Gem. § 33a Abs. 1 ist das Grundwasser so zu bewirtschaften, dass

1. eine nachteilige Veränderung seines mengenmäßigen und chemischen Zustands vermieden wird,
2. alle signifikanten und anhaltenden Trends ansteigender Schadstoffkonzentrationen auf Grund der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten umgekehrt werden,
3. ein Gleichgewicht zwischen Grundwasserentnahme und Grundwasserneubildung gewährleistet und

⁶⁷ Czychowski/Reinhardt: WHG-Kommentar, § 19g Rn. 4, 9. Aufl., München 2007

4. ein guter mengenmäßiger und chemischer Zustand nach Maßgabe des Abs. 2 erhalten oder erreicht wird.

Gem. § 33a Abs. 2 werden die konkreteren Anforderungen durch Landesrecht bestimmt.

§ 33a Abs. 3 legt fest, dass durch Landesrecht unbeschadet des Abs. 1 Maßnahmen zur Verhinderung und Begrenzung der Grundwasserverschmutzung bestimmt werden. Hierbei haben sich die Länder nach den maßgeblichen Rechtsakten der Europäischen Gemeinschaft zu richten.

In § 33a Abs. 4 WHG sind Ausnahmemöglichkeiten und Fristverlängerungen geregelt.

Die Erreichung der Bewirtschaftungsziele soll durch Maßnahmenprogramme gem. § 36 sichergestellt werden. Wie bereits zu den entsprechenden Vorschriften in der WRRL ausgeführt, handelt es sich bei den Bewirtschaftungszielen im Wesentlichen um einen nachsorgenden Umweltschutz zur Verbesserung des Zustandes der Grundwasserkörper. Konkrete Vorgaben an den Grundwasserschutz vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe, insbesondere Vorgaben für den Eintrag von chemotoxischen Stoffen in das Grundwasser sind auch in dieser Regelung nicht enthalten.

Zum Verhältnis zwischen dem aufgrund der WRRL neu eingeführten § 33a und dem § 34 WHG ist festzustellen, dass § 34 WHG als lex specialis dem § 33a vorgeht⁶⁸ und insofern unverändert fort gilt.

- § 34 WHG Reinhaltung

In Bezug auf den Langzeitsicherheitsnachweis für chemotoxische Stoffe in einem HAW-Endlager in tiefen geologischen Formationen ist der § 34 WHG näher zu betrachten. Darin ist das Reinhaltungsgebot bzw. der Besorgnisgrundsatz niedergelegt, das bzw. der unabhängig von einer Erlaubnispflicht für die unter § 34 fallenden Maßnahmen Gültigkeit hat. Es bzw. er besagt Folgendes:

- (1) Eine Erlaubnis für das Einleiten von Stoffen in das Grundwasser darf nur erteilt werden, wenn eine schädliche Verunreinigung oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften nicht zu besorgen ist.
- (2) Stoffe dürfen nur so gelagert oder abgelagert werden, dass eine schädliche Verunreinigung des Grundwassers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften nicht zu besorgen ist. Das Gleiche gilt für die Beförderung von Flüssigkeiten und Gasen durch Rohrleitungen.

⁶⁸ Czichowski/Reinhardt: WHG-Kommentar, § 33a Rn. 1, 9. Aufl., München 2007

Wie bereits an verschiedenen Stellen dieses Berichtes ausgeführt, fallen die Langzeitwirkungen der in Endlagern für radioaktive Abfälle eingelagerten Stoffe einschließlich der chemotoxischen Stoffe nicht unter den Begriff der „Einleitung“, da es an einem auf das Gewässer gerichteten Verhaltens fehlt. Insofern findet § 34 Abs. 1 WHG auf den vorliegenden Sachverhalt keine Anwendung.

In Betracht kommt aber § 34 Abs. 2 WHG, da er die Ablagerung von Stoffen umfasst. Unter Ablagerung sind Handlungen zu verstehen, bei denen keine spätere Einwirkung mehr auf den Stoff beabsichtigt sind. Wer Stoffe ablagert, will sich ihrer vielmehr endgültig entledigen⁶⁹.

Die Einlagerung radioaktiver Abfälle einschließlich chemotoxischer Stoffe in einem Endlager für radioaktive Abfälle in tiefen geologischen Formationen zielt gerade auf die endgültige Entledigung dieser Stoffe ohne Rückholbarkeit, so dass das Kriterium der Ablagerung erfüllt ist.

Was die Kriterien der „schädlichen Verunreinigung“ bzw. „nachteiligen Veränderung“ des Grundwassers oder des „Nicht zu Besorgen“ betrifft, so finden sich hierzu keine Konkretisierungen in § 34 oder anderen Paragraphen des WHG.

In Bezug auf „schädliche Verunreinigung“ bzw. „nachteilige Veränderung“ wird auf die entsprechenden Ausführungen im Rahmen der Erläuterungen zu § 3 WHG verwiesen.

Zur Auslegung des Begriffs des „(Nicht) Zu Besorgen“ sind von der Rechtsprechung Kriterien entwickelt worden. Danach ist eine nachteilige Veränderung von Gewässern immer schon zu besorgen, wenn die Möglichkeit eines Schadenseintritts nach den gegebenen Umständen und im Rahmen einer sachlich vertretbaren, auf konkreten Feststellungen beruhenden Prognose nach menschlicher Erfahrung und nach dem Stand der Technik nicht von der Hand zu weisen ist⁷⁰. Dabei kommt es auf eine konkrete, auf den Einzelfall abstellende Betrachtungsweise an. Vor allem wegen der negativen Formulierung des Gesetzes („nicht zu besorgen“) wird hieraus von der Rechtsprechung der Schluss gezogen, dass keine auch noch so wenig nahe liegende Wahrscheinlichkeit für eine Beeinträchtigung bestehen darf, diese mithin nach menschlichen Erfahrungen vielmehr unwahrscheinlich sein muss. Die Unmöglichkeit der Beeinträchtigung wird hingegen nicht verlangt. In Bezug auf Langzeitwirkungen, für die verlässliche Schlüsse aus dem Erfahrungswissen von tatsächlich Geschehenem, aus modellhaften Betrachtungen und Berechnungen auf tatsächliche Anhaltspunkte nicht mehr möglich sind, endet mit den kog-

⁶⁹ Czuchowski/Reinhardt: WHG-Kommentar, § 26 Rn. 20, 9. Aufl., München 2007

⁷⁰ BVerwG ZfW 1981, 87 (88-89) zitiert in Czuchowski/Reinhardt: WHG-Kommentar, § 26 Rn. 28, 9. Aufl., München 2007

nitiven, d.h. erkenntnismäßigen Grenzen auch die Verantwortlichkeit und die Zurechenbarkeit ungewisser Folgen⁷¹.

Für den Langzeitsicherheitsnachweis für chemotoxische Stoffe in einem HAW-Endlager in tiefen geologischen Formationen lässt sich daraus ableiten, dass der Nachweis der fehlenden Besorgnis einer Grundwasserverunreinigung oder sonstigen nachteiligen Veränderung zu führen ist. Dabei bedarf es keines Nachweises der Unmöglichkeit der Grundwasserverunreinigung, jedoch muss diese unwahrscheinlich sein. Wie bei den Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen ist kein 100%-iger Schutz erforderlich, sondern ein hinzunehmendes Restrisiko zu tolerieren.

Als **Resümee** der Betrachtung der WHG-Vorschriften im Hinblick auf den Langzeitsicherheitsnachweis für chemotoxische Stoffe in einem HAW-Endlager ist festzuhalten, dass sich daraus keine Festlegung konkreter grundwassergefährdender Stoffe in diesem Sinne und auch keine diesbezüglichen Grenz- und Richtwerte ergeben. Es sind jedoch Anhaltspunkte zur Frage der Notwendigkeit einer wasserrechtlichen Erlaubnis für die Langzeitwirkungen der chemotoxischen Stoffe in einem HAW-Endlager und für den Umgang mit dem wasserrechtlichen Besorgnisgrundsatz gem. § 34 WHG ableitbar.

- **Landesrechtliche Wasserrechtsregularien am Beispiel des Landes Niedersachsen**

- Niedersächsisches Wassergesetz (NWG)

Als Beispiel für landesrechtliche Wasserrechtsregularien wird das Niedersächsische Wassergesetz⁷² (NWG) <NWG 2007> betrachtet.

Wie das WHG so gilt das NWG gem. § 1 für oberirdische Gewässer, Küstengewässer und Grundwasser. Es enthält wie das WHG keinen generellen Ausschluss radioaktiver oder chemotoxischer Stoffe oder von Endlagern für radioaktive Abfälle vom Geltungsbereich des Gesetzes. In der aktuellen Fassung der NWG ist desgleichen die Umsetzung der Vorgaben aus der WRRL vorhanden.

Die Vorschriften des § 4 NWG Benutzungen, des § 12 NWG Anforderungen an das Einleiten von Abwasser, des § 156 NWG Genehmigung von Rohrleitungsanlagen zum Befördern wassergefährdender Stoffe, des § 161 NWG Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, des § 136a NWG Bewirtschaftungsziele und des

⁷¹ siehe Czuchowski/Reinhardt: WHG-Kommentar, § 26 Rn. 28, 9. Aufl., München 2007 m. w. N.

⁷² v. 25.07.2007 (Nds. GVBl. S. 345 ff), zuletzt geändert durch Art. 1 des Gesetzes v. 26.04.2007 (Nds. GVBl. S. 144) – Anmerkung: Art. 1 Nr. 35 des Gesetzes v. 26.04.2007 betreffend die Änderung des § 185 NWG ist erst am 01.01.2008 in Kraft getreten, weshalb es die Gesetzesfassung v. 25.07.2007 abändert.

§ 137 NWG Reinhaltung entsprechen im Wesentlichen den Regelungen des WHG, so dass auf die entsprechenden Erläuterungen zum WHG verwiesen wird.

Genauso wie das WHG so enthält auch das NWG keine abschließende Festlegung der in Bezug auf den Eintrag chemotoxischer Stoffe in das Grundwasser zu berücksichtigenden Stoffe und keine entsprechenden Grenz- und Richtwerte.

- Verordnung zur Verringerung der Gewässerverschmutzung durch bestimmte gefährliche Stoffe

Die nieders. Verordnung zur Verringerung der Gewässerverschmutzung durch bestimmte gefährliche Stoffe (GewQualV ND)⁷³ <GewQualV ND 2001> enthält Qualitätsziele für oberirdische Gewässer und Küstengewässer. Diese Qualitätsziele sind durch Festlegung von Zielwerten für die in der VO aufgeführten Stoffe konkretisiert.

Wie sich aus § 1 der Verordnung ergibt, beschränkt sich der Anwendungsbereich auf die vorgenannten Gewässerarten. Demzufolge ist der Grundwasserschutz und damit auch der Schutz des Grundwassers vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe nicht mit umfasst.

- Niedersächsische Verordnung zum wasserrechtlichen Ordnungsrahmen

Die Nieders. Verordnung zum wasserrechtlichen Ordnungsrahmen (WasRORV ND)⁷⁴ <WasRORV ND 2004> dient der Umsetzung der WRRL auf Landesebene zur Konkretisierung der diesbezüglichen Regelungen im NWG.

Sie enthält Vorgaben zur Bestandsaufnahme des Zustandes der Gewässer einschließlich des Grundwassers, zur Überwachung der Gewässer sowie Einstufung und Darstellung des Gewässerzustands. Dabei werden die Vorgaben der WRRL, insbesondere zum nachsorgenden Gewässerschutz übernommen.

In Bezug auf den vorsorgenden Grundwasserschutz, speziell für Einträge von Stoffen in das Grundwasser, beinhaltet die Verordnung keine Stofffestlegungen oder Grenz- und Richtwerte für chemotoxische Stoffe.

- **Verordnung zur Umsetzung der Richtlinie 80/68/EWG des Rates vom 17.12.1979 über den Schutz des Grundwassers gegen Verschmutzung durch bestimmte gefährliche Stoffe (Grundwasserverordnung – GrWV)**

Genauere Bestimmungen zu grundwassergefährdenden Stoffen sind in der Grundwasserverordnung⁷⁵ (GrWV) <GrWV 1997> enthalten. Diese Verordnung hat die EG-GrWRL mit Übernahme sämtlicher Stoffe aus der RL umgesetzt, daher wird

⁷³ v. 23.02.2001 (GVBl. S. 79), zuletzt geändert durch Verordnung v. 29.11.2004 (GVBl. S. 558)

⁷⁴ v. 27.07.2004 (GVBl. S. 268)

⁷⁵ v. 18.03.1997 (BGBl. I S. 542)

bezüglich der einzelnen Stoffe auf die Erläuterungen zur EG-GrWRL verwiesen. Die grundwassergefährdenden Stoffe werden entsprechend den Vorgaben aus der EG-GrWRL in zwei Verschmutzungsgruppen aufgeteilt, Stoffe der Liste I und II, und ihr Eintrag verboten bzw. begrenzt. Es werden jedoch keine Grenz- oder Richtwerte festgelegt.

Der Anwendungsbereich der GrwV bezieht sich sowohl auf die Einleitung von Stoffen der Liste I und II in das Grundwasser als auch auf sonstige Maßnahmen, die zu einem Eintrag dieser Stoffe in das Grundwasser führen können.

Die GrwV stellt damit eine spezielle Regelung zum Grundwasserschutz dar, die regelt, wie die wasser- und abfallrechtlichen Vorschriften des Bundes zum Schutz des Grundwassers auf die Einleitung bestimmter wassergefährdender Stoffe und auf sonstige Maßnahmen anzuwenden sind, die zu einem Eintrag dieser Stoffe in das Grundwasser führen können. Nach allgemeiner Ansicht erfolgt durch die GrwV keine Verschärfung des Grundwasserschutzes, sondern eine Interpretation und Konkretisierung der (bisherigen) rahmenrechtlichen Vorschriften des WHG, insbesondere der §§ 3, 19a, 19g ff, 34 WHG sowie der abfallrechtlichen Vorschriften zum Grundwasserschutz⁷⁶. Die GrwV legt keine eigenen Erlaubnispflichten konstruktiv fest, sondern präzisiert nur bestehende Erlaubnis- oder Genehmigungspflichten⁷⁷.

§ 3 regelt die Vorgaben für die **Stoffe der Liste I**.

Abs. 1 enthält ein grundsätzliches Verbot zur Einleitung von Stoffen der Liste I in das Grundwasser sowie ein Verbot zur Erteilung einer entsprechenden Erlaubnis.

Abs. 2 legt eine Erlaubnispflicht für das Ablagern, Lagern zum Zwecke der Beseitigung und sonstigen Beseitigung von Stoffen der Liste I fest, das zu einem Eintrag dieser Stoffe in das Grundwasser führen kann, soweit es nicht einer Planfeststellung oder Genehmigung nach abfallrechtlichen Vorschriften bedarf. Eine Erlaubnis darf nur dann erteilt werden, wenn nicht zu besorgen ist, dass Stoffe der Liste I in das Grundwasser gelangen. Dies gilt als erfüllt, wenn alle technischen Vorsichtsmaßnahmen eingehalten werden, die nötig sind, um den Eintrag der Stoffe zu verhindern.

Abs. 3 enthält eine Ausnahmeregelung, wonach die Abs. 1 und 2, d.h. das Einleitungsverbot und die Erlaubnispflicht für das Ablagern, Lagern zur Beseitigung und sonstige Beseitigung von Stoffen der Liste I nicht gelten, wenn diese Stoffe nur in so geringer Menge und Konzentration in das Grundwasser gelangen können, dass jede gegenwärtige oder künftige Gefahr einer Beeinträchtigung der Grundwasserqualität ausgeschlossen ist.

⁷⁶ Czchowski/Reinhardt: WHG-Kommentar, § 34 Rn. 2, 9. Aufl., München 2007

⁷⁷ BR-Drs. 108/97, S. 3 - 4

Zur Interpretation der Regelungen des § 3 GrWV wird in der Begründung des Verordnungsgebers ausgeführt, dass Absatz 3 das Einleitungsverbot für Stoffe der Liste I relativiert und dabei auch im Rahmen der Erlaubnisfreiheit nach § 3 Abs. 2 Nr. 2 WHG und der Belastungsschwelle des § 34 WHG bleibt. Außerdem geht die Verordnungsbegründung davon aus, dass sich die Regelungen des § 3 Abs. 1 bis 3 GrWV von den Anforderungen des deutschen Wasserrechtes wenn überhaupt nur theoretisch unterscheiden, aber keine Änderung der bisherigen Praxis erfordern⁷⁸.

Regelungen zu **Stoffen der Liste II** ergeben sich aus § 4 GrWV.

Abs. 1 beinhaltet einen Erlaubnisvorbehalt für das Einleiten von Stoffen der Liste II in das Grundwasser sowie für das Ablagern, Lagern zum Zwecke der Beseitigung oder sonstigen Beseitigung dieser Stoffe, dass zu deren Eintrag in das Grundwasser führen kann. Gem. Abs. 1 bedürfen diese Maßnahmen als Gewässerbenutzung nach § 3 Abs. 1 Nr. 5 und Abs. 2 Nr. 2 WHG der behördlichen Erlaubnis, soweit es nicht einer Planfeststellung oder Genehmigung nach abfallrechtlichen Vorschriften bedarf. Eine Zulassung darf nur erteilt werden, wenn eine schädliche Verunreinigung des Grundwassers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften durch Stoffe der Liste II nicht zu besorgen ist, insbesondere wenn durch den Eintrag der Stoffe nicht die menschliche Gesundheit oder die Wasserversorgung gefährdet, die lebenden Bestände und das Ökosystem der Gewässer geschädigt oder die rechtmäßige Nutzung der Gewässer gehindert wird.

§ 5 GrWV umfasst Untersuchungs-, Überwachungs- und Konsultationspflichten.

In § 6 wird der Mindestinhalt von wasserrechtlichen Erlaubnissen nach den §§ 3 und 4 GrWV entsprechend den europäischen Vorgaben gem. Art. 10 EG-GrWRL festgelegt.

Im **Ergebnis** führen die Regelungen der GrWV zu einer Konkretisierung der mindestens zu berücksichtigenden grundwassergefährdenden Stoffe, jedoch enthalten sie keine Festlegung von Prüf-, Richt- oder Grenzwerten für diese Stoffe.

- **LAWA Empfehlungen (Bund / Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser Ableitung v. Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser)**

Für einen Großteil der in der Liste I oder II der GrWV enthaltenen Stoffe konkretisiert die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) die „schädliche Verunreinigung oder sonstige nachteilige Veränderung“ des Grundwassers i. S. d. § 34 WHG und der GrWV durch Festlegung von Geringfügigkeitsschwellenwerten.

⁷⁸ BR-Drs. 108/97, S. 6

Nach dem Bericht der LAWA „Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser“ aus dem Jahr 2004⁷⁹ <LAWA 2004> dienen diese Werte als Maßstab, bis zu welchen Stoffkonzentrationen anthropogene, räumlich begrenzte Änderungen der chemischen Beschaffenheit des Grundwassers als geringfügig einzustufen sind und ab welcher Konzentration eine Grundwasserverunreinigung vorliegt. Die Geringfügigkeitsschwellenwerte (GFS-Wert) bilden die Grenze zwischen einer geringfügigen Veränderung der chemischen Beschaffenheit des Grundwassers und einer schädlichen Verunreinigung⁸⁰ und damit für die hinzunehmende Stoffkonzentration im Grundwasser als Immissionswerte.

Die LAWA-Geringfügigkeitsschwellenwerte sind in dem o. g. LAWA-Bericht im Anhang 2 aufgeführt. Dabei wird zwischen Teil 1 anorganische Parameter; Teil 2 organische Parameter und Teil 3 Pflanzenschutzmittel, biozide Wirkstoffe sowie sprengstofftypische Verbindungen wie folgt getrennt:

⁷⁹ LAWA-Bericht „Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser“, Düsseldorf , Dezember 2004; <http://www.lawa.de/pub/kostenlos/gw/GFS-Bericht-DE.pdf>

⁸⁰ LAWA-Bericht „Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser“, S. 5, Düsseldorf 2004

Anhang 2 - Teil 1 anorganische Parameter

Anorganische Parameter	GFS-Wert [μ g/l]
Antimon (Sb)	5
Arsen (As)	10
Barium (Ba)	340
Blei (Pb)	7
Bor (B)	740
Cadmium (Cd)	0,5
Chrom (Cr III)	7 siehe Anhang 3*
Kobalt (Co)	8
Kupfer (Cu)	14
Molybdän (Mo)	35
Nickel (Ni)	14
Quecksilber (Hg)	0,2
Selen (Se)	7
Thallium (Tl)	0,8
Vanadium (V) ¹⁾	4
Zink (Zn)	58
Chlorid (Cl ⁻)	250 mg/l
Cyanid (CN ⁻)	5 (50) siehe Anhang 3*
Fluorid (F ⁻)	750
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	240 mg/l

¹⁾ Die Anwendung des GFS-Wertes für Vanadium ist bis zum 31.12.2007 ausgesetzt. Diese GFS entspricht zwar dem aktuellen Wissen über die Humantoxizität von Vanadium und dem lebenslangen Schutz vor möglichen Wirkungen. Sie beruht jedoch auf einer unvollständigen und nur strittig zu bewertenden Datenbasis. Durch die Aussetzung soll insbesondere der Industrie die Gelegenheit gegeben werden, die experimentelle Datenbasis zur Human- und Ökotoxizität zu ergänzen. Es wird vermutet, dass auf verbesserter Datenbasis die GFS für Vanadium erhöht werden kann.

* Anhang 3 Datenblätter GFS-Werte ist nur als Broschürenform beim Kulturbuchverlag ab Februar 2005 erhältlich und steht nicht als Download zur Verfügung

Anhang 2 – Teil 2 organische Parameter

Organische Parameter	GFS-Wert [μ g/l]
Σ PAK ¹⁾	0,2
Anthracen, Benzo[a]pyren, Dibenz(a,h)anthracen	jeweils 0,01
Benzo[b]fluoranthen, Benzo[k]fluoranthen Benzo[ghi]perlen, Fluoranthen, Indeno[1,2,3-cd]pyren	jeweils 0,025
Σ Naphthalin und Methylnaphthaline	1
Σ LHKW ²⁾	20
Σ Tri- und Tetrachlorethen	10
1,2 Dichlorethan	2
Chlorethen (Vinylchlorid)	0,5
Σ PCB ³⁾	0,01
Kohlenwasserstoffe ⁴⁾	100
Σ Alkylierte Benzole	20
Benzol	1
MTBE	15
Phenol ⁵⁾	8
Nonylphenol	0,3
Σ Chlorphenole	1
Hexachlorbenzol	0,01
Σ Chlorbenzole	1
Epichlorhydrin	0,1

¹⁾ PAK, gesamt: Summe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe ohne Naphthalin und Methylnaphthaline, in der Regel Bestimmung über die Summe von 15 Einzelsubstanzen gemäß Liste der US Environmental Protection Agency (EPA) ohne Naphthalin; ggf. unter Berücksichtigung weiterer relevanter PAK (z. B. aromatische Heterocyclen wie Chinoline).

²⁾ LHKW, gesamt: Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe, d. h. Summe der halogenierten C1- und C2-Kohlenwasserstoffe; einschließlich Trihalogenmethane. Die GFS zu Tri- und Tetrachlorethen, Dichlorethan und Chlorethen ist zusätzlich einzuhalten.

- 3) PCB, gesamt: Summe der polychlorierten Biphenyle; in der Regel Bestimmung über die 6 Kongeneren nach Ballschmiter gemäß AltöLV (DIN 51527) multipliziert mit 5; ggf. z. B. bei bekanntem Stoffspektrum einfache Summenbildung aller relevanten Einzelstoffe (DIN 38407-F3), dann allerdings ohne Multiplikation
- 4) Bestimmung nach DEV H53. Bei höheren Konzentrationen kann die Gravimetrie (nach ISO 9377-1-Entwurf) eingesetzt werden. Bei GC-Analyse bezieht sich der o. a. Wert auf die KW-Summe zwischen C₁₀ und C₄₀.
- 5) Derzeit steht kein genormtes Verfahren zur Verfügung, dessen untere Anwendungsgrenze niedriger oder gleich dem GFS-Wert ist. Es muss daher auf nicht genormte Verfahren zurückgegriffen werden, die nach den einschlägigen Regeln für Analysenverfahren zu validieren sind. Üblicherweise wird eine Bestimmung des Phenolindex durchgeführt. Bei positivem Befund ist eine Bestimmung der relevanten Einzelstoffe durchzuführen.

Anhang 2 - Teil 3 Pflanzenschutzmittel, biozide Wirkstoffe sowie sprengstofftypische Verbindungen

Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte (PSMBP)	GFS-Wert [µg/l]	Sprengstofftypische Verbindungen	GFS-Wert [µg/l]
Σ PSMBP	0,5	Nitropenta (PETN)	10
PSMBP Einzelstoff	jeweils 0,1	2-Nitrotoluol	1
Aldrin, Azinphosmethyl, Dichlorvos, Dieldrin, Endosulfan, Etriflupropox, Fenitrothion, Fenthion, Parathionethyl	jeweils 0,01	3-Nitrotoluol	10
Chlordan	0,003	4-Nitrotoluol	3
Disulfoton	0,004	2-Amino-4,6-Dinitrotoluol	0,2
Diuron	0,05	4-Amino-2,6-Dinitrotoluol	0,2
Hexazinon	0,07	2,4-Dinitrotoluol	0,05
Malathion, Parathionmethyl	jeweils 0,02	2,6-Dinitrotoluol	0,05
Mevinphos	0,0002	2,4,6-Trinitrotoluol	0,2
Pentachlorphenol	0,1	Hexogen	1
Phoxim	0,008	2,4,6-Trinitrophenol (Pikrinsäure)	0,2
Triazophos, Trifluralin, Heptachlor, Heptachlorepoxyd	jeweils 0,03	Nitrobenzol	0,7

Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte (PSMBP)	GFS-Wert [µg/l]	Sprengstofftypische Verbindungen	GFS-Wert [µg/l]
Tributylzinn ¹⁾	0,0001	1,3,5-Trinitrobenzol	100
Trichlorphon	0,002	1,3-Dinitrobenzol	0,3
Triphenylzinnverbindungen, Dibutylzinnverbindungen	0,01	Hexanitrodiphenylamin (Hexyl)	2
		Tetryl	5
		Octogen	175

¹⁾ Derzeit steht kein genormtes Verfahren zur Verfügung, dessen untere Anwendungsgrenze niedriger oder gleich dem Geringfügigkeitsschwellenwert ist. Es muss daher auf nicht genormte Verfahren zurückgegriffen werden, die nach den einschlägigen Regeln für Analysenverfahren zu validieren sind

Zusammengefasst stellt die Festlegung von Geringfügigkeitsschwellenwerten eine Konkretisierung der Grenze dar, bis zu der Stoffkonzentrationen im Grundwasser als geringfügig anzusehen und damit zu tolerieren sind.

- Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung - TrinkwV 2001)**

Die Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung - TrinkwV 2001)⁸¹ <TrinkwV 2001> dient der Umsetzung der bereits betrachteten europäischen TrWRL aus dem Jahr 1998. Sie konkretisiert damit die Anforderungen an das Wasser für den menschlichen Gebrauch für den nationalen Bereich.

In gleicher Weise wie bei der TrWRL ist auch der Anwendungsbereich der TrinkwV auf das Wasser für den menschlichen Gebrauch beschränkt und findet generell auf das Grundwasser ohne Bezug zum menschlichen Gebrauch keine Anwendung. Insofern ist die TrinkwV mit der gleichen Argumentation wie bei der TrWRL im Zusammenhang mit derendlagerung von HAW-Abfällen in tiefen geologischen Formationen nicht anwendbar. Hintergrund dafür ist, dass für Endlagerstandorte nur Bereiche in Betracht kommen, die außerhalb von für die Trinkwasserversorgung in Frage kommenden Gebieten liegen. Demzufolge kann kein Zusammenhang mit Wasser bestehen, welches für den menschlichen Gebrauch bestimmt ist oder verwendet wird.

⁸¹ v. 21.05.2001 (BGBl. I S. 959), geändert durch Art. 363 der Verordnung v. 31.10.2006 (BGBl. I S. 2407)

- **Gesetz zur Neuregelung des Wasserrechts (Entwurf der Bundesregierung vom 03.04.2009)**

Die vorangegangenen Ausführungen beziehen sich auf das geltende Recht. Daneben soll ein Ausblick auf mögliche Rechtsänderungen durch das im Entwurf vorliegende Bundesgesetz zur Neuregelung des Wasserrechts⁸² <Wasserrecht 2009> erfolgen. Dieses soll anstelle der entsprechenden Regelungen des gescheiterten UGB erlassen werden. In diesem Gesetz ist u. a. eine Novelle des WHG vorgesehen (Art. 1 des Gesetzes). In Bezug auf den Grundwasserschutz ist insbesondere der § 48 des novellierten WHG hervorzuheben.

Das auf der Basis des geltenden § 34 WHG entwickelte Geringfügigkeitsschwellenwertkonzepts, welches zur Festlegung der Geringfügigkeitsschwellenwerte durch die LAWA führte, wird verrechtlicht. Die gesetzliche Verankerung erfolgt in dem geplanten Art 1 § 48 zur „Reinhaltung des Grundwassers“. Art. 1 § 48 hat im o. g. Entwurf v. 03.04.2009 folgenden Wortlaut:

1. Eine Erlaubnis für das Einbringen und Einleiten von Stoffen in das Grundwasser darf nur erteilt werden, wenn eine nachteilige Veränderung der Wasserbeschaffenheit nicht zu besorgen ist. Die Anforderung nach Satz 1 gilt als eingehalten, wenn der **Schadstoffgehalt und die Schadstoffmenge vor Eintritt in das Grundwasser die Schwelle der Geringfügigkeit nicht überschreiten**. Durch Rechtsverordnung nach § 23 Abs. 1 Nummer 3 können auch Werte für die Schwelle der Geringfügigkeit und der Ort, an dem sie einzuhalten sind, festgelegt werden.
2. Stoffe dürfen nur so gelagert oder abgelagert werden, dass eine nachteilige Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit nicht zu besorgen ist. Das Gleiche gilt für das Befördern von Flüssigkeiten und Gasen durch Rohrleitungen.
Absatz 1 Satz 2 und 3 gilt entsprechend.

Damit entspricht Art. 1 § 48 des o.g. Entwurfs (§ 48 des novellierten WHG) in wesentlichen Teilen dem bisherigen § 34 WHG mit der Festlegung des Reinhaltungsgebotes bzw. des Besorgnisgrundsatzes und den Regelungen zur Einleitung in Abs. 1 und zur Lagerung und Ablagerung in Abs. 2. Die entscheidende Ergänzung des Abs. 1 erfolgt durch Anfügen der Sätze 2 und 3. Satz 2 sieht vor, dass das Reinhaltungsgebot eingehalten bzw. keine nachteilige Veränderung zu besorgen ist, wenn der Schadstoffgehalt und die Schadstoffmenge vor Eintritt in das Grundwasser die Schwelle der Geringfügigkeit nicht überschreiten. Damit wird der Begriff der „nachteiligen Veränderung“ dahingehend konkretisiert, dass eine solche Veränderung erst bei Überschreiten der Geringfügigkeitsschwellen zu besorgen ist. Jede Veränderung des Grundwassers unterhalb dieser Schwellen stellt demgegenüber

⁸² BT-Drs. 16/12275 v. 17.03.2009, BR-Drs. 280/09 v. 03.04.2009

keine nachteilige Veränderung dar und ist zu tolerieren. Diese Konkretisierung gilt nicht nur für das Einleiten und Einbringen von Stoffen in das Grundwasser gem. Abs. 1, sondern ist gem. § 48 Abs. 2 S. 3 für die Lagerung und Ablagerung von Stoffen entsprechend anwendbar.

Eine Definition der Geringfügigkeitsschwellen oder die Festlegung von konkreten Geringfügigkeitsschwellenwerten oder Grenz- oder Richtwerten finden sich nicht in dem Entwurf. In der Gesetzesbegründung zu dem § 48 ist jedoch ein Verweis auf die von der LAWA entwickelten Grundsätze und abgeleiteten Werte enthalten⁸³. Hiermit sind vor allem die bereits erläuterten LAWA-Geringfügigkeitsschwellenwerte in Bezug genommen.

Art. 1 § 48 Abs. 1 S. 3 des Entwurfs führt eine Ermächtigungsgrundlage zum Erlass einer Rechtsverordnung zur Festlegung von Werten für die Schwelle der Geringfügigkeit und zum Ort, an dem sie einzuhalten sind, ein.

Nach Art. 1 § 48 Abs. 1 S. 2 des Entwurfs muss die Schwelle der Geringfügigkeit **vor** Eintritt des Schadstoffes in das Grundwasser eingehalten werden. Laut Gesetzesbegründung würde dieses Prinzip (**vor** Eintritt) auch den von der LAWA entwickelten Grundsätzen und abgeleiteten Werten entsprechen und sich auf das zum Boden gehörende Sickerwasser beziehen⁸⁴. Aus dem LAWA-Bericht „Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser“ <LAWA 2004> lässt sich dieser Schluss jedoch gerade nicht ableiten, denn die Geringfügigkeitsschwellenwerte sind als Konzentrationswerte eines Stoffes im Grundwasser und damit als Immissionswerte festgelegt. Dies wird durch die LAWA-Berichte „Grundsätze des nachsorgenden Grundwasserschutzes bei punktuellen Schadstoffquellen“⁸⁵ <LAWA Grundsätze 2006> und „LAWA-Hinweise für die Anwendung der Geringfügigkeitsschwellenwerte bei Benutzungen des Grundwassers in bestimmten Fallgestaltungen“⁸⁶ <LAWA Hinweise 2006> bestätigt. Hierzu existieren aber auch widersprüchliche Festlegungen der LAWA, insbesondere in dem LAWA-Bericht „Grundsätze des vorsorgenden Grundwasserschutzes bei Abfallverwertung und Produkteinsatz (GAP-Papier)“⁸⁷ <LAWA GAP-Papier 2002>. Danach werden als Immissionswerte abgeleitete Geringfügigkeitsschwellenwerte auch als Prüfwerte für das Sickerwasser angewendet, die aber Emissionswerte darstellen.

⁸³ Begründung zum Entwurf der Bundesregierung, BR-Drs. 280/09, S. 189 v. 03.04.2009

⁸⁴ Begründung zum Entwurf der Bundesregierung v. 03.04.2009: BR-Drs. 280/09, S. 189

⁸⁵ LAWA-Bericht „Grundsätze des nachsorgenden Grundwasserschutzes bei punktuellen Schadstoffquellen“, Mainz, Mai 2006; http://www.lawa.de/pub/kostenlos/gw/Grundsaez_Nachsorge.pdf

⁸⁶ LAWA-Hinweise für die Anwendung der Geringfügigkeitsschwellenwerte bei Benutzungen des Grundwassers in bestimmten Fallgestaltungen, Berlin, September 2006, <http://www.berlin.de/sen/umwelt/wasser/wasserrecht/pdf/lawa-hinweis.pdf>

⁸⁷ LAWA-Bericht „Grundsätze des vorsorgenden Grundwasserschutzes bei Abfallverwertung und Produkteinsatz (GAP-Papier)“ Hannover, Mai 2002, <http://www.lawa.de/pub/kostenlos/gw/GAP-Papier06-02NEU.pdf>

Als **Fazit** der Betrachtung der Regelungen zum Grundwasserschutz aus dem o.g. Entwurf der Bundesregierung v. 03.04.2009 ist festzuhalten, dass das bisher vorge sehene Reinhaltungsgebot / Besorgnisgrundsatz des § 34 WHG erhalten bleibt. Durch die Einführung der „Geringfügigkeitsschwelle“ wird die Grenze zwischen akzeptierter und nachteiliger Grundwasserveränderung konkretisiert. Jedoch passt die Vorgabe der Einhaltung der Geringfügigkeitsschwelle **vor Eintritt** ins Grundwasser und der Verweis in der Gesetzesbegründung auf die LAWA-Geringfügigkeitsschwellenwerte nicht zusammen.

Die Geringfügigkeitsschwellenwerte sind als Immissionswerte im Grundwasser ermittelt worden. Werden nun dieselben Werte „vor Eintritt ins Grundwasser“ verwendet, ist dies eine faktische, erhebliche Reduzierung der Geringfügigkeitsschwellenwerte. Eine Gleichwertigkeit wird nur dann erreicht, wenn die Schwellenwerte unter Berücksichtigung der Verteilung im Grundwasser auf Emissionswerte zurückgerechnet werden.

2.3.3 Bewertung im Hinblick auf Nachweisanforderungen und -verfahren

Insgesamt ist aus der Betrachtung der geltenden wasserrechtlichen Vorschriften auf EU- und nationaler Ebene abzuleiten, dass sich aus der EG-GrWRL, umgesetzt durch die GrWV, ein Mindestmaß an zu berücksichtigenden grundwassergefährdenden Stoffen ergibt, welches ggf. durch die Vorgaben der GrWRL aus 2006 unter Verweis auf Stofflisten der WRRL bzw. durch die noch zu erlassenden nationalen Umsetzungsregelungen zu ergänzen ist. Für eine abschließende Bewertung ist eine genaue Stoffbetrachtung erforderlich, die wegen des Bezugs zu einem zu erstellenden Langzeitsicherheitsnachweiskonzept für chemotoxische Stoffe in einem HAW-Endlager in tiefen geologischen Formationen vor allem die Langzeitwirkung dieser Stoffe berücksichtigen muss. Darüber hinaus lässt sich aus dem WHG und der GrWV zur Frage der wasserrechtlichen Erlaubnispflicht im Zusammenhang mit der Langzeitwirkung der chemotoxischen Stoffe Folgendes ableiten:

Handelt es sich um eine Salz- oder Tonformation mit dauerhaftem Abschluss von der Biosphäre, so ist eine Eignung zur schädlichen Gewässerveränderung von vornherein ausgeschlossen und keine Erlaubnispflicht gegeben.

Handelt es sich hingegen um HAW-Endlager in tiefen geologischen Formationen, bei denen ein Eintritt von chemotoxischen Stoffen in das Grundwasser auch bei ungestörter Entwicklung nicht ausgeschlossen werden kann, so müssen konkrete Anhaltspunkte für die Eignung zur schädlichen Wasserveränderung vorliegen, d.h. es kommt für die Erlaubnispflicht auf die Beurteilung des jeweiligen Einzelfalles an.

Schließlich ergibt sich aus dem WHG keine zeitliche Begrenzung des Reinhaltungs gebotes / Besorgnisgrundsatz gem. § 34 WHG, so dass dieser grundsätzlich auch auf die Langzeitwirkung der chemotoxischen Stoffe Anwendung findet. Gelingt der

Nachweis des vollständigen Einschlusses der chemotoxischen Stoffe, wie insbesondere bei Salzformationen, ist dem Besorgnisgrundsatz genüge getan. Gelingt der Nachweis nicht und können Freisetzungen in das Grundwasser nicht ausgeschlossen werden, sind aus den LAWA-Festlegungen Geringfügigkeitsgrenzen einer Grundwasserveränderung im Rahmen des vorgenannten Langzeitsicherheitsnachweises abzuleiten. Dabei muss jedoch der Langzeitaspekt im Mittelpunkt stehen.

2.4 Abfallrechtliche Regularien (EU, D)

Nach der Durchsicht der wasserrechtlichen Vorschriften erfolgt nunmehr eine Be- trachtung der europäischen und deutschen abfallrechtlichen Regelungen auf Vorga- ben zum Grundwasserschutz vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe.

2.4.1 Europäische Vorschriften zum Abfallrecht und Grund- wasserschutz

- **Verordnung 1013/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14.06.2006 über die Verbringung von Abfällen (EU-Abfallverbringungs- verordnung)**

Die EU-Abfallverbringungsverordnung⁸⁸ <EU-Abfallverbringungsverordnung 2006> beinhaltet Vorgaben zur grenzüberschreitenden Verbringung von Abfällen im EU- Binnenmarkt. Anders als ihre Vorgängerregelung beruht diese Verordnung aus- schließlich auf der Rechtsgrundlage des Art. 175 Abs. 1 EGV (Umweltschutz). Der Umweltschutz ist wichtigster und vorrangiger Zweck und Gegenstand der Verord- nung, während ihre Auswirkungen auf den internationalen Handel zweitrangig sind.

Die Verbringung radioaktiver Abfälle i. S. d. Art. 2 der „Richtlinie 92/3/Euratom des Rates v. 03.02.1992 zur Überwachung und Kontrolle der Verbringung radioaktiver Abfälle von einem Mitgliedstaat in einen anderen, in die Gemeinschaft und aus der Gemeinschaft“⁸⁹ ist vom Anwendungsbereich der EU-Abfallverbringungsverordnung ausgenommen.

Die EU-Abfallverbringungsverordnung unterwirft den Export von Abfällen zur Besei- tigung einer grundsätzlichen Notifizierungs- und Zustimmungspflicht. Bei Abfällen zur Verwertung gilt ein differenziertes Verfahren. Im Rahmen dieser Verfahren kön- nen die zuständigen Behörden am Versandort und am Bestimmungsort Einwände gegen die Verbringung erheben, z. B. wenn die geplante Verbringung oder Beseiti- gung bzw. Verwertung nicht im Einklang mit nationalen Rechtsvorschriften zum Schutz der Umwelt, zur Wahrung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung oder zum

⁸⁸ AB. EU Nr. L 190 v. 12.07.2006 S. 1 ff, zuletzt geändert durch ABI. EU L 188 v. 16.07.2008, S. 7 ff

⁸⁹ ABI. EG Nr. L 35 v. 12.02.1992 S. 24 ff, zuletzt geändert durch ABI. EU L 337 v. 05.12.2006, S. 29

Schutz der Gesundheit stehen. Generelle Umweltschutzvorgaben sind in Art. 49 (Umweltschutz) der Verordnung enthalten. Danach habender Erzeuger, Notifizierende und andere an der Verbringung von Abfällen beteiligte Unternehmen die erforderlichen Maßnahmen zu treffen, um die Durchführung der Verbringung, Verwertung bzw. Beseitigung der Abfälle ohne eine Gefährdung der menschlichen Gesundheit und in umweltgerechter Weise sicherzustellen.

Konkrete Vorgaben zum Wasser-, insbesondere Grundwasserschutz vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe sind in der Verordnung nicht enthalten.

- **Richtlinie 91/689/EWG des Rates vom 12.12.1991 über gefährliche Abfälle**

Die Richtlinie 91/689/EWG des Rates v. 12.12.1991 über gefährliche Abfälle (RLgefAbfall)⁹⁰ <RLgefAbfall 1991> umfasst Vorschriften über gefährliche Abfälle. Sie ergänzt die Abfallrahmenrichtlinie. Die Anhänge der Richtlinie enthalten ein Verzeichnis gefährlicher Abfälle, welches nach Gruppen, Bestandteilen und Eigenschaften gegliedert ist und entsprechend dem wissenschaftlichen und technischen Fortschritt geändert werden kann. Hausmüll ist vom Anwendungsbereich der Richtlinie ausgeschlossen.

Die Mitgliedstaaten haben für eine Registrierung und Identifizierung sowie für einen Ausschluss der Vermischung der gefährlichen Abfälle miteinander oder mit ungefährlichen Abfällen zu sorgen. Ausnahmen bestehen nur dann, wenn die erforderlichen Maßnahmen zum Schutz der Gesundheit und Umwelt getroffen wurden.

Diese Richtlinie unterwirft alle Anlagen und Unternehmen, die gefährliche Abfälle beseitigen oder verwerten, einer Genehmigungspflicht. Ausnahmen sind nur im Falle der Verwertung möglich, sofern Gesundheits- oder Umweltschäden ausgeschlossen sind.

In der Richtlinie sind keine konkreten Vorgaben für den Schutz des Wassers und insbesondere des Grundwassers vor den mit chemotoxischen Stoffen verbundenen Gefahren festgelegt.

- **Richtlinie 2006/12/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 05.04.2006 über Abfälle (Abfallrahmenrichtlinie)**

Die Abfallrahmenrichtlinie⁹¹ <Abfallrahmenrichtlinie 2006> gilt für alle Abfälle mit Ausnahme von gasförmigen Ableitungen, radioaktiven Abfällen, im Bergbau auftretenden Abfällen, Tierkörpern, landwirtschaftlichen Abfällen, Abwässern und ausge-

⁹⁰ ABI. EG Nr. L 377 v. 31.12.1991 S. 20 ff, berichtigt ABI. EG Nr. L 23 v. 30.01.1998 S. 29, zuletzt geändert durch ABI. EU Nr. L 312 v. 22.11.2008 S. 21

⁹¹ ABI. EU Nr. L 114 v. 27.04.2006 S. 9 ff, geändert durch ABI. EU Nr. L 312 v. 22.11.2008 S. 21

sonderen Sprengstoffen. Für die ausgenommenen Abfälle gelten besondere Gemeinschaftsregelungen.

Diese Rahmenrichtline enthält Vorgaben zur Abfallvermeidung, Abfallverwertung und -beseitigung. Ein Schwerpunkt liegt auf umweltschonenden Verwertungs- und Beseitigungsmaßnahmen. So sieht Art. 4 vor, dass die Mitgliedstaaten die erforderlichen Maßnahmen treffen, um eine Abfallverwertung und -beseitigung sicherzustellen, die weder die menschliche Gesundheit gefährdet noch die Umwelt schädigen kann, insbesondere nicht Wasser, Luft, Boden und die Tier- und Pflanzenwelt gefährdet, keine Geräusch- oder Geruchsbelästigungen verursacht und auch die Umgebung und das Landschaftsbild nicht beeinträchtigt. Abfallverwertungs- und -beseitigungsmaßnahmen sowie die entsprechenden Anlagen dafür werden unter einen Genehmigungsvorbehalt gestellt und dürfen nicht zu einer Gesundheitsgefährdung des Menschen oder zu einer Umweltschädigung führen können.

Neben diesem allgemeinen Umweltbezug enthält die Richtlinie keine konkreten Vorgaben zum Wasserschutz, insbesondere Grundwasserschutz vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe.

- **Richtlinie 2008/98/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 19.11.2008 über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien (Abfallrahmenrichtlinie neu)**

Die „Abfallrahmenrichtlinie neu“⁹² <Abfallrahmenrichtlinie neu 2008> löst die Abfallrahmenrichtlinie aus dem Jahr 2006, die RLgefAbfall aus dem Jahr 1991 sowie die Richtlinie 75/439/EWG des Rates v. 16.07.1975 über die Altölbeseitigung⁹³ <RLAltölB 1975> ab. Die vorgenannten drei Richtlinien werden durch die „Abfallrahmenrichtlinie neu“ mit Wirkung vom 12.12.2010 aufgehoben.

Die „Abfallrahmenrichtlinie neu“ bildet den aktualisierten Rechtsrahmen für den Umgang mit Abfällen in der Gemeinschaft. Sie gilt für alle Abfälle mit Ausnahme der in Art. 2 der Richtlinie aufgeführten Abfälle. Zu diesen ausgenommenen Abfällen zählen u. a. radioaktive Abfälle, Abwässer und im Bergbau auftretenden Abfälle. Letztere nur, sofern sie dem Anwendungsbereich der spezielle Richtlinie für bergbauliche Abfälle unterfallen.

Als wesentliche Neuerung wird durch diese Richtlinie eine 5-gliedrige Abfallhierarchie eingeführt. Nach Art. 4 Abs. 1 liegt den Rechtsvorschriften und politischen Maßnahmen im Bereich der Abfallvermeidung und -bewirtschaftung als Prioritätenfolge zugrunde:

⁹² ABI. EU Nr. L 312 v. 22.11.2008, S. 3 ff

⁹³ ABI. EG Nr. L 194 v. 25.07.1975 S. 31 ff, zuletzt geändert durch ABI. EU Nr. L 312 v. 22.11.2008, S. 21

- a) Vermeidung
- b) Vorbereitung zur Wiederverwendung
- c) Recycling
- d) Sonstige Verwertung, z.B. energetische Verwertung
- e) Beseitigung

Bei allen Maßnahmen der Abfallbewirtschaftung ist der Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt gem. Art 13 der Richtlinie sicherzustellen. Dabei muss die Abfallbewirtschaftung ohne Gefährdung der menschlichen Gesundheit oder Schädigung der Umwelt und insbesondere ohne Gefährdung von Wasser, Luft, Boden, Tieren und Pflanzen, ohne Verursachung von Geräusch- und Geruchsbelästigungen und ohne Beeinträchtigungen der Landschaft oder von Orten von besonderem Interesse erfolgen.

Neben diesen allgemein gehaltenen Umweltbezügen enthält die Richtlinie keine konkreten Vorgaben zum Wasserschutz, insbesondere Grundwasserschutz vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe.

- **Richtlinie 1999/31/EG des Rates vom 26.04.1999 über Abfalldeponien (Deponierichtlinie-DepRL)**

Die Deponierichtlinie (DepRL)⁹⁴ <DepRL 1999> enthält Vorgaben für die Abfallbeseitigung auf Deponien. Die Allgemeine Zielsetzung der Richtlinie gem. Art 1. sieht durch Festlegung strenger betriebsbezogener und technischer Anforderungen an die Abfalldeponien und Abfälle Maßnahmen, Verfahren und Leitlinien vor, mit denen während des gesamten Bestehens der Deponie negative Auswirkungen der Ablagerung von Abfällen auf die Umwelt, insbesondere die Verschmutzung von Oberflächenwasser, Grundwasser, Boden, Luft, und auf die globale Umwelt, einschließlich Treibhauseffekte, sowie alle damit verbundenen Risiken für die menschliche Gesundheit weitestmöglich vermieden oder vermindert werden.

Die Deponien werden in 3 Deponieklassen unterschieden

- Deponien für gefährliche Abfälle
- Deponien für nicht gefährliche Abfälle
- Deponien für Inertabfälle

⁹⁴ ABI. EG Nr. L 182 v. 16.07.1999 S. 1 ff, zuletzt geändert durch ABI. EU Nr. L 311 v. 21.11.2008 S. 18

Es werden Vorgaben für generell nicht auf den Deponien zugelassene Abfälle und Behandlungen festgelegt. Außerdem werden die in den verschiedenen Deponieklassen zuzulassenden Abfälle konkretisiert. Errichtung und Betrieb einer Deponie werden unter einen generellen Genehmigungsvorbehalt gestellt und Vorgaben für den Genehmigungsantrag und die Genehmigungsvoraussetzungen festgeschrieben, die die Mitgliedstaaten in ihre Vorschriften über Abfalldeponien umzusetzen haben. So sieht Art. 7 als Mindestangaben in dem Genehmigungsantrag u.a.

- die Beschreibung des Standorts, einschließlich seiner hydrogeologischen und geologischen Merkmale,
- die vorgesehenen Methoden zur Verhütung und Bekämpfung von Verschmutzungen,
- die vorgesehenen Betriebs-, Mess- und Überwachungspläne und
- den vorgesehenen Plan für Stilllegung und für Nachsorge

vor.

Nach Art. 8 DepRL darf eine Genehmigung nur dann erteilt werden, wenn das Deponievorhaben alle maßgeblichen Anforderungen dieser DepRL einschließlich der Anhänge erfüllt. Hierzu zählen u.a. Mess- und Überwachungsverfahren während des Betriebes gem. Art. 12 und Anhang III sowie Stilllegungs- und Nachsorgeverfahren gem. Art. 13 der Richtlinie. In den Art. 12 und 13 ist geregelt, dass der Betreiber einer Deponie der zuständigen Behörde alle erheblichen nachteiligen Auswirkungen auf die Umwelt mitzuteilen hat, die durch die Mess- und Überwachungsverfahren festgestellt werden und den vorgeschriebenen Abhilfemaßnahmen Folge zu leisten hat.

Der Anhang I umfasst Allgemeine Anforderungen für alle Deponiekategorien. Dazu gehören Anforderungen an

1. den Standort,
2. die Überwachungsmaßnahmen für Wasser und Sickerwassermanagement,
3. den Schutz des Bodens und des Wassers,
4. die Gasfassung,
5. die Belästigungen und Gefährdungen,
6. die Standsicherheit und
7. die Absperrung.

Dabei ist auch der Schutz des Grundwassers zu gewährleisten, indem bereits im Rahmen der Standortauswahl das Vorhandensein von Grundwasser in dem Gebiet berücksichtigt wird, im Rahmen der Überwachungsmaßnahmen für das Wasser und Sickerwassermanagement Maßnahmen getroffen werden, die das Eindringen von Oberflächen- und/oder Grundwasser in die gelagerten Abfälle verhindert und zum Schutz des Bodens, des Grundwassers und Oberflächenwassers der Standort der Deponie entsprechend gewählt und die Deponie entsprechend geplant wird.

Der Schutz des Bodens, des Grund- und Oberflächenwassers ist durch eine Kombination aus geologischer Barriere und Basisabdichtungssystem während der Betriebs-/aktiven Phase und durch eine Kombination aus geologischer Barriere und oberem Abdichtungssystem während der passiven Phase nach Stilllegung zu erreichen. Die geologische Barriere wird durch geologische und hydrogeologische Bedingungen in dem Gebiet unterhalb und in der Umgebung eines Deponiestandorts bestimmt, wobei ein ausreichendes Rückhaltevermögen gegeben sein muss, um einer Gefährdung für Boden und Grundwasser vorzubeugen.

Weitere Vorgaben bestehen in Hinblick auf die Deponiesohle und -böschung, deren Mächtigkeit und die Möglichkeit zur künstlichen Vervollständigung und Stärkung.

Im Anhang II sind Vorgaben für die von den Mitgliedstaaten festzulegende Abfallannahmekriterien und -verfahren festgelegt. Dabei ist ausdrücklich der Schutz der Umwelt um den Standort (insbesondere Grundwasser und Oberflächenwasser) und der Schutz gegen Gefährdungen der menschlichen Gesundheit zu beachten.

Anhang III regelt Mindestvorgaben für Mess- und Überwachungsverfahren während des Betriebs und der Nachsorge von Deponien. Dabei wird wiederum der Gewässerschutz und insbesondere der Grundwasserschutz hervorgehoben, indem unter Ziff. 4, eigene Anforderungen an Probenahme, Messungen und Auslöseschwellen für den Grundwasserschutz festgelegt werden. Im Zusammenhang mit den Auslöseschwellen enthält Ziff 4.C eine konkretisierende Regelung, wonach bei Grundwasser von bedeutsamen umweltschädlichen Auswirkungen i. S. d. Art. 12 und 13 ausgegangen werden kann, wenn durch die Analyse einer Grundwasserprobe eine erhebliche Änderung der Wasserqualität nachgewiesen wird. Eine Auslöseschwelle wird unter Berücksichtigung der jeweiligen hydrogeologischen Gegebenheiten am Standort der Deponie und der Grundwasserqualität festgelegt. Die Auslöseschwelle muss in der Genehmigung angegeben werden, wenn dies möglich ist.

Das bedeutet, dass auch nach der DepRL nicht bei jeder Änderung der Grundwasserqualität von einer bedeutsamen umweltschädlichen Auswirkung ausgegangen wird, sondern erst beim Erreichen bzw. Überschreiten der Auslöseschwelle.

Weiterreichende Vorgaben für den Grundwasserschutz vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe wie konkrete Festlegungen zu Stoffen, Richt-, Prüf- oder Grenzwerten sind in der DepRL nicht enthalten.

- **Richtlinie 2006/21/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15.03.2006 über die Bewirtschaftung von Abfällen aus der mineralgewinnenden und zur Änderung der Richtlinie 2004/35/EG (Richtlinie bergbauliche Abfälle)**

Diese „Richtlinie 2006/21/EG des Europäischen Parlaments und des Rates v. 15.03.2006 über die Bewirtschaftung von Abfällen aus der mineralgewinnenden Industrie und zur Änderung der Richtlinie 2004/35/EG“⁹⁵ (Richtlinie bergbauliche Abfälle) <Richtlinie bergbauliche Abfälle 2006> ist dem Abfallrecht und dem Bergrecht zuzuordnen, da sie die Abfallbewirtschaftung aus der mineralgewinnenden Industrie sowohl für die dem Bergrecht unterfallenden Betriebe als auch für die dem Bergrecht nicht unterfallenden Betriebe regelt.

Mit dieser Richtlinie werden Maßnahmen, Verfahren und Leitlinien für die Bewirtschaftung mineralischer Abfälle eingeführt, um dadurch verursachte negative Auswirkungen auf die Umwelt, insbesondere auf Wasser, Luft, Boden, Fauna und Flora und das Landschaftsbild sowie sich daraus ergebende Risiken für die menschliche Gesundheit so weit wie möglich zu vermeiden oder zu reduzieren. Dafür werden im Wesentlichen

- allgemeine Betreiberpflichten formuliert,
- Abfallentsorgungseinrichtungen für bergbauliche Abfälle einem Genehmigungserfordernis unterstellt,
- Vorgaben für finanzielle Sicherheitsleistungen festgelegt,
- Anforderungen an die Stilllegung und Nachsorge von Abfallentsorgungseinrichtungen geregelt,
- Regelungen zu Abbauholräumen getroffen,
- ein Unfallmanagement eingeführt und
- Übergangsregelungen formuliert.

Die Richtlinie enthält an verschiedenen Stellen einen Regelungsauftrag an die Mitgliedstaaten zur Ergreifung von Maßnahmen zur Vermeidung und Verringerung der Verschmutzung des Bodens sowie der Oberflächen- und des Grundwassers. Insbesondere im Zusammenhang mit der Stilllegung von Abfallentsorgungseinrichtungen und der Nachsorgephase hat der Betreiber gem. Art. 12 Abs. 5, sofern es die zuständige Behörde für notwendig erachtet, dafür zu sorgen, dass etwaige Auswirkungen auf die Umwelt, insbesondere auf Oberflächen- und Grundwasser, möglichst gering gehalten werden. Art. 13 enthält Anforderungen an die Vermeidung und Verschlechterung des Grundwasserzustandes und Vermeidung der Verschmutzung von

⁹⁵ ABI. EU Nr. L 102 v. 11.04.2006 S. 15 ff

Luft und Boden. Die zuständige Behörde hat sich über die Einhaltung dieser Anforderungen zu vergewissern. Hierbei handelt es sich um allgemeine Vorgaben.

Konkrete Vorgaben zum Grundwasserschutz vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe wie Stofflisten, Grenz-, Richt- oder Prüfwerte sind in der Richtlinie nicht enthalten.

Abschließend ergibt sich aus der Betrachtung der europäischen Abfallrechtsregelungen, dass in allen Regularien der Umweltschutz, zum Teil auch ausdrücklich der Wasser und Grundwasserschutz, berücksichtigt wird. Dabei erfolgen jedoch nur allgemeine Festlegungen. Nur in der DepRL werden konkretere Vorgaben zum Grundwasserschutz getroffen, die aber nicht soweit reichen, dass Stoffe, Richt-, Prüf- oder Grenzwerte festgelegt werden. Dies bleibt den Mitgliedstaaten überlassen.

2.4.2 Deutsche Vorschriften zum Abfallrecht und Grundwasserschutz

Nach den europäischen werden nunmehr die deutschen Rechtsvorschriften zum Abfallrecht untersucht.

- **Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz – KrW-/AbfG)**

Als grundlegendes Gesetz zum Abfallrecht auf Bundesebene ist zunächst das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG)⁹⁶ <KrW-/AbfG 1994> zu betrachten.

Der Geltungsbereich dieses Gesetzes erstreckt sich gem. § 2 auf

1. die Vermeidung,
2. die Verwertung und
3. die Beseitigung von Abfällen.

Von dem Anwendungsbereich ausgenommen sind nach § 2 Abs. 2 u. a.

- Kernbrennstoffe und sonstige radioaktive Stoffe im Sinne des Atomgesetzes,
- Stoffe, deren Beseitigung in einer aufgrund des Strahlenschutzvorsorgegesetzes erlassenen Rechtsverordnung geregelt ist,

⁹⁶ v. 27.09.1994 (BGBl. I S. 2705), zuletzt geändert durch Art. 5 des Gesetzes v. 22.12.2008 (BGBl. I S. 2986)

- Abfälle, die beim Aufsuchen, Gewinnen, Aufbereiten und Weiterverarbeiten von Bodenschätzten in den der Bergaufsicht unterstehenden Betrieben anfallen, ausgenommen Abfälle, die nicht unmittelbar und nicht üblicherweise nur bei den im 1. Halbsatz genannten Tätigkeiten anfallen,
- Stoffe, sobald diese in Gewässer oder Abfallanlagen eingeleitet oder eingebracht werden.

In Bezug auf die Abfallbeseitigung regelt § 10 KrW-/AbfG den Grundsatz der gemeinwohlverträglichen Abfallbeseitigung. Danach sind Abfälle, die nicht verwertet werden, dauerhaft von der Kreislaufwirtschaft auszuschließen und zur Wahrung des Wohls der Allgemeinheit zu beseitigen. Gem. § 10 Abs. 5 sind Abfälle so zu beseitigen, dass das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird. Eine Beeinträchtigung liegt insbesondere auch dann vor, wenn

- die Gesundheit des Menschen beeinträchtigt,
- Tiere und Pflanzen gefährdet oder
- Gewässer und Boden schädlich beeinflusst

werden.

Kriterien dazu, wann diese Voraussetzungen erfüllt sind, werden im KrW-/AbfG nicht näher konkretisiert.

§ 12 enthält eine Verordnungsermächtigung zur Spezifizierung der Anforderungen an die Abfallbeseitigung.

Gem. § 27 KrW-/AbfG ist eine Beseitigung von Abfällen nur in den dafür zugelassenen Anlagen oder Einrichtungen, sog. Abfallbeseitigungsanlagen, zulässig.

In den §§ 30 ff ist die Zulassung von Abfallbeseitigungsanlagen geregelt. § 30 trifft dazu Regelungen zur Erkundung geeigneter Standorte. In § 31 ist die Planfeststellung und Genehmigung von Abfallbeseitigungsanlagen normiert. Gem. § 31 Abs. 2 ist für die Errichtung und den Betrieb von Deponien sowie für deren wesentliche Änderung eine Planfeststellung mit UVP festgelegt.

§ 32 KrW-/AbfG beinhaltet die Planfeststellungsvoraussetzungen und die Vorgaben für Sicherheitsleistungen und Nebenbestimmungen. Gem. § 32 Abs. 1 darf ein Planfeststellungsbeschluss nur erteilt werden, wenn gem. Nr. 1 sichergestellt ist, dass das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird, insbesondere

- a) Gefahren für die in § 10 Abs. 4 genannten Schutzgüter nicht hervorgerufen werden können,
- b) Vorsorge gegen die Beeinträchtigungen der Schutzgüter, insbesondere durch bauliche, betriebliche und organisatorische Maßnahme entsprechend dem Stand der Technik getroffen wird und

- c) Energie sparsam und effizient verwendet wird.

Zur Konkretisierung dieser Anforderungen an Abfalldeponien enthält § 36c KrW-/AbfG eine Ermächtigungsgrundlage zum Erlass einer entsprechenden Rechtsverordnung durch die auch die gemeinschaftlichen Anforderungen an Abfalldeponien, insbesondere durch die DepRL umgesetzt werden.

- **Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV)**

In Wahrnehmung der Verordnungsermächtigung gem. § 36c KrW-/AbfG wurde die Deponieverordnung⁹⁷ (DepV) <DepV 2002> erlassen. Sie dient zur Umsetzung der DepRL in nationales Recht.

Sie enthält konkrete Vorgaben für die Errichtung, den Betrieb, die Stilllegung und die Nachsorge von Deponien, die Ablagerung von Abfällen auf Deponien zum Zwecke der Beseitigung und für Langzeitlager. In der DepV wird zwischen 5 Deponieklassen unterschieden. Dazu gehören gem. § 2 DepV

Deponien der Klasse 0

Oberirdische Deponien für Abfälle, die die Zuordnungswerte der Deponiekasse 0 nach Anhang 3 (Inertabfälle) einhalten

Deponien der Klasse I

Oberirdische Deponien nach § 2 Nr. 8 der Abfallablagerungsverordnung⁹⁸

Deponien der Klasse II

Oberirdische Deponien nach § 2 Nr. 9 der Abfallablagerungsverordnung

Deponien der Klasse III

Oberirdische Deponien für Abfälle, die auf einer Deponie der Klasse II ablagert werden dürfen, und bei denen auch die Stofffreisetzung im Auslaugungsversuch größer ist als bei der Deponiekasse II und zum Ausgleich die Anforderungen an Deponieerrichtung und Deponiebetrieb höher sind.

Deponien der Klasse IV

Untertagedeponien, in denen die Abfälle

- a) in einem Bergwerk mit eigenständigem Ablagerungsbereich, der getrennt von einer Mineralgewinnung angelegt oder vorgesehen ist, oder in
- b) einer Kaverne

vollständig im Gestein eingeschlossen, abgelagert werden.

⁹⁷ v. 24.07.2002 (BGBl. I S. 2807), zuletzt geändert durch Art. 2 der Verordnung v. 13.12.2006 (BGBl. I S. 2860)

⁹⁸ auf diese Verordnung wird im Anschluss an die Betrachtung der DepV eingegangen

Da die Situation von chemotoxischen Stoffen in einem Endlager in tiefen geologischen Formationen, insbesondere in Bezug auf die Langzeitwirkung mit der von gefährlichen Abfällen in einer Untertagedeponie (UTD) vergleichbar sind, werden die diesbezüglichen Regelungen der DepV näher betrachtet. Die Vergleichbarkeit der Situation ergibt sich zum Einen aus der Stoffidentität zwischen den Stoffen, für die die DepV Regelungen zum Schutz von Menschen und Umwelt vor den potentiellen Gefahren, insbesondere der Langzeitwirkung trifft und den chemotoxischen Stoffen sowie deren Langzeitwirkung in einem Endlager für radioaktive Abfälle in tiefen Gesteinsformationen; zum Anderen aus dem gleichen Sachverhalt der Ablagerung der Stoffe in einem Bergwerk. Die gleichzeitige Ablagerung radioaktiver Abfälle in einem Endlager für radioaktive Abfälle erfordert keine differenzierte Betrachtung.

§ 3 DepV regelt die Vorgaben für die Errichtung und den Betrieb von Deponien. Gemäß § 3 Abs. 5 DepV dürfen Deponien in Salzgestein nur nach den Anforderungen der Nummern 6 und 10 der TA Abfall an die Errichtung errichtet werden. Abweichend von Nummer 10.3.3 der TA Abfall hat der Betreiber einer Deponie der Klasse IV im Salzgestein die Hinweise zur Durchführung des Langzeitsicherheitsnachweises nach Anhang 2 zu beachten. Für Deponien der Klasse IV, die in anderen Gesteinsformationen errichtet werden, gelten die Nummern 6 und 10 der TA Abfall sowie die Hinweise zur Durchführung des Langzeitsicherheitsnachweises nach Anhang 2 entsprechend.

In § 6 Abs. 2 DepV sind die Voraussetzungen für eine Ablagerung von gefährlichen Abfällen u. a. in einer UTD festgelegt. Danach muss eine solche Deponie alle Anforderungen für die Deponiekategorie IV im Salzgestein erfüllen. Abweichend hiervon können gem. § 6 Abs. 3 DepV stabile, nicht reaktive gefährliche Abfälle, deren Auslaugverhalten dem von Abfällen entspricht, die die Zuordnungskriterien nach Anhang 3 für die Deponiekategorie IV einhalten, auf einer Deponie der Klasse IV, die in anderen Gesteinen als Salzgestein errichtet ist, abgelagert werden. In beiden Fällen müssen die Hinweise zum Langzeitsicherheitsnachweis im Anhang 2 (Hinweise zur Durchführung des Langzeitsicherheitsnachweises im Rahmen der standortbezogenen Sicherheitsbeurteilung für Bergwerke im Salzgestein) der Verordnung beachtet werden.

Aus den vorgenannten Erläuterungen wird deutlich, dass die DepV mit ihren Regelungen zum Langzeitsicherheitsnachweis grundsätzlich zwischen UTD im Salzgestein und in anderen Gesteinsformationen unterscheidet.

UTD in Salzgestein

Laut der Verordnungsbegründung⁹⁹ ist „das Prinzip des dauerhaften Abschlusses (der gefährlichen Abfälle) im Salzgestein die zentrale Anforderung dafür, dass Schadstoffpotential der Abfälle langfristig nicht in die Biosphäre gelangen kann. Eine

⁹⁹ BR-Drs. 231/02, S. 82 + 85

Beschränkung des Schadstoffpotentials ist wegen dieses dauerhaften Abschlusses von der Biosphäre sachlich nicht gerechtfertigt“.

Mit dieser Begründung sind im Anhang 2 Ziff. 2.1 (Umfang der Anforderungen) der DepV Regelungen zum Langzeitsicherheitsnachweis von UTD für gefährliche Abfälle in Salzgestein enthalten. Danach ist „...der Langzeitsicherheitsnachweis für das Gesamtsystem „Abfall/Untertagebauwerk/Gebirgskörper“ unter Berücksichtigung planmäßiger und außerplanmäßiger (hypothetischer) Ereignisabläufe zu führen, wobei den standortspezifischen Gegebenheiten Rechnung zu tragen ist. Der Langzeitsicherheitsnachweis als übergreifender und zusammenfassender Einzelnachweis im Rahmen der nach Nummer 10.3 der TA Abfall geforderten standortbezogenen Sicherheitsbeurteilung basiert im Wesentlichen auf den Ergebnissen der beiden Einzelnachweise,

- dem geotechnischen Standsicherheitsnachweis

und

- dem Sicherheitsnachweis für die Betriebsphase.

Insbesondere dem geotechnischen Standsicherheitsnachweis kommt zur Beurteilung der langfristigen Wirksamkeit und Integrität der Barriere Salz eine entscheidende Bedeutung zu. Ist der vollständige Einschluss durch den geotechnischen Standsicherheitsnachweis belegt, kann auf Modellrechnungen zu nicht planbaren Ereignisabläufen verzichtet werden, sofern plausibel dargelegt wird, ob und wie sich nicht planbare Ereignisse auswirken werden. Hierzu wird in der Regel eine verbalargumentative Betrachtung als ausreichend angesehen, die jedoch standortbezogen zu verifizieren ist. Ist der vollständige Einschluss im geotechnischen Standsicherheitsnachweis belegt, kann auch beim Langzeitsicherheitsnachweis auf Modellrechnungen zur Schadstoffausbreitung im Deckgebirge verzichtet werden“.

Anhang 2 Ziff. 2.5 (Nachweis der Langzeitsicherheit) enthält Konkretisierungen zur Betrachtung und Bewertung der einzelnen Systeme im Langzeitsicherheitsnachweis. Danach sind aufbauend auf den vorlaufenden Untersuchungsergebnissen in einem übergreifenden und zusammenfassenden Langzeitsicherheitsnachweis für das Gesamtsystem „Abfall/Untertagebauwerk/Gebirgskörper“ auf der Grundlage des Mehrbarrierensystems folgende Einzelsysteme zu betrachten und zu bewerten:

„2.5.1 Bewertung der natürlichen Barrieren“

- Verhalten des Wirtsgesteins, des Nebengesteins und des Deckgebirges

2.5.2 Bewertung von technischen Eingriffen auf die natürlichen Barrieren

- Schächte
- andere Grubenbaue (z.B. Strecken, Blindschächte)
- Übertagebohrungen

- Untertagebohrungen
- bergbaubedingte Gebirgsauflockerungen

2.5.3 Bewertung der technischen Barrieren

- Abfallbeschaffenheit und ggf. Konditionierung
- Art der Einbringung
- Streckendämme
- Schachtverschlüsse

2.5.4 Bewertung von Ereignissen, sofern sie den vollständigen Einschluss der Abfälle gefährden und ggf. eine Schadstoffmobilisierung bewirken können

- Natürlich bedingte Ereignisse
 - * Diapirismus und Subrosion
 - * Erdbeben
 - * Vulkanismus
- Technisch bedingte Ereignisse und Prozesse
 - * Undichtwerden von Erkundungsbohrungen
 - * Wassereinbruch während der Betriebsphase, z.B. über die Schächte
 - * Laugen- oder Gaseinbruch während der Betriebsphase
 - * Versagen der Schachtverschlüsse
 - * Bergbaubedingte Gebirgsauflockerungen
 - * Bohrungen oder sonstige Eingriffe in der Nachbetriebsphase

Die Auswahl zusätzlicher Ereignisse hat sich an den jeweiligen standortspezifischen Gegebenheiten auszurichten.

2.5.5 Zusammenfassende Bewertung des Gesamtsystems unter Berücksichtigung aller sicherheitsrelevanten Gesichtspunkte. „

In § 7 Abs. 2 DepV sind für die Ablagerung in einer UTD im Salzgestein nicht zugelassene Abfälle aufgeführt. Dazu gehören u. a. flüssige, explosionsgefährliche, hoch entzündliche, leicht entzündliche, infektiöse oder geruchsbelästigende Abfälle.

UTD in anderen Gesteinsformationen als Salz

Nach der Verordnungsbegründung kann bei anderen Gesteinsformationen als Salz der vollständige Einschluss nicht vorausgesetzt werden. Daher wird die Ablagerung nur solcher gefährlicher Abfälle zugelassen, die aufgrund ihres geringen Schad-

stoffpotentials das Grund- und Grubenwasser nicht schädlich verunreinigen können¹⁰⁰.

Dabei handelt es sich um bestimmte gefährliche Abfälle, deren Auslaugverhalten die Anforderungen aus Anhang 3 einhalten.

Dies ergibt sich aus § 6 Abs. 3 DepV, wonach auf UTD in anderen Gesteinen als Salz stabile, nicht reaktive gefährliche Abfälle abgelagert werden, deren Auslaugverhalten dem von Abfällen entspricht, die die Zuordnungskriterien nach Anhang 3 für die Deponiekategorie IV einhalten.

Anhang 3 enthält strenge Zuordnungswerte zur Begrenzung des Schadstoffpotentials in den UTD, die grundsätzlich eingehalten werden müssen. Bei UTD in anderen Gesteinen als Salzgestein bestehen die Zuordnungswerte aus Eluatkriterien, die für die angegebenen Stoffe in mg/l zu messen sind. Hierzu zählen u. a. Total Organic Carbon (TOC), alkylierte Monoaromaten: Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylool (BTEX), Polychlorierte Biphenyle (PCB), Mineralölkohlenwasserstoffe, Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Dissolved Organic Carbon (DOC), Gesamtphenol, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom VI, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink, Fluorid, Ammoniumstickstoff, Cyanid (leicht freisetzbar), Adsorbierbare Organische Halogenverbindungen (AOX), Barium, Chrom gesamt, Molybdän, Antimon, Selen, Chlorid und Sulfat.

Die Zuordnungswerte dienen dem Nachweis der festen Einbindung möglicher Schadstoffe, um eine Auswaschung durch Gruben- und Grundwasser so gering wie möglich zu halten¹⁰¹.

Für den Langzeitsicherheitsnachweis dieser UTD in anderen Gesteinsformationen als in Salz gelten über § 3 Abs (5) DepV die Hinweise zur Durchführung des Langzeitsicherheitsnachweises nach Anhang 2 DepV sowie die Nr. 6 und 10 der TA Abfall entsprechend. Damit sind ebenfalls eine standortbezogene Sicherheitsbeurteilung und ein geotechnischer Standsicherheitsnachweis erforderlich.

Auch in diesem Zusammenhang sind keine Modellrechnungen zur Ausbreitung erforderlich, sondern der Nachweis, dass die einzulagernden Abfälle die Zuordnungswerte einhalten.

- **Allgemeine Verwaltungsvorschrift über die Anforderungen zum Schutz des Grundwassers bei der Lagerung und Ablagerung von Abfällen (AllgVerwV-SchutzGrWAbfallablagerung)**

Noch auf der Grundlage des „Bundesabfallgesetzes“ aus dem Jahr 1986, des Vorgängergesetzes zum KrW-/AbfG, wurde die „Allgemeine Verwaltungsvorschrift über

¹⁰⁰ BR-Drs. 231/02, S. 82

¹⁰¹ BR-Drs. 231/02, S. 87

die Anforderungen zum Schutz des Grundwassers bei der Lagerung und Ablagerung von Abfällen¹⁰² (AllgVerwVSchutzGrWAbfallablagerung) <AllgVerwVSchutzGrWAbfallablagerung 1990> erlassen. Sie bezweckt, die Verschmutzung des Grundwassers durch bestimmte Stoffe, die in den Listen I und II des Anhangs zu dieser Verwaltungsvorschrift aufgeführt sind, durch Vorkehrungen nach dem Stand der Technik zu verhüten und die Folgen seiner bisherigen Verschmutzung soweit wie möglich einzudämmen oder zu beheben. Sie gilt für Anlagen zur Lagerung oder Ablagerung von Abfällen, sofern dadurch Stoffe aus Liste I oder II des Anhangs indirekt in das Grundwasser abgeleitet werden können. Unter einer indirekten Ableitung wird in dieser Verwaltungsvorschrift eine Einleitung oder ein Eintrag von Stoffen aus der Liste I oder II des Anhangs in das Grundwasser nach Boden- oder Untergrundpassage verstanden.

Die Verwaltungsvorschrift gilt u.a. gem. Ziff. 1 nicht

- a) für Ableitungen, die nach der Feststellung der zuständigen Behörde Stoffe aus Liste I oder II des Anhangs in so geringer Menge oder Konzentration enthalten, dass jede gegenwärtige oder zukünftige Gefahr einer Beeinträchtigung der Qualität des aufzunehmenden Grundwassers nach dem Stand der Technik ausgeschlossen ist.
- b) für Ableitungen von Substanzen, die radioaktive Stoffe im Sinne des Atomgesetzes enthalten.

Diese Verwaltungsvorschrift übernimmt die Vorgaben der EG-GrWRL einschließlich der in den Listen I und II enthaltenen Stoffe und des abgestuften Schutzkonzeptes. Der Anwendungsbereich ist jedoch auf die Möglichkeit der indirekten Ableitung der Stoffe aus Anlagen zur Lagerung und Ablagerung von Abfällen in das Grundwasser beschränkt.

Konkrete Vorgaben für zulässige Höchstmengen oder für die vom Anwendungsbereich der Richtlinie ausgenommenen Geringfügigkeitsmengen und -konzentrationen sind in der Verwaltungsvorschrift nicht enthalten.

Im **Ergebnis** übernimmt die Verwaltungsvorschrift die durch die EG-GrWRL eingeführte Konkretisierung grundwassergefährdender Stoffe, ohne jedoch Grenz- oder Richtwerte oder Verfahren festzulegen.

• Zweite allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA Abfall)

Die „Zweite allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz“¹⁰³ (TA Abfall) <TA Abfall 1991> wurde als Technische Anleitung erlassen. Sie enthält Anforderungen

¹⁰² v. 31.10.1990 (GMBI. S. 74, 866)

¹⁰³ v. 12.03.1991 (GMBI. S. 139), zuletzt geändert durch Berichtigung v. 21.03.1991 (GMBI. S. 469)

an die Verwertung und sonstige Entsorgung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen (nunmehr als gefährliche Abfälle zu bezeichnen) nach dem Stand der Technik und damit im Zusammenhang stehende Regelungen zur Gewährleistung des Wohls der Allgemeinheit. Insbesondere unter der Ziffer 6. sind Anforderungen an Deponien und unter Ziffer 10 speziell an Untertagedeponien in Salzgestein formuliert. Hierauf nimmt die DepV, wie bereits ausgeführt, Bezug mit der Konkretisierung in Anhang 2 DepV. Nach der Rechtsprechung des Europäischen Gerichtshofs sind die Anforderungen der DepRL durch verbindliche Rechtsvorschriften umzusetzen. Daher reicht die TA Abfall zur Umsetzung der entsprechenden Anforderungen für gefährliche Abfälle aus der DepRL nicht aus, weshalb der Erlass der DepV erforderlich wurde.

- **Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen (Abfallablagerungsverordnung – AbfAbIV)**

Während die TA Abfall Vorgaben für die Entsorgung gefährlicher Abfälle beinhaltet, dient die Abfallablagerungsverordnung¹⁰⁴ (AbfAbIV) <AbfAbIV 2001> als Grundlage für Vorgaben zur Ablagerung von Siedlungsabfällen und Abfällen, die wie Siedlungsabfälle entsorgt werden können, auf Deponien. Diese Vorgaben beziehen sich nur auf oberirdische Deponien. Die AbfAbIV basiert auf der 3. Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA Siedlungsabfall)¹⁰⁵ <TA Siedlungsabfall 1993>, und wird durch diese Verordnung konkretisiert, die wiederum durch die DepV überregelt wird. Die AbfAbIV liefert keine zusätzlichen Anhaltspunkte für ein Langzeitsicherheitsnachweiskonzept für chemotoxische Stoffe in einem Endlager für radioaktive Stoffe in tiefen geologischen Formationen.

- **Verordnung über die Verwertung von Abfällen auf Deponien über Tage (Deponieverwertungsverordnung – DepVerwV)**

In der Deponieverwertungsverordnung¹⁰⁶ (DepVerwV) <DepVerwV 2005> sind Anforderungen an den Einsatz von Abfällen zur Herstellung von Deponieersatzbaustoffen sowie für die Verwertung von Abfällen auf oberirdischen Deponien und Altdeponien als Deponieersatzbaustoff enthalten. Es sind keine Vorgaben für Untertagedeponien enthalten. Aus dieser Verordnung lassen sich unter Berücksichtigung der DepV keine zusätzlichen Anhaltspunkte für das im Rahmen dieses Forschungsvorhabens zu erstellende Nachweiskonzept ableiten.

¹⁰⁴ v. 20.02.2001 (BGBl. I S. 305), zuletzt geändert durch Art. 1 der Verordnung v. 13.12.2006 (BGBl. I S. 2860)

¹⁰⁵ v. 14.05.1993 (Bundesanzeiger Nr. 99a v. 29.05.1993)

¹⁰⁶ v. 25.07.2005 (BGBl. I S. 2252), geändert durch Art. 3 der Verordnung v. 13.12.2006 (BGBl. I S. 2860)

- **Verordnung über den Versatz von Abfällen unter Tage (Versatzverordnung - VersatzV)**

Die Versatzverordnung¹⁰⁷ (VersatzV) <VersatzV 2002> beinhaltet Anforderungen an die Verwertung von Abfällen, die in unter Bergaufsicht stehenden untertägigen Grubenbauen als Versatzmaterial eingesetzt werden.

Anlagen zur unertäglichenendlagerung von radioaktiven Abfällen sind gem. § 1 Abs. 1 S. 2 VersatzV vom Anwendungsbereich dieser Verordnung ausdrücklich ausgenommen.

Wie bei der DepV so steht auch bei der VersatzV der Schutz der Biosphäre, insbesondere der oberirdischen Gewässer und des Grundwassers, vor Beeinträchtigungen im Mittelpunkt der Verordnung.

In § 4 VersatzV sind die stofflichen Anforderungen an die Abfälle geregelt.

In Bezug auf den Einsatz von Abfällen als Versatzmaterial im Salzgestein sind in der VersatzV die gleichen Anforderungen an den Langzeitsicherheitsnachweis wie in der DepV festgelegt, der in gleicher Weise auf den Nachweis eines dauerhaften Abschlusses von der Biosphäre ausgerichtet ist.

In Bezug auf den Versatz in anderen geologischen Formationen als Salzgestein werden Eluatwerte gem. Anlage 2 Tabelle 2 festgelegt, die die gleiche Funktion wie bei der DepV für andere Gesteinsformationen als Salz haben und zur Festlegung strenger Vorgaben für die feste Einbindung der möglichen Schadstoffe dienen, um eine Auswaschung im Grund- und Grundwasser so gering wie möglich zu halten.

Vor diesem Hintergrund ergeben sich aus der VersatzV keine über die Regelungen der DepV hinausgehende Anhaltspunkte für das Langzeitsicherheitsnachweiskonzept für chemotoxische Abfälle in einem HAW-Endlager für radioaktive Abfälle in tiefen geologischen Formationen.

- **Novelle des Deponierechts**

Neben der Darstellung der geltenden DepV soll ein Ausblick auf die in Kürze zu erwartende Novelle des Deponierechts erfolgen. Auf der Grundlage eines Entwurfes des Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) hat die Bundesregierung am 11.03.2009 die „Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts (Deponierechts-Vereinfachungsverordnung, DepVereinfachV)¹⁰⁸ <DepVereinfachV 2009> beschlossen und zwar in der Fassung des Beschlusses des Bun-

¹⁰⁷ v. 24.07.2002 (BGBl. I S. 2833), zuletzt geändert durch Art. 11 d. Gesetzes v. 15.07.2006 (BGBl. I S. 1619)

¹⁰⁸ BT-Drs. 16/12223: http://www.bmu.de/abfallwirtschaft/neue_rechtsvorschriften/doc/41593.php

desrates v. 19.12.2008. Vor ihrer Veröffentlichung, mit der für Ende April gerechnet wird, ist noch der Bundestag zu beteiligen.

Nach den Erläuterungen des BMU dient die DepVereinfachV der Kodifizierung des bestehenden zersplitterten Deponierechts. Neben der Zusammenführung der Vorschriften soll die Regelungstiefe überprüft, die Anforderungen entflochten und gebotene und vertretbare Freiräume eröffnet werden.

Die Anforderungen aus der Abfallablagerungsverordnung – AbfAbIV und der Deponieverwertungsverordnung – DepVerwV sollen in die Deponieverordnung integriert und zugleich fortgeschrieben werden. Die DepV soll insgesamt neu erlassen werden. Dafür werden die drei Verordnungen

- AbfAbIV, DepVerwV und bisherige DepV

sowie zeitlich parallel dazu die drei Verwaltungsvorschriften

- AllgVerwVSchutzGrWAbfallablagerung, TA Abfall, TA Siedlungsabfall
aufgehoben.¹⁰⁹

Art. 1 des Entwurfes der DepVereinfachV beinhaltet die neugefasste DepV. Diese enthält in Bezug auf den Langzeitsicherheitsnachweis im Anhang 2 Nr. 2.1 „Hinweise zur Durchführung des Langzeitsicherheitsnachweises“, die mit den bereits dargestellten Hinweisen in Anhang 2 der noch geltenden DepV - mit Ausnahme der Verweise auf die TA Abfall - gleichlautend sind (konkret dazu siehe unter DepV). Gem. § 3 Abs. 2 des Entwurfes sind die Deponien der Klasse IV, d. h. die Untertagedeponien, so zu errichten, dass die Anforderungen u. a. nach Anhang 2 Nr. 2 zur Standortbezogenen Sicherheitsbeurteilung eingehalten werden. Gem. Anhang 2 Nr. 2 sind für die standortbezogene Sicherheitsbeurteilung 3 Einzelnachweise zu führen, zu denen auch der Langzeitsicherheitsnachweis gehört. Für die Führung dieser Einzelnachweise sind die Hinweise nach Anhang 2 Nummer 2.1 zu beachten.

Demnach gelten u.a. für den Langzeitsicherheitsnachweis folgende Anforderungen:

„Insbesondere dem geotechnischen Standsicherheitsnachweis kommt zur Beurteilung der langfristigen Wirksamkeit und Integrität der Barriere Salz eine entscheidende Bedeutung zu. Ist der vollständige Einschluss durch den geotechnischen Standsicherheitsnachweis belegt, kann auf Modellrechnungen zu nicht planbaren Ereignisabläufen verzichtet werden, sofern plausibel dargelegt wird, ob und wie sich nicht planbare Ereignisse auswirken werden. Hierzu wird in der Regel eine verbal-argumentative Betrachtung als ausreichend angesehen, die jedoch standortbezogen zu verifizieren ist. Ist der vollständige Einschluss im geotechnischen Standsicherheitsnachweis belegt, kann auch beim

¹⁰⁹ zum Ganzen http://www.bmu.de/abfallwirtschaft/neue_rechtsvorschriften/doc/41593.php

Langzeitsicherheitsnachweis auf Modellrechnungen zur Schadstoffausbreitung im Deckgebirge verzichtet werden“.

Anders als die noch geltende DepV sieht der Entwurf der neu zu erlassenen DepV, Stand: 12.03.2009¹¹⁰, in § 3 Abs. 2 die Errichtung von Untertagedeponien nur im Salzgestein vor. Die Verordnungsbegründung führt zu § 3 Abs. 2 auf S. 59 Folgendes aus:

„Untertagedeponien im Salinar haben in der deutschen Entsorgungspraxis einen besonderen Stellenwert. Seit mehr als zwei Jahrzehnten werden sie für die Beseitigung von besonders gefährlichen Abfällen genutzt. Wesentlichste Voraussetzung war und ist, dass die Abfälle dauerhaft von der Biosphäre abgeschlossen werden und dass durch eine standortbezogene Sicherheitsbeurteilung die Geeignetheit für die Einrichtung der Untertagedeponie nachgewiesen wird. § 3 Abs. 5 in Verbindung mit Anhang 2 der geltenden Deponieverordnung hat den Stand der Technik für die Errichtung von Untertagedeponien im Salinar und in anderen Gesteinen festgelegt.“

Die in der geltenden Deponieverordnung noch enthaltene Option einer untertägigen Ablagerung in anderen Gesteinen als dem Salinar wird nicht übernommen. Vollzugserfahrungen weisen aus, dass Untertagedeponien in anderen Gesteinsformationen in Deutschland nicht realisiert worden sind und auch nicht geplant sind. Für eine sichere Entsorgungsinfrastruktur sind sie auch nicht erforderlich, da deponieseitige Überkapazitäten vorliegen und der Bedarf an Deponiekapazitäten auf Grund steigender Vermeidungs- und Verwertungsoptionen eher abnimmt. Die übrigen Anforderungen an Standortauswahl und die Sicherheitsbeurteilung wurden aus der geltenden Deponieverordnung übernommen. Sie stellen weiterhin den Stand der Technik dar.“

- **Ländervorschriften zum Abfallrecht am Beispiel von Niedersachsen**

- Niedersächsisches Abfallgesetz (NAbfG)

Als Beispiel für Abfallvorschriften auf Länderebene dient das niedersächsische Abfallgesetz¹¹¹ (NAbfG) <NAbfG 2003>. Es beinhaltet jedoch keine Vorgaben zum Grundwasserschutz vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe.

¹¹⁰ BT-Drs. 16/12223

¹¹¹ v. 14.07.2003 (Nds. GVBl. S. 273), zuletzt geändert durch Art. 1 des Gesetzes v. 09.05.2008 (Nds. GVBl. S. 127)

2.4.3 Bewertung im Hinblick auf Nachweisanforderungen und –verfahren

Die europäischen abfallrechtlichen Regularien enthalten keine konkreten Vorgaben zum Grundwasserschutz vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe wie Stofflisten, Prüf-, Richt- oder Grenzwerte. Das gilt auch für einen Teil der nationalen Regularien wie insbesondere das KrW-/AbfG.

Herauszuhoben ist die AllgVerwVSchutzGrWAbfallablagerung und vor allem die DepV. Die AllgVerwVSchutzGrWAbfallablagerung aus dem Jahr 1990 hat die durch die EG-GrWRL eingeführte Konkretisierung der grundwassergefährdenden Stoffe übernommen, ohne jedoch Grenz- oder Richtwerte oder Verfahren festzulegen. Die darin geregelten Sachverhalte wurden wiederum vom Regelungsgehalt der GrWV aus dem Jahr 1997 übernommen, so dass der genannten Verwaltungsvorschrift für die Nachweisführung der Langzeitsicherheit von chemotoxischen Stoffen in einem HAW-Endlager keine gesonderte Bedeutung zukommt.

In der DepV sind konkrete Festlegungen für den Langzeitsicherheitsnachweis für gefährliche Abfälle in UTD im Salzgestein und in anderen Gesteinsformationen enthalten. Diese Anforderungen sind auf den Langzeitsicherheitsnachweis für chemotoxische Stoffe in einem HAW-Endlager im Salz- und Tongestein übertragbar. Das ergibt sich aus der Gleichartigkeit der einzulagernden chemotoxischen Stoffe und der Art der Ablagerung, nämlich in tiefen geologischen Formationen. Der Langzeitsicherheitsnachweis dient dem Schutz von Menschen und deren Umwelt vor den potentiellen Gefahren der chemotoxischen Stoffe. Dabei macht es keinen Unterschied, ob die potentiellen Gefahren durch chemotoxische Stoffe aus einer UTD oder durch die gleichen Stoffe in einem untertägigen Endlager verursacht werden. Insofern haben auch die gleichen Schutzmaßstäbe zu gelten.

Wegen der in Kürze anstehenden Neufassung der DepV und der damit verbundenen Beschränkung der Errichtung von Untertagedeponien in Salzformationen sollte von den Vorgaben in der derzeit noch gültigen DepV für ein Langzeitsicherheitsnachweiskonzept in anderen Gesteinsformationen als Salz, d.h. von der Einhaltung bestimmter Eluatwerte, für den Langzeitsicherheitsnachweis von chemotoxischen Stoffen in einem HAW-Endlager in Ton kein Kredit mehr genommen werden.

2.5 Bergrechtliche Regularien (EU, D)

Vor dem Hintergrund, dass für ein Endlager für radioaktive Abfälle in tiefen geologischen Formationen neben dem Atomrecht auch das Bergrecht Anwendung finden, werden zusätzlich die europäischen und deutschen bergrechtlichen Regularien auf mögliche Vorgaben für den Grundwasserschutz durch chemotoxische Stoffe hin überprüft.

2.5.1 Europäische Bergrechtsvorschriften und Grundwasserschutz

- **Richtlinie 2006/21/EG über die Bewirtschaftung von Abfällen aus der mineralgewinnenden Industrie und zur Änderung der Richtlinie 2004/35/EG (Richtlinie bergbauliche Abfälle)**

Aus den europäischen Vorschriften ist die bereits im abfallrechtlichen Teil erörterte „Richtlinie bergbauliche Abfälle“ hervorzuheben. Sie ist auch auf die dem Bergrecht unterfallenden Betriebe anzuwenden.

Wie bereits ausgeführt enthält diese Richtlinie keine konkreten Vorgaben zum Grundwasserschutz vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe. Stofflisten, Grenz-, Richt- oder Prüfwerte sind in der Richtlinie nicht enthalten.

2.5.2 Deutsche Bergrechtsvorschriften und Grundwasserschutz

- **Bundesberggesetz (BBergG)**

Das grundlegende Gesetz zum Bergrecht auf Bundesebene ist das BBergG. Es enthält Vorgaben für unter Bergaufsicht stehende Anlagen und dem Bergrecht unterliegende Tätigkeiten. Endlager für radioaktive Abfälle in tiefen geologischen Formationen unterliegen auch der Betriebsplanpflicht gem. §§ 51 ff BBergG. In § 55 Abs. 2 Nr. 1 BBergG ist geregelt, dass für die Zulassung eines Abschlussbetriebsplans der Schutz Dritter vor den durch den Betrieb verursachten Gefahren für Leben und Gesundheit auch noch nach Einstellung des Betriebes sichergestellt sein muss. Es darf also auch nicht zu Grundwasserverunreinigungen kommen, die dem Schutz Dritter und insbesondere dem Gesundheitsschutz zuwider laufen.

Außerdem ist durch die Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichtes der § 48 Abs. 2 S. 1 BBergG als eine die Zulassungsvoraussetzungen des § 55 BBergG erweiternde Norm interpretiert worden¹¹². Daraus folgt, dass die Bergbehörde schon dann die Zulassung eines Betriebsplans zu untersagen hat, wenn Umstände vorliegen, nach denen § 48 Abs. 2 BBergG erfüllt ist. Dieser sieht vor, dass die zuständige Behörde eine Zulassung beschränken oder untersagen kann, wenn ihr überwiegende öffentliche Interessen entgegenstehen. Davon umfasst sind einschlägige umweltbezogene Fachgesetze.

Im BBergG sind aber keine speziellen Vorgaben zum Grundwasserschutz vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe wie Stofflisten, Grenz-, Richt- oder Prüfwerte sind in der Richtlinie festgelegt.

¹¹² BVerwG ZfW 1987, 60 (66f)

- **Bundesbergverordnung für alle bergbaulichen Bereiche (Allgemeine Bundesbergverordnung – AB BergV)**

Die Allgemeine Bundesbergverordnung¹¹³ (AB BergV) <AB BergV 1995> regelt die Sicherheit und den Gesundheitsschutz bei bergbaulichen Tätigkeiten. Insofern hat sie keinen Bezug zur Langzeitsicherheit von Stoffen nach Stilllegung des Bergwerks. Durch die „Dritte Verordnung zur Änderung bergrechtlichen Verordnungen“¹¹⁴ wurden jedoch die Vorschriften zur Umsetzung der europäischen „Richtlinie bergbauliche Abfälle“ in die AB BergV aufgenommen. Diese zusätzlichen Vorschriften sollen näher betrachtet werden. Hervorzuheben ist der § 22a AB BergV, der die Anforderungen an die Entsorgung von bergbaulichen Abfällen beinhaltet sowie die Anhänge 5 und 6.

§ 22a AB BergV ergänzt im Hinblick auf die Entsorgung bergbaulicher Abfälle die Vorschriften zur Betriebsplanpflicht dahingehend, dass der Unternehmer geeignete Maßnahmen zu treffen hat, um Auswirkungen auf diese Umwelt sowie sich daraus ergebende Risiken für die menschliche Gesundheit soweit wie möglich zu vermeiden oder zu vermindert.

Für die Entsorgung dieser Abfälle hat der Unternehmer einen Abfallbewirtschaftungsplan gem. Anhang 5 aufzustellen und der Behörde vor Aufnahme der Tätigkeit anzuzeigen. In diesem Abfallbewirtschaftungsplan muss der Unternehmer alle wesentlichen Aspekte des Abfallentsorgungskonzeptes und die vorgesehenen Vorkehrungen und Maßnahmen zum Schutz der Umwelt und der menschlichen Gesundheit darstellen. Zudem hat eine Beschreibung möglicher nachteiliger Auswirkungen auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit durch die Ablagerung der bergbaulichen Abfälle und die zu treffenden Vorkehrungen zur Minimierung der Umweltauswirkungen, insbesondere durch verschmutztes Wasser, Sicherwasser, Wasser- und Winderosion, während des Betriebes und nach der Stilllegung unter Berücksichtigung der geologischen, hydrologischen und hydrogeologischen, seismischen und geotechnologischen Eigenschaften des Standortes der Abfallentsorgungseinrichtung zu erfolgen.

Des weiteren sind die Maßnahmen zum Schutz der Gewässer, des Bodens und der Luft entsprechend Anhang 6 Nr. 2 darzustellen.

§ 22a Abs. 3 AB BergV regelt, dass die Betriebspläne für die Errichtung, den Betrieb und die Stilllegung der Abfallentsorgungseinrichtungen den zusätzlichen Anforderungen gem. Anhang 6 entsprechen müssen. Für den Abschlussbetriebsplan für die Stilllegung von Abfallentsorgungseinrichtungen sieht Ziff. 6 zusätzliche Anforderungen.

¹¹³ v. 23.10.1995 (BGBl. I S. 1466), zuletzt geändert durch Art. 1 der Verordnung v. 24.01.2008 (BGBl. I S. 85)

¹¹⁴ v. 24.01.2008 (BGBl. I S. 85)

gen vor. Danach hat der Unternehmer im Abschlussbetriebsplan darzustellen, ob nach der Stilllegung der Abfallentsorgungseinrichtung eine Nachsorge zur Gewährleistung der physikalischen und chemischen Stabilität erforderlich ist, um eine Beeinträchtigung der menschlichen Gesundheit und der Umwelt, insbesondere der Gewässer, zu vermeiden.

Konkrete Anforderungen an den Grundwasserschutz vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe wie Stofflisten und Grenz-, Richt- oder Prüfwerte sind in Verordnung nicht festgelegt.

- **Richtlinie des Oberbergamtes Clausthal-Zellerfeld über das Verfüllen auflässiger Bohrungen**

In der Richtlinie des Oberbergamtes Clausthal-Zellerfeld über das Verfüllen auflässiger Bohrungen aus dem Jahr 1998¹¹⁵ <OBA Clausthal RLVerfüllBohr 1998> sind Mindestanforderungen an die Verfüllung von normalen Bohrungen enthalten.

Bei dieser Richtlinie handelt es sich grundsätzlich um innerbehördliche Regelungen, die aber durch Veröffentlichung insofern auch für die Unternehmer verbindlich gemacht werden, als dass sie bei Einhaltung der Regelungen darauf vertrauen dürfen, dass ihnen die Betriebsplanzulassung im Zusammenhang mit dem geregelten Punkte nicht versagt wird. Zudem wird häufig in Betriebsplanzulassungen auf erlassene Richtlinie der Bergbehörden Bezug genommen, die dann auch Bestandteil der Zulassung werden und einzuhalten sind.

Nach der o. g. Richtlinie ist die Verfüllung so vorzunehmen, dass nach aller Erfahrung ein flüssigkeits- und gasdichter Abschluss erreicht wird und nachteilige Veränderungen des Grundwassers vermieden werden. Neben dieser allgemeinen grundwasserschützenden Vorgabe enthält die Richtlinie im Wesentlichen technische Vorgaben für die Verfüllung, z. B. ist gem. Ziff. 2 das Bohrloch vollständig zu verfüllen. Dabei sind u. a. Bereiche von nutzbaren Speicher – und Wasserhorizonten sowie von druckstarken Horizonten mit Zuflüssen durch besondere Verfüllstrecken abzudichten.

Die Richtlinie enthält aber keine konkreten Vorgaben zum Grundwasserschutz vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe wie Stofflisten und Grenz-, Richt- oder Prüfwerte.

- **Leitfaden für das Verwahren von Tagesschächten**

Der „Leitfaden für das Verwahren von Tagesschächten“ v. 05.12.2007, veröffentlicht am 19.12.2007¹¹⁶ <LF VerwTagess 2007> wurde durch einen länderübergreifenden

¹¹⁵ v. 29.07. 1998 – 20.1 – 3/98- B III d 1.2 – IV - , Ziff. 4.25

Arbeitskreis bestehend aus Vertretern der Bergbehörden der Bundesländer Hessen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Saarland, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen erarbeitet. Er konkretisiert die Betriebsplanzulassungsvoraussetzungen des § 55 Abs. 1 Ziff. 5 und Abs. 2 Ziff. 1 BBergG zur Verwahrung von Tagesschächten und stellt wie die vorgenannte Richtlinie des OBA Clausthal-Zellerfeld¹¹⁷ grundsätzlich eine innerbehördliche Regelung mit der oben erläuterten eingeschränkten Verbindlichkeit für die Bergbauunternehmen dar.

In diesem Leitfaden sind Anforderungen an die Verfahrensweise bei der Verwahrung von Tagesschächten und in diesem Zusammenhang, an die Qualitätssicherung, die Maßnahmen nach Abschluss der Verfüllung, an die Verwahrungsdocumentation, an das Betriebsplanverfahren und an die Beendigung der Bergaufsicht festgelegt. Die Anhänge 1 - 4 enthalten allgemeine Anforderungen an die dauerhafte Verwahrung von Schächten, weitergehende Anforderungen an eine langzeitsichere Schachtverwahrung, Anforderungen an eine dauerhafte Schachtverwahrung im Steinkohlebergbau und Maßnahmen zur Sanierung nicht dauerhaft zu verwahrende Schächte.

Hervorzuheben sind dabei die Anforderungen gem. Ziff. 2.2 „Ableitung von Verwahrungszielen“, die u. a. die Sicherung gegen Zutritt/Austritt von gefährlichen Stoffen in das oder aus dem Grubengebäude und den Schutz des Grundwassers beinhalten. Gem. Ziff. 2.3 „Planung der Verwahrungsmaßnahmen“ sind die in Anhang 2 enthaltenen weitergehenden Anforderungen zu beachten, sofern die Verwahrungsziele einen langzeitsicheren Verschluss der Schächte erfordern.

Laut Anhang 1 „Allgemeine Anforderungen an die dauerhafte Verwahrung von Schächten“ müssen die Verwahrungen gewährleisten, dass keine nachteilige Beeinflussung durch Stoffein- oder –austräge in bzw. aus dem Grubengebäude zu einer Schädigung der Umwelt führen.

Anhang 3 regelt die „Weitergehenden Anforderungen an eine langzeitsichere Schachtverwahrung“. Danach erfordert die Beseitigung oder Verwertung von Abfällen in Bergwerken einen langzeitsicheren Abschluss von der Biosphäre. Hierzu sind langzeitsichere Schachtverschlüsse einzubringen. Die in diesem Anhang zusammengestellten Anforderungen an die Erstellung langzeitsicherer Schachtverschlüsse berücksichtigen zudem die einschlägigen Festlegungen im Abfallrecht und Atomrecht. Unter Ziff. 2 sind die Anforderungen an die Schachtverwahrung bei Endlager, Deponien und Versatzbergwerken konkretisiert. Diese sind grundsätzlich nach den Anforderungen des Anhangs 1 auszuführen.

¹¹⁶ Sammelblatt der Bezirksregierung Arnsberg, Abteilung 6, Az.: 86.18.13.1-1-8-35: <http://esb.bezreg-arnsberg.nrw.de/>

¹¹⁷ Hierbei handelt es sich um die Vorgängerbehörde des jetzigen Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie

Für eine langzeitsichere Schachtverwahrung sieht der Anhang 2 noch weitere Vorgaben vor. Dazu gehört, dass der Aufbau der Füllsäule konstruktiv so zu gestalten ist, dass

- langzeitsicher und wartungsfrei Zuflüsse über die abgedichteten Querschnitte in die für die Ablagerung genutzten Hohlräume ausgeschlossen werden,
- langzeitsicher und wartungsfrei Austritte von schädlichen Bestandteilen aus den eingelagerten Stoffen in darüber liegende Gebirgsschichten bzw. Grundwasserleiter und die Biosphäre ausgeschlossen werden,
- Umläufigkeiten über den u. U. permeablen ausbruchnahmen Gebirgsbereich verhindert werden sowie
- tragende Elemente der Füllsäule und Schachtverschlüsse alle einwirkenden Beanspruchungen aufnehmen und diese in das umgebende Gebirge ableiten.

Unter „langzeitsicher“ i. d. S. wird eine Verwahrung verstanden, die über sehr lange Zeiträume verhindert, dass es zu einer Beeinträchtigung der Biosphäre kommen kann.

Im Übrigen wird dieser Leitfaden in dem aktuellen Entwurf der DepVereinfachV v. 12.03.2009 in Art. 1 (DepV), Anhang 2 Nummer 3.2 (S. 28) in Bezug auf die Stilllegung von Bergwerken herangezogen. Dort heißt es, dass für den Entwurf des technischen Aufbaus der Verfüllsäule von Schächten, die Qualitätssicherung und die Maßnahmen nach Abschluss der Verfüllung die Hinweise des Leitfaden für das Verwahren von Tagesschächten vom 05.12.2007, insbesondere Anhang 2, heranzuziehen sind.

Konkrete Festlegungen zum Grundwasserschutz vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe wie Stofflisten und Grenz-, Richt- oder Prüfwerte sind in dem Leitfaden nicht enthalten.

2.5.3 Bewertung im Hinblick auf Nachweisanforderungen und – verfahren

Insgesamt ist zu den bergrechtlichen Regularien auf europäischer und nationaler Ebene festzustellen, dass darin keine konkreten Vorgaben zum Grundwasserschutz vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe wie Stofflisten, Prüf-, Richt- oder Grenzwerte festgelegt sind. In dem „Leitfaden für das Verwahren von Tagesschächten“ v. 05.12.2007, veröffentlicht 19.12.2007, sind Vorgaben für eine langzeitsichere Gestaltung der Füllsäule und Verfüllung der Schächte festgelegt. Dadurch werden die Vorgaben aus den abfall- und atomrechtlichen Vorschriften für die Umsetzung in der Praxis konkretisiert, aber keine neuen Vorgaben geschaffen.

2.6 Bodenschutzrechtliche Regularien (D)

- **Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz – BBodSchG)**

Das Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz - BBodSchG)¹¹⁸ <BBodSchG 1998> ist das erste nationale Bundesgesetz zum eigenständigen Schutz des Bodens als Umweltmedium. Ziel des Gesetzes ist die Sicherung und Wiederherstellung der Bodenfunktion. Dafür dient die Abwehr schädlicher Bodenveränderungen, Sanierung der Böden und Altlasten und der hierdurch verursachten Gewässerverunreinigungen sowie Vorsorge gegen nachteilige Einwirkungen auf den Boden.

Vor dem Hintergrund, dass in vielen Fachgesetzen bereits Regelungen zum Schutz der Umwelt enthalten sind, die auch den Boden umfassen, findet das BBodSchG gem. Art 3 auf schädliche Bodenveränderungen und Altlasten nur Anwendung, so weit im anderweitigen Fachrecht keine Regelungen über Einwirkungen auf den Boden getroffen sind. Es gilt also das Subsidiaritätsprinzip für das BBodSchG.

Der Begriff des Bodens wird in § 2 dahingehend definiert, dass Boden i. S. d. Gesetzes die obere Schicht der Erdkruste ist, soweit sie Träger der in Absatz 2 genannten Bodenfunktion ist, einschließlich der flüssigen Bestandteile (Bodenlösung) und der gasförmigen Bestandteile (Bodenluft), ohne Grundwasser und Gewässerbetten.

Damit findet das Gesetz ausdrücklich auf das Grundwasser selbst keine Anwendung. Das ergibt sich auch aus § 7, der „Vorsorgepflichten“ gegen die Entstehung schädlicher Bodenveränderungen trifft. Danach richtet sich die Vorsorge für das Grundwasser nach den wasserrechtlichen Vorschriften.

Der Grundwasserschutz findet in dem BBodSchG nur insofern Beachtung, als die Vorsorge und Behebung von schädlichen Bodenveränderungen gleichzeitig dazu dient, dadurch verursachte bzw. mögliche Grundwasserverunreinigungen zu beheben bzw. denen vorzubeugen.

In der Konsequenz beinhaltet das BBodSchG keine konkreten Vorgaben für den Grundwasserschutz vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe.

¹¹⁸ v. 17.03.1998 (BGBl. I S. 502), zuletzt geändert durch Art. 3 d. Gesetzes v. 09.12.2004 (BGBl. I S. 3214)

- **Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)**

Die Bundes-Boden- und Altlastenverordnung¹¹⁹ (BBodSchV) <BBodSchV 1999> wurde zur Konkretisierung der Anforderungen aus dem BBodSchG verabschiedet. Sie enthält

- Anforderungen an die Untersuchung und Bewertung von Verdachtsflächen und altlastenverdächtigen Flächen,
- Anforderungen an die Sanierung von schädlichen Bodenveränderungen und Altlasten,
- Ergänzende Vorschriften für Altlasten,
- Ausnahmeregelungen,
- Ergänzende Vorschriften für die Gefahrenabwehr von schädlichen Bodenveränderungen auf Grund von Bodenerosion,
- Regelungen zur Vorsorge gegen das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen,
- Anforderungen an die Probenahme, Analytik und Qualitätssicherung bei der Untersuchung (Anhang 1),
- Maßnahmen-, Prüf-, und Vorsorgewerte für bestimmte Stoffe (Anhang 2),
- Anforderungen an Sanierungsuntersuchungen und den Sanierungsplan (Anhang 3),
- Anforderungen an die Untersuchung und Bewertung von Flächen, bei denen der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung auf Grund von Bodenerosion durch Wasser vorliegt (Anhang 4).

Die BBodSchV beinhaltet zwar Konkretisierungen wie Maßnahmen-, Prüf-, und Vorsorgewerte für bestimmte Stoffe, diese gelten aber wie bereits zum BBodSchG ausgeführt, nur für die Bodenverunreinigung und nicht für das Grundwasser. Insofern ergeben sich aus den diesbezüglichen Festlegungen in der BBodSchV auch keine Anhaltspunkte für das im Rahmen dieses Forschungsvorhabens zu entwickelnde Langzeitsicherheitsnachweiskonzept für chemotoxische Stoffe.

2.7 Zusammenfassung und Hypothese

Zusammenfassend ist festzustellen, dass keine konkretisierenden Vorschriften zum Grundwasserschutz vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe (nichtradioaktiv + grundwassergefährdend), insbesondere keine Festlegungen der zu betrachtenden

¹¹⁹ v. 12.07.1999 (BGBl. I S. 1554), geändert durch Art. 2 der Verordnung v. 23.12.2004 (BGBl. I S. 3758)

Stoffe, deren Begrenzung durch Richt- oder Grenzwerte und deren Umgang in einem HAW-Endlager sowie vor allem zum Langzeitsicherheitsnachweis in den

- Allgemeinen umweltrechtsbezogenen Regularien (EU, D)
- Atomrechtlichen Regularien (International, EU, D)
- Bergrechtlichen Regularien (EU, D)
- Bodenschutzrechtlichen Regularien (D)

vorhanden sind.

Heranzuziehen sind die allgemeinen wasserrechtlichen Vorschriften, insbesondere das WHG auf nationaler Ebene sowie die Vorschriften aus dem Abfallrecht, speziell für Untertagedeponien.

Als grundlegende Vorschrift stellt sich der § 34 WHG dar. Darin ist das Reinhaltsgebot bzw. der Besorgnisgrundsatz niedergelegt, welches bzw. welcher gem. Abs. 2 auch für die Lagerung und Ablagerung von Stoffen gilt. Eine solche Lagerung oder Ablagerung von Stoffen ist nur zulässig, wenn keine schädliche Verunreinigung oder sonstige nachteilige Veränderung des Grundwassers zu besorgen ist. Konkretisierung der „schädlichen Verunreinigung / nachteiligen Veränderung“ des Grundwassers oder des „Nicht zu Besorgen“ finden sich nicht im WHG, ebenso wenig die Festlegung konkreter grundwassergefährdender Stoffe in diesem Sinne oder Grenz-, Prüf- und Richtwerte.

Genaue Bestimmungen zu grundwassergefährdenden Stoffen sind in der GrWV enthalten. Die grundwassergefährdenden Stoffe werden in Liste I und II aufgeteilt und ihr Eintrag verboten bzw. begrenzt. Es werden jedoch keine Grenz- oder Richtwerte festgelegt.

Für einen Großteil der in Liste I und II der GrWV enthaltenen Stoffe konkretisiert die LAWA die „schädliche Verunreinigung oder sonstige nachteilige Veränderung“ des Grundwassers i. S. d. § 34 WHG und der GrWV durch Festlegung von Geringfügigkeitsschwellenwerten und damit für die hinzunehmenden Stoffkonzentrationen.

Neben den in der GrWV aufgeführten Stoffen kommen die in der GrWRL von 2006 unter Verweis auf Stofflisten aus der WRRL in Bezug genommenen Stoffe als potentiell grundwassergefährdend in Betracht. Zu den Stoffen des Anhangs VIII WRRL besteht in weiten Teilen Stoffidentität, für eine abschließende Bewertung wäre aber eine genaue Stoffbetrachtung erforderlich, die wegen des Bezugs zum Langzeitsicherheitsnachweis insbesondere die Langzeitwirkung der Stoffe zu betrachten hat.

Die Stoffe des Anhangs VIII WRRL werden in der GrWRL zwar nicht als grundwassergefährdende Stoffe abschließend festgelegt, die GrWRL fordert aber von den Mitgliedstaaten Festlegung zu gefährlichen Stoffen und weniger schädlichen Stoffen und Schutzmaßnahmen unter Berücksichtigung der Stoffe nach Anhang VIII WRRL. Diese Vorgaben sind noch nicht in das deutsche Recht umgesetzt worden. Die Um-

setzungsfrist endet am 15.01.2013. Die EG-GrWRL wird zum 23.12.2013 aufgehoben. Der in der aufzuhebenden RL vorgesehene Schutz muss aber erhalten bleiben.

Darüber hinaus lässt sich aus dem WHG die grundsätzliche Anwendbarkeit des Reinhaltungsgebotes / Besorgnisgrundsatzes gem. § 34 WHG auf die Langzeitwirkung von Stoffen ableiten. Damit ist das Reinhaltungsgebot / Besorgnisgrundsatz auch im Rahmen des zu erstellenden Langzeitsicherheitsnachweiskonzeptes zu berücksichtigen.

Bei der endgültigen Bewertung von Stoffen als grundwassergefährdend sowie der Anwendung des Reinhaltungsgebotes / Besorgnisgrundsatzes i. S. d. CHEMOTOX-Vorhabens müssen aber, neben der allgemeinen wasserrechtlichen Betrachtung der vorhandenen Regelungen, die Besonderheiten von Untertagedeponien bzw. Endlager für radioaktive Abfälle in tiefen geologischen Formationen in den Mittelpunkt gerückt werden. Die vorliegenden Konkretisierungen der wasserrechtlichen Regulierungen zielen hauptsächlich auf einen Schutz kurz- oder mittelfristiger Wirkungen der wassergefährdenden Stoffe während des Betriebes genehmigungspflichtiger Anlagen ab. Für untertägige Anlagen zur Ablagerung chemotoxischer Stoffe in tiefen geologischen Formationen erfolgt die Konkretisierung des wasserrechtlichen Reinhaltungsgebots bzw. Besorgnisgrundsatzes, insbesondere für die Nachbetriebsphase durch die DepV, teilweise auch die VersatzV. Sie enthalten Vorgaben, bei deren Erfüllung der Nachweis der Einhaltung des Reinhaltungsgebots bzw. der fehlenden Besorgnis einer nachteiligen Grundwasserveränderung erbracht ist.

Da eine Gleichartigkeit der einzulagernden chemotoxischen Stoffe und der damit im Zusammenhang stehenden gleichen Langzeitwirkung sowie der Art ihrer Ablagerung, nämlich in tiefen geologischen Formationen, im Endlager und in Untertagedeponien (UTD), vorliegt, ist bei Erfüllung der Voraussetzungen der DepV bzw. VersatzVO in Bezug auf chemotoxische Stoffe in einem HAW-Endlager ebenfalls von der Gewährleistung des Reinhaltungsgebots bzw. von der fehlenden Besorgnis einer nachteiligen Grundwasserveränderung auszugehen. Das gilt auch bei Erfüllung mindestens gleichwertiger Anforderungen.

Vor dem Hintergrund der anstehenden Novelle der DepV mit der voraussichtlichen Beschränkung der Errichtung von Untertagedeponien in Salzformationen stellt sich jedoch die Frage, ob damit auch die Ablagerung von chemotoxischen Abfällen in einem HAW-Endlager auf Salzformationen beschränkt ist. Diesbezüglich ist die bereits zitierte Verordnungsbegründung zu § 3 Abs. 2 des Entwurfes für eine neu gefasste DepV v. 12.03.2009 heranzuziehen¹²⁰. Danach wird die Beschränkung mit dem fehlenden Bedürfnis für Untertagedeponien in anderen geologischen Formationen als Salz begründet. So seien weder in der Vergangenheit entsprechende Deponien realisiert worden noch für die Zukunft geplant. Auch seien derartige Deponien

¹²⁰ siehe unter 2.1.4.2: Novelle des Deponierechts

für eine sichere Entsorgungsinfrastruktur nicht erforderlich, weil deponieseitige Überkapazitäten bestünden und der Bedarf an Deponiekapazitäten auf Grund steigender Vermeidungs- und Verwertungsoptionen eher abnehme.

Insofern führt der fehlende Bedarf und nicht sicherheitliche Bedenken zu der Beschränkung der Möglichkeit zur Errichtung von Untertagedeponien in anderen geologischen Formationen. Hieraus kann abgeleitet werden, dass die Ablagerung von chemotoxischen Abfällen in HAW-Endlagern in anderen geologischen Formationen als Salz aus sicherheitlichen Gründen nicht von vornherein ausgeschlossen ist. Es existieren auch keine rechtlichen Gründe für einen derartigen Ausschluss, weil zwar die Ablagerungssachverhalte und einzulagernden Stoffe mit denen in Untertagedeponien gleichartig sind, die Regelungen der DepV und damit seine Beschränkungen aber formal nicht auf die Ablagerung chemotoxischer Stoffe in HAW-Endlagern Anwendung finden. Demzufolge stehen die Vorschriften der DepV auch einer anderen Form des Nachweises der fehlenden wasserrechtlichen Besorgnis bzw. der Einhaltung des Reinhaltungsgebotes bei einer Ablagerung chemotoxischer Stoffe in einem HAW-Endlager nicht entgegen.

Daraus folgt im **Ergebnis**, dass der Antragsteller für die Errichtung und Betrieb eines Endlagers für radioaktive Abfälle dann den Grundsatz der fehlenden Besorgnis in Bezug auf chemotoxische Stoffe erfüllt hat, wenn er die Anforderungen aus der DepV, insbesondere zum Langzeitsicherheitsnachweis einhält. Das gilt im Hinblick auf die Neufassung der DepV jedenfalls für Salzformationen.

Der Antragsteller ist aber nicht auf diesen Nachweis beschränkt, sondern kann die Einhaltung des Reinhaltungsgebotes bzw. die fehlende Besorgnis auch auf andere Art und Weise nachweisen. Als Anwendungsfall kommt z. B. ein HAW-Endlager in Tonformationen in Betracht, sofern der Nachweis des vollständigen Einschlusses nicht gelingt. Können in einem solchen Fall Freisetzung in das zu schützende Grundwasser nicht ausgeschlossen werden, sind vor allem die in der GrWV aufgeführten Stoffe und die hierzu von der LAWA abgeleiteten Geringfügigkeitsschwellenwerte heranzuziehen, um die Geringfügigkeit der ins Grundwasser gelangenden Schadstoffkonzentration und damit die Gewährleistung des Reinhaltungsgebotes nachzuweisen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass es sich bei diesen Geringfügigkeitsschwellenwerten um Immissionswerte handelt, die die Konzentration eines Stoffes im Grundwasser betreffen. Sofern die Geringfügigkeitsschwellenwerte als Werte vor Eintritt eines Stoffes in das Grundwasser herangezogen werden, wie es der Entwurf des Gesetzes zur Neuregelung des Wasserrechts in Art. 1 zur Novellierung des WHG, Stand 03.04.2009, vorsieht, müssen sie unter Berücksichtigung der Verteilung im Grundwasser auf Emissionswerte zurückgerechnet werden. Im Übrigen stehen die Nachweisregelungen der DepV im Einklang mit diesen geplanten Vorschriften, da es nach den DepV-Regelungen schon zu keinen Freisetzungen von chemotoxischen Stoffen kommt.

2.8 Literaturverzeichnis zu Kapitel 2

ABBergV 1995 Bundesbergverordnung für alle bergbaulichen Bereiche (Allgemeine Bundesbergverordnung - ABBergV v. 23.10.1995 (BGBl. I S. 1466), zuletzt geändert durch Art. 1 der Verordnung v. 24.01.2008 (BGBl. I S. 85))

AbfAblV 2001 Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen (Abfallablagerungsverordnung - AbfAblV) v. 20.02.2001 (BGBl. I S. 305), zuletzt geändert durch Art. 1 der Verordnung v. 13.12.2006 (BGBl. I S. 2860)

Abfallrahmenrichtlinie 2006 Richtlinie 2006/12/EG des Europäischen Parlaments und des Rates v. 05.04.2006 über Abfälle (Abfallrahmenrichtlinie) ABI. EU Nr. L 114 v. 27.04.2006 S. 9 ff, geändert durch ABI. EU Nr. L 312 v. 22.11.2008 S. 21

Abfallrahmenrichtlinie neu 2008 Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates v. 19.11.2008 über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien (Abfallrahmenrichtlinie neu) ABI. EU Nr. L 312 v. 22.11.2008 S. 3 ff

AllgVerwV-SchutzGrWAb fallablagerung 1990 Allgemeine Verwaltungsvorschrift über die Anforderungen zum Schutz des Grundwassers bei der Lagerung und Ablagerung von Abfällen v. 31.10.1990 (GMBI. S. 74, 866)

AtG 1985 „Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren“ (Atomgesetz - AtG) v. 15.07.1985 (BGBl. I S. 1565), zuletzt geändert durch Art. 1 des Gesetzes v. 17.03.2009 (BGBl. I S. 556)

AtVfV 1995 Verordnung über das Verfahren bei der Genehmigung von Anlagen nach § 7 des Atomgesetzes (Atomrechtliche Verfahrensverordnung - AtVfV) v. 03.02.1995 (BGBl. I S. 180), zuletzt geändert durch Art. 4 des Gesetzes v. 09.12.2006 (BGBl. I S. 2819)

BauGB 2004 Baugesetzbuch (BauGB) v. 23.09.2004 (BGBl. I S. 2414), zuletzt geändert durch Art. 4 des Gesetzes vom 24.12.2008 (BGBl. I S. 3018)

BBergG 1980 Bundesberggesetz (BBergG) v. 13.08.1980 (BGBl. I S. 1310), zuletzt geändert durch Art. 16a des Gesetzes v. 17.03.2009 (BGBl. I S. 550)

BBodSchG 1998 Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz - BBodSchG) v. 17.03.1998 (BGBl. I S. 502), zuletzt geändert durch Art. 3 d. Gesetzes v. 09.12.2004 (BGBl. I S. 3214)

BBodSchV 1999 Bundes-Boden- und Altlastenverordnung (BBodSchV) v. 12.07.1999 (BGBl. I S. 1554), geändert durch Art. 2 der Verordnung v. 23.12.2004 (BGBl. I S. 3758)

BImSchG 2002 Bundes-Immissionsschutzgesetz v. 26.09.2002 (BGBl. I S. 3830), zuletzt geändert durch Art. 1 des Gesetzes v. 23.10.2007 (BGBl. I S. 2470)

9. BImSchV 1992 Neunte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes“ (Verordnung über das Genehmigungsverfahren - 9. BImSchV) v. 29.05.1992 (BGBl. I S. 1001), zuletzt geändert durch Art. 4 des Gesetzes v. 23.10.2007 (BGBl. I S. 2470)

BMU 2009 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle. – Berlin, Juli 2009

Czychowski/ Reinhardt WHG 2007	Czychowski/Reinhardt: Wasserhaushaltsgesetz-Kommentar, 9. Aufl., München 2007
DepRL 1999	Richtlinie 1999/31/EG des Rates v. 26.04.1999 über Abfalldeponien (Deponierichtlinie-DepRL) ABI. EG Nr. L 182 v. 16.07.1999 S. 1 ff, zuletzt geändert durch ABI. EU Nr. L 311 v. 21.11.2008 S. 18
DepV 2002	Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV) v. 24.07.2002 (BGBI. I S. 2807), zuletzt geändert durch Art. 2 der Verordnung v. 13.12.2006 (BGBI. I S. 2860)
DepVereinfachV 2009	Entwurf einer „Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts (Deponierechts-Vereinfachungsverordnung - DepVereinfachV), Stand: 12.03.2009, BT-Drs. 16/12223 http://www.bmu.de/abfallwirtschaft/neue_rechtsvorschriften/doc/41593.php
DepVerwV 2005	Verordnung über die Verwertung von Abfällen auf Deponien über Tage (Deponieverwertungsverordnung - DepVerwV) v. 25.07.2005 (BGBI. I S. 2252), geändert durch Art. 3 der Verordnung v. 13.12.2006 (BGBI. I S. 2860)
EAGV 1957	Vertrag zur Gründung der europäischen Atomgemeinschaft v. 25.03.1957; nicht im Amtsblatt der EG veröffentlicht, siehe http://europa.eu/scadplus/treaties/euratom_de.htm , zuletzt geändert durch ABI. EU Nr. C 306 v. 17.12.2007 S. 199
EEA 1986	Einheitliche Europäische Akte (EEA) vom 17. und 28.02.1986 (ABI. EG Nr. L 169 v. 29.06.1987 S. 1 ff)
EG-GrWRL 1979	Richtlinie 80/68/EWG des Rates v. 17.12.1979 über den Schutz des Grundwassers gegen Verschmutzung durch bestimmte gefährliche Stoffe (EG-Grundwasser-Richtlinie (EG-GrWRL) ABI. EG Nr. L 20 v. 26.01.1980 S. 43, zuletzt geändert durch ABI. EG Nr. L 377 v. 31.12.1991 S. 48, aufgehoben durch RL 2000/60/EG v. 23.10.2000 ABI. EG Nr. L 327 v. 22.12.2000, S. 30f ab 23.12.2013
EGV 1992	Vertrag zur Gründung der Europäischen Gemeinschaft (EG-Vertrag (EGV)) ABI. EG Nr. C 191 v. 29.07.1992 S. 5
EGV 2006	Konsolidierte Fassung des EGV ABI. EU Nr. C 321E v. 29.12.2006 S. 1 ff
EU-Abfall- verbringungs- verordnung 2006	Verordnung 1013/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates v. 14.06.2006 über die Verbringung von Abfällen (EU-Abfallverbringungsverordnung) ABI. EU Nr. L 190 v. 12.07.2006 S. 1 ff, zuletzt geändert durch ABI. EU L 188 v. 16.07.2008 S. 7 ff
Euratom- Grundnorm 1996	Richtlinie 96/29/Euratom des Rates v. 13.05.1996 zur Festlegung der grundlegenden Sicherheitsnormen für den Schutz der Gesundheit der Arbeitskräfte und der Bevölkerung gegen die Gefahren durch ionisierende Strahlungen (Euratom-Grundnorm) ABI. EG Nr. L 159 v. 29.06.1996 S. 1 ff, berichtigt durch ABI. EG Nr. L 314 v. 04.12.1996 S. 20
EUV 1992	Vertrag über die Europäische Union (EU-Vertrag (EUV)) vom 07.02.1992 (ABI. EG Nr. C 191 v. 29.07.1992 S. 1 ff), aktuelle konsolidierte Fassung ABI. EU Nr. C 115 v. 09.05.2008 S. 1 ff

EWGV 1957	Vertrag zur Gründung der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft (EWG-Vertrag (EWGV)) vom 25.03.1957; nicht im Amtsblatt der EG veröffentlicht, siehe http://europa.eu/scadplus/treaties/eec_de.htm
GewQualV ND 2001	Verordnung zur Verringerung der Gewässerverschmutzung durch bestimmte gefährliche Stoffe (GewQualV ND) v. 23.02.2001 (GVBl. S. 79), zuletzt geändert durch Verordnung v. 29.11.2004 (GVBl. S. 558)
GG 1949	Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland v. 23.05.1949 (BGBI. S. 1), zuletzt geändert durch Gesetz zur Änderung des GG v. 19.03.2009 (BGBI. I S. 606)
GrWRL 2006	Richtlinie 2006/118/EG des europäischen Parlaments und des Rates v. 12.12.2006 zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung (Grundwasser-Richtlinie - GrWRL) ABI. EU Nr. L 372 v. 27.12.2006 S. 19 ff, berichtigt durch ABI. EU Nr. L 53 v. 22.02.2007 S. 30 und ABI. EU Nr. L 139 v. 31.05.2007 S. 39
GrWV 1997	Verordnung zur Umsetzung der Richtlinie 80/68/EWG des Rates vom 17.12.1979 über den Schutz des Grundwassers gegen Verschmutzung durch bestimmte gefährliche Stoffe (Grundwasserverordnung - GrWV) v. 18.03.1997 (BGBI. I S. 542)
IAEA: Safety Fundamentals No. 111-F 1995	IAEA: Safety Series: Safety Fundamentals "The Principles of Radioactive Waste Management", No. 111-F - IAEA 1995
IAEA: Safety Fundamentals No. SF-1 2006	IAEA: Safety Standards: Safety Fundamentals: "Fundamental Safety Principles", No. SF-1 - IAEA 2006
IAEA: Safety Guide: No. GS-G-3.4 2008	IAEA: Safety Standards: Safety Guide: "The Management System for the Disposal of Radioactive Waste", No. GS-G-3.4 - IAEA 2008
IAEA: Safety Requirements Draft DS 354 2006	IAEA: Safety Standards: Safety Requirements: "Disposal of Radioactive Waste", Draft DS 354 - IAEA v. 17.10.2006
IAEA: Safety Requirements No. WS-R-4 2006	IAEA: Safety Standards: Safety Requirements: "Geological Disposal of Radioactive Waste", No. WS-R-4 - IAEA 2006
IAEA: Safty Guide Draft DS 334 2007	IAEA: Safety Standards: Safty Guide: "Geological Disposal of Radioactive Waste", Draft DS 334 - IAEA v. 14.12.2007
KrW-/AbfG 1994	Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz - KrW-/AbfG) v. 27.09.1994 (BGBI. I S. 2705), zuletzt geändert durch Art. 5 des Gesetzes v. 22.12.2008 (BGBI. I S. 2986)

LAWA GAP-Papier 2002	LAWA-Bericht „Grundsätze des vorsorgenden Grundwasserschutzes bei Abfallverwertung und Produkteinsatz (GAP-Papier)“ Hannover, Mai 2002, http://www.lawa.de/pub/kostenlos/gw/GAP-Papier06-02NEU.pdf
LAWA 2004	LAWA-Bericht „Ableitung von Geringfügigkeitschwellenwerten für das Grundwasser“, Düsseldorf, Dezember 2004; http://www.lawa.de/pub/kostenlos/gw/GFS-Bericht-DE.pdf
LAWA Grundsätze 2006	LAWA-Bericht „Grundsätze des nachsorgenden Grundwasserschutzes bei punktuellen Schadstoffquellen“, Mainz, Mai 2006; http://www.lawa.de/pub/kostenlos/gw/Grundsaetze_Nachsorge_.pdf
LAWA Hinweise 2006	LAWA-Bericht „LAWA-Hinweise für die Anwendung der Geringfügigkeitschwellenwerte bei Benutzungen des Grundwassers in bestimmten Fallgestaltungen, Berlin, September 2006, http://www.berlin.de/sen/umwelt/wasser/wasserrecht/pdf/lawa-hinweis.pdf
LF VerwTa-gess 2007	Leitfaden für das Verwahren von Tagesschächten, v. 05.12.2007, veröffentlicht 19.12.2007, Sammelblatt der Bezirksregierung Arnsberg, Abteilung 6, Az.: 86.18.13.1-1-8-35: http://esb.bezreg-arnsberg.nrw.de/
NAbfG 2003	Niedersächsisches Abfallgesetz (NAbfG) v. 14.07.2003 (Nds. GVBI. S. 273), zuletzt geändert durch Art. 1 des Gesetzes v. 09.05.2008 (Nds. GVBI. S. 127)
Naturschutzrecht 2009	Entwurf eines „Gesetzes zur Neuregelung des Rechts des Naturschutzes und der Landschaftspflege“ BT-Drs. 16/12274 v. 17.03.2009, BR-Drs. 278/09 v. 03.04.2009
NEA: Post-Closure Safety Case No. 3679 2004v	NEA: “Post-Closure Safety Case For Geological Repositories - Nature and Purpose”, No. 3679 - NEA 2004
NROG 2007	Niedersächsisches Gesetz über Raumordnung und Landesplanung in der Fassung der Bekanntgabe v. 07.06.2007 (Nds. GVBI. S. 223)
NUVPG 2007	Niedersächsisches Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (NUVPG) in der Fassung v. 30.04.2007 (Nds. GVBI. S. 179)
NWG 2007	Niedersächsisches Wassergesetz (NWG) v. 25.07.2007 (Nds. GVBI. S. 345), zuletzt geändert durch Art. 1 des Gesetzes v. 26.04.2007 (Nds. GVBI. S. 144)
OBA Clausthal RLVerfüllBohr 1998	Richtlinie des Oberbergamtes Clausthal-Zellerfeld über das Verfüllen auflässiger Bohrungen v. 29.07. 1998 - 20.1 - 3/98- B III d 1.2 - IV -, Ziff. 4.25
Richtlinie bergbauliche Abfälle 2006	Richtlinie 2006/21/EG des Europäischen Parlaments und des Rates v. 15.03.2006 über die Bewirtschaftung von Abfällen aus der mineralgewinnenden Industrie und zur Änderung der Richtlinie 2004/35/EG“ (Richtlinie bergbauliche Abfälle) ABI. EU Nr. L 102 v. 11.04.2006 S. 15 ff
RLAbleitung-gefStoffeGew 2006	Richtlinie 2006/11/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15.02.2006 betreffend die Verschmutzung infolge der Ableitung bestimmter gefährlicher Stoffe in die Gewässer der Gemeinschaft ABI. EU Nr. L 64 v. 04.03.2006 S. 52 ff

RLAltölB 1975	Richtlinie 75/439/EWG des Rates v. 16.07.1975 über die Altölbeseitigung ABI. EG Nr. L 194 v. 25.07.1975 S. 31 ff, zuletzt geändert durch ABI. EU Nr. L 312 v. 22.11.2008 S. 21
RLgefAbfall 1991	Die Richtlinie 91/689/EWG des Rates v. 12.12.1991 über gefährliche Abfälle (RLgefAbfall) ABI. EG Nr. L 377 v. 31.12.1991 S. 20 ff, berichtigt ABI. EG Nr. L 23 v. 30.01.1998 S. 29, zuletzt geändert durch ABI. EU Nr. L 312 v. 22.11.2008 S. 21
ROG 2008	Raumordnungsgesetz des Bundes (ROG), Neufassung v. 22.12.2008 (BGBl. I S. 2986)
RSK- Sicherheits- kriterien 1983	Sicherheitskriterien für dieendlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk (RSK-Sicherheitskriterien) aus 1983 v. 20.04.1983 (GMBI. S. 220 ff)
Strahlen- schutzrecht 2009	„Entwurf eines Gesetzes zur Regelung des Schutzes vor nichtionisierender Strahlung“ BT-Drs. 16/12276 v. 17.03.2009, BR-Drs. 279/09 v. 03.04.2009
StrlSchV 2001	Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV) v. 20.07.2001 (BGBl I S. 1714, (2002, 1459)), zuletzt geändert durch Art. 2 des Gesetzes v. 29.08.2008 (BGBl I S. 1793)
SUP- Richtlinie 2001	Richtlinie 2001/42/EG des europäischen Parlaments und des Rates über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme vom 27.06.2001 (SUP-Richtlinie) ABI. EG Nr. L 197 v. 21.07.2001 S. 30 ff
TA Abfall 1991	Zweite allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA Abfall) v. 12.03.1991 (GMBI. S. 139), zuletzt geändert durch Berichtigung v. 21.03.1991 (GMBI. S. 469)
TA Sied- lungsabfall 1993	Dritte Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA Siedlungsabfall) v. 14.05.1993 (Bundesanzeiger Nr. 99a v. 29.05.1993)
TrinkwV 2001	Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung - TrinkwV 2001) v. 21.05.2001 (BGBl. I S. 959), geändert durch Art. 363 der Verordnung v. 31.10.2006 (BGBl. I S. 2407)
TrWRL 1998	Richtlinie 98/83/EG des Rates v. 03.11.1998 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserrichtlinie - TrWRL) ABI. EG Nr. L 330 v. 05.12.1998 S. 32 ff, berichtigt durch ABI. EG Nr. L 45 v. 19.02.1999 S. 55, geändert durch ABI. EU Nr. L 284 v. 31.10.2003 S. 20
Übereinkom- men nukleare Entsorgung 1997	Gemeinsames Übereinkommen über die Sicherheit der Behandlung abgebrannter Brennelemente und über die Sicherheit der Behandlung radioaktiver Abfälle -Übereinkommen über nukleare Entsorgung (Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, INF CIRC/546) vom 05.09.1997 (BGBl. II 1998 Nr. 31 S. 1752)
Übereinkom- men nukleare Sicherheit 1994	Übereinkommen über nukleare Sicherheit (Convention on Nuclear Safety - CNS, INF CIRC/449) v. 17.06.1994 (BGBl. II 1997 Nr. 2 S.130)

Umweltbereinigungsge-setz 2009	„Entwurf eines Gesetzes zur Bereinigung des Bundesrechts im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit“ BT-Drs. 16/12277 v. 17.03.2009, BR-Drs. 281/09 v. 03.04.2009
UVPG 2005	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) 25.06.2005 (BGBI. I S. 1757, 2797), zuletzt geändert durch Art. 7 des Gesetzes v. 22.12.2008 (BGBI. I S. 2986)
UVP-Richtlinie 1985	Richtlinie 85/337/EWG des Rates v. 27.06.1985 über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten (UVP-Richtlinie) ABI. EG Nr. L 175 v. 05.07.1985 S. 40 ff, zuletzt geändert durch ABI. EU Nr. L 156 v. 25.06.2003 S. 18 ff
UVP-V Bergbau	Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung bergbaulicher Vorhaben“ (UVP-V Bergbau) v. 13.07.1990 (BGBI. I S. 1420), zuletzt geändert durch Art. 2 der Verordnung v. 24.01.2008 (BGBI. I S. 85)
UVPVwV 1995	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Ausführung des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPVwV) v. 18.09.1995 (GMBI. S. 671)
VAEU 2007	Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union (VAEU), durch Umbenennung der Vertrags zur Gründung der Europäischen Gemeinschaft entstanden (ABI. EU Nr. C 306 v. 17.12.2007 S. 42 ff, aktuelle konsolidierte Fassung ABI. EU Nr. C 115 v. 09.05.2008 S. 1 ff)
VerbringungsRL 2006	Richtlinie 2006/117/Euratom des Rates v. 20.11.2006 über die Überwachung und Kontrolle der Verbringung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente ABI. EU Nr. L 337 v. 05.12.2006 S. 21 ff
VersatzV 2002	Verordnung über den Versatz von Abfällen unter Tage (Versatzverordnung - VersatzV) v. 24.07.2002 (BGBI. I S. 2833), zuletzt geändert durch Art. 11 d. Gesetzes v. 15.07.2006 (BGBI. I S. 1619)
Vertrag Amsterdam 1997	Vertrag von Amsterdam zur Änderung des Vertrags über die Europäische Union, der Verträge zur Gründung der Europäischen Gemeinschaften sowie einiger damit zusammenhängender Rechtsakte v. 02.10.1997 (ABI. EG Nr. C 340 v. 10.11.1997 S. 1 ff)
Vertrag Lissabon 2007	Vertrag von Lissabon zur Änderung des Vertrags über die europäische Union und des Vertrags zur Gründung der Europäischen Gemeinschaft v. 13.12.2007 (ABI. EU Nr. C 306 v. 17.12.2007 S. 1 ff), aktuelle konsolidierte Fassung ABI. EU Nr. C 115 v. 09.05.2008 S. 1 ff
Vertrag Nizza 2001	Vertrag von Nizza zur Änderung zur Änderung des Vertrags über die Europäische Union, der Verträge zur Gründung der Europäischen Gemeinschaften sowie einiger damit zusammenhängender Rechtsakte v. 26.02.2001 (ABI. EG Nr. C 80 v. 10.03.2001 S. 1 ff)
VwVfG 2003	Verwaltungsverfahrensgesetz (VwVfG) v. 23.01.2003 (BGBI. I S. 102), zuletzt geändert durch Art. 10 des Gesetzes v. 17.12.2008 (BGBI. I S. 2586)
VwVwS 1999	Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe v. 17.05.1999 (BAnz. Nr. 98a), geändert durch AVwV v. 27.07.2005 (BAnz. Nr. 142a)
WasRORV ND 2004	Nieders. Verordnung zum wasserrechtlichen Ordnungsrahmen (WasRORV ND) v. 27.07.2004 (GVBI. S. 268)

Wasserrecht 2009 „Entwurf eines Gesetzes zur Neuregelung des Wasserrechts“ Art. 1 zur Novellierung des WHG BT-Drs. 16/12275 v.17.03.2009, BR-Drs. 280/09 v. 03.04.2009

WHG 2002 Gesetz über die Ordnung des Wasserhaushalts“ (Wasserhaushaltsgesetz - WHG) v. 19.08.2002 (BGBl. I. S. 3245), zuletzt geändert durch Art. 8 des Gesetzes v. 22.12.2008 (BGBl. I S. 2986)

WRRL 2000 Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates v. 23.10.2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)) ABl. EG Nr. L 327 v. 22.12.2000 S. 1ff, zuletzt geändert durch ABl. EU Nr. L 348 v. 24.12.2008 S. 84 ff

3 Beispielhafte Anwendungsfälle

Fachlich und rechtlich weist die untertägige Lagerung von umweltgefährdenden Stoffen in unterschiedlichem Maß Parallelen zur hier bearbeiteten Fragestellung „Nachweis des Grundwasserschutzes vor chemotoxischen Stoffen in einem Endlager für hochradioaktive Abfälle“ auf. Für in der Praxis vorliegenden Anwendungsfälle wurden beispielhaft Anwendungsfälle hinsichtlich Gemeinsamkeiten und Unterschiede beim Nachweis zum Schutz des Grundwassers untersucht. Mit dem Begriff „Anwendungsfälle“ sind Anlagen gemeint, bei denen berg- und wasserrechtliche Vorgaben in der Genehmigungs- und Aufsichtspraxis konkret angewendet oder umgesetzt werden.

Die beispielhaft untersuchten Anwendungsfälle sollen Aufschluss darüber geben, welche rechtlichen und fachlichen Instrumentarien in der Genehmigungs- und Aufsichtspraxis heute Anwendung finden.

3.1 Auswahlspektrum von Anwendungsfällen

Es wurden zunächst Anwendungsfälle aus dem Bereich untertägiger Anlagen bzw. Abfallentsorgungsanlagen recherchiert und systematisch eingeordnet, um bei der endgültigen Auswahl der Anwendungsfälle einen repräsentativen Querschnitt relevanter Anlagen abdecken zu können.

In der hierfür erarbeiteten Systematik wird zunächst zwischen den grundsätzlichen Nutzungsarten

- Speicher (Rohstoff- oder Produktlagerung, Bevorratung),
- Deponie für gefährliche Abfälle (Abfallentsorgung)
- Verwahrung (Sicherung der Tagesoberfläche vor den Auswirkungen beim Verbruch bzw. bei der Konvergenz ehemaliger bergbaulicher Hohlräume)

unterschieden.

Diese drei Hauptkategorien lassen sich weiter unterteilen in

- Speicher:
Porenspeicher und Kavernenspeicher
- Deponie:
Sonderabfalldeponien (DKIII) und Untertagedeponien (DKIV)
- Verwahrung:

Versatzbergbau mit und ohne Langzeitsicherheitsnachweis, kontrollierte Flutung.

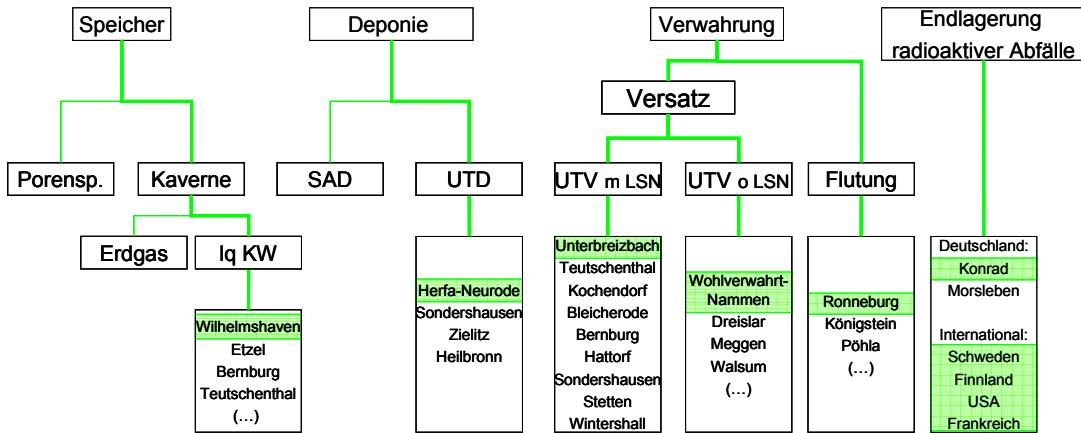
Aus dem Bereich der Endlagerung radioaktiver Abfälle wird ein Überblick über die Endlagerstandorte und Einlagerungskonzepte für geplante

- HAW-Endlager in den Ländern Schweden, Finnland, den USA und Frankreich gegeben und es wird die Vorgehensweise beim Nachweis des Grundwasserschutzes vor chemotoxischen Stoffen beschrieben. Darüber hinaus wird ein Überblick über das
- Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) und das Endlager Konrad für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung in Deutschland

gegeben und es wird der Nachweis des Grundwasserschutzes vor chemotoxischen Stoffen für das Endlager Konrad beschrieben. Die Insgesamt betrachteten Endlagerstandorte befinden sich in den Wirtsgesteinen

- Granit/Kristallin,
- vulkanischer Tuff,
- Ton und
- Salz.

Abb. 3.1 zeigt die systematische Einordnung der Anwendungsbeispiele. Die in den folgenden Kapiteln hinsichtlich der Vorgehensweise beim Nachweis zum Schutz des Grundwassers näher beschriebenen Anwendungsfälle sind farbig hinterlegt.



Iq KW = flüssige Kohlenwasserstoffe
SAD = Sonderabfalldeponie (oberirdisch, Deponieklass III nach DepV)
UTD= Sonderabfalldeponie (untertägig, Deponieklass IV nach DepV)
UTV = Untertageversatz
LSN = Langzeitsicherheitsnachweis (m/o = mit/ohne)

Abb. 3.1 Systematische Einordnung der Anwendungsbeispiele

3.1.1 Speicher

Speicher sind grundsätzlich der bewirtschafteten Produktlagerung bzw. Produktbevorratung gewidmet. Unterirdische Speicheranlagen in geologischen Formationen dienen zur Lagerung gasförmiger oder flüssiger Stoffe (Erdgas, Erdöl, Erdölprodukte). Nach der Bauart des Speichers ist zwischen Porenspeichern und Kavernenspeichern zu unterscheiden.

3.1.1.1 Porenspeicher

Poröse Speichermedien befinden sich meist in Sandsteinformationen mit günstiger Geometrie und gasdichter Überdeckung, deren Porenvolumen zur Lagerung gasförmiger Stoffe genutzt werden kann. Sie werden z. Zt. ausschließlich zur Lagerung und Bevorratung von Erdgas verwendet, ihre zukünftig ggf. erfolgende Nutzung als CO₂-Speicher (Stichwort CCS) hat derzeit keinen Praxisbezug und wird daher hier nicht weiter betrachtet.

Die Bewirtschaftung von Erdgas-Porenspeichern erfolgt über die Ein- und Ausspeisung von Erdgas über Druckleitungen. Die technische Infrastruktur endet also mit dem Auslass der Druckleitung in das Speichermedium, ein direkter Zugang zum Speicherbereich besteht nicht.

Im Vergleich zu einem typischen Endlager für hochradioaktive Abfälle bestehen erhebliche strukturelle Unterschiede, die sich aus der Natur des porösen Speichermediums gegenüber dem Bedarf an unterirdischen Hohlräumen zur Endlagerung, sowie aus dem gasförmigen Aggregatzustand der eingelagerten Stoffe ergeben.

Auf eine nähere Betrachtung der im Vorhaben spezifizierten Fragestellungen für den Bereich Porenspeicher wurde daher verzichtet.

3.1.1.2 Kavernenspeicher

Kavernenspeicher sind durch Sohlung künstlich erzeugte Hohlräume innerhalb von Salzstöcken, in denen neben gasförmigen Stoffen (i. e. Erdgas) auch flüssige Kohlenwasserstoffe (Erdöl, Erdölprodukte, Flüssiggas) eingelagert werden, beispielsweise im Rahmen der strategischen Erdölbevorratung der Bundesrepublik. Andere, weniger häufige oder rein theoretisch diskutierte Nutzungsarten von Salzkavernen wie die Speicherung von Druckluft oder CO₂, sind im Hinblick auf das wassergefährdende Inventar nicht vergleichbar, weshalb auf solche Kavernen hier nicht weiter eingegangen werden soll.

Die Deponieverordnung <DepV 2006> nennt im Rahmen der Begriffsbestimmung für Deponien der Klasse IV (DepV §2 Abs. 10) die Kaverne als mögliche Form einer Untertagedeponie, allerdings ohne auf spezifische Wirtsgesteine einzugehen. Hinsichtlich der Wirtsgesteine für Deponien der Klasse IV (DepV §3, Abs. 5: „Salzstein“ oder „andere Gesteinsformationen“) verweist die Deponieverordnung auf die <TA Abfall 1991>. Hier wiederum ist die Möglichkeit vorgesehen, Kavernen im Salzstein (und nur dort) als Deponie der Deponiekategorie IV für gefährliche Abfälle zu errichten oder eine bestehende Kaverne entsprechend zu verwenden. Eine Deponie dieser Art wird als UTD Typ 2 bezeichnet und mit grundlegenden Anforderungen an Errichtung, Betrieb und Abschluss belegt. Einen konkreten Anwendungsfall für diese Art der Abfallentsorgung gibt es aber in Deutschland derzeit nicht, weshalb hier über keine entsprechenden Praxiserfahrungen berichtet werden kann¹²¹.

Die Einlagerung von Erdöl und Erdölprodukten in Kavernen und die damit verbundene Handhabung wassergefährdender Stoffe einerseits, sowie die dynamische Betriebsart mit Ein- und Auslagerung von Lagergut durch Verdrängung und einer stetigen Volumenveränderung durch Verwendung von Süßwasser oder ungesättigter Lauge als Verdrängungsmedium andererseits, machen entsprechende genehmigungsrechtliche Randbedingungen erforderlich.

Die Betriebszeit von einigen Jahrzehnten ist im Vergleich zu einem typischen Endlagerstandort eher kurz. Zum Betriebsschluss wird das Lagergut weitgehend ausgelagert und durch Flutung verdrängt. Ca. 10 % des Lagergutes gelten als nicht rückholbar (Verlust), da sie bei der Erstbefüllung in unzugängliche Ausbuchtungen des Kavernenhohlraums gelangen. Ein Versatz der Kaverne mit Salz oder Kies ist möglich, meist wird aber lediglich geflutet und der Kavernenschacht anschließend verschlossen.

¹²¹ Es gibt Beispiele aus den USA, wo einige texanische Salzkavernen für die Entsorgung von Abfällen aus dem Betrieb benachbarter Ölfelder, darunter auch NORM-Abfälle, verwendet wurden oder werden.

Der Umgang mit wassergefährdenden Stoffen einerseits und die bautechnische Ähnlichkeit zu einem typischen Endlager andererseits sind Ähnlichkeiten, die eine weiterführende Recherche zur Genehmigungs- und Nachweispraxis sinnvoll machen. In Deutschland existiert eine ganze Reihe von Kavernenanlagen für flüssige Stoffe im Bereich der norddeutschen und mitteldeutschen Salzlagerstätten, die im Allgemeinen zusammen mit benachbarten Gasspeichern gleicher Bauart betrieben werden. Die größten Anlagen dieser Art befinden sich in Wilhelmshaven-Rüstringen und in Etzel. Am Beispiel der **Erdölspeicher in Wilhelmshaven-Rüstringen** sollen die genehmigungsrechtlichen Randbedingungen weiter erläutert werden.

3.1.2 Deponie für gefährliche Abfälle

Deponien dienen der dauerhaften und sicheren Verwahrung von Abfällen. Für unterschiedliche Abfallarten und deren toxikologischer Relevanz werden in der Deponieverordnung <DepV 2006> die Deponieklassen 0 bis IV ausgewiesen, wobei das Sicherheitsniveau einer Deponie und damit die maximale Toxizität der einlagerfähigen Abfälle mit der zugeordneten Deponiekasse ansteigen.

Im Sinne des Vorhabens werden lediglich Anlagen zur Entsorgung von gefährlichen Abfällen betrachtet, für die Deponien der Deponieklassen III und IV vorgesehen sind.

3.1.2.1 Deponiekasse III nach DepV (oberirdische Sonderabfalldeponie, SAD)

Für oberirdische Sonderabfalldeponien (SAD) hat der Gesetzgeber in der Deponieverordnung besondere Anforderungen hinsichtlich der Standortbedingungen, des geologischen Untergrundes und der Lage zum Grundwasser sowie zu Trinkwasserschutzgebieten formuliert. Für die Deponieabdichtungssysteme (Untergrund- und Oberflächenabdichtung) sind Kombinationen aus einer mineralischen und einer Kunststoffbahn vorgeschrieben, auch gleichwertige Alternativabdichtungen sind (zumindest für die Oberflächenabdichtung) zulässig. Die Gehalte an mobilisierbaren Schadstoffen in den abzulagernden Abfällen werden durch Maximalkonzentrationen in Eluatproben begrenzt, die in Anhang 3 der Deponieverordnung <DepV 2006> festgelegt sind. Die Abfälle müssen außerdem geeignete physikalische Eigenschaften aufweisen und dürfen außerdem Höchstgrenzen für den Anteil organischer Verbindungen nicht überschreiten. Nicht geeignete Abfälle müssen ggf. vorbehandelt oder, wenn dies nicht möglich ist, einer Deponie der Deponiekasse IV angedient werden.

Auch nach Abschluss der Deponie ist eine dauerhafte Überwachung (Monitoring, Gasfassung, Sickerwasserfassung und -aufbereitung, Kontrolle und Wartung der Oberflächenabdichtung) erforderlich. SADs sind nicht auf einen überwachungsfreien Endzustand ausgelegt.

SADs sind aufgrund der oberirdischen Abfalllagerung und der Notwendigkeit einer dauerhaften Überwachung mit der mittel- und langfristigen Notwendigkeit von Wartungs- und Sanierungsmaßnahmen nur sehr eingeschränkt mit der Endlagerung in tiefen geologischen Formationen vergleichbar. Die rechtlich ähnlichen Aspekte sind ebenso gut bei UTDs nachzuvollziehen, die technisch dem Vorhaben näher stehen (s. u.). Seit Mitte 2005 befinden sich viele der derzeitigen SADs im Prozess der Schließung, aktuelle Genehmigungsverfahren zur Errichtung einer neuen SAD sind nicht bekannt. Insgesamt bieten SADs keinen vorhabensrelevanten Informationsgewinn, daher wurde auf eine vertiefte Betrachtung verzichtet.

3.1.2.2 Deponiekasse IV nach DepV (Untertagedeponie, UTD)

Das in Untertagedeponien eingelagerte Abfallspektrum bezieht sich auf jenen Teil der gefährlichen Abfälle, für die

- eine stoffliche Verwertung in übertägigen Anlagen technisch oder sicherheitstechnisch nicht möglich oder aus ökologischen Gründen nicht sinnvoll ist,
- aufgrund ihrer Eigenschaften eine stoffliche Verwertung im Bergversatz nicht in Frage kommen (z.B. wegen ihrer Sperrigkeit, wegen mangelnder Stützeigenschaften),
- aufgrund ihrer Eigenschaften oder durch eine vorherige Behandlung sichergestellt ist, dass sie die Annahmebedingungen der UTD einhalten (z.B. im Hinblick auf die Gasbildung).

Untertagedeponien sind also die Ablagerungsorte für eine nicht weiter behandelbare Restmenge an Abfällen, für die Verwertungsverfahren zum Zeitpunkt der Einlagerung nicht zur Verfügung stehen und deren Toxizität eine sichere Verwahrung unter den höchstmöglichen Sicherheitsstandards erforderlich macht.

Untertagedeponien werden nach dem Abfallrecht genehmigt. Für die Errichtung und den Betrieb der UTD gelten neben dem Abfallgesetz mit den zugehörigen Verordnungen auch bergrechtliche Vorschriften, in Verbindung mit der TA-Abfall, und die Deponieverordnung, die für UTDs einen Langzeitsicherheitsnachweis für den dauerhaft sicheren Einschluss erfordert. Die zur Ablagerung verwendeten Hohlräume müssen standfest sein, eine Versatzpflicht darf nicht bestehen.

Es ist grundsätzlich möglich, auch in anderen Wirtsgesteinen als Salz Deponien zu errichten. Für Abfälle, die in solchen Untertagedeponien eingelagert werden dürfen, sind dabei in der DepV, Anhang 3, Obergrenzen für Schadstoffkonzentrationen im Eluat definiert. Die hier angesetzten Werte entsprechen allerdings den Eluatkriterien der Deponiekasse 0 („Inertabfälle“ gem. KrW-/AbfG, §3, Abs. 11), sind teilweise sogar strenger, und sind für die benannten Parameter deckungsgleich mit den in der Versatzverordnung (s. <VersatzV 2006> Anlage 2, Tabelle 2) angegebenen Eluatkriterien für Versatzmaterial in Bergwerken ohne Langzeitsicherheitsnachweis. Unter diesen Randbedingungen ist der Betrieb einer derartigen Deponie in Konkur-

renz zu oberirdischen Anlagen oder Versatzbergwerken praktisch ausgeschlossen, weshalb es auch keinen aktuellen Anwendungsfall hierfür gibt. Die im Entwurf vorliegende Novelle zur Deponieverordnung <DepV-E 2008> trägt dieser Praxis Rechnung und sieht UTDs nur noch in Salzgestein vor. Die TA-Abfall kennt diesbezüglich den Begriff einer UTD in einem anderen Wirtsgestein als Salz nicht und trägt damit dem Umstand Rechnung, dass UTDs in Deutschland de Facto ehemalige Salzbergwerke sind (UTD-Typ 1 nach TA-Abfall), die nach Beendigung des Gewinnungsbergbaus zu Abfallentsorgungsanlagen umgewidmet wurden und für die auf Grundlage eines Langzeitsicherheitsnachweises der vollständige und dauerhafte Abschluss der Abfälle von der Biosphäre festgestellt wurde. Die TA-Abfall sieht neben Salzbergwerken die Möglichkeit vor, zum Zwecke der Abfalleinlagerung Kavernen im Salzgestein zu verwenden oder herzustellen (UTD-Typ 2), hierfür gibt es aber derzeit kein praktisches Beispiel.

Die Annahmekriterien für UTDs im Salzgestein sind aufgrund der nachgewiesenen Langzeitsicherheit unabhängig von den chemisch-toxischen Schadstoffgehalten, die TA-Abfall definiert Ausschlusskriterien nach allgemeinen Eigenschaften (Geruch, Krankheitserreger, Radioaktivität, Selbstentzündbarkeit, Explosionsgefährdung), die sich aus Handhabung, Gesundheitsschutz und Brandschutz unter Tage ergeben, und deren Nichteinhaltung eine vorangehende Konditionierung der Abfälle erforderlich macht.

Die Ablagerung erfolgt verpackt in Gebinden (Big Bag, Fass, Container), einzelne Abfallchargen werden durch archivierte Rückstellproben dokumentiert. Die Rückholung der Abfälle ist während des Betriebs möglich, nach Abschluss der Deponie aber nicht mehr vorgesehen.

Derzeit sind in Deutschland vier Untertagedeponien im Salzgestein (Herfa-Neurode, Sondershausen, Zielitz und Heilbronn) in Betrieb. In Borth, Riedel und Stade wurden Planungen zur Errichtung einer UTD aus unterschiedlichen Gründen aufgegeben und die eingeleiteten Genehmigungsverfahren nicht beendet. Für die weitere Vertiefung wurde die **Untertagedeponie Herfa-Neurode** ausgewählt.

3.1.3 Verwahrung bergbaulicher Hohlräume

Für aufgelassene Hohlräume ehemaliger Bergwerke oder Bergwerksbereiche, die zur Sicherung der Tagesoberfläche vor den Auswirkungen von Senkungen durch Verbruch bzw. Konvergenz aus statischen Gründen verfüllt (versetzt) werden müssen, kann die nach <BBergG 2006> für die Aufsicht zuständige Behörde eine Versatzpflicht anordnen. Der Betreiber wird hierdurch zur Durchführung entsprechender Maßnahmen verpflichtet, die auf Grundlage von Betriebsplänen (meist Sonderbetriebspläne nach § 52 BBergG oder Abschlussbetriebspläne nach § 53 BBergG) geplant, genehmigt und durchgeführt werden.

Neben der statischen Notwendigkeit des Versatzes werden bergbauliche Hohlräume auch versetzt, um die Grubenbewetterung oder den Brand- bzw. Explosionsschutz zu verbessern. Versatz erfolgt sowohl betriebsbegleitend als auch als seitens der zuständigen Bergämter angeordneter Versatz in stillgelegten Bergwerken.

Der Versatz kann mit flüssigen oder festen, bergbaueigenen oder bergbau fremden Versatzstoffen erfolgen. Außerdem ist die Verwendung von bergbau fremden Abfallstoffen unter bestimmten Randbedingungen möglich. Dies ermöglicht den Betreibern die Annahme von Abfällen zur Verwertung und die Generierung von Einnahmen, mit denen die eigentliche Versatzpflicht finanziert werden kann.

Genehmigung und Durchführung von Versatzmaßnahmen erfolgt nach Bergrecht (Versatzanordnung, Sonder- oder Abschlussbetriebspläne) und der Versatzverordnung, die im Hinblick auf einen Langzeitsicherheitsnachweis bei der Verwertung von gefährlichen Abfällen auf spezifische Analogien zu Untertagedeponien im Sinne der TA-Abfall verweist.

Die kontrollierte Flutung ehemaliger Bergwerke ist ein Sonderfall, bei dem nicht die Einlagerung von Abfällen oder Versatzmaterial, sondern die Einleitung von Wasser (Grundwasser oder Salzlösungen) und die damit verbundenen Reaktionen zwischen Wirtsgestein und Fluid im Vordergrund stehen.

Die Vorlage oder Nichtvorlage eines Langzeitsicherheitsnachweises beim Bergversatz oder die Durchführung einer Flutungsmaßnahme führen bei der Verwahrung bergbaulicher Hohlräume zu unterschiedlichen Randbedingungen.

3.1.3.1 Untertageversatz mit Langzeitsicherheitsnachweis

Abfälle mit einem erhöhten Gehalt chemisch-toxischer Bestandteile kommen als Versatzmaterial oder zu Herstellung von Versatzmaterial nur dort in Frage, wo über einen Langzeitsicherheitsnachweis ausreichende geologische, geochemische, geotechnische, hydraulische und innere Barrieren nachgewiesen werden, die gewährleisten, dass das Versatzmaterial während der Betriebsphase keine Beeinträchtigungen von Beschäftigten und der Umwelt zur Folge hat und es in der Nachbetriebsphase zu keiner Beeinträchtigung der Biosphäre kommen kann. De Facto gelingt ein derartiger Nachweis nur für Versatzbergwerke im Salinar, weshalb auch nur diese Abfälle mit erhöhten Gehalten annehmen und als Versatzmaterial verwenden dürfen. Die Anforderungen an den Langzeitsicherheitsnachweis nach VersatzV sind mit denen der UTDs nach DepV identisch, daher ergeben sich für die verwendeten Abfallarten keine chemisch-toxischen Begrenzungen. Im Hinblick auf die für Versatzmaterial erforderlichen Eigenschaften werden entsprechende Anforderungen aus der Handhabung (Herstellung von Versatzbaustoffen), dem Gesundheitsschutz und dem Brandschutz unter Tage abgeleitet und entweder die Eigenschaften selbst definiert (Organikgehalt, bauphysikalische Eignung, Feuchtigkeit, Geruch, Krankheitserreger, Radioaktivität, Selbstentzündbarkeit, Explosionsgefährdung) oder je

nach Möglichkeiten der Anlage die Randbedingungen für eine Konditionierung vor Ort festgelegt.

Die Einlagerung erfolgt nach unterschiedlichen Versatztechniken (Big Bags, Schüttversatz, Pumpversatz, in Ausnahmenfällen Blasversatz), die im Endeffekt die kraftschlüssige (firstschlüssige) Verfüllung der bergbaulichen Hohlräume zum Ziel haben. Eine weitergehende Verpackung aus Sicherheitsgründen wie bei UTDs findet nicht statt. Die Rückholbarkeit ist von vorneherein nicht geplant, da die Maßnahme dem dauerhaften Hohlraumversatz dient und damit rechtlich eine stoffliche Verwertung darstellt.

Es gibt in Deutschland eine ganze Reihe von derartigen Versatzbergwerken im Salinar, die im Bereich der Sonderabfallverwertung besonders für industrielle Massenabfälle große Bedeutung gewonnen haben. Aufgrund ihrer ähnlichen Entstehung und gleichen Wirtsgesteine weisen die Versatzbergwerke große Ähnlichkeiten im Hinblick auf den zugrunde liegenden Genehmigungsrahmen auf. Spezifische Unterschiede ergeben sich aus der örtlichen Situation unter Tage (beispielsweise aus der zu beachtenden Nachbarschaft und den untertägigen Verbindungen zu aktiv betriebenen Bergwerksbereichen, Besucherbergwerken oder Laugenreservoirn) sowie in technischer Hinsicht aus den unterschiedlichen Versatztechniken. Aus den in Abb. 3.1 benannten Versatzbergwerken wurde für die weitere Bearbeitung beispielhaft das **Versatzbergwerk Unterbreizbach** ausgewählt.

3.1.3.2 Untertageversatz ohne Langzeitsicherheitsnachweis

Vor Inkrafttreten der VersatzV wurden auch in Erz- und Kohlebergwerken, bei denen ein langfristiger Einschluss nicht nachgewiesen werden konnte, unter der Prämisse des Versatzbergbaus als gefährlich eingestufte Abfälle (Aschen, Schlacken, Filterstäube, usw.) als Versatzmaterial eingebaut. In diesen Fällen ist davon auszugehen, dass die versetzten Bereiche nach Verschluss dieser Bergwerke mit Grundwasser in Kontakt kommen und die eingelagerten Schadstoffe mobilisiert werden können. Damit ist bei der Betrachtung langer Zeiträume nicht ausgeschlossen, dass kontaminiertes Grundwasser auch aus diesen Tiefen bis in oberflächennahe Grundwasserleiter vordringt und eine Gefahr für Mensch und Umwelt darstellt.

Dieses Risiko wurde mit dem Erlass der Versatzverordnung <VersatzV 2006> wesentlich verringert, aber nicht vollständig ausgeschlossen. Nach Inkrafttreten der VersatzV dürfen bei Versatzmaßnahmen ohne Langzeitsicherheitsnachweis nur noch gering kontaminierte Abfälle unterhalb der Grenzwerte der VersatzV (§4 in Verb. mit Anlage 2) eingelagert werden. Die zulässigen Eluatgehalte sind vergleichbar mit mineralischen Reststoffen bzw. Böden der Kategorien Z1.2 bis Z2 nach <LAGA 2003>. Den Bergwerksbetreibern wurde für bestehende Genehmigungen und laufende Verträge in der Versatzverordnung (§ 6) eine Übergangsfrist bis längstens zum 01.03.2006 eingeräumt. Außerdem wurden in § 4 Abs. 2 der Versatzver-

ordnung Ausnahmen im Hinblick auf geogene Grundgehalte der Wirtsgesteine und für Versatzmaßnahmen in Kohlebergwerken zugelassen.

Da auch die nach VersatzV abgelagerten Abfälle in Kohle- oder Erzbergwerken nach Abschluss des Bergwerks Kontakt mit Grundwasser haben werden, dieser Kontakt aber nach Auffassung des Verordnungsgebers per Definition nicht zu besorgnisregenden Schadstoffkonzentrationen im Grundwasser führen wird, kann der Versatzbergbau ohne Langzeitsicherheitsnachweis als Beispiel für die Definition einer Geringfügigkeitsschwelle aus den Schadstoffkonzentrationen des Abfalleuats angeführt werden. Beispielhaft wurde daher die **Grube Wohlverwahrt Nammen** betrachtet.

3.1.3.3 Kontrollierte Flutung

Kontrollierte Flutung ist ein Spezialfall bei der Verwahrung ehemaliger bergbautechnischer Hohlräume. Dabei werden abgeworfene oder ausgeerzte Bergwerke kontrolliert geflutet, entweder durch Einstellung der bis dahin betriebenen Wasserhaltung (Erzbergwerke, Kohlebergwerke) oder (im Fall von Salzbergwerken) durch Einleitung einer (möglichst) gesättigten Salzlösung.

Ziel der Flutung ist zum einen die Sicherung der Tagesoberfläche durch Verlangsamung der Konvergenz oder unterirdischer Verbrüche, die Vermeidung oder Minimierung von Lösungsvorgängen durch ein mit dem Wirtsgestein in chemischem Gleichgewicht stehendes Fluid, aber auch die Verhinderung des Tagwasserzutritts durch „Gegenfluten“ und die Minimierung der Schadstoffmobilisierung durch Wiederherstellung des durch die Bergbautätigkeiten (Wasserhaltung, Sauerstoffeintrag, Veränderung der chemischen Zusammensetzung des Grundwassers) gestörten geochemischen Gleichgewichts zwischen Grubenwasser und Wirtsgestein bzw. Erz.

Anwendung findet diese Technik oft in Bereichen, in denen offen gelassene oder verbrochene Bergwerksbereiche aus Sicherheitsgründen für eine direkte Einflussnahme (Verfüllung o.ä.) nicht mehr zugänglich sind, andere Maßnahmen also technisch nicht oder nicht wirtschaftlich durchgeführt werden können.

Im Zusammenhang mit dem Vorhaben wird die geplante bzw. in Durchführung befindliche Flutung der ehemaligen Urangewinnungsbergwerke der **WISMUT AG in Ronneburg** mit den zugehörigen verfüllten Tagebauen Lichtenberg und den Grubenfeldern Ronneburg, Drosen, Korbußen und Beerwalde näher betrachtet, da hier direkt die Bedeutung chemisch-toxischer Stoffe im Hinblick auf das Schutzgut Wasser veranschaulicht werden kann. Neben der Verwahrung und Sicherung der Hohlräume dient die Flutung hier auch der Wiederherstellung der ursprünglichen geochemisch / hydrochemischen Verhältnisse vor Abbaubeginn, soweit dies möglich ist.

3.1.4 Endlagerung hochradioaktiver Abfälle

Es wird ein Überblick über die Endlagerstandorte und Einlagerungskonzepte für die geplanten HAW-Endlager in den Ländern Schweden, Finnland, den USA und Frankreich gegeben und es wird die Vorgehensweise beim Nachweis des Grundwasserschutzes vor chemotoxischen Stoffen beschrieben.

3.1.4.1 Endlagerung hochradioaktiver Abfälle in Schweden

In Schweden soll ein HAW-Endlager im Wirtsgestein Granit angelegt werden. Der Einlagerungsbereich ist in 400 m bis 700 m Teufe vorgesehen. Als potenzielle Standorte wurden die Gebiete Forsmark/Östhammar und Laxemar/Oskarshamn geprüft. Die Entscheidung der Betreibergesellschaft SKB für den Standort Forsmark wurde im Juni 2009 bekanntgegeben. Die ausgedienten Brennelemente der schwedischen Kernkraftwerke sind für die direkte Endlagerung ab dem Jahr 2018 vorgesehen.

3.1.4.2 Endlagerung hochradioaktiver Abfälle in Finnland

In Finnland soll das HAW-Endlager im Kristallingestein (Standort Olkiluoto/Eurajoki) in einer Teufe von 400 m bis 500 m errichtet werden. Die Hauptgesteinsarten sind metamorphe Gesteine (Gneise) und Magmatite (Granite), die von Diabas durchschlagen werden (Diabas-Anteil 5%). Der Standort befindet sich derzeit in der Erkundung. Die ausgedienten Brennelemente der finnischen Kernkraftwerke sind für die direkte Endlagerung ab dem Jahr 2020 vorgesehen.

3.1.4.3 Endlagerung hochradioaktiver Abfälle in den USA

In den USA ist die Endlagerung ausgedienter Brennelemente und hochradioaktiver Abfälle am Standort Yucca Mountain im vulkanischen Tuff vorgesehen. Der Einlagerungsbereich liegt in ca. 300 m Tiefe und ca. 300 m oberhalb des Grundwasserspiegels. Bei den endzulagernden radioaktiven Abfällen handelt es sich im wesentlichen um ausgediente Brennelemente aus Kernkraftwerken und aus dem Bereich des Verteidigungsministeriums (einschließlich der Marine) und um verglaste hochradioaktive Abfälle. Der Standort wurde abschließend erkundet, ein Environmental Impact Assessment (Umweltverträglichkeitsprüfung) sowie ein atomrechtlicher Genehmigungsantrag bei der zuständigen Behörde eingereicht.

3.1.4.4 Endlagerung hochradioaktiver Abfälle in Frankreich

In Frankreich ist die Errichtung des Endlagers am Standort des Untertage-Forschungslabors Bure, Meuse/Haute Marne im Tongestein (Callovo-Oxfordien oder COX) vorgesehen. Die Callovo-Oxfordien-Tonschicht liegt in einer Teufe von 400 m bis 600 m zwischen Kalkstein-, Mergel- und Tonschichten. Bezuglich der endzulagernden Abfallarten werden verschiedene Szenarien betrachtet, die auf den

künftig in Frankreich verfolgten Entsorgungsstrategien beruhen. Der Standort befindet sich in der Erkundung.

3.1.5 Endlagerung radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung in Deutschland

In Deutschland wurden zwischen 1978 und 1998 schwach- und mittelradioaktive Abfälle im Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM), einem ehemaligen Gewinnungsbergwerk für Steinsalz und Kalisalze, endgelagert. Am 25. September 1998 wurde die Einlagerung beendet und der Bund hat im Jahr 2001 abschließend entschieden, dass nicht mehr eingelagert werden soll. Gegenwärtig wird die Stilllegung des Endlagers vorbereitet. Die im Zusammenhang mit den wasserrechtlichen Aspekten im derzeit laufenden Planfeststellungsverfahren „Stilllegung ERAM“ bereits eingereichten Unterlagen wurden bislang der Öffentlichkeit nicht zugänglich gemacht (Plan zur Stilllegung des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben) und können daher nicht für dieses Vorhaben herangezogen werden.

Für das ehemalige Eisenerzbergwerk Konrad stellte die Physikalisch-Technische Bundesanstalt - Rechtsvorgängerin des BfS - 1982 einen Antrag auf Planfeststellung als Anlage zur Endlagerung schwachradioaktiver Abfälle und radioaktiver Abfälle aus der Stilllegung kerntechnischer Anlagen in Grubenräumen. Dieser Antrag wurde im Laufe des Planfeststellungsverfahrens konkretisiert und für die einzulagernden Abfälle zur Unterscheidung von Abfällen mit nennenswerter Wärmeentwicklung eine andere Bezeichnung gewählt. Seither wurde die Einlagerung fester oder verfestigter radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung beantragt. Mit Erteilung des Planfeststellungsbeschlusses (PFB) aus Mai 2002 wurde das Genehmigungsverfahren zur Umrüstung der Schachtanlage Konrad in ein Endlager für vernachlässigbar wärmeentwickelnde Abfälle und dessen Betrieb abgeschlossen. Der PFB wurde beklagt. Die Klagen wurden vom Oberverwaltungsgericht Lüneburg im März 2006 abgewiesen, eine Revision wurde nicht zugelassen. Gegen diese Entscheidungen wurden Nichtzulassungsbeschwerden erhoben, die mit Beschlüssen des Bundesverwaltungsgerichtes aus März 2007 zurückgewiesen wurden. Damit ist der ordentliche Rechtsweg erschöpft. Ein bestandskräftiger und unanfechtbarer PFB für das Endlager Konrad liegt jetzt vor. Nach der Entscheidung des Bundes, die Schachtanlage Konrad als Endlager für radioaktive Abfälle einzurichten, sind die Arbeiten zur Vorbereitung der Umrüstung aufgenommen worden. Da das Verfahren abgeschlossen ist, wird das **Endlager Schacht Konrad** als Anwendungsfall näher betrachtet.

3.1.6 Literaturverzeichnis zu Kapitel 3.1

BbergG 2006 Bundesberggesetz vom 13. August 1980 (BGBl. I S. 1310), zuletzt geändert durch Artikel 11 des Gesetzes vom 9. Dezember 2006 (BGBl. I S. 2833)

DepV 2006 Verordnung über Deponien und Langzeitlager und zur Änderung der Abfallablagerungsverordnung (Deponieverordnung - DepV) vom 24. Juli 2002 (BGBl. I S. 2807), zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 13. Dezember 2006 (BGBl. I S. 2860)

DepV-E 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts - Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV) - Entwurf Stand: 12.03.2009, BT-Drs. 16/12223 - 2008

KrW/AbfG 2007 Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen („Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz vom 27. September 1994 (BGBl. I S. 2705), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 19. Juli 2007 (BGBl. I S. 1462)“ – KrW-/AbfG)

LAB 1996 Länderausschuss Bergbau, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen als Versatz unter Tage – Technische Regeln für den Einsatz von bergbaufremden Abfällen als Versatz, Stand 22.10.96

LAGA 2003 Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen - Technische Regeln - 2003/1997

NachwV 2002 Verordnung über Verwertungs- und Beseitigungs nachweise (Nachweisverordnung – NachwV) vom 17. Juni 2002 (BGBl. I S. 2374) zuletzt geändert am 15. August 2002 (BGBl. I S. 3316)

NachwV 2007 Verordnung zur Vereinfachung der abfallrechtlichen Überwachung vom 20.10.2006 (BGBl. I S. 2298)

TA Abfall 1991 Zweite allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA Abfall) Teil 1: Technische Anleitung zur Lagerung, chemisch/physikalischen, biologischen Behandlung, Verbrennung und Ablagerung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen vom 12. März 1991 (GMBL. Nr. 8 S. 139) zuletzt geändert am 21. März 1991 durch Berichtigung der Gesamtfassung der Zweiten allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA Abfall) GMBL. Nr. 16 vom 23.05.1991 S. 469)

TÜV Nord 2007 Zertifikat Entsorgungsfachbetrieb, Barbara Erzbergbau GmbH, And er Erzgrube 9, 32457 Porta Westfalica

VersatzV 2006 Verordnung über den Versatz von Abfällen unter Tage (Versatzverordnung – VersatzV) vom 24. Juli 2002 (BGBl. I S. 2833) zuletzt geändert am 15. Juli 2006 (BGBl. I S. 1619)

3.2 Anwendungsfälle aus dem Bereich untertägiger Anlagen bzw. Abfallentsorgungsanlagen

3.2.1 Erdölbevorratung in Salzkavernen der Kavernenanlage Wilhelmshaven-Rüstringen

3.2.1.1 Standortcharakteristika

Erdölkavernen sind aufgrund des Umgangs mit wassergefährdenden Flüssigkeiten, der dabei vorhandenen Risiken und im Hinblick auf Verschluss und Langzeitverwahrung im Hinblick auf einen Vergleich mit chemisch-toxischen Stoffen in einem Endlager für hochradioaktive Abfälle von gewissem Interesse. Am Standort Wilhelmshaven-Rüstringen betreibt die Nord-West Kavernengesellschaft mbH (NWKG), eine 100%ige Tochter des Erdölbevorratungsverbandes (EBV)¹²² eine Kavernenanlage zur Speicherung von Rohölen und Dieselkraftstoffen <NWKG 2008>. Mit 35 Einzelkavernen und rd. 6,3 Mio. m³ Lagergut ist die Kavernenanlage Rüstringen, eine von vier Kavernenanlagen der NWKG, die größte ihrer Art in Deutschland.

Bei dem Salzstock Rüstringen handelt es sich um einen in seiner heutigen Form etwa 80 Mio. Jahre alten Steinsalzdiapir. Das Salz selbst, das hier an einer geologischen Schwächezone aufgestiegen ist, stammt aus dem Zechstein, entstand also vor etwa 260 Mio. Jahren. Das Salzvorkommen erstreckt sich von etwa 1.100 bis 5.000 m Tiefe, der Salzstock ist also fast 4.000 m mächtig. Salzdiapire wie der in Wilhelmshaven sind in Norddeutschland weit verbreitet und werden häufig zur Errichtung von Speicherkavernen genutzt <LBEG 2006>. Besonders für die strategische Erdölbevorratung haben sie große Bedeutung erlangt, wesentliche Anteile der Pflichtreserven des Erdölbevorratungsverbandes werden in solchen Kavernen gelagert.

Salzkavernen für die Erdöllagerung werden in der Regel direkt zweckbestimmt errichtet, die Nachnutzung bestehender Gewinnungsbergwerke wird seltener praktiziert. Die Gewinnung von Salz oder Lauge hat bei der Errichtung von Kavernen dann eine Bedeutung, wenn eine wirtschaftliche Verwertung der geförderten Sole, beispielsweise durch Verkauf an die chemische Industrie, möglich ist. In diesem Fall können Kavernen des Gewinnungsbergbaus bei entsprechender Eignung nachträglich zu Speichern umgerüstet werden. Bei der Errichtung von Kavernen in Wilhelmshaven-Rüstringen wird die Sole in genehmigtem Umfang ins Meer geleitet <NWKG 2008>, eine wirtschaftliche Nutzung der Sole ist hier nicht vorgesehen oder nicht möglich.

¹²² Der Erdölbevorratungsverband (EBV) wurde 1978 durch das Erdölbevorratungsgesetz /ErdölBevG 2006/ als Körperschaft des öffentlichen Rechts eingerichtet. Er hat die Aufgabe, Vorräte an Erdölerzeugnissen (u. a. Benzin, Dieselkraftstoff, Kerosin, Heizöl leicht und schwer) anzulegen, die einer Versorgung über eine Zeitraum von 90 Tagen entsprechen. Alle Gesellschaften, die die betreffenden Produkte herstellen oder importieren, sind Zwangsmitglieder des EBV.

Bei der Aussolung entstehen sehr große, unregelmäßige Hohlräume im Salz, die für die Lagerung von gasförmigen oder flüssigen, gegenüber dem Salz inerten Massengütern geeignet sind. Wegen ihrer natürlichen Eigenschaften gelten Kavernen als besonders sicher und nach <UBA 2005> als beste verfügbare Technik (BVT) zur Lagerung großer Mengen von Kohlenwasserstoffprodukten. Eine typische, für die Erdöllagerung genutzte Kaverne hat einen mittleren Durchmesser von ca. 45 m und eine lichte Höhe von ca. 300 bis 600 m. Die größte Kaverne der Anlage in Wilhelmshaven-Rüstringen hat ein Volumen von ca. 600.000 m³.

Bei der Solung wird über eine Bohrung und den Einbau einer speziellen konzentrischen Verrohrung (Solgarnitur) Wasser an der Basis der geplanten Kaverne in den Salzstock gepumpt. Das Salz löst sich bis zur Sättigungsgrenze im Spülwasser auf und wird über die Außenverrohrung der Solgarnitur im Zuge der kontinuierlichen Verpressung von Spülwasser zu Tage gefördert und abgeleitet. Zur Verhinderung einer Aussolung nach oben, im Bereich der Kavernenfirste, wird dabei eine Schutzflüssigkeit geringerer Dichte als Wasser (z.B. Heizöl) eingepresst, die sich über die Spülösung schichtet und dadurch die Kavernenfirste gegen Laugung schützt.

Das bei der Solung und zur Bewirtschaftung verwendete Bohrloch ist der einzige Zugang zur Kaverne. Der durch die Aussolung entstehende Hohlraum ist also nur indirekt zugänglich. Seine Größe wird durch sonografische Untersuchungen kontrolliert. Ist die geplante Größe erreicht, wird die Spülwasserzufuhr gestoppt. Die entstandene Kaverne verbleibt zunächst solegefüllt.

Die Einspeisung von Öl zur Bevorratung erfolgt von oben. Das leichtere Öl verdrängt die in der Kaverne vorhandene Sole, die in die Nordsee abgeleitet wird. Im unteren Teil der Speicherkaverne verbleibt ein Resthohlraum, der mit Sole gefüllt ist und in dem sich auch unlösliche Reststoffe aus der Solung oder dem Lagergut ablagern können. Etwa 10 % des bei der Erstbefüllung eingespeisten Ölvolumenten gelangt in unregelmäßige Einbuchtungen der Kavernenwandung und kann von dort nicht mehr ausgelagert werden <Sauer 2003>.

Zur Auslagerung des Öls wird Seewasser an der Basis der Kaverne eingeleitet und verdrängt das eingelagerte Öl nach oben. Bei der Verwendung einer ungesättigten Salzsole als Verdrängungsmedium löst sich Salz aus der Kavernenwandung, was zur Formveränderung und Volumenvergrößerung der Kaverne führen kann. Die Konvergenz des Salzes in den Kavernenhohlraum wirkt diesem Prozess entgegen, so dass je nach Konvergenzrate auch bewusst nachgesolt werden muss, um das Speichervolumen zu erhalten.

Bei der Endverwahrung einer aufgegebenen Speicherkaverne muss diese aus gebirgsmechanischen Gründen und zum Schutz der Tagesoberfläche mit einem Versatzmaterial gefüllt werden. In der Regel wird hierbei die Flutung des Hohlraums, z.B. mit Meerwasser oder mit Sole, bevorzugt. Eine Verfüllung mit rolligem Schüttgut (z.B. Kies oder Schotter) ist aber ebenfalls möglich.

Nach Abschluss der Flutung oder Verfüllung wird das Bohrloch dicht verschlossen. In der Normalentwicklung baut sich in der solegefüllten Kaverne durch die Konvergenz des Kavernenhohlraums und die thermische Ausdehnung der Sole über einen längeren Zeitraum ein Druck auf, der im Bereich des Kavernendaches zur Bildung einer permeablen Zone in begrenztem Abstand zur Kaverne führt (Sekundärpermeabilität). Einem zu schnellen Druckaufbau, der zur Bildung von Makrorissen und zum Aufreißen des Gebirges führen könnte, wird dadurch entgegen gewirkt, dass vor dem Verschluss der Temperaturausgleich zwischen Gebirge und Sole abgewartet wird, um die thermische Ausdehnung der Sole nach dem Verschluss und den daraus resultierenden Druck zu minimieren. Bei genügend niedrigen Konvergenzraten wird der Druckaufbau dann lediglich zur Sekundärpermeabilität führen, in die die eingelagerte Sole migrieren kann, ohne dass die Tagesoberfläche durch Setzungen beeinträchtigt wird /Schmidt 2006/.

3.2.1.2 Rechtliche Randbedingungen

Wie alle Tätigkeiten in einem Bergbaubetrieb unterliegen auch der Bau und der Betrieb einer Kavernenanlage der Genehmigung und der Aufsicht der Bergbehörde. Instrument der Betriebsüberwachung ist das Betriebsplanverfahren nach <BBergG 2006>. Im Betriebsplanverfahren sind auch Belange zu berücksichtigen, die sich nicht aus dem Bergrecht ergeben (z. B. Sicherheit, Umweltschutz, Planungsbelange von Gemeinden) und insoweit ist die Beteiligung von „Trägern öffentlicher Belange“ sicherzustellen.

Die Betriebsplanpflicht gilt auch für die Einstellung des Betriebes (§ 51 BBergG). Hierfür ist ein Abschlussbetriebsplan zu erstellen (§ 53 BBergG). Mit dem Abschlussbetriebsplan muss gewährleistet sein, dass mit der Stilllegung der Kaverne alle zum Schutz der Allgemeinheit gegen schädliche Auswirkungen notwendigen Maßnahmen getroffen werden, einschließlich der ordnungsgemäßen Rekultivierung der in Anspruch genommenen Tagesoberfläche.

Die Bergaufsicht endet mit vollständiger Umsetzung des Abschlussbetriebsplans und Entlassung des Betreibers aus der Bergverantwortung.

Auf Länderebene gelten für Errichtung und Betrieb von Kavernenanlagen zusätzlich die Tiefbohrverordnungen der Länder. Für das Beispiel Wilhelmshaven-Rüstringen ist hier die „Bergverordnung für Tiefbohrungen, Untergrundspeicher und für die Gewinnung von Bodenschätzen durch Bohrungen im Land Niedersachsen“ <BVOT-NS 2006> einschlägig. Für Salzkavernen wird hier u. a. die Erkundung des Gebirges auf Eignung, der Nachweis der Standsicherheit der Kaverne, die Überwachung der Hohlraumentwicklung und Messungen an der Tagesoberfläche zur Feststellung von Einwirkungen (i. e. Setzungsmessungen) festgelegt.

Eine gesonderte Behandlung wasserrechtlicher Belange auf einer anderen als der genannten Rechtsgrundlage erfolgt nicht.

Errichtung und Betrieb einer Speicherkaverne unterliegen nicht der Pflicht zur Umweltverträglichkeitsprüfung nach <UVPg 2007> bzw. nach <UVP-V Bergbau 2006>. In Anlage 1 der Liste "UVP-pflichtige Vorhaben" des UVPg wird unter Punkt 9.2 zwar die Lagerung brennbarer Flüssigkeiten in Behältern verschiedener Größenstufen behandelt, die behälterlose Speicherung gem. § 4 (9) BergG ist hier aber nicht enthalten. Die UVP-V Bergbau (§1) nennt die Lagerung in unterirdischen Kavernen ebenfalls nicht in der Liste der nach dieser Verordnung UVP-pflichtigen Vorhaben.

3.2.1.3 Langzeitsicherheitsnachweis

Seit den 70er Jahren werden Salzkavernen zur Lagerung von Erdöl und anderen flüssigen Kohlenwasserstoffen verwendet. Die Nutzungsdauer einer Speicherkaverne im Salzgestein beträgt dabei einige Jahrzehnte. Mit der Stilllegung einer Kaverne sind Maßnahmen zur Endverwahrung verbunden, die sich i. W. aus der Bergsicherheit ableiten. Die Endverwahrung einer Erdölkaverne wurde bisher in Deutschland noch nicht praktiziert.

Die Endverwahrung einer Kaverne wird durch den Abschlussbetriebsplan beschrieben und von der zuständigen Bergaufsicht auf dieser Grundlage genehmigt. Wesentlich ist dabei der Nachweis eines druckdichten Bohrlochverschlusses. Die Endverwahrung ist eine reine Versatzmaßnahme, eine Verwendung von Abfällen zum Versatz erfolgt dabei nicht.

Speicherkavernen sind nicht zur passiven, dauerhaften und langzeitsicheren Lagerung konzipiert. Ihre Endverwahrung entspricht einem Hohlraumversatz unter dem Aspekt der Bergsicherheit, wobei aus der Lagerung im Hohlraum verbleibende Reste des Lagergutes akzeptiert werden. Die Einlagerung oder der Verbleib chemisch-toxischer Stoffe nach Betriebsabschluss über die verbleibenden Anteile hinaus ist nicht vorgesehen.

Für den Nachweis der Standsicherheit der Kaverne werden numerische Berechnungen angestellt. Weitere numerische Berechnungen betreffen das Verhalten der Kaverne nach dem Verschluss, wofür echometrische Bestimmungen der Kavernengeometrie und Materialparameter des umgebenden Salzgestein (Primärpermeabilität, Kriechverhalten, Konvergenzraten) sowie Daten zur Dichte und Temperatur der Sole erhoben, indirekt hergeleitet oder aus Literaturdaten konservativ abgeschätzt werden.

Die geotechnischen Nachweise beziehen sich auf den Zeitraum bis zum Abschluss der Konvergenz, was je nach den geologischen Bedingungen Zeiträume von einigen Hundert bis einigen Tausend Jahre überspannt. Langfristige Berechnungen zur Stoffausbreitung aus der Kaverne heraus sind nicht erforderlich.

Szenarien und Berechnungen zu nicht planbaren Ereignisabläufen erfolgen nicht. Das Wirtsgestein Salz hat gegenüber der zum Versatz verwendeten Sole nicht die Funktion einer Barriere im umwelthygienischen Sinn, vielmehr soll das Zusammen-

wirken von Wirtsgestein und Soleverhalten dazu führen, dass der Kavernenhohlraum ohne schädliche Beeinträchtigung der Tagesoberfläche konvergieren kann. Im Endzustand der Konvergenz wird in der Normalentwicklung die Kaverne weitgehend verschlossen und die Sole in den Bereich der Sekundärpermeabilität migriert sein, also in gleichem Zustand wie natürliche Soleeinschlüsse im Salzstock vorliegen. Ein über den Betriebsplan und den Abschlussbetriebsplan hinaus gehender Langzeitsicherheitsnachweis wird nicht gefordert.

3.2.1.4 Chemisch-toxisches Inventar und betriebsbedingt eingebrachte Stoffe

Speckerkavernen sind vom Grundsatz her monospezifische Lager, das Stoffspektrum ist daher auf wenige Stoffe einer Stoffgruppe (e. g. Mineralölkohlenwasserstoffe) beschränkt. Während des Betriebs der Kaverne lässt sich der aktuelle Kaverneninhalt über die Ein- und Auslagerung bilanzieren. In der stillgelegten Kaverne können, abhängig von der Form des Kavernenhohlraums, ca. 10 % des eingelagerten Erdöls als nicht rückholbares Residuum zurückbleiben < Sauer 2003 >.

Nach Abschluss der Flutung wird in der Regel der Kavernenkopf demontiert und die Rohrtouren inklusive Zementierung entfernt, um eine kraftschlüssige Verbindung zwischen Gebirge und dem einzubringenden Verschluss zu gewährleisten. Insofern verbleiben über das Residuum und die eingebrachte Sole hinaus keine betriebsbedingt eingebrachten Stoffe in der Kaverne.

Im Rahmen eines Abschlussbetriebsplans nach §53 BBergG sind „Angaben über eine Beseitigung der betrieblichen Anlagen und Einrichtungen oder über deren anderweitige Verwendung“ zu machen. Inwieweit hierbei behördlicherseits Anforderungen an eine Restentleerung der Kaverne, beispielsweise durch Solespülung, gestellt werden, ist mangels Praxisumsetzung noch unklar. Für eine diesbezügliche Inventarisierung bzw. Bilanzierung der zum Betriebsabschluss in der Kaverne verbleibenden Reststoffe oder eine Forderung nach einer Abschlussreinigung oder Spülung der Kaverne finden sich derzeit keine rechtlichen oder behördlichen Anforderungen.

3.2.1.5 Überwachung

In <UBA 2005> werden für die Betriebsphase von Salzkavernen regelmäßige Kontrollen empfohlen. Hierzu gehören die Überprüfung der Kavernenform, die sich bei Verwendung ungesättigter Salzsole verändern kann, sowie die Prüfung der Unversehrtheit der Wandungen (Aufzeichnung und/oder Drucktests) um sicherzustellen, dass keine Leckagen auftreten. Außerdem soll die Stabilität der Kaverne durch seismische Messungen überprüft werden.

Emissionen aus dem normalen Betrieb von Kavernen werden als nicht signifikant betrachtet, weshalb keine Emissionskontrollmaßnahmen festgelegt sind <UBA 2005>.

Im Hinblick auf Bergschäden über Tage ist für die Speicherkaverne in der Betriebs- und Nachbetriebsphase ein geotechnisches Monitoring über einen gewissen Zeitraum erforderlich. In /Schmidt 2006/ wird zum Nachweis der Langzeitstabilität eine überwachte Nachbetriebsphase von 10 bis 20 Jahren vorgeschlagen. In diesem Zeitraum wird ein Höhenfestpunkt im Bereich des ehemaligen Kavernenkopfes regelmäßig mittels Nivellement überprüft. Sollten innerhalb des Überwachungszeitraums keine Setzungen mehr messbar sein, können die Messungen eingestellt und die Bergaufsicht beendet werden.

Für weitergehende Untersuchungen zur Überwachung von Umweltmedien während der Betriebs- und Nachbetriebsphase der Kaverne sind keine rechtlichen oder behördlichen Anforderungen formuliert.

3.2.1.6 Literaturverzeichnis zu Kapitel 3.2.1

BBergG 2006 Bundesberggesetz vom 13. August 1980 (BGBl. I S. 1310), zuletzt geändert durch Artikel 11 des Gesetzes vom 9. Dezember 2006 (BGBl. I S. 2833)

BVOT-NS 2006 „Bergverordnung für Tiefbohrungen, Untergrundspeicher und für die Gewinnung von Bodenschätzen durch Bohrungen im Land Niedersachsen“. - Nds. MBl., 2006, S. 887

ErdölBevG 2006 Gesetz über die Bevorratung mit Erdöl und Erdölerzeugnissen (Erdölbevorratungsgesetz – ErdölBevG) vom 25.07.1978 in der Fassung der Bekanntmachung vom 6. April 1998 (BGBl. I S. 679), zuletzt geändert durch Artikel 165 der Verordnung vom 31. Oktober 2006 (BGBl. I S. 2407)“ Stand: Neugefasst durch Bek. V. 6.4.1998 I 679; zuletzt geändert durch Art. 165 V v. 31.10.2006 I 2407

LBEG 2006 Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie Niedersachsen: Erdöl und Erdgas in der Bundesrepublik Deutschland. – Hannover 2006

NWKG 2008 Nord-West Kavernengesellschaft mbH, www.nwkg.de

Sauer 2003 Prof. Dr.-Ing. Sauer, Universität Duisburg-Essen: Energietransport, -speicherung und –verteilung, Vorlesung WS 2003/2004

Schmidt et. al. 2006 Schmidt U., Rolfs O., Staudtmeister K.: Endverwahrung von Speicherkavernen im Salzgebirge. – Erdöl Erdgas Kohle 122. Jg. 2006, Heft 11

TA Abfall 1991 Zweite allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA Abfall) Teil 1: Technische Anleitung zur Lagerung, chemisch/physikalischen, biologischen Behandlung, Verbrennung und Ablagerung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen vom 12. März 1991 (GMBI. Nr. 8 S. 139) zuletzt geändert am 21. März 1991 durch Berichtigung der Gesamtformulierung der Zweiten allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA Abfall) GMBI. Nr. 16 vom 23.05.1991 S. 469)

UBA 2005 Umweltbundesamt (UBA): Integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (IVU), „BVT-Merkblatt über die besten verfügbaren Techniken zur Lagerung gefährlicher Substanzen und staubender Güter“. Dessau, Januar 2005, mit ausgewählten Kapiteln in deutscher Übersetzung

UVPG 2007 Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) vom 12.02.1990 in der Fassung der Bekanntmachung vom 25. Juni 2005 (BGBl. I S. 1757, 2797), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 23. Oktober 2007 (BGBl. I S. 2470)

UVP-V Bergbau 2006 Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung bergbaulicher Vorhaben (UVP-V Bergbau) vom 13.07.1990 (BGBl. I S. 1420), zuletzt geändert durch Artikel 8 des Gesetzes vom 9. Dezember 2006 (BGBl. I S. 2819)

3.2.2 Entsorgung gefährlicher Abfälle in der Untertage-Deponie Herfa-Neurode

3.2.2.1 Standortcharakteristika

Die K+S Gruppe betreibt am Standort Herfa-Neurode seit 1972 Europas älteste Untertagedeponie (UTD), eine von vier¹²³ in Deutschland zugelassenen UTDs. In etwa 800 m Tiefe werden gefährliche Abfälle unter Tage in versatzfrei genehmigten Hohlräumen aus dem Kalisalzgewinnungsbergbau beseitigt, mit dem Ziel des dauerhaften Abschlusses der Abfälle von der Biosphäre. Geologisch handelt es sich bei der Formation um eine flach liegende (söhlige) Schichtung aus Kalium-, Magnesium- und Natriumsalzen.

Die Abfälle werden in ausgewählten abgebauten Grubenfeldern aus dem Kalisalzgewinnungsbergbau des Werks Werra eingelagert. In den ehemaligen, im Pfeiler-Kammer-Bau abgebauten Grubenfeldern der Kalisalzgewinnung wurden bzw. werden derzeit drei Deponiebereiche für die Einlagerung gefährlicher Abfälle erschlossen. Die Bereiche sind gegenüber dem nach wie vor im Werk Werra ebenfalls betriebenen Gewinnungsbergbau abschottbar. Bergwerk und Deponie sind durch einen etwa 50 Meter mächtigen Pfeiler aus Salzgestein voneinander getrennt.

Da die Hohlräume bereits vor Jahren beim Gewinnungsbergbau entstanden, werden sie vor Beginn der Abfalleinlagerung im jeweiligen Bereich in einen sicherheitstechnisch einwandfreien Zustand gebracht, d.h. Firstabschalungen werden mittels Be- raubemaschine entfernt und die Firstbereiche zusätzlich geankert. Die Fahrbahnen werden instand gesetzt oder erneuert. Hierzu wird Feinsalz verwendet, welches mit gesättigten Salzlösungen befeuchtet wird. Die verwendeten Salzlösungen werden in geringem Maße im Gewinnungsbergbau als natürliche Einschlüsse angetroffen oder ansonsten nach Bedarf hergestellt.

Für die zur Abfallverbringung vorgesehenen Hohlräume besteht keine Versatzpflicht. Sie sind standsicher, wasserfrei und auch nach der Abfalleinlagerung bei Bedarf zugänglich, d.h. eingelagerte Abfälle können während der Betriebsphase der Deponie rückgeholt werden. Von dieser Möglichkeit der Rückholung wurde bisher in mehreren Fällen Gebrauch gemacht (siehe unten).

Aufgrund der Ausweisung als Deponie der Deponiekategorie IV kommen in Herfa-Neurode die unterschiedlichsten gefährlichen Abfälle zur Ablagerung. Beispiele hierfür sind Rückstände aus Verbrennungsanlagen für Sonderabfälle und Hausmüll, Galvanik- und Härtosalzrückstände, arsen- und quecksilberhaltige Abfälle, chemische Destillationsrückstände, PCB-verunreinigte Transformatoren, Filtrations- und

¹²³ Neben Herfa-Neurode werden in Deutschland die UTDs Heilbronn, Zielitz und Sonderhausen betrieben. Alle vier Standorte sind UTDs im Salzgestein.

Klärfiltrerrückstände, kontaminierte Böden und Bauschutt oder Eindampfungsrückstände von Deponiesickerwässern.

Die Abfälle werden in der Regel verpackt eingelagert. Als Standard wird hier das 200-l Stahlblechfass mit einem eingelegten starkwandigen Polyethylensack verwendet. Außerdem kommen Big Bags oder Stahlblechcontainer zum Einsatz. Sperrige Sonderabfälle, wie ausgediente Transformatoren, werden nach vorheriger Entleerung des PCB-haltigen Öles und anschließendem Einfüllen von Aufsaugmitteln unverpackt eingelagert.

Unterschiedliche Abfälle werden nach Stoffgruppen getrennt voneinander eingelagert, um gefährliche Reaktionen verschiedener Stoffe untereinander auszuschließen. Dabei wird insbesondere auf die Trennung von sauren und alkalischen Abfällen geachtet. Hierfür wird das verfügbare Hohlraumvolumen eines Deponiebereichs als Ganzes genutzt, d.h. dass die Abfalleinlagerung je nach Anlieferungssituation und angelieferten Abfällen an unterschiedlichen Orten im Deponiefeld stattfindet. Gefüllte Einlagerungskammern werden gegenüber dem Grubengebäude abgemauert. Durch die hierbei errichteten Ziegelsteinmauern wird die Bewetterung des abgemauerten Einlagerungsbereiches überflüssig. Ziegelsteinmauern werden auch dazu verwendet, einzelne Stoffgruppen voneinander zu trennen, die chemisch miteinander reagieren könnten.

Die Einlagerungskammern und ihr Inhalt werden im Grubenriss in kodierter Form eingetragen. In einem Abfallkataster werden die Informationen zu jeder Lieferung von gefährlichem Abfall hinterlegt. Aus jeder Abfallcharge wird eine Rückstellprobe entnommen und in einem untertägigen Probenlager aufbewahrt. Die Informationen zum Abfall werden unbefristet archiviert, so dass der Abfall jedes Erzeugers jederzeit lokalisiert werden kann. Über die Rückstellproben können nachträglich weitere Analysen, beispielsweise zur Einschätzung des Wertstoffgehalts, durchgeführt werden.

Aufgrund des im Abfallrecht festgeschriebenen Vorrangs der Abfallverwertung vor der Beseitigung <KrW-/AbfG 2007> gelangen i.a. nur solche gefährlichen Abfälle in die Deponie, für die nach dem Stand der Technik und den wirtschaftlichen Randbedingungen keine Verwertungsmöglichkeit besteht. Da sich die wirtschaftlichen Randbedingungen (z.B. steigende Rohstoffpreise) und technischen Verwendungsmöglichkeiten einzelner Stoffe aber auch zu Gunsten einer stofflichen Verwertung verändern können, ist das Wissen um die genaue Lage und Zusammensetzung der eingelagerten Abfälle nicht nur in rechtlicher Hinsicht (Registerpflicht nach KrW-/AbfG, Ablagerungsplan und Abfallkataster nach TA-Abfall) sondern auch in wirtschaftlicher Hinsicht und zur vorausschauenden Planung der Einlagerung für den Betreiber von besonderem Interesse.

Dabei wird in der UTD Herfa-Neurode auch die Rückholung von Abfällen praktiziert, für die sich unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten und bei Fortschritten in der Re-

cyclingtechnik die Möglichkeit einer Wiederverwertung ergeben haben. Dies trifft beispielweise für die Gewinnung von Selen aus selenhaltigen Abfällen (Se-Gleichrichter) oder das Recycling von Kupfer und Weicheisen aus PCB-kontaminierten ausgedienten Transformatoren zu.

3.2.2.2 Rechtliche Randbedingungen

Die Untertagedeponie ist auf Grundlage des Abfallrechts <KrW-/AbfG 2007> genehmigt. §§ 31 Abs. 2 und 32 KrW-/AbfG sehen hierfür ein Planfeststellungsverfahren vor. Für die Anforderungen an die Entsorgung gefährlicher Abfälle sind die „Zweite allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz“ <TA Abfall 1991> und die sich auf die TA Abfall stützende „Verordnung über Deponien und Langzeitlager“ <DepV 2006> ausschlaggebend. Als Untertagedeponie im Salzgestein gehört die UTD Herfa-Neurode zum UTD-Typ 1 nach TA-Abfall. Für die Sicherheit bei Errichtung und Betrieb unter Tage gelten außerdem die bergrechtlichen Vorschriften des <BbergG 2006> und seines untergesetzlichen Regelwerks. Die Betriebsplanpflicht ergibt sich aus den bergrechtlichen Anforderungen (/BbergG/) und wird im Fall der UTD durch abfallrechtliche Bestimmungen (<TA-Abfall 1991/, Nr. 10.6) ergänzt.

Die K+S Kali GmbH ist am Standort Werk Werra, Untertage-Deponie Herfa-Neurode, als Entsorgungsfachbetrieb für die abfallwirtschaftliche Tätigkeit „Beseitigen“ zertifiziert <TÜV Nord 2007>.

Für die Entsorgung gefährlicher Abfälle werden für jeden Abfall Entsorgungsnachweise auf Grundlage des <KrW-/AbfG 2007> bzw. der zugehörigen Nachweisverordnung <NachwV 2002>¹²⁴ und deren Nachfolger „Verordnung zur Vereinfachung der abfallrechtlichen Überwachung“ <NachwV 2007> geführt. Die Zulassung erfolgt durch Bestätigung des Entsorgungsnachweises durch die zuständige Aufsichtsbehörde § 5 <NachwV 2007> oder durch K+S selbst im privilegierten Verfahren nach § 7 <NachwV 2007>, wozu K+S aufgrund der Zertifizierung berechtigt ist.

Als UTD im Salzgestein muss für die Deponie Herfa-Neurode nach <TA Abfall 1991> eine standortbezogene Sicherheitsbeurteilung, bestehend aus geotechnischem Standsicherheitsnachweis, dem Sicherheitsnachweis für die Betriebsphase und einem Langzeitsicherheitsnachweis vorgelegt werden. Die Deponieverordnung <DepV 2006> formuliert diesbezüglich in §3(5) und Anhang 2 Anforderungen an die Inhalte des Langzeitsicherheitsnachweises.

Wasserrechtliche Belange werden im Rahmen der Genehmigung nicht gesondert behandelt sondern über das Abfallrecht abgedeckt. Laut § 10 (4) KrW-/AbfG sind Abfälle grundsätzlich „so zu beseitigen, dass das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird. Eine Beeinträchtigung liegt insbesondere vor, wenn (...) Gewässer

¹²⁴ Zur Beachtung: Die /NachwV 2002/ ist zwar seit 01.02.2007 außer Kraft gesetzt und durch die Nachfolgeverordnung ersetzt, bestehende Entsorgungsnachweise behalten jedoch ihre Gültigkeit

und Boden schädlich beeinflusst (...) werden.“ TA-Abfall und DepV führen diesen Grundsatz für UTDs im Salzgestein im Hinblick auf die Dichtigkeit gegenüber Flüssigkeiten und Gasen (TA-Abfall, Nr. 10.2) und den vollständigen Einschluss gegenüber der Biosphäre weiter aus.

3.2.2.3 Langzeitsicherheitsnachweis

Der Betrieb der UTD Herfa-Neurode wurde bereits im Jahr 1972 aufgenommen. Als europaweit erste Untertagedeponie hatte das hierzu durchgeführte Genehmigungsverfahren Modellcharakter für die später vom Gesetzgeber formulierten rechtlichen Randbedingungen für vergleichbare Anlagen. Der Betreiber K+S hat auf Nachfrage bestätigt, dass die Betriebsgenehmigung mit dem Inkrafttreten der DepV im Jahr 2002 an den Stand der neuen Verordnung angepasst wurde und dass dabei auch der Nachweis des sicheren Einschlusses auf Grundlage der neuen Verordnungsinhalte aktualisiert wurde.

Nach Angabe des Betreibers folgt der heute gültige Langzeitsicherheitsnachweis streng dem Anhang 2 der DepV „Hinweise zur Durchführung des Langzeitsicherheitsnachweises im Rahmen der standortbezogenen Sicherheitsbeurteilung für Bergwerke im Salzgestein“ <DepV 2006>. Der Nachweis der Langzeitsicherheit erfolgt dabei über die Barrierefintegrität und den sicheren Einschluss der eingelagerten Abfälle.

3.2.2.3.1 Geologische Barrieren

Als geologische Barrieren werden die im Hangenden (Oberes Werra-Steinsalz) und Liegenden (Unteres Werra-Steinsalz) ausgebildeten, ca. 250 Mio. Jahre alten Steinsalzvorkommen benannt. Die Untertagedeponie liegt innerhalb eines ca. 300 m mächtigen söhligen Salzlagers, darauf liegende Tonschichten verhindern den Grundwasserzutritt zu den Salzschichten, wirken deren Auflösung entgegen und stabilisieren die Salzschichten. Gemäß <DepV 2006>, Anhang 2, übernimmt das Salzgestein die alleinige Funktion des Barrieregesteins, ist also ausschlaggebend für den Nachweis der Langzeitsicherheit. Weitere geologische Barrieren können gegebenenfalls eine zusätzliche Sicherheit bieten, sind aber nicht zwingend erforderlich¹²⁵.

Auf Grundlage des geotechnischen Standsicherheitsnachweises wird die Barrierefintegrität im Rahmen gebirgsmechanischer Modellrechnungen für die Normalentwicklung (Konvergenz) nach Abschluss der Deponie prognostiziert. Die Berechnungen werden bis zur Erreichung der vollständigen Konvergenz der Hohlräume fortgeführt, wofür ein Zeitraum in der Größenordnung von ca. 10.000 Jahren rechnerisch erforderlich ist. Nach vollständigem Ablauf der Konvergenz umschließt das Salz die ein-

¹²⁵ Anlage 2 der DepV, Kap. 1.2

gelagerten Abfälle vollständig, kraftschlüssig und dauerhaft, womit der Nachweis des vollständigen Einschlusses erfolgt ist.

Das Barrieregestein Salz wird im Langzeitsicherheitsnachweis der UTD als alleinig ausschlaggebende Barriere gesehen. In den vorliegenden Unterlagen (z.B. <K+S 2007>) wird zusätzlich auf die Dichtigkeit der überlagernden Tonformation (Werra-Ton) hingewiesen. Diese verhindert, dass die Salzablagerungen mit Grundwasser aus den hangenden Aquiferen (Buntsandstein) in Kontakt kommen. Die Tonformation verhindert damit eine Auslaugung der Salzüberdeckung, schützt also das eigentliche Barrieregestein vor Abtrag. Die Tonformation ist dabei ein primäres Sediment, sie ist also nicht als Residuum aus älteren Subrosionserscheinungen zu sehen, wie es bei aufsteigenden Salzdiapiren in der Regel als „Gipshut“ auftritt. Die Tonformation kann im Sinne der <DepV 2006> auch als zusätzliche Barriere verstanden werden, von deren Funktion der Langzeitsicherheitsnachweis aber nicht abhängt. Gleichwohl dient sie der verbal-argumentativ positiven Bewertung bei der Beherrschung von Ereignissen, die nach Anhang 2, Nr. 2.5.4 der DepV zu unterstellen sind, z. B. im Hinblick auf Diapirismus und Subrosion.

Zu den gemäß Anhang 2, Nr. 2.5.4 der DepV zu unterstellenden Ereignissen gehören auch vulkanische Einwirkungen. Am Standort Werra hat der Rhönvulkanismus vor ca. 20 Mio. Jahren im Grubenfeld zu Basaltintrusionen in die Salzlagerstätte geführt. Die Auswirkungen dieser Intrusionen wurden untersucht. In verbal-argumentativer Betrachtung wurde der Nachweis geführt, dass auch solche Ereignisse die Langzeitsicherheit nicht beeinträchtigen. Die aus der Zeit der Intrusionen stammenden Gaseinschlüsse von druckverflüssigtem CO₂ vulkanischen Ursprungs werden außerdem herangezogen, um die Gasdichtigkeit der Salzlagerstätte zu belegen <K+S 2007>.

3.2.2.3.2 Geotechnische Barrieren und Verwahrungskonzept

Beim Deponieabschluss werden alle vorhandenen Verbindungsstrecken zwischen den Deponiefeldern einerseits und zu anderen Bergwerksbereichen (Gewinnungsbergbau) andererseits durch Dammbauwerke dicht verschlossen. Hinsichtlich der hydrologischen Wirksamkeit der hier vorgesehenen Dammbauwerke werden Nachweise der Standsicherheit und Dichtigkeit über die bis zum Abschluss der Konvergenz erforderlichen Zeiträume geführt.

Die vorhandenen Tagesschächte sollen nach derzeitigem Stand des Verwaltungskonzeptes analog dem im Pilotvorhaben Salzdetfurth (s. z.B. /Sitz 2003/) erstellten Schachtverschluss mit einem Widerlager aus setzungsstabilem Schotter und einer Abdichtung aus Bentonit verschlossen werden.

Die Abmauerungen einzelner Lagerbereiche dienen der sicheren Lagerung während des Betriebs und der Unterteilung der Deponie nach Stoffgruppen. Mit der Lenkung hypothetisch unterstellter Laugenzutritte leisten sie außerdem einen Beitrag zum

Sicherheitsnachweis bei der Bewertung eines Wassereinbruchs während der Betriebsphase, der nach <DepV 2006>, Anhang 2, Nr. 2.5.4, ebenfalls zu unterstellen und dessen Beherrschung nachzuweisen ist.

Prinzip und Realisierbarkeit der Verschlussbauwerke waren bereits Gegenstand der Betriebsgenehmigung. Für die Ausführung des Deponieabschlusses im Detail wird der zum Zeitpunkt des Abschlusses vorhandene Stand der Technik eingesetzt (s. a. TA Abfall, Nr. 10.6). Eine konkrete Ausführungsplanung erfolgt erst dann, wenn der Zeitpunkt der Schließung feststeht.

Der Zeitplan für den endgültigen Betriebsschluss orientiert sich auch am Gewinnungsbergbau in den noch aktiven Grubenfeldern des Werks Werra. Insofern gibt es noch keinen konkreten Zeitpunkt für die Einstellung des Gesamtbetriebs. Ein dementsprechender Abschlussbetriebsplan liegt daher noch nicht vor. Bis zum endgültigen Betriebsschluss der Deponie sind alle Deponiebereiche prinzipiell zugänglich und die eingelagerten Abfälle rückholbar.

Nach vollständiger Konvergenz der unversetzt verbleibenden Hohlräume wird der Einschluss der eingelagerten Abfälle allein durch die geologische Barriere gewährleistet, die geotechnischen Barrieren haben dann keine Funktion mehr.

3.2.2.3.3 Eingelagerte Abfälle

Im Hinblick auf die Langzeitsicherheit hat die Abfallverpackung der einzelnen Gebinde keine Barrierefunktion. Sie dient lediglich dem sicheren Transport und der sicheren Handhabung während der Betriebsphase. Auch die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Abfälle sind lediglich im Hinblick auf die sichere Handhabung festgelegt. Im Unterschied zum Versatz, bei dem der Abfall eine stützende Funktion zu übernehmen hat (siehe Kapitel 3.2.3), erfüllt der in der UTD eingelagerten Abfall im Hinblick auf die Langzeitsicherheit keine eigenständige Funktion.

3.2.2.3.4 Ereignisse und Szenarien

Alle gemäß Anhang 2, Nr. 2.5.4 <DepV 2006> zu betrachtenden Ereignisse wurden insgesamt verbal-argumentativ behandelt, numerische Modellierungen waren ausschließlich für die Konvergenz und den Nachweis der Integrität der Barrieren erforderlich. Bei dabei zu berücksichtigenden Schadstofffreisetzungen wurde über die standorttypischen Verdünnungsraten im Deckgebirge der Nachweis geführt, dass die entstehenden Konzentrationen im Grundwasser unter den jeweiligen Grenzwerten liegen. Eine Unterscheidung nach Szenarien mit unterschiedlichen Eintrittswahrscheinlichkeiten war nicht erforderlich.

Zentrales Worst Case Szenario ist, wie in Anhang 2 der <DepV 2006> festgelegt, der „Wassereinbruch während der Betriebsphase“. Bei der Betrachtung wird der Zutritt von Wasser bzw. Lauge als solcher rein hypothetisch betrachtet und unter-

stellt, mögliche Ursachen für einen Wassereinbruch werden nicht diskutiert. Im Langzeitsicherheitsnachweis wurde verbal-argumentativ der Nachweis geführt, dass die zutretenden Fluide gesättigte Salzlösungen sind, die mit der Salzzusammensetzung im Grubengebäude im Gleichgewicht stehen und nicht zu Lösungsercheinungen an dem umschließenden Salz führen. Durch die Funktion der geotechnischen Barrieren (Streckendämme etc.) soll auch bei einem Wasserzutritt der Kontakt zu den Abfallgebinden minimiert und lokal begrenzt werden. Modellrechnungen zur Schadstoffausbreitung wurden nicht durchgeführt.

Für die Nachbetriebsphase gilt, dass bis zum Abschluss der Konvergenz das Szenario „Wassereinbruch“ Bestand hat. Nach Abschluss der Konvergenz und vollständigem Einschluss der Abfälle ist nicht mehr mit einem maßgeblichen Laugenzutritt und einer daraus resultierenden Schadstofffreisetzung zu rechnen. Durch den Nachweis der langfristigen Integrität des Barriergesteins und den vollständigen Einschluss der Abfälle konnte auf Grundlage der Deponieverordnung¹²⁶ auf Modellrechnungen zu „nicht planbaren Ereignisabläufen“ bzw. zur Schadstoffausbreitung im Deckgebirge verzichtet werden.

3.2.2.4 Annahmekriterien

Die UTD im Salzgestein dient als Deponie der Klasse IV der sicheren Beseitigung gefährlicher Abfälle, die nicht zerstört werden können und für die es keine weiteren Behandlungsmethoden mit dem Ziel der Detoxifizierung und/oder Wiederverwendung gibt. Die Deponiekategorie IV ist also die oberste Kategorie für die Abfalldeponierung. Die in Anhang 3 der DepV genannten Zuordnungswerte sind Höchstwerte, unterhalb derer eine Deponierung unter Tage nicht erforderlich ist. Der Nachweis des sicheren Einschlusses führt dann konsequenterweise dazu, dass keine stoffspezifischen Obergrenzen für die Schadstoffgehalte der eingelagerten Abfälle definiert sind.

Die Annahmebedingungen für die UTD Herfa-Neurode <K+S 2007> richten sich primär nach den Erfordernissen der Betriebssicherheit. Sie folgen damit den Anforderungen der TA Abfall und der Deponieverordnung und sind Bestandteil der Zertifizierung als Entsorgungsfachbetrieb <TÜV Nord 2007>.

Die Abfälle dürfen unter Einlagerungsbedingungen

- nicht flüssig sein und müssen eine mindestens stichfeste Konsistenz aufweisen,
- nicht explosibel, selbstentzündlich oder selbstgängig brennbar sein,
- keine Reaktionen zeigen, die zu Ausgasung oder Gasbildung im Abfallbehälter führen,
- nicht penetrant riechen,

¹²⁶ /DepV 2006/, s. d. Anlage 2, Kap. 2.1

- nicht in schädlicher Weise mit dem Salzgebirge reagieren,
- keine Erreger übertragbarer Krankheiten enthalten oder hervorbringen,
- nicht radioaktiv sein,
- nicht volumenvergrößernd sein, d.h. sie dürfen nicht zur Quellung neigen.

Abfälle, die diesen Anforderungen nicht entsprechen, werden nicht angenommen und müssen ggf. einer Vorbehandlung unterzogen werden.

Die Abfälle sind in zugelassenen Behältnissen zu verpacken. In der Deponie Herf-Neurode kommen hierfür Stahlfässer, Stahlblechcontainer oder Big Bags zum Einsatz. Ausnahmen gelten für kontaminierte Großgeräte wie ausgediente Transformatoren, die unter Berücksichtigung der Gefahrgutvorschriften ohne weitere Verpackung eingelagert werden. Die Verpackungen müssen gegenüber dem Abfall korrosionsbeständig sein. Korrosion der Verpackung von außen her ist durch die geringe Luftfeuchtigkeit in den Einlagerungsbereichen nicht zu besorgen <K+S 2007>.

Die angedienten Abfälle werden durch den Abfallerzeuger im Entsorgungsnachweis beschrieben und über eine Deklarationsanalyse mindestens soweit chemisch charakterisiert als dies für die Handhabung in der Deponie erforderlich ist. Der Abfallerzeuger ist dafür verantwortlich, eine den Abfall charakterisierende Abfallbeschreibung und Analyse vorzulegen. Der Umfang der Deklarationsanalyse richtet sich dabei nach der Art des Abfalls. Eine Standard-Parameterliste existiert aufgrund der Vielfalt möglicher Abfälle nicht. Bei monospezifischen Abfällen beispielsweise genügt in der chemischen Analyse die Angabe des abfallbestimmenden Schadstoffs (z.B. Arsen oder PCB). Bei Stoffgemischen oder wechselnden Zusammensetzungen werden zur Abfallcharakterisierung häufig Parameterlisten der Zuordnungswerte nach TA-Abfall bzw. DepV, ggf. ergänzt um zusätzliche Feststoffanalysen, z.B. bei kontaminierten Böden oder Bauschutt nach LAGA, vorgelegt.

Bei der Annahme des Abfalls wird für jede Lieferung die Übereinstimmung mit den Angaben des Abfallerzeugers und mit den Annahmekriterien überprüft. Hierzu gehört die Vollständigkeitsprüfung der vorgelegten Dokumente, Mengen- und Verpackungskontrolle, Prüfung auf Gasbildung, eine Sichtprüfung sowie die Entnahme einer Rückstellprobe. Im angeschlossenen Labor wird die Probe halbquantitativ auf Übereinstimmung mit der Deklarationsanalyse untersucht. Bei der Anlieferung wird außerdem über eine Messbrücke die Gammaaktivität der Gesamtlieferung gemessen. Die Annahme des Abfalls wird dem Erzeuger und der Behörde gegenüber durch Abzeichnung des Begleitscheins bescheinigt. Mit der Annahme geht der Abfall vollständig in das Eigentum und die Verantwortung des Betreibers der Deponie über.

3.2.2.5 Chemisch-toxisches Inventar

Die einzelnen Einlagerungskammern werden im Grubenriss eingetragen und ihr Inhalt dokumentiert. In einem Abfallkataster, das gem. § 10 (2) DepV und Nr. 10.5.3

TA Abfall zu führen ist, werden für jede Lieferung von gefährlichem Abfall Informationen zum Anlieferungsdatum, zur Herkunft und zum Abfallerzeuger, inklusive zugehöriger Deklarationsanalysen und zusammen mit dem eigenen Laborbericht der Annahmekontrolle sowie dem exakten Lagerort des Abfalls in der Deponie hinterlegt. Aus jeder Abfallcharge wird eine Rückstellprobe entnommen und in einem untermäßigen Probenlager für einen unbefristeten Zeitraum aufbewahrt. Auch wenn nach §8 (5) DepV Rückstellproben lediglich mindestens einen Monat lang aufbewahrt werden müssen, erfolgt die längerfristige Archivierung im Interesse des Betreibers vor dem Hintergrund der Rückholbarkeit und Verwertung.

Grundsätzlich wäre es möglich, aus den erhobenen Informationen ein Inventar der eingelagerten chemisch-toxischen Schadstoffe zu erstellen. Eine systematische Inventarisierung wird aber nicht praktiziert, da es keine entsprechenden rechtlichen Anforderungen an den Deponiebetreiber gibt. Die Daten und Rückstellproben werden fallweise vom Betreiber selbst dazu verwendet, Wertstoffgehalte und –mengen zu ermitteln und die Wirtschaftlichkeit von Rückholmaßnahmen zu prüfen. Für den Deponiebetrieb selbst spielt der Inventarbegriff insofern keine Rolle.

3.2.2.6 Betriebsbedingt eingebauchte Stoffe

Im Rahmen eines zukünftigen Abschlussbetriebsplans nach §53 BBergG sind „Angaben über eine Beseitigung der betrieblichen Anlagen und Einrichtungen oder über deren anderweitige Verwendung“ zu machen. Ein Abschlussbetriebsplan liegt für die UTD zwar noch nicht vor, grundsätzlich kann aber davon ausgegangen werden, dass beim Betriebsabschluss, wenn dies technisch und sicherheitlich machbar ist, alle nichtmineralischen Einrichtungen, also Maschinen, Fahrzeuge, Rohrleitungen, Kabel und alle damit verbundenen Betriebsstoffe (Kraftstoffe, Schmierstoffe, Kühl- und Hydraulikflüssigkeiten) weitgehend aus dem Grubenbau beseitigt, anderweitig weiterverwendet oder einer Verwertung bzw. Beseitigung zugeführt werden.

Verbleiben werden die Abfälle und ihre Behälter sowie mineralische Bauteile und nicht rückgewinnbare Einbauten. Eine Inventarermittlung der nach Deponieabschluss im Grubengebäude verbleibenden betriebsbedingten Stoffe wird behördlicherseits nicht gefordert, so dass diesbezüglich auch keine Datenerhebung durchgeführt wird.

3.2.2.7 Überwachung

Durch den Nachweis des sicheren Einschlusses entfällt die Notwendigkeit, das Grundwasser oder sonstige wasserrechtliche Schutzgüter hinsichtlich eines Schadstoffeintrags aus der Deponie zu überwachen. Es besteht daher keine Notwendigkeit, diesbezügliche Schutzziele festzulegen oder ein chemisches Umgebungsmonitoring durchzuführen.

Gemäß TA Abfall, Nr. 10.5.5.1 sind für untertägige Deponien Oberflächenkontrollen zur Feststellung der Einwirkungen auf die Tagesoberfläche erforderlich. Zu diesem Zweck werden Festpunkte an der Tagesoberfläche oberhalb der Abfallablagerung in von der zuständigen Behörde festgelegten Zeitabständen durch Feinnivellements vermessen und die Daten hinsichtlich Setzungen an der Oberfläche ausgewertet. Im Fall der UTD Herfa-Neurode ergeben sich analoge Anforderungen bereits aus dem früheren Gewinnungsbergbau im heutigen Deponiebereich und den dort gültigen bergrechtlichen Anforderungen und ist im Hauptbetriebsplan des Gewinnungsbergbaus beim Auffahren der Hohlräume niedergelegt. Die nach Bergrecht im Gewinnungsbetrieb erforderlichen Messungen werden während des UTD-Betriebs also zur Erfüllung der Anforderungen der TA-Abfall fortgeführt.

Diese Messungen werden auch über das Betriebsende hinaus in der Nachbetriebsphase erforderlich sein, nach TA Abfall so lange „bis die zuständige Behörde den Betreiber aus der Verpflichtung entlässt“. Gemeint ist hiermit die Bergaufsicht, die nach Durchführung des Abschlussbetriebsplanes oder entsprechender Anordnungen der zuständigen Behörde zu dem Zeitpunkt endet, „in dem nach allgemeiner Erfahrung nicht mehr damit zu rechnen ist, dass durch den Betrieb Gefahren für Leben und Gesundheit Dritter, für andere Bergbaubetriebe und für Lagerstätten, deren Schutz im öffentlichen Interesse liegt, oder gemeinschädliche Einwirkungen eintreten werden“¹²⁷.

Bedingt durch die Anforderungen der Betriebssicherheit und auf Grundlage von Nr. 10.5.5.3 der TA Abfall werden in der Betriebsphase Emissionskontrollen durchgeführt, wobei insbesondere Gas- und Staubmessungen im Grubengebäude selbst und im Abwetter durchgeführt werden. Emissionsmessungen an der übertägigen Silo-Anlage erfolgen im Abstand von drei Jahren, Immissionsmessungen in Abständen von 64 Wochen. Nach Betriebsschluss, also spätestens mit dem Verschluss der Schächte, endet die Abluftkontrolle, dauerhafte Messungen sind nicht vorgesehen. Die Daten aus der Emissionskontrolle sind nach Betriebsschluss mindestens 5 Jahre lang aufzubewahren.

Die UTD ist langfristig auf Grundlage des Langzeitsicherheitsnachweises und den Anforderungen der TA Abfall auf eine nach Entlassung aus der Bergaufsicht überwachungsfreie Nachbetriebsphase angelegt.

¹²⁷ BBergG §69 (2)

3.2.2.8 Literaturverzeichnis zu Kapitel 3.2.2

BBergG 2006 Bundesberggesetz vom 13. August 1980 (BGBl. I S. 1310), zuletzt geändert durch Artikel 11 des Gesetzes vom 9. Dezember 2006 (BGBl. I S. 2833)

DepV 2006 Verordnung über Deponien und Langzeitlager und zur Änderung der Abfallablagerungsverordnung (Deponieverordnung - DepV) vom 24. Juli 2002 (BGBl. I S. 2807), zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 13. Dezember 2006 (BGBl. I S. 2860)

KrW-/AbfG 2007 Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen („Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz vom 27. September 1994 (BGBl. I S. 2705), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 19. Juli 2007 (BGBl. I S. 1462)“ – KrW-/AbfG)

K+S 2007 Untertage-Deponie Herfa-Neurode, Standortbroschüre

NachwV 2002 Verordnung über Verwertungs- und Beseitigungsnachweise (Nachweisverordnung – NachwV) vom 17. Juni 2002 (BGBl. I S. 2374) zuletzt geändert am 15. August 2002 (BGBl. I S. 3316)

NachwV 2007 Verordnung zur Vereinfachung der abfallrechtlichen Überwachung vom 20.10.2006 (BGBl. I S. 2298)

Sitz et. al 2003 Sitz P., Gruner M., Rumphorst K.: Bentonitdichtelemente für langzeitsichere Schachtverschlüsse im Salinar, in: Kali und Steinsalz, 02/2003 S. 7ff

TA Abfall 1991 Zweite allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA Abfall) Teil 1: Technische Anleitung zur Lagerung, chemisch/physikalischen, biologischen Behandlung, Verbrennung und Ablagerung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen vom 12. März 1991 (GMBI. Nr. 8 S. 139) zuletzt geändert am 21. März 1991 durch Berichtigung der Gesamtfassung der Zweiten allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA Abfall) GMBI. Nr. 16 vom 23.05.1991 S. 469)

TÜV Nord 2007 Zertifikat Entsorgungsfachbetrieb, K + S Kali GmbH, D341431 Kassel, am Standort Werk Werra, Untertage-Deponie Herfa-Neurode, In der Aue 1, 36266 Heringen-Werra, mit Anhang

3.2.3 Stoffliche Verwertung gefährlicher Abfälle zum Versatz in einem Salzbergwerk, K+S Werk Werra, Standort Unterbreizbach

3.2.3.1 Standortcharakteristika

Am Standort Unterbreizbach der K+S Kali GmbH, Werk Werra (im Folgenden vereinfacht K+S) werden seit 1992 ausgewählte Hohlräume aus dem Salzgewinnungsbergbau mit bergbaufremdem Material versetzt.

Die Versatzpflicht besteht für ausgewählte Abbauhohlräume aus dem sog. Kuppenabbau, bei dem kuppenartige Aufwölbungen der ansonsten eher söhligen Kalisalz-lagerstätte abgebaut wurden. Die Kuppen haben grob schematisiert einen v-förmigen Querschnitt mit einer Höhe von z.B. 80 m und sind einige 100 m lang. Beim Kuppenabbau wurden, ausgehend von an der Basis der betreffenden Kuppe angelegten Zugangsstrecken, rückschreitende Firstsprengungen vorgenommen. Das hierbei ausgesprengte Salz wurde an der Basis entnommen und zur Verarbeitung über Tage abtransportiert.

Während für die ebenfalls vorhandenen Hohlräume aus dem Abbau söhlicher Kalilager im Kammer-Pfeiler-Bau im Sinne des Bergrechts generell keine Versatzpflicht besteht, sind die Kuppenabbaue langfristig zur Gewährleistung der Langzeitsicherheit durch Einbringen von Versatz zu stabilisieren.

Vor der Verfüllung der Hohlräume werden die unteren Zugangsstrecken zu der Abbaumutter zunächst mit einem Damm aus Salzhaufwerk abgedichtet. Von einer höheren Sohle aus werden Bohrungen in die Firste des zum Versatz anstehenden Kuppenhohlräums abgeteuft und verrohrt. Die eigentliche Verfüllung erfolgt durch Einleitung eines sog. „Dickstoffes“, der innerhalb des Versatzhohlräums aushärtet. Dabei austretende überschüssige Salzlauge wird über eine im Salzdamm eingebaute Drainage abgeführt und zur weiteren Dickstoffherstellung wiederverwendet. Die Aushärtung basiert auf Sorel-Bindemechanismen, die durch eine geeignete Auswahl und Zusammenstellung der für die Dickstoffherstellung verwendeten Abfälle und durch Zudosierung von geringen Anteilen Magnesiumoxid gezielt steuerbar sind. Die Aushärtung erreicht bereits einen Tag nach der Verfüllung einen Härtegrad, der eine Begehung zuließe. Die aus dem Hohlräum verdrängte bzw. über Zwangsentlüftung abgesaugte Luft wird über die Grubenbewetterung abgeführt.

Die Versatzmaßnahme an sich wird über bergrechtliche Sonderbetriebspläne vom Betreiber beantragt und vom zuständigen Bergamt zugelassen. Da bei der Herstellung des „Dickstoffs“ bergbaufremde Abfälle verwertet werden, ist die VersatzV <VersatzV 2006> anzuwenden.

In Unterbreizbach werden i. W. Filterstäube aus der Rauchgasreinigung, Kesselstäube und Aschen aus der Verbrennung von Klärschlamm und Sonderabfällen zu

Versatzmaterial verarbeitet <K+S 2007a>. Die angedienten Abfälle werden durch den Abfallerzeuger im Entsorgungsnachweis beschrieben und über eine Deklarationsanalyse chemisch charakterisiert.

Aus den jeweils angelieferten Abfällen werden Rückstellproben entnommen. Außerdem werden aus den hergestellten Rezepturen des Versatzmaterials Proben zur Kontrolle des Abbindeverhaltens entnommen, die auch für die Bestimmung physikalischer Materialeigenschaften genutzt werden. Rückstellproben und Materialproben werden nach einer Aufbewahrungszeit von einem Jahr über die Dickstoffanlage dem Versatzmaterial zugeschlagen.

Bei der Herstellung des Dickstoffs und, in geringerem Umfang, während der Aushärtephase im Einbaubereich kommt es in unterschiedlichem Maße und abhängig vom verwendeten Abfall zur Bildung von gasförmigem Wasserstoff, z.B. aus Aluminium:



Dieser wird über die ständige, in den Einbaubereichen und im Bereich der Dickstoffanlage durch zusätzliche Gebläse unterstützte Grubenbewetterung verdünnt und abgeführt. Über Sensoren werden die Wasserstoffgehalte der Wetter überwacht um sicher zu stellen, dass keine gefährlichen Wasserstoffkonzentrationen entstehen. Die jeweiligen Einbaubereiche werden auch nach dem Versatz solange bewettert, bis die Wasserstoffbildung abgeklungen ist. Die Erfahrungswerte hierfür liegen in der Größenordnung von etwa einem Jahr. Erst dann können die Zugangsbohrungen in den Versatzbereich verschlossen werden. Die Wasserstoffbildung und ihre Kontrolle sind für die Betriebssicherheit des Versatzbergbaus wichtige Parameter. Da die Wasserstoffbildung mit der Zeit abklingt, spielt sie für die Beurteilung der Langzeitsicherheit keine Rolle.

3.2.3.2 Rechtliche Randbedingungen

Die Versatzmaßnahmen im Werk Unterbreizbach werden auf Grundlage bergrechtlicher Betriebspläne geplant und zugelassen. Die Betriebspläne werden als Sonderbetriebspläne nach §52 <BbergG 2006> unter dem Hauptbetriebsplan des Werks Unterbreizbach geführt.

Die Aufstellung der Sonderbetriebspläne obliegt dem Betreiber. Mit der Planung von Versatzmaßnahmen kommt dieser seiner Verpflichtung hinsichtlich der Gewährleistung der Sicherheit unter und über Tage nach. K+S hat diesbezüglich durch Vorlage von Sonderbetriebsplänen die Versatzmaßnahmen für ausgewählte Kuppenhohlräume bei der hierfür zuständigen Bergaufsichtsbehörde beantragt. Die Initiative für die Versatzmaßnahme geht also vom Betreiber aus. Mit dem behördlichen Bescheid beginnt für den Antragsteller die Versatzpflicht. Da bei zeitlich verzögertem Versatz keine unmittelbare Gefährdung besteht, der Versatz aber in jedem Fall erforderlich werden wird, lässt sich die Versatzreihenfolge in begrenztem Umfang im Rahmen

der Sicherheitsverpflichtungen des Betreibers auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten steuern.

Die K+S Kali GmbH, Werk Werra, ist für die Standorte Unterbreizbach, Hattorf/Wintershall als Entsorgungsfachbetrieb für die abfallwirtschaftliche Tätigkeit „Verwerten“ zertifiziert <TÜV Nord 2007>. Für die stoffliche Verwertung von gefährlichen Abfällen bei der Herstellung des Versatzmaterials werden für jeden Abfall Entsorgungsnachweise und Sammelentsorgungsnachweise auf Grundlage des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes <KrW/AbfG 2007> bzw. der zugehörigen Nachweisverordnung <NachwV 2002>¹²⁸ und deren Nachfolger „Verordnung zur Vereinfachung der abfallrechtlichen Überwachung“ <NachwV 2007> geführt. Die Zulassung erfolgt dabei durch K+S selbst im privilegierten Verfahren nach §13 <NachwV 2002> (bzw. § 7 <NachwV 2007>), d.h. eine behördliche Bestätigung des Entsorgungsnachweises ist für die Annahme des Abfalls nicht erforderlich.

Nach Angaben des Betreibers beziehen sich derzeit 32 laufende Nachweise auf die stoffliche Verwertung von Abfällen für Versatzmaßnahmen in Unterbreizbach, von denen aktuell 14 von den jeweiligen Abfallerzeugern zur Anlieferung genutzt werden.

Im Hinblick auf die Verwertung von Abfällen, die in dem unter Bergaufsicht stehenden Grubenbau Unterbreizbach als Versatzmaterial eingesetzt werden, gilt nach aktueller Rechtslage die <VersatzV 2006>. Als Betrieb im Salzgestein nutzt das Werk Unterbreizbach dabei die Möglichkeit, auf Grundlage eines Langzeitsicherheitsnachweises gefährliche Abfälle zur Verwertung anzunehmen und zu Versatzmaterial zu verarbeiten (s. Kap. 3.2.1.3). Der Betreiber K+S hat auf Nachfrage bestätigt, dass die bestehende Genehmigung mit dem erstmaligen Inkrafttreten der VersatzV im Jahr 2002 an den Stand der neuen Verordnung angepasst wurde und dass dabei auch der Nachweis des sicheren Einschlusses auf Grundlage der neuen Verordnungsinhalte aktualisiert wurde.

Wasserrechtliche Belange werden nicht gesondert behandelt, da das Schutzgut „Wasser“ über die VersatzV (s. d. §4 Absatz 1) und die dort formulierte Anforderung, dass „beim Einsatz des Versatzmaterials keine schädlichen Verunreinigungen des Grundwassers oder von oberirdischen Gewässern“ zu besorgen sein dürfen, abgedeckt ist.

3.2.3.3 Langzeitsicherheitsnachweis

Da die Kontaminationen in den in Unterbreizbach verwerteten Abfällen die Grenzwerte der Anlage 2 der VersatzV überschreiten, ist gem. § 4 (3) der VersatzV gegenüber der zuständigen Bergbehörde ein Langzeitsicherheitsnachweis zu führen.

¹²⁸ Außer Kraft seit 01.02.2007 und durch die Nachfolgeverordnung ersetzt, bestehende Entsorgungsnachweise behalten ihre Gültigkeit

Für die Verwendung von Abfällen zum Versatz bergbaulicher Hohlräume wurde bereits 1998, also ca. 4 Jahre vor Inkrafttreten der ersten Fassung der heutigen VersatzV im Jahr 2002, ein Langzeitsicherheitsnachweis <ERCOSPLAN 1998> auf der Grundlage von Technischen Regeln des Länderausschusses Bergbau <LAB 1996> geführt, in einem Erörterungsverfahren vor der Behörde verteidigt und von der Bergbehörde als Ergänzung zum bestehenden Sonderbetriebsplan bestätigt. Eine Nebenbestimmung verlangte, nach 5 Jahren eine Überprüfung der Ergebnisse des Langzeitsicherheitsnachweises unter Einbeziehung der bis dato gewonnenen Betriebserfahrung durchzuführen. Im Rahmen der Überprüfung musste kein neuer Nachweis auf Grundlage der nunmehr geltenden VersatzV geführt werden, es wurden lediglich Anpassungen an die Gliederung nach VersatzV vorgenommen. Inhaltlich entsprach der Nachweis bereits den Anforderungen.

Gegenstand des Langzeitsicherheitsnachweises für den Versatz im Werk Unterbreizbach ist die Darstellung des vollständigen und sicheren Einschlusses der zu Versatzmaterial verarbeiteten Abfälle. Hierzu wird das vorgesehene gestaffelte Mehrbarriерensystem beschrieben und dabei herausgestellt, dass sich die einzelnen Barrieren in einer Weise ergänzen, die einen Transfer von Schadstoffen in die Biosphäre verhindern. Dabei wird zwischen der geologischen, geotechnischen und einer sogenannten „inneren“ Barriere unterschieden.

3.2.3.3.1 Geologische Barrieren

Als geologische Barrieren werden die im Hangenden (Oberes Werra-Steinsalz) und Liegenden (Unteres Werra-Steinsalz) ausgebildeten Steinsalzvorkommen benannt. Während des Gewinnungsbergbaus waren nach Angaben des Betreibers hier Mindestmächtigkeiten von 50 m einzuhalten. Diese Sicherheitsabstände wurden im Hinblick auf die Bergbausicherheit bereits mit dem Betriebsplan für den Gewinnungsbergbau zugelassen, wurden also unabhängig von einer späteren Absicht zur Abfallverwertung festgelegt. Die realen Mindestmächtigkeiten wurden im Rahmen des Langzeitsicherheitsnachweises mit 80 m für das obere und 77 m für das untere Werra-Steinsalz ermittelt.

Gemäß den „Hinweisen zur Durchführung des Langzeitsicherheitsnachweises im Rahmen der standortbezogenen Sicherheitsbeurteilung für Bergwerke im Salzgestein, die Abfälle verwerten“ (Anlage 4 der VersatzV) ist ein vollständiger Einschluss bisher nur im Salzgestein möglich und damit im Nachweisfall genehmigungsrechtlich anerkannt. Demnach „übernimmt das Salzgestein als Wirtsgestein gleichzeitig die alleinige Funktion des Barrieregesteins. Der Langzeitsicherheitsnachweis ist daher grundsätzlich für das Salzgestein als Barrieregestein zu führen. Weitere geologische Barrieren können gegebenenfalls eine zusätzliche Sicherheit bieten, sind aber nicht zwingend erforderlich“¹²⁹.

¹²⁹ Anlage 4 der VersatzV, Kap. 1.2

Im Hinblick auf das Werk Unterbreizbach wurde diesbezüglich die Permeabilität des Steinsalzes im Liegenden und Hangenden untersucht und dabei sehr niedrige Werte ermittelt. Für die Mächtigkeit und räumliche Ausdehnung des Barrieregesteins werden in der VersatzV keine Mindestwerte benannt. Für das Werk Unterbreizbach wird die Mächtigkeit der Liegend- und Hangendbarriere aus Werra-Steinsalz in <ERCOSPLAN 1998> als ausreichend mächtig beschrieben, ebenso wie die horizontale Mindeststreckung von 150 m zur nächstgelegenen Schwächezone (Auslaugungssenke Unterbreizbach).

Das Barrieregestein Salz wird im Langzeitsicherheitsnachweis als ausschlaggebende Barriere angesehen. Der am Standort im Hangenden des Oberen Werra-Steinsalzes als primäres Sediment vorhandene Obere Werra Ton gilt als zusätzliche Barriere, von der aber nach Angabe der K+S im Langzeitsicherheitsnachweis kein Kredit genommen wird.

Zur Bewertung der gebirgsmechanischen Verhältnisse in Folge der Abbautätigkeiten wurden und werden Daten des geomechanischen Mess- und Überwachungsprogramms (seismische Überwachung, Konvergenz- und Pfeilerquerdehnungsmessungen, übertägiges Senkungsnivellement) erfasst, Materialeigenschaften (Entfestigungs-, Kriech- und Relaxationsverhalten) des anstehenden Carnallitits und Permeabilität des Steinsalzes untersucht und im Rahmen von gebirgsmechanischen Modellberechnungen sowohl die Bergbausicherheit während des Betriebs nachgewiesen als auch das Konvergenzverhalten und die Funktionstauglichkeit der Barrieren im Fall eines Gebirgsschlags prognostisch untersucht. Bei den Berechnungen wurde bis zur vollständigen Konvergenz der Hohlräume ein Zeitraum in der Größenordnung von 10.000 Jahren rechnerisch erfasst. Nach vollständigem Ablauf der Konvergenz umschließt das Salz die als Versatzmaterial eingelagerten Abfälle vollständig, kraftschlüssig und dauerhaft, womit der Nachweis des vollständigen Einschlusses geführt ist.

Die mit der Konvergenz der Hohlräume zusammenhängenden Senkungsbeträge lagen in den Berechnungen deutlich unter den Mächtigkeiten der betroffenen Salzbarrieren (ausgewiesen wurden Senkungen von max. 4,1 m bei Barriermächtigkeiten von mindestens 80 m im Hangenden), womit die dauerhafte Funktionsfähigkeit der Salzbarrieren gegenüber der Konvergenz nachgewiesen wurde. Dies wurde auch für den Fall von Gebirgsschlägen nachgewiesen, bei denen dem Langzeitsicherheitsnachweis zufolge keine die Barrieren durchtrennenden Scherbrüche und nur räumlich vernachlässigbare Zonen erhöhter Permeabilität auftreten werden.

3.2.3.3.2 Geotechnische Barrieren und Verwaltungskonzept

Verwaltungskonzepte sind Bestandteil des Langzeitsicherheitsnachweises. Im Fall der Grube Unterbreizbach ist vorgesehen, die beiden vorhandenen Tagesschächte Unterbreizbach 1 und Unterbreizbach 2 nach Abschluss der Betriebsphase mit geotechnischen Barrieren dicht zu verschließen. Für jeden Schacht wurde ein spezifi-

sches Verwahrungskonzept erarbeitet, das unter Verweis auf den zukünftigen Stand der Technik zum Zeitpunkt der Verwahrung präzisiert werden soll.

Horizontale geotechnische Barrieren sind dort vorgesehen, wo Verbindungsstrecken zur benachbarten Grube Merkers und in Richtung auf eine als Schwachstelle identifizierte Auslaugungssenke verschlossen werden müssen. Hinsichtlich der hydrologischen Wirksamkeit der hier vorgesehenen Dammbauwerke wurden Langzeitberechnungen zum Nachweis der Standsicherheit und Dichtigkeit über die für den Ablauf der Konvergenz erforderlichen Zeiträume (in der Größenordnung von 10.000 Jahren) durchgeführt.

Außerdem wurde im Langzeitsicherheitsnachweis ein an eine Basaltintrusion gebundener Lösungszutritt als Schwachstelle identifiziert. Der Lösungszutritt wird in der Betriebsphase technisch beherrscht und soll zum Betriebsabschluss nach dem dann vorliegenden Stand der Technik abgedichtet werden.

Durch Haufwerksversatz aller Verbindungsstrecken zum übrigen Grubengebäude soll außerdem eine Abtrennung der Versatzbereiche von den versatzfrei verbleibenden Grubenbereichen erreicht werden, so dass im Fall eines Ersaufens der Resthohlräume in der Nachbetriebsphase der Zutritt von Salzlösungen in die Versatzbereiche und der Austritt von Kontaktlösungen aus den Versatzbereichen verzögert wird. Für den Streckenversatz soll Salzgrus zum Einsatz kommen, der im Zuge der Konvergenz kompaktiert und damit den versetzten Streckenabschnitt verschließt.

Der Zeitplan für den Betriebsschluss orientiert sich am nach wie vor laufenden Gewinnungsbergbau in den noch aktiven Grubenfeldern, nicht am Versatzbetrieb. Insofern gibt es noch keinen konkreten Zeitpunkt für die Einstellung des Gesamtbetriebs. Ein dementsprechender Abschlussbetriebsplan liegt daher noch nicht vor.

3.2.3.3.3 Innere Barriere

Das Versatzmaterial selbst wird im Langzeitsicherheitsnachweis als „innere Barriere“ bezeichnet. Der aus den zu verwertenden Abfällen unter Zusatz von gesättigter Salzlauge und Magnesiumoxid nach jeweils abfallspezifischer Rezeptur hergestellte fließfähige Dickstoff härtet nach dem Einbringen in die Versatzhohlräume aus und bindet dabei die im Abfall enthaltenen Schadstoffe in einer gering durchlässigen Matrix. Über „theoretische und labortechnische Untersuchungen“ <ERCOSPLAN 1998> wurde hier der Nachweis geführt, dass die enthaltenen Schadstoffe auch bei einem Zutritt von Salzlösungen nur in geringem oder nicht nachweisbarem Umfang eluiert werden können.

3.2.3.3.4 Ereignisse und Szenarien

Im Rahmen der Nachweisführung wurden alle nach VersatzV, Anlage 4, Nr. 2.5.4 zu bewertenden Ereignisse untersucht und bewertet. Der Erhalt der Integrität und Dich-

tigkeit der geologischen Barrieren wurde im Sinne eines „Worst Case Szenarios“ auch für den Kollaps eines ganzen Baufeldes nachgewiesen.

Für das Worst Case Szenario „Absaufen des verbleibenden Grubengebäudes“ wurde anhand der Funktion der geotechnischen Barrieren und der Auslaugungseigenschaften des Versatzmaterials verbal-argumentativ der Nachweis geführt, das Schadstoffe nicht in nennenswertem Umfang in die Biosphäre gelangen können. Bei dabei ggf. zu berücksichtigenden Schadstofffreisetzungen wurde über die standorttypischen Verdünnungsraten im Deckgebirge der Nachweis geführt, dass die entstehenden Konzentrationen im Grundwasser unter den jeweiligen Grenzwerten liegen.

Modellrechnungen wurden lediglich hinsichtlich der geotechnischen Nachweise durchgeführt. Der Modellzeitraum für die dynamischen Berechnungen wird dabei vom Abschluss der Hohlraumkonvergenz vorgegeben. Der unter geotechnischen Gesichtspunkten zu betrachtende Zeitraum (Größenordnung 10.000 Jahre) ist dabei vergleichsweise kurz. Modellrechnungen zur Schadstoffausbreitung sind durch den Nachweis des sicheren Einschlusses nach VersatzV nicht erforderlich und wurden auch nicht durchgeführt.

Für die weiteren nach Anlage 4, Nr. 2.5.4 zu bewertenden Ereignisse waren ebenfalls verbal-argumentative Betrachtungen ausreichend.

Durch den Nachweis der langfristigen Integrität des Barrieregesteins und den vollständigen Einschluss des Versatzmaterials konnte auf Grundlage der VersatzV¹³⁰ auf Modellrechnungen zu derartigen „nicht planbaren Ereignisabläufen“ bzw. zur Schadstoffausbreitung im Deckgebirge verzichtet werden. Eine Betrachtung verschiedener Szenarien mit unterschiedlichen Eintrittswahrscheinlichkeiten ist ebenso wenig erforderlich.

3.2.3.4 Annahmekriterien

Der Nachweis des sicheren Einschlusses der im Versatz verwendeten Abfälle führt dazu, dass keine Obergrenzen für die Schadstoffgehalte der verwendeten Abfälle definiert sind. Anlage 2 der VersatzV kommt mit Ausnahme der Parameter TOC und Glühverlust nicht zur Anwendung.

Die Annahmebedingungen <K+S 2007a> richten sich primär nach den Erfordernissen der Betriebssicherheit und der Eignung für das angewendete Versatzverfahren. Die Abfälle müssen hierfür pneumatisch umschlagbar und transportierbar sein. Weiterhin dürfen die Abfälle

- nicht hochentzündlich, leicht entzündlich, explosionsgefährlich oder brandfördernd sein,

¹³⁰ /VersatzV 2006/, s. d. Anlage 4, Kap. 2.1

- nicht penetrant riechen oder schädliche und explosive Gas-Luftgemische bilden,
- nicht in schädlicher Weise mit dem Salzgebirge reagieren,
- keine Erreger übertragbarer Krankheiten enthalten oder hervorbringen,
- nicht radioaktiv sein,
- nicht mehr als 15 Gew.-% Aktivkohle enthalten,
- nicht mehr als 6 % TOC und 12 % Glühverlust aufweisen.

Hinsichtlich des in der VersatzV formulierten Vorrangs der Rückgewinnung von Metallen, also nicht im Hinblick auf eine Begrenzung von Schadstoffkonzentrationen, gelten für die Konzentrationen der Metalle Zn, Pb, Cu, Sn, Cr, Ni und Fe die in Anlage 1 der VersatzV genannten Obergrenzen.

Die angedienten Abfälle werden durch den Abfallerzeuger im Entsorgungsnachweis beschrieben und über eine Deklarationsanalyse chemisch charakterisiert.

3.2.3.5 Chemisch-toxisches Inventar

Über die während des Versatzbetriebs dokumentierten Deklarationsanalysen, Dickstoffrezepte und Einbauvolumina ist es theoretisch möglich ein Schadstoffinventar der eingelagerten chemisch-toxischen Stoffe zu berechnen. Mit dem Nachweis des sicheren Einschlusses im Sinne der <VersatzV 2006> wird für die Versatzmaßnahme im Salzgestein aber eine grundlegende Systemsicherheit festgestellt, die unabhängig vom Schadstoffinventar der verwerteten gefährlichen Abfälle ist. Variationen im Schadstoffinventar haben vor diesem Hintergrund keinerlei Auswirkungen auf die sicherheitstechnische Bewertung. Der Inventarbegriff spielt insofern für die Bewertung der Versatzmaßnahme keine Rolle, weshalb ein Schadstoffinventar nicht ermittelt wird.

Um die Größenordnung der im Zuge der Verwertung aus dem ökologischen Stoffkreislauf entzogenen chemisch-toxischen Stoffe zu veranschaulichen, kann mit einigen einfachen Annahmen ein Teilverinventar abgeschätzt werden. Die Anlage in Unterbreizbach hat eine Verarbeitungskapazität von etwa 110.000 t Abfall jährlich <K+S 2007a>. Unter der Annahme, die Anlage sei normal, d.h. zu etwas mehr als 75 % ausgelastet und würde ausschließlich eine bestimmte Abfallart, beispielsweise Kesselaschen aus dem Kraftwerksbetrieb verarbeiten, lässt sich aus der mittleren Zusammensetzung der Kesselaschen (z. B. aus den Medianwerten der Abfallanalysendatenbank ABANDA <LANUV 2008>) abschätzen, dass mit einer Jahresmenge von etwa 85.000 t Abfall u. a. Größenordnungsmäßig etwa 32 t toxischer Schwermetalle (hier nur die am stärksten vertretenen Metalle Blei, Chrom-gesamt, Kobalt, Kupfer Nickel, Vanadium und Zink), 100 kg Cadmium, 1 t Arsen sowie 71 t Strontium, 2 t Thorium und 1 t Uran aus der Umwelt entfernt und langzeitsicher verwahrt werden. Mit Kesselaschen aus der Abfallverbrennung würde die gleiche Bilanz 481 t der genannten Schwermetalle sowie 200 kg Cadmium und 1 t Arsen aufweisen.

Strontium, Thorium und Uran werden im ABANDA-Datenbankauszug für diese Abfallart nicht ausgewiesen.

Tab. 3.1 zeigt das aus den Abfallarten hergeleitete theoretische Inventar für zwei Kesselaschen aus dem Kraftwerksbetrieb und aus der Abfallverbrennung und umschreibt damit die Bandbreite des jährlich bei voller Auslastung aus dem Stoffkreislauf entfernten Schadstoffinventars.

Tab. 3.1 Theoretisches Inventar (in t) ausgewählter Metalle bei der Verwertung von 85.000 t Kesselaschen aus zwei Abfallarten

Ausgewählte chemisch-toxische Stoffe	Beispiel Kesselaschen	
	EAK 100101 „Rost- u. Kesselasche, Schlacke, Kesselstaub ohne Kesselstaub der unter 100104 fällt“	EAK 190111 „Rost- und Kesselaschen sowie Schlacken, die gefährliche Stoffe enthalten“
Blei	4 t	37 t
Chrom-gesamt	3 t	33 t
Kobalt	2 t	2 t
Kupfer	6 t	96 t
Nickel	4 t	22 t
Vanadium	5 t	18 t
Zink	7 t	291 t
Cadmium	0,1 t	0,2 t
Arsen	1 t	1 t
Strontium	71 t	k. A.
Thorium	2 t	k. A.
Uran	1 t	k. A.

Grundlage: Datenbankauszüge aus ABANDA, Medianwerte <LANUV 2008>, k. A.= keine Angaben

3.2.3.6 Betriebsbedingt eingebrachte Stoffe

Im Rahmen des Abschlussbetriebsplans nach §53 BBergG sind „Angaben über eine Beseitigung der betrieblichen Anlagen und Einrichtungen oder über deren anderweitige Verwendung“ zu machen. Ein Abschlussbetriebsplan liegt für das Werk Unterbreizbach noch nicht vor. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass im Zuge des Betriebsabschlusses eine Grubenberäumung durchgeführt wird. Dabei werden, soweit technisch und sicherheitlich machbar, nichtmineralische Einrichtungen, also Maschinen, Fahrzeuge, Rohrleitungen, Kabel und damit verbundene Betriebsstoffe (Kraftstoffe, Schmierstoffe, Kühl- und Hydraulikflüssigkeiten) weitgehend aus dem Grubenbau entfernt, anderweitig einer Verwertung oder einer Beseitigung zugeführt.

Eine Inventarermittlung der betriebsbedingt eingebrachten und nach Betriebschluss im Grubengebäude verbleibenden Stoffe ist weder im Regelwerk vorgesehen noch behördlicherseits gefordert, so dass auch diesbezüglich keine Maßnahmen oder Berechnungen durchgeführt wurden oder vorgesehen sind.

3.2.3.7 Überwachung

Die Versatzmaßnahme ist auf Grundlage des Langzeitsicherheitsnachweises langfristig auf eine überwachungsfreie Nachbetriebsphase angelegt. Durch den Nachweis des sicheren Einschlusses und den damit verbundenen Verzicht auf Prognosen zur Schadstoffausbreitung entfällt auch die Notwendigkeit, das nächstgelegene Grundwasservorkommen oder sonstige wasserrechtliche Schutzgüter hinsichtlich eines Schadstoffeintrags aus den Versatzbereichen zu überwachen. Es besteht daher keine Notwendigkeit, Schutzziele festzulegen und ein chemisches Umgebungs-Monitoring durchzuführen.

Im Hinblick auf die Bergbausicherheit und die Erfassung möglicher Bergschäden werden an der Tagesoberfläche Setzungsmessungen vorgenommen und unter Tage Konvergenzmessungen durchgeführt. Die Anforderungen hierfür bereits mit dem Gewinnungsbergbau und damit dem Hauptbetriebsplan festgelegt und beziehen sich nicht spezifisch auf die Verwertung von Abfällen unter Tage.

Obertägige Messungen nach Maßgabe der Bergaufsicht und des Abschlussbetriebsplans werden auch über das Betriebsende hinaus in der Nachbetriebsphase erforderlich sein. Die Bergaufsicht endet nach der Durchführung des Abschlussbetriebsplanes oder entsprechender Anordnungen der zuständigen Behörde zu dem Zeitpunkt, in dem nach allgemeiner Erfahrung nicht mehr damit zu rechnen ist, dass durch den Betrieb Gefahren für Leben und Gesundheit Dritter, für andere Bergbaubetriebe und für Lagerstätten, deren Schutz im öffentlichen Interesse liegt, oder gemeinschädliche Einwirkungen eintreten werden.¹³¹

Bedingt durch die Anforderungen der Betriebssicherheit wird in der Betriebsphase eine Kontrolle der Abwetter durchgeführt. Nach Betriebsschluss, also spätestens mit dem Verschluss der Schächte, endet die Abwetterkontrolle.

¹³¹ BBergG §69 (2)

3.2.3.8 Literaturverzeichnis zum Kapitel 0

BBergG 2006 Bundesberggesetz vom 13. August 1980 (BGBl. I S. 1310), zuletzt geändert durch Artikel 11 des Gesetzes vom 9. Dezember 2006 (BGBl. I S. 2833)

ERCOSPLAN 1998 Gutachterliche Stellungnahme für den Nachweis der Langzeitsicherheit beim Einsatz bergbaufremder Abfälle als Versatzmaterial im Werk Werra, Standort Unterbreizbach, Kap. 10: Zusammenfassung

KrW/AbfG 2007 Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen („Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz vom 27. September 1994 (BGBl. I S. 2705), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 19. Juli 2007 (BGBl. I S. 1462)“ – KrW-/AbfG)

K+S 2007a Untertage-Verwertung Unterbreizbach, Standortbroschüre

K+S 2007b UTV Unterbreizbach, www.ks-entsorgung.com/standorte/unterbreizbach.cfm

LAB 1996 Länderausschuss Bergbau, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen als Versatz unter Tage – Technische Regeln für den Einsatz von bergbaufremden Abfällen als Versatz, Stand 22.10.96

LANUV 2008 Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV): „Wissenschaftliche Begleitung für die bundesweite Erprobung der Abfallanalysendatenbank ABANDA als Netzwerklösung“ Datenbankauszug für die Abfallart 100101 (562) „Rost- u. Kesselasche, Schlacke, Kesselstaub ohne Kesselstaub d. u. 100104 fällt“, www.abanda.org

NachwV 2002 Verordnung über Verwertungs- und Beseitigungs nachweise (Nachweisverordnung – NachwV) vom 17. Juni 2002 (BGBl. I S. 2374) zuletzt geändert am 15. August 2002 (BGBl. I S. 3316)

NachwV 2007 Verordnung zur Vereinfachung der abfallrechtlichen Überwachung vom 20.10.2006 (BGBl. I S. 2298)

TÜV Nord 2007 Zertifikat Entsorgungsfachbetrieb, K + S Kali GmbH, D341431 Kassel, am Werk Werra, Untertageverwertung, 36267 Philippstal, mit Anhang

VersatzV 2006 Verordnung über den Versatz von Abfällen unter Tage (Versatzverordnung – VersatzV) vom 24. Juli 2002 (BGBl. I S. 2833) zuletzt geändert am 15. Juli 2006 (BGBl. I S. 1619)

3.2.4 Stoffliche Verwertung von Abfällen als Versatz in einem Erzbergwerk, Barbara-Erzbergbau GmbH, Grube Wohlverwarth-Nammen

3.2.4.1 Standortcharakteristika

Die Barbara Erzbergbau GmbH betreibt in Porta Westfalica die 1883 erstmals aufgefahrenen Erzgrube Wohlverwarth-Nammen. Der noch heute in Betrieb befindliche Gewinnungsbergbau betrifft den Abbau eines eisenschüssigen Korallenooliths aus dem oberen Jura. Dabei handelt es sich um eisenhaltiges Karbonatgestein, das

zunächst als Eisenerz abgebaut wurde, heute allerdings ausschließlich als Baustoff und als Zuschlagsstoff für die Beton- und Zementindustrie Verwendung findet.

Das zwischen 3 und 25 m mächtige Erzflöz ist Teil einer karbonatischen Gesteinsabfolge, die wiederum im Liegenden von einer ca. 50 m mächtigen Tonschicht, im Hangenden von einer bis zu 100 m mächtigen Ton-Mergel-Gesteinsabfolge begrenzt ist. Die Abfolge fällt in einem Winkel von 10 bis 15° nach Norden ein. Am Kamm des Wesergebirges streicht die Lagerstätte aus und kann im Tagebau abgebaut werden. Der Bergbau folgt dem Einfallen der Lagerstätte unter Tage, daher wird der Zugang zum Bergwerk auch über einen befahrbaren Schrägstollen und nicht über Schachtbauwerke bewerkstelligt <BARBARA 2008>.

Der untertägige Abbau erfolgt im Kammer-Pfeiler-Bau. Aufgrund der hohen Standfestigkeit des Gebirges konnten beim Abbau große Hohlräume aufgefahren und vergleichweise kleine Pfeiler stehen gelassen werden. Die Abbauhohlräume können ca. 9 m breit, 15 bis 17 m hoch und bis zu 200 m lang sein. Diese Grubenbaue sind als Folge der langjährigen Bergbautätigkeit derzeit weitgehend trocken <BARBARA 2008>.

Für die Abbauhohlräume besteht Versatzpflicht zum langfristigen Schutz der Tagesoberfläche. Primäres Ziel ist dabei die langfristige Stützung der Pfeiler (Pfeilerstützversatz). Aus den zur Verwertung angenommenen Abfällen werden in zwei Mischanlagen unter Zumischung von Bindemitteln und Wasser Versatzbaustoffe hergestellt. Diese werden mittels LKW zu den vorbereiteten Versatzhohlräumen gebracht, dort mit einer Planierraupe eingebaut, binden anschließend ab und stützen so die Pfeiler <BARBARA 2008>.

Seit 1987 werden zur Herstellung des Versatzmaterials Abfälle angenommen. Aufgrund des Mengenbedarfs an Versatzmaterial eignen sich hierfür insbesondere mineralische Massenabfälle wie Gießereialtsande, Strahlsande, Flugaschen oder Rückstände aus der Rauchgasentschwefelung. Aufgrund der seinerzeit noch weitgehend ungeregelten Anforderungen an die stoffliche Verwertung von Abfällen unter Tage wurden dabei aber auch gefährliche Abfälle mit eingebracht. 1991 wurde beispielsweise bekannt, dass mit den eingebrachten Strahlsanden aus abgestrahlten Schiffsanstrichen Organozinnverbindungen in die Grube gelangten, die aus TBT¹³²-haltigen Anti-Fouling-Farben stammen <BUND 2000a>. Mit dem Nachweis von TBT im Grundwasser wurde seinerzeit nachgewiesen, dass ein sicherer Einschluss von TBT durch die Versatzmaßnahmen nicht gewährleistet ist, weshalb der Versatz der kontaminierten Strahlsande eingestellt werden musste <BUND 2000b>.

Untersuchungen zur Wirksamkeit der geochemischen Barrieren gegenüber ausgewählten Schwermetallen in einem ansonsten von Grundwasser durchströmten System „Abfall/Untertagebauwerk/Gebirgskörper“, zeigten, dass die Gesteine in unmit-

¹³² TBT: Tributylzinn

telbarer Umgebung des untersuchten Versatzbereiches der Grube Wohlverwarth ein hohes Sorptionsvermögen für Blei, Cadmium und Zink aufweisen, Quecksilber hingegen deutlich schlechter sorbiert wird /JUSTEN et. al 1997/. Der Nachweis des vollständigen Abschlusses von der Biosphäre konnte auf diese Weise nicht geführt werden.

Mit dem Ziel der Methodenentwicklung wurden, allerdings auf weitgehend hypothetischer Grundlage, beispielhaft durchgeführte hydrogeologisch/geochemische Modellrechnungen <GRS 1998> zur Schadstofffreisetzung und zum Schadstofftransport bei einer Flutung des versetzten Bergwerks und der darauf folgenden Sättigungsphase (Langzeitphase) durchgeführt. Diese zeigten, dass bei den hier zu erwartenden pH-neutralen bis leicht basischen Wässern geringer Mineralisation die angenommenen Ausgangskonzentrationen der modellierten Schadstoffe aufgrund von Retardationseffekten bis zum Austritt in einen oberen Entwässerungsstollen auf Anteile im einstelligen Prozentbereich verringert werden. In der Fernfeldmodellierung im Hinblick auf einen Schadstofftransfer in die Biosphäre ergaben sich daraus Konzentrationsbeiträge in der Größenordnung von 10^{-5} mg/l, also im Bereich bzw. unterhalb der labortechnisch standardmäßig erreichbaren Bestimmungsgrenzen. Der Focus der Untersuchung lag aber auf der Entwicklung und beispielhaften Demonstration von Untersuchungsmethoden. Ein dezidierter standortspezifischer Nachweis wurde auch hier nicht geführt.

Mit Inkrafttreten der Versatzverordnung im Jahr 2002 <VersatzV 2006> wurde die Verwertung gefährlicher Abfälle im Bergversatz an den Nachweis gekoppelt, dass „bei dem Einsatz des Versatzmaterials keine schädlichen Verunreinigung des Grundwassers oder von oberirdischen Gewässern oder eine sonstige nachteilige Veränderungen der Eigenschaften der Gewässer zu besorgen ist“¹³³. Hierzu sind seither entweder die in der VersatzV in Anlage 2 angegebenen Schadstoffgrenzwerte im Eluat einzuhalten oder ein Langzeitsicherheitsnachweis im Hinblick auf den „vollständigen und dauerhaften Abschluss der Abfälle von der Biosphäre“ zu führen. Zum Bestandschutz älterer bergrechtlicher Zulassungen oder rechtsgültigen Entsorgungsverträgen wurde als Übergangsregelung das Ablaufdatum der bestehenden Zulassungen und Verträge, spätestens jedoch der 01. März 2006 als Stichtag festgelegt, ab dem die Anforderungen der VersatzV bindend einzuhalten ist.

Dementsprechend ging die Verwertung gefährlicher Abfälle als Versatzmaterial seit 2002 sukzessive zurück. Im Jahr 2005 war das Erzbergwerk Wohlverwahrt-Nammen das letzte in Nordrhein-Westfalen, das noch gefährliche Abfälle annahm <MUNLV 2007>. 2005 wurden hier, aus auslaufenden Zulassungen und Verträgen, noch rd. 18.000 t gefährliche Abfälle zu Versatzmaterial verarbeitet <LANUV 2007>. Zum überwiegenden Teil waren dies Filterstäube, Filterkuchen und feste Abfälle aus der Abfallverbrennung, aber auch noch etwas mehr als 800 t Leuchtstoffröhren und

¹³³ /VersatzV 2006/ §4 (1)

andere quecksilberhaltige Abfälle. Mit dem Auslaufen der Übergangsregelung endete auch dies.

Seither werden in der Grube nur noch Abfälle verwertet, die den Grenzwerten der VersatzV genügen. Dabei handelt es sich überwiegend um Flugaschen aus der Abluftentstaubung und um Gipse aus der Rauchgasentschwefelung von Steinkohlekraftwerken (REA-Gipse) <BARBARA 2008>. Der Zulassung eines Stoffes für den Versatz geht dabei eine Prüfung durch die Fachbehörden voraus, in der die Konformität des Materials mit den Anforderungen der VersatzV nachzuweisen ist. Diesbezüglich sind chemische Analysen der in der VersatzV genannten Parameter erforderlich.

3.2.4.2 Rechtliche Randbedingungen

Die Versatzmaßnahmen in der Grube Wohlverwarth werden auf Grundlage bergrechtlicher Sonderbetriebspläne nach §52 <BbergG 2006> beantragt und genehmigt. Die Aufstellung der Sonderbetriebspläne obliegt dem Betreiber. Mit der Planung von Versatzmaßnahmen kommt dieser seiner Verpflichtung hinsichtlich der Gewährleistung der Sicherheit unter und über Tage nach. Mit dem behördlichen Bescheid beginnt für den Antragsteller die Versatzpflicht. In begrenztem Umfang lässt sich die Versatzpflicht im Rahmen der Sicherheitsverpflichtungen des Betreibers auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten steuern, zumal mit der stofflichen Verwertung von gefährlichen Abfällen Dritter Umsätze für den Betreiber generiert werden sollen. Dabei ist für die Anerkennung der Maßnahme als Verwertung, im Gegensatz zu einer Abfallentsorgung, wesentlich, dass die stofflichen Eigenschaften des Abfalls genutzt werden, um Hohlräume versetzen und damit das Grubengebäude langfristig zu stabilisieren.

Die Barbara Erzbergbau GmbH ist seit 1997, zuletzt aktualisiert im Jahr 2007, als Entsorgungsfachbetrieb für die Tätigkeiten „Behandeln und Verwerten von Abfällen“ zertifiziert <TÜV Nord 2007>.

Im Hinblick auf den Versatz von Abfällen in der Grube Wohlverwarth-Nammen gilt nach aktueller Rechtslage die <VersatzV 2006>. Da ein Langzeitsicherheitsnachweis im Sinne dieser Verordnung nicht geführt wurde, gelten die in der VersatzV, Anlage 2 festgelegten Grenzwerte als Obergrenzen für die Konzentration an Schadstoffen im Abfall selbst sowie im Eluat des Abfalls bzw. des hergestellten Versatzbaustoffs, sowie die in Anlage 1 VersatzV genannten Maximalgehalte für ausgewählte Metalle im Hinblick auf den Vorrang der Metallrückgewinnung vor der Verwertung als Versatzmaterial.

Da unter Einhaltung der Randbedingungen der VersatzV für die Verwertung ohne Langzeitsicherheitsnachweis sichergestellt wird, dass keine gefährlichen Abfälle verwertet werden, entfällt die Pflicht zur Führung eines Entsorgungsnachweises gegenüber der Abfallbehörde.

Wasserrechtliche Belange werden nicht gesondert behandelt, das Schutzgut „Wasser“ ist über die VersatzV (s. d. §4 Absatz 1) und die dort formulierte Anforderung, dass „beim Einsatz des Versatzmaterials keine schädlichen Verunreinigungen des Grundwassers oder von oberirdischen Gewässern“ zu besorgen sein dürfen, abgedeckt. Dabei ist für den aktuellen Versatzbetrieb wesentlich, dass die Grenzwerte nach Anlage 2 der VersatzV eingehalten werden.

3.2.4.3 Langzeitsicherheitsnachweis

Ein Langzeitsicherheitsnachweis im Sinne der VersatzV, der den sicheren Einschluss der verwerteten Abfälle beschreibt, liegt für das Bergwerk Wohlverwahrt-Nammen nicht vor. Untersuchungen zur Wirksamkeit geochemischer Barrieren (<JUSTEN 1997>, <GRS 1998>) im Hinblick auf einen seinerzeit noch zu führenden Langzeitsicherheitsnachweis entsprachen trotz grundsätzlich positiver Aussagen nicht den Anforderungen der 2002 in Kraft getretenen VersatzV, konnten also nicht die Grundlage für einen Langzeitsicherheitsnachweis liefern. Zwar wurde für das Nebengestein als geochemische Barriere ein gutes Sorptionsvermögen für die exemplarisch untersuchten Schwermetalle Blei, Cadmium und Zink festgestellt, allerdings nicht für Quecksilber. Ein vollständiger Nachweis einer geochemischen Barriere erschien daher unrealistisch und wurde in der Folgezeit auch nicht mehr weiter verfolgt. Aus diesem Grund arbeitet die Grube Wohlverwahrt-Nammen nach Ablauf der Übergangsfrist seit 2006 im Rahmen der von der VersatzV vorgegebenen Parameter hinsichtlich der einzuhaltenden Abfalleigenschaften. Der Nachweis zusätzlicher Barrieren oder die Bewertung nicht planbarer Ereignisabläufe entfällt. Die Flutung der Versatzbereiche wird zur Normalentwicklung des Bergwerks nach seinem Abschluss gehören. Mit der Einhaltung der in der VersatzV definierten Randbedingungen hinsichtlich des maximalen Schadstoffgehaltes der versetzten Abfälle (gem. Tabelle 1 in Anlage 2 der VersatzV) bzw. deren Eluats (gem. Tabelle 2 in Anlage 2 der VersatzV) gilt es dabei als gewährleistet, dass aus der Verwendung des Versatzmaterials keine Gefährdung für das Schutzgut Wasser folgt. Diese Art des Nachweises kann als Nachweis der Geringfügigkeit einer möglichen Grundwasserbeeinträchtigung betrachtet werden, der über die Geringfügigkeit der aus dem Versatzmaterial emittierbaren Schadstoffe geführt wird.

Die geänderte Rechtslage nach dem Inkrafttreten der VersatzV und dem Ende der Übergangsfrist zum 01.03.2006 hat in diesem Fall also zu einer Änderung der Annahmebedingungen für die als Versatzmaterial einsetzbaren Abfälle geführt. Die vor der VersatzV aufgrund älterer bergrechtlicher Zulassungen eingebrachten gefährlichen Abfälle sind daher als eine Altablagerung einzustufen, die unter den heutigen Randbedingungen nicht mehr genehmigungsfähig wäre. Inwiefern sich die hier abzeichnende Problematik in einem zukünftigen Abschlussbetriebsplan niederschlägt bzw. bei der Entlassung aus der Bergaufsicht berücksichtigt wird, muss an dieser Stelle offen bleiben, auch im Hinblick auf den im Altlastenrecht ganz wesentlich zu berücksichtigenden Verhältnismäßigkeitsgrundsatz.

Für die Fragestellung im Hinblick auf Analogien zu einem zukünftigen Endlager für hochradioaktive Abfälle ist ein derartiger Zustand ohnehin außerhalb einer sinnvollen Vergleichsbasis, da hier nur regelkonforme Zustände sinnvoll herangezogen werden können.

3.2.4.4 Annahmekriterien

Für die Annahme von Abfällen zum Versatz gelten für die Grube Wohlverwarth-Nammen nach §4 (1) der VersatzV die umwelthygienischen Grenzwerte der Anlage 2 der <VersatzV 2006>. In Tabelle 1 werden dabei für wesentliche organische Schadstoffgruppen (MKW, BTEX, PAK, PCB) sowie für As, die häufigsten Schwermetalle (Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Hg, Zn) und für Cyanide Grenzwerte genannt. Zusätzlich wird der Gesamtanteil an organischen Substanzen begrenzt (VersatzV Anlage 2, Tabelle 1a).

Hinsichtlich des in der VersatzV formulierten Vorrangs der Rückgewinnung von Metallen, also nicht im Hinblick auf eine Begrenzung von Schadstoffkonzentrationen, gelten für die Konzentrationen der Metalle Sn und Fe die in Anlage 1 der VersatzV genannten Obergrenzen. Die hier ebenfalls genannten Obergrenzen für Zn, Pb, Cd, Cu und Ni sind hier insofern nicht von Bedeutung, als für diese Metalle bereits die um mehrere Größenordnungen niedrigeren umwelthygienischen Grenzwerte in Anlage 2, Tabelle 1 der VersatzV gelten.

Ansonsten ergeben sich Handhabungsverbote und Einschränkungen aus den Erfordernissen der Betriebssicherheit und den Anforderungen der <GesBergV 1991>, hier insbesondere aus §4. Der Umgang mit Abfällen, die als erbgutverändernd, krebserzeugend, fruchtschädigend, sehr giftig oder giftig einzustufen sind, ist dabei grundsätzlich verboten.

Hinsichtlich der technischen Eignung können die beiden vorhandenen Mischanlagen ein breites Korngrößenspektrum von blasfähig bis grobkörnig verarbeiten und sind hinsichtlich des Wassergehaltes der angelieferten Abfälle in der Lage, auch sehr feuchte Abfälle anzunehmen.

Unter diesen Voraussetzungen werden seit Inkrafttreten der VersatzV in der Grube Wohlverwarth-Nammen im Wesentlichen Flugaschen und REA-Gipse aus Steinkohlekraftwerken verarbeitet, die sich für die Herstellung von Versatzbaustoffen eignen. Dabei handelt es sich nicht um gefährliche Abfälle im Sinne des <KrW/AbfG 2007>. Die angedienten Abfälle werden durch den Abfallerzeuger über eine Deklarationsanalyse chemisch charakterisiert um den Nachweis der Konformität mit den Grenzwerten zu ermöglichen. Ein förmlicher Entsorgungsnachweis ist aber nicht erforderlich.

3.2.4.5 Chemisch-toxisches Inventar und betriebsbedingt eingebrachte Stoffe

Die heute in der Grube Wohlverwarth auf Grundlage der Grenzwerte der VersatzV verarbeiteten Flugaschen und REA-Gipse gelten nicht als gefährliche Abfälle. Der Inventarbegriff spielt bei der Versatzmaßnahme insgesamt keine Rolle. Hierfür finden sich auch keine rechtlichen oder behördlichen Anforderungen.

Im Rahmen eines zukünftigen Abschlussbetriebsplans nach §53 BBergG sind „Angaben über eine Beseitigung der betrieblichen Anlagen und Einrichtungen oder über deren anderweitige Verwendung“ zu machen. Ein Abschlussbetriebsplan liegt noch nicht vor, grundsätzlich ist davon auszugehen, dass im Zuge des Betriebsabschlusses eine Grubenberäumung durchgeführt und zumindest alle Maschinen, Fahrzeuge, Rohrleitungen, Kabel und alle damit verbundenen Betriebsstoffe (Kraftstoffe, Schmierstoffe, Kühl- und Hydraulikflüssigkeiten) weitgehend aus dem Grubenbau beseitigt werden.

Inwieweit diesbezüglich die in der Vergangenheit eingebrachten gefährlichen Abfälle im Rahmen des Betriebsabschlusses zu bilanzieren sein werden, wird wahrscheinlich Gegenstand eines besonderen Verfahrens hinsichtlich der so entstandenen Altablagerung sein, dessen Gestaltung und Ergebnis aber außerhalb der hier relevanten Vergleichsbasis liegt.

3.2.4.6 Überwachung

Mit Einhaltung der Grenzwerte der VersatzV ist die Schadlosigkeit der Verwertung für die Versatzmaßnahmen nach dem Ende der Übergangsfrist für die Grube Wohlverwarth-Nammen nachgewiesen. Diesbezüglich ergibt sich für Versatzmaßnahmen, die ausschließlich unter Einhaltung der Einbaugrenzwerte der VersatzV durchgeführt werden, der überwachungsfreie Zustand nach Endlassung aus der Bergaufsicht bereits aus der Einhaltung der Grenzwerte selbst. Für die Verwendung gefährlicher Abfälle vor Inkrafttreten der VersatzV bzw. während der Übergangsphase gilt dies aber nicht. Inwiefern hier eine dauerhafte Überwachung, zusätzliche Sicherungs- oder Sanierungsmaßnahmen erforderlich werden, ist einem zukünftigen Verwaltungsverfahren unter allastenrechtlichen Aspekten vorbehalten. Der Verbleib gefährlicher Abfälle im versetzten Grubengebäude wird wahrscheinlich dazu führen, dass ein überwachungsfreier Zustand nicht zu erreichen ist. Mit der schlussendlichen Flutung der versetzten Bereiche ist eine bleibende Besorgnis eines Schadstofftransfers aus den höher kontaminierten Bereichen in die Biosphäre verbunden.

Für die verwerteten „Altabfälle“ ist der überwachungsfreie Zustand also nicht selbstverständlich, für Versatzmaßnahmen streng nach VersatzV hingegen von Anfang an gegeben.

Obertägige Messungen nach Maßgabe der Bergaufsicht und des Abschlussbetriebsplans werden auch über das Betriebsende hinaus in der Nachbetriebsphase

erforderlich sein. Die Bergaufsicht endet nach der Durchführung des Abschlussbetriebsplanes oder entsprechender Anordnungen der zuständigen Behörde zu dem Zeitpunkt, in dem „nach allgemeiner Erfahrung nicht mehr damit zu rechnen ist, dass durch den Betrieb Gefahren für Leben und Gesundheit Dritter, für andere Bergbaubetriebe und für Lagerstätten, deren Schutz im öffentlichen Interesse liegt, oder gemeinschädliche Einwirkungen eintreten werden“ (BBergG §69 (2)).

3.2.4.7 Literaturverzeichnis zum Kapitel 3.2.4

BARBARA 2008 Barbara Erzbergbau GmbH, Homepage www.barbara-rohstoffe.de

BBergG 2006 Bundesberggesetz vom 13. August 1980 (BGBl. I S. 1310), zuletzt geändert durch Artikel 11 des Gesetzes vom 9. Dezember 2006 (BGBl. I S. 2833)

BUND 2000a Jansen, D.: Probleme des Bergversatzes in Deutschland, Hintergrunddossier des BUND Nordrhein-Westfalen, www.bund-nrw.org/files/probleme-des-bergversatzes.pdf

BUND 2000b Deutschlandfunk „Hintergrund Wirtschaft“, 02.01.2000 von Ralph Ahrens, Sendeprotokoll auf www.bund-nrw.org/abfall-presseauswahl.htm

GesBergV 1991 Bergverordnung zum gesundheitlichen Schutz der Beschäftigten (Gesundheitsschutz-Bergverordnung - GesBergV) vom 31. Juli 1991 (BGBl. I S. 1751), zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 10. August 2005 (BGBl. I S. 2452)

GRS 1998 Gesellschaft für Anlagen und Reaktorsicherheit (GRS) mbH: Entwicklung und Anwendung analytischer Methoden zur Eignungsuntersuchung der Verbringung bergbaufremder Rückstände in dauerhaft offene Grubenräume im Festgestein – Abschlussbericht (Hauptband)

JUSTEN 1997 Justen, A.; Navarro, M.; Thein, J.; Veerhoff, M. (1997): Untersuchungen zur geochemischen Barriere am Beispiel des Eisenerzbergwerkes Wohlverwahrt-Nammen (Wesergebirge, NW-Deutschland). Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften, Band 148, Heft 3–4 . p. 479-490.

KrW/AbfG 2007 Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen („Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz vom 27. September 1994 (BGBl. I S. 2705), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 19. Juli 2007 (BGBl. I S. 1462“ – KrW-/AbfG)

LANUV 2007 Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen: AIDA - Informationsplattform Abfall in NRW www.abfall-nrw.de/aida/

MUNLV 2007 Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen: Abfallwirtschaftsplan Nordrhein-Westfalen – Teilplan Sonderabfälle (gefährliche Abfälle), Entwurf vom 08.05.2007

TÜV Nord 2007 Zertifikat Entsorgungsfachbetrieb für die Tätigkeiten Behandeln und Verwerten von Abfällen, Barbara Erzbergbau GmbH, An der Erzgrube 9, 32457 Porta Westfalica

VersatzV 2006 Verordnung über den Versatz von Abfällen unter Tage (Versatzverordnung – VersatzV) vom 24. Juli 2002 (BGBl. I S. 2833) zuletzt geändert am 15. Juli 2006 (BGBl. I S. 1619)

3.2.5 Flutung des ehemaligen Uranbergwerks Ronneburg

Ein Beispiel für die fachliche Behandlung und rechtliche Bewertung von untertägig vorhandenen chemisch-toxischen Stoffen und die dabei in der Praxis angewendeten fachlichen und rechtlichen Prinzipien ist die endgültige Verwahrung von Bergbauhöhlräumen. Einerseits werden beim Bergbau Stoffe und technische Hilfsmittel eingesetzt, die nachteilige chemisch-toxische Eigenschaften haben, und die bei der Einstellung des Bergbaubetriebs und bei einem Verbleib in der Grube eine Wassergefährdung darstellen können. Andererseits können aus den ausgebeuteten Lagerstätten chemisch-toxische Bestandteile mobilisiert werden, da durch den Bergbau ein erheblicher Eingriff in die ursprünglich stabilen geologischen Verhältnisse und in den Wasserhaushalt erfolgt. Bei der Stilllegung und Langzeitverwahrung von Bergwerken spielt, neben den Aspekten der Vermeidung von Bergschäden durch Setzungen der geschaffenen Hohlräume, der Schutz von Grund- und Oberflächengewässern stets eine gewichtige Rolle.

Die Flutung der Untertageanlagen aus dem ehemaligen Uranbergbau der Sowjetischen Aktiengesellschaft Wismut (SAG)¹³⁴ im Ronneburger Revier ist ein Beispiel für das prinzipielle Vorgehen bei untertägig vorhandenen chemisch-toxischen Stoffen und den damit verbundenen kurz- und längerfristigen Risiken. Aufgrund

- der komplexen Aufgabenstellung,
- des erheblichen Umfangs der bergbaulichen Eingriffe am Standort, und
- des beteiligten umfangreichen Inventars an wassergefährdenden Stoffen

zeigt dieses Beispiel die fachlichen und rechtlichen Aspekte im Falle einer erheblichen früheren Einwirkung auf die Schutzgüter und deren Abmilderung.

Im Kapitel 3.2.5.1 werden die fachlichen Zusammenhänge dieses Anwendungsfalls näher beschrieben. Die Flutung ist in Kapitel 3.2.5.2 beschrieben. Kapitel 3.2.5.3 ordnet den Beispielfall nach seinen charakteristischen Merkmalen ein.

3.2.5.1 Vorgeschichte der Flutung im Ronneburger Revier

3.2.5.1.1 Technik des Uranerzbergbaus im Ronneburger Revier

Beginnend Anfang der Fünfziger Jahre wurde im Ronneburger Revier die Ausbeutung von Uranerzvorkommen vorgenommen. Der Abbau begann 1951 zunächst im

¹³⁴ Später: Sowjetisch-Deutsche Aktiengesellschaft Wismut (SDAG); Heute: Wismut GmbH (in Bundesbesitz)

Süden in geringen Tiefen (Schürfe bei Schmirchau und Alt-Lichtenberg), wurde in Grubenbauen mit 120 m Tiefe unter GOK fortgesetzt und erreichte mit dem Tagebau Lichtenberg einen Abbau bis in 250 m Tiefe <Geletneky 2002>. Der weitere Abbau folgte der nach Norden hin in immer größeren Tiefen anzutreffenden Vererzung. Die Grubengebäude erstrecken sich in nördlicher Richtung bis unter die Stadt Ronneburg, in weiter nördlicher Richtung wurden jenseits der Autobahn A4 die Grubenfelder Korbußen und Drosen aufgeschlossen. Die Lage der Grubenfelder ist aus Abb. 3.2 erkennbar.

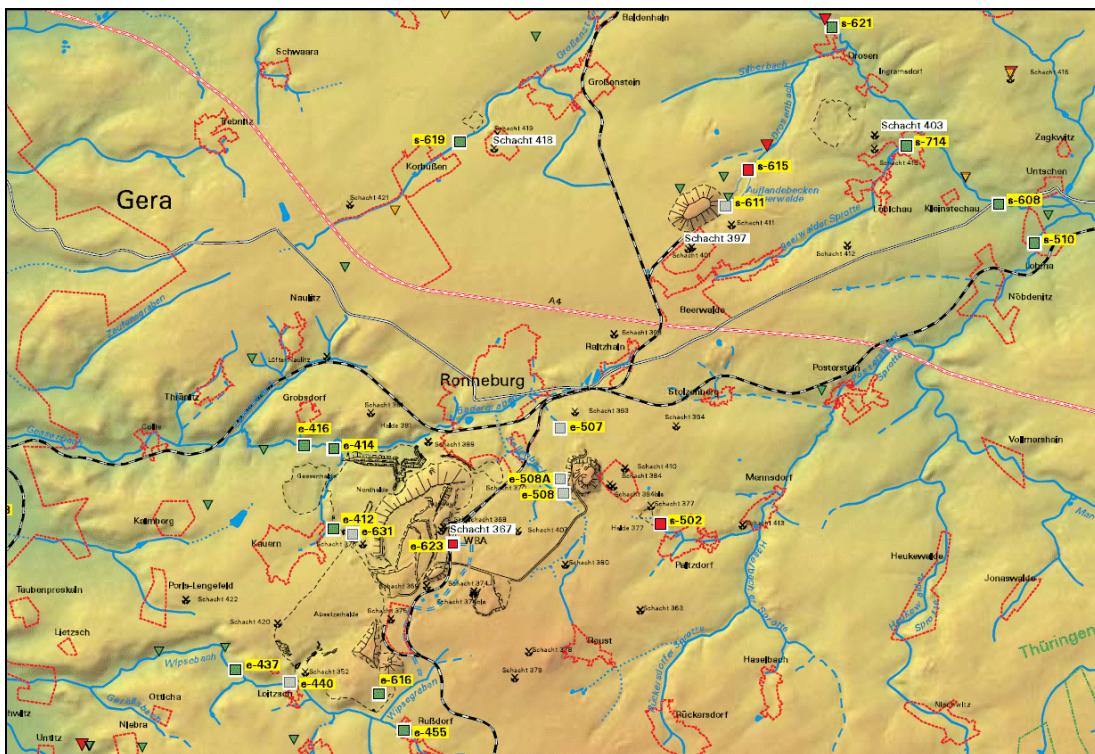


Abb. 3.2 Überblick über das Bergbaugebiet Ronneburg mit Wasser-Probenahmestellen, aus <Wismut 2006>

Die verschiedenen Teile des Grubenfelds Ronneburg südlich der A4, sowie die Grubenfelder Drosen und Korbußen wurden untertägig mit Stollen verbunden. Insgesamt wurden bis zur Beendigung des Betriebs in 1990 Gesamthohlräume mit einem Volumen von 27 Mio.m³ über 40 einzelne Tagesschächte aufgeschlossen <Wismut www>.

In technischer Hinsicht erfolgte der Erzbergbau im Ronneburger Revier zunächst im Bruchbergbau-Verfahren. Dabei werden Hohlräume, die durch den Erzbergbau entstehen, offen hinterlassen. Durch Setzungsvorgänge und größere Einbrüche verschließen sich solche Hohlräume mit der Zeit teilweise wieder, bleiben aber auf Dauer hochdurchlässig für Wasserbewegungen. Im Hinblick auf das langfristige Schadstoffverhalten sind zu berücksichtigen:

- die vom ehemaligen Hohlraum aus bis tief in das Gebirge hinein reichende Auflockerung, verbunden mit dem Eindringen von Luftsauerstoff und erhöhter Schadstoffmobilität,
- die Nähe zur Tagesoberfläche wegen des Eindringens von gelöst vorliegendem Sauerstoff mit den Sickerwässern,
- die hohe hydraulische Durchlässigkeit, und
- die wegen Einsturzgefährdung nicht vorhandene Befahrbarkeit solcher Bereiche, da keine Möglichkeiten für Beräumungs- sowie Steuerungs- und Kontrollmaßnahmen mehr bestehen.

Erst Anfang der Siebziger Jahre wurde im Ronneburger Revier Versatzbergbau eingeführt. Dabei werden durch den Erzabbau entstandene Hohlräume mit einem selbsthärtenden Versatz gefüllt. Nach dessen Verfestigung kann der Erzabbau unterhalb des verfestigten Versatzes fortgesetzt werden. Durch den Versatz werden Setzungen auf ein geringes Maß reduziert, weshalb mit diesem Verfahren Erzvorkommen mit größerer Mächtigkeit und ohne die Gefahr von Tagesbrüchen abgebaut werden können (z.B. unter dem Stadtgebiet von Ronneburg). Als Material für den selbsthärtenden Versatz wurden zunächst zementhaltige Materialien, später Braunkohlen-Filterasche eingesetzt.

3.2.5.1.2 Relevante chemisch-toxische Stoffe beim Anwendungsfall

Im vorliegenden Fall sind geologisch vorhandene (Kapitel 3.2.5.1.2.1) und betriebsbedingt eingebrachte chemisch-toxische Stoffe (Kapitel 3.2.5.1.2.2) zu berücksichtigen. Ferner ist die Einleitung von chemisch belasteten Gruben- und Haldensickerwässern aus der Trockenhaltung der Untertagebaue in Oberflächengewässer relevant (Kapitel 3.2.5.1.2.3).

3.2.5.1.2.1 Geologisch bedingte chemisch-toxische Stoffe

In der Lagerstätte Ronneburg wurden uranhaltige Erze abgebaut, die mindestens 300 ppm U (0,3 %) enthielten. Die so aussortierten Erze wurden nach Seelingstädt (Thüringen) transportiert, aufbereitet und die entstehenden Aufbereitungsrückstände in den dortigen Industriellen Absetzanlagen (IAA, Tailingsbecken) Trünzig und Culmitzsch A/B abgelagert. Geringer haltige Erze wurden entweder in der Lagerstätte belassen oder auf obertägigen Halden deponiert. Auf einer speziellen Halde am Standort Ronneburg wurden in begrenztem Umfang uranhaltige Erze der Haufenglaugung unterzogen (Gessenhalde), d.h. vor Ort mit Schwefelsäure bzw. mit Schwefelsäure aus der Pyritoxidation gelaugt.

Im Laufe des Betriebs wurde der ca. 250 m tiefe Tagebau Lichtenberg mit Abraum gefüllt, er hatte 1990 eine Tiefe von nur noch ca. 150 m. Im Rahmen der Flutungsvorbereitungen wurden die Gessenhalde und weitere Halden im Süden Ronneburgs

in den Tagebau transportiert, dort zunächst locker verfüllt, später auch unter Verdichtung abgelagert.

Die Vererzung in der Lagerstätte Ronneburg weist neben Uran hohe Anteile weiterer Metalle auf. Zu nennen sind insbesondere Nickel und Kobalt, in geringerer Konzentration auch Zink und Kupfer. Weitere Nebenbestandteile sind Cadmium und andere Schwermetalle und das Halbmetall Arsen. Die Vererzung ist mit hohen Gehalten an Eisen-II-disulfid (Pyrit¹³⁵ FeS_2 und andere mineralische Formen mit Massenanteilen von bis zu 15%) verbunden, der durch Reduktions- und Ausfällvorgänge zur Immobilisierung und Anreicherung der Metalle und damit zur Entstehung der Lagerstätte beigetragen hat.

Das in den geologischen Schichten vorhandene Schadstoffinventar war vor dem Eingriff durch den Bergbau zwar vorhanden, aber für Lösungsvorgänge praktisch nicht verfügbar. Mit dem Bergbaueingriff wurde

- Luft eingetragen, die die Pyritoxidation¹³⁶ an neu geschaffenen Oberflächen von Schächten, Stollen und Abbaubereichen bis tief in das Gestein hinein in Gang gesetzt und über Jahrzehnte in Gang gehalten hat,
- hydrogeologisch hochdurchlässige Untertagebereiche geschaffen, in denen reger Stoff- und Lösungsaustausch durch Strömung und Diffusion vorliegt, und
- abbaubedingt Hohlraum geschaffen (vor allem beim früher verwendeten Bruchbau-Verfahren), der auch nach Verschluss noch große Mengen Luftsauerstoff für die Pyritoxidation verfügbar hält.

Partiell verlief die Pyritoxidation mit Luft so rasch, dass untertage Brände auftraten.

Angaben über das geologisch insgesamt vorhandene Schadstoffinventar sind im vorliegenden Fall nicht relevant, weil nur der mobile und der bei der Flutung mobilisierbare Anteil des Schadstoffinventars eine Rolle spielt.

Orientierende Angaben zur Qualität der Grubenwässer vor der Flutung gibt Tab. 3.2. Während die Urankonzentrationen in allen Grubenfeldern in vergleichbarer Höhe lagen, wiesen insbesondere die Grubenwässer im Grubenfeld Lichtenberg sehr hohe Sulfatkonzentrationen und sehr große Härtegrade auf. Beide auffälligen Parameter dürften auf den Einfluss des Bergbaus zurückgeführt werden können (Oxidations- und Verwitterungsprodukte).

¹³⁵ <http://www.mineralienatlas.de/showpict.php?pict=1172746257.68T.jpg>

¹³⁶ Zur Pyrit-Oxidation und Schadstoffmobilisierung siehe Kapitel 3.2.5.2.2.

Tab. 3.2 Orientierende Angaben zur Grubenwasser-Qualität in den Grubenfeldern vor der Flutung, aus <TLBA 1997>

Grubenfeld	Uran (mg/l)	Sulfat (g/l)	Härte (°dH)
Lichtenberg	1,0	90,7	570
Schmirchau	1,3	2,4	122
Reust	1,0	3,3	180
Paitzdorf	0,7	1,5	80
Raitzhain	1,0	0,9	55

3.2.5.1.2.2 Betriebsbedingt eingebrachte chemisch-toxische Stoffe

Während des Bergbaubetriebs wurden betriebsbedingt eine größere Anzahl und Menge an potentiellen Schadstoffquellen nach untertage gebracht. Eine über die gesamte Betriebszeit der Gruben mit geführte Inventarliste lag bei Betriebsabschluss nicht vor. Teilweise wurden Gesamtinventare nachrecherchiert, teilweise wurde das Inventar auf Basis der Kenntnisse der betrieblichen Verhältnisse geschätzt. Die im Folgenden verwendeten Zahlenangaben stammen aus /TLBA 1997, TLBA 2007/.

- Diesel und andere Treibstoffe: Zum Untertagebetrieb von Transportmitteln wurde in diesem Fall überwiegend Dieseltreibstoff eingesetzt. Die Verteilung auf die eingesetzten Fahrzeuge erfolgte über untertägig angelegte Tankstellen. Dieseltreibstoff ist ein relevanter Wasserschadstoff.
- Öle und Schmierstoffe: Untertage wurde der Transport mittels ca. 10.000 Hunten durchgeführt. Die Schmierung der Achslager und Kupplungen erfolgte mit diversen Schmierstoffen. Schmierstoffe sind relevante Wasserschadstoffe.
- Grubenholz: Insgesamt wurden 2,84 Mio. m³ Grubenholz verbaut, das größtenteils von Versatz eingeschlossen vorliegt. Teilweise wurde mit Holzschutzmitteln behandeltes Grubenholz verwendet.
- Kleber und Dichtmittel: Zum Kleben und Dichten wurden in größerem Umfang Silikone und andere Dichtmittel verwendet (z.B. in Form von Klebepatronen oder als Motodix). Ferner wurden Teer und Bitumen eingesetzt.
- Betriebliche Einrichtungen: Zur untertägigen Versorgung mit Strom und anderen Betriebsstoffen wurden in großem Umfang Leitungen verlegt. Relevante Schadstoffe sind insbesondere Kabelisolationen und Kupferleiter. In untertägigen Werkstätten wurden ferner bergbautypische Reparaturen durchgeführt. Relevante Schadstoffe sind Metalle, Öle und werkstatttypische Abfälle. An Schienen und Stahlausbau wurden verbleibende 200.000 t Stahlschrott geschätzt.
- Sprengmittel: Im Laufe des Bergbaubetriebs wurde nach Schätzungen der Wismut GmbH mit insgesamt ca. 10.000 Tonnen Sprengstoff geschossen. Hierfür wurde ein Gemisch aus Ammoniumnitrat und Dieselöl verwendet (sog. ANFO: Ammonia Nitrate Fuel Oil). Beide Bestandteile stellen in der nicht ausre-

agierten Form Wasserschadstoffe dar (Ammonium, Nitrat, Kohlenwasserstoffgemisch).

- **Versatz:** Ab den Siebziger Jahren wurde der Abbau mit selbsthärtemdem Versatz betrieben. Zunächst wurde als selbsthärternder Versatz Zement, später Braunkohlenfilterasche verwendet. Im Rahmen der Flutungsvorbereitungen wurden bei verschiedenen Maßnahmen Beton als Versatz verwendet. Die Gesamtmenge für den eingebrachten Versatz beläuft sich auf 36,5 Mio. m³.
- **Geotechnische Barrieren:** In den verschiedenen Grubenfeldern wurden im Rahmen der Flutungsvorbereitung hydraulische Sperrbauwerke errichtet. Der Beitrag der dafür verwendeten Materialien zum betriebsbedingt eingebrachten Schadstoffinventar ist von Art, Menge und Schadstoffgehalten her gegenüber dem betrieblich eingebrachten Versatz vernachlässigbar.
- **Schachtverfüllung:** Schächte mit Einbauten (Versorgungsleitungen u. ä.) wurden zur Vermeidung nachträglicher Setzungserscheinungen mit Zement oder Beton verfüllt, Schächte ohne Einbauten (z.B. Wetterschächte) mit Kies unter Verdichtung verfüllt.

Überlegungen zum Schadstoffinventar, das sich zum Zeitpunkt der Flutung noch in den Gruben befand, sind im Rahmen der Flutungsgenehmigung vorgenommen worden (siehe Kapitel 3.2.5.2.2).

3.2.5.1.2.3 Belastung von Oberflächengewässern vor der Flutung

Zur Ausgangssituation gehört im vorliegenden Fall, dass eine durch den Bergwerksbetrieb verursachte Beeinträchtigung der Qualität von Oberflächengewässern bereits vor der Flutung vorlag. Bedingt durch die Wasserhaltungsmaßnahmen wurden sehr große Schadstoffmengen in die Wipse und die Sprotte eingeleitet. Ein Teil der Schadstoffgehalte stammt aus Haldensickerwässern. An Reinigungsmaßnahmen wurde an Teilmengen eine Eisenfällung mittels Kalkmilch durchgeführt, bei der durch Mitfällung neben dem Eisen teilweise auch andere Schwermetalle abgeschieden werden. Typisch für die eingeleiteten Wässer waren die sehr hohen Sulfatfrachten sowie die Belastung mit Nickel, Zink, Cobalt und Uran.

3.2.5.2 Flutung

3.2.5.2.1 Grubenberäumung

Die Grubenberäumung zur Vorbereitung der Flutung des untertägigen Grubengebäudes des Sanierungsbetriebes Ronneburg ist Teil eines umfassenden Sanierungskonzepts für den Standort Ronneburg. Die Beräumung der Gruben wurde in den Abschlussbetriebsplänen für die jeweiligen Grubenfelder grundsätzlich geregelt, z.B. im Abschlussbetriebsplan des Bergbaubetriebs Drosen <Bergamt 1991>. Für

die Durchführung einzelner Maßnahmen war dort die Aufstellung von Sonderbetriebsplänen und Einzelzulassungen vorgeschrieben.

Mit der Beendigung der Erzgewinnung 1990 wurden Anfang der Neunziger Jahre in den zugänglichen Bereichen der Grubenfelder zunächst Beräumungen durchgeführt. Dabei wurden neben wassergefährdenden Stoffen wieder verwendbare Materialien und Geräte aus den Gruben entfernt. Im Übrigen wurde eine Vor-Ort-Blockierung durchgeführt, indem nicht entfernbare Materialien (u. a. am Ort verbleibende Maschinen und Geräte, Trafos und Betonfundamente) mittels sulfatresistentem Magerbeton (mindestens 0,1 m Mächtigkeit) oder alternativ mit Versatzmaterial (mindestens 1,0 m Mächtigkeit) versiegelt wurden <TLBA 1997>.

3.2.5.2.2 Flutungsvorbereitung

Da das geologische Inventar an wasserschädlichen Stoffen bei diesem Anwendungsfall praktisch unbegrenzt ist, spielen Mobilitätsüberlegungen bei der Flutungsvorbereitung eine zentrale Rolle. Daneben wurden bei der Flutungsvorbereitung verschiedene Überlegungen zu betriebsbedingt eingebrachten Schadstoffen und Inventaren angestellt. Die Flutung war ferner genehmigungsbedürftig, dabei wurden Schutzziele und Schutzbereiche festgelegt.

3.2.5.2.3 Notwendigkeit der Flutung, Betrachtung von Alternativen

Der Betrieb der Untertageanlagen bedingte, dass die Gruben durch eine großflächig wirksame Wasserhaltung trocken gehalten wurden. Dazu wurde das Wasser gefasst, nach über Tage gepumpt und in Oberflächengewässer eingeleitet. Da

1. die aktive Wasserhaltung technisch, energetisch und kostenmäßig aufwändig ist,
2. das Trockenhalten der Gruben durch den fortgesetzten Sauerstoffeintrag mit einer zunehmenden Mobilisierung von Schadstoffen einhergehen würde (siehe unten),
3. diese aktive Maßnahme ohnehin nicht auf unbegrenzte Dauer aufrecht erhalten werden kann, und
4. andere Alternativen für eine langfristige Verwahrung entweder technisch nicht möglich sind (z.B. wegen der Unzugänglichkeit älterer Grubenbaue), nur eine Teilwirksamkeit erreichen würden (z.B. Verfüll- und Abdichtungsmaßnahmen) oder auch mit einem unvertretbar großen Aufwand verbunden wären (z.B. die vollständige hydraulische Isolation des gesamten Grubengebäudes gegen jegliche Zu- und Abläufe),

ist die geordnete Einstellung der Wasserhaltung ein ebenso wesentlicher wie unvermeidlicher Teil des Verwahrkonzeptes für die Gruben. Die Einstellung der Wasserhaltung ist gleichbedeutend mit einer vollständigen Flutung der noch offenen Grubengebäude. Die Flutung ist daher in diesem Anwendungsfall eher als eine

Konsequenz der Einstellung der Wasserhaltung zu betrachten und stellt insofern keine aktiv betriebene Maßnahme dar, wie dies z.B. der Fall ist bei der Flutung von offenen Hohlräumen im Salzbergbau mit salzhaltigen oder salzgesättigten Lösungen.

Bei der so durchgeführten Flutung kommen die in das Grubengebäude einsickern den Wässer in Kontakt mit dort noch vorhandenen Wasserschadstoffen oder lösen solche aus dem umgebenden Gestein und aus dem eingebrachten Versatz. Bei einem Anstieg des Flutungspegels bis in den Bereich von Oberflächengewässern entwässern diese kontaminierten Lösungen in die natürlich vorhandenen Senken. Zur Vermeidung nachteiliger Entwicklungen bei der Flutung erfolgt diese gesteuert und kontrolliert.

3.2.5.2.4 Flutungskonzept und -steuerung

Mit dem Vorliegen des Flutungskonzepts wurden zur Vorbereitung der Flutung 120 hydraulische Absperrbauwerke erstellt. Die Absperrbauwerke verfolgen das Ziel, unterschiedliche Grubenteile hydraulisch zu isolieren, um bei und nach der Flutung eine Durchmischung von Wässern zu unterbinden, die in unterschiedlicher Weise (pH- und Eh-Werte, Sulfatgehalt) und in unterschiedlichem Umfang (Schadstoffgehalte) kontaminiert sind. Ferner trennen sie generell die Bereiche Korbußen und Drosen voneinander und die Verbindungen zwischen Drosen und dem Grubenfeld Ronneburg ab. Da die Flutung in den hydraulisch abgetrennten Bereichen unterschiedlich rasch verläuft und die erreichten Pegelstände beobachtet und verglichen werden können, kann die Wirksamkeit dieser Absperrmaßnahmen verifiziert werden.

Die Steuerung der Flutung erfolgt gemäß Flutungskonzept über den gesteuerten Einsatz bzw. die gezielte Stilllegung der Entnahmeanlagen zur Wasserhaltung. Diese gesteuerte Flutung wurde 1997/1998 begonnen und über einen Zeitraum von 10 Jahren durchgeführt.

3.2.5.2.5 Wasserreinigung und Einleitung von Flutungswasser

Mit dem Erreichen bestimmter Pegelhöhen wurde zur Vermeidung unkontrollierter Austritte schadstoffhaltiger Wässer die Entnahme der kontaminierten Flutungswässer begonnen. Die Wässer werden in einer Wasserbehandlungsanlage gereinigt und über den Gessenbach in die Weiße Elster eingeleitet. Die Wirksamkeit des Reinigungsprozesses erstreckt sich auf die wesentlichen Schadstoffe im Flutungswasser (mit Konzentrationen im Bereich um 1 mg/l), jedoch nicht auf Anionen (Sulfat). Für die Wasserreinigung sind Reinigungsziele definiert.

Die Wismut GmbH rechnet damit, dass die Reinigung der Flutungswässer für einen Zeitraum zwischen 15 und 25 Jahren erforderlich werden wird <Wismut www>.

3.2.5.2.6 Überlegungen zum geologischen Schadstoffinventar

In verschiedenen Teilen der Lagerstätte Ronneburg liegen neben den Schwermetallen Uran, Nickel, Kupfer, Zink sowie Cadmium und dem Halbmetall Arsen hohe Pyrit-Anteile vor. Pyrit bildet bei seiner Oxidation mit Luftsauerstoff je nach Sauerstoffangebot und chemischen Bedingungen drei- bzw. zweiwertiges gelöstes Eisen und Schwefelsäure. Die entstehende Säure kann den pH-Wert des Grubenwassers aus dem neutralen Bereich bis in den Bereich um $\text{pH} \approx 2$ verschieben.

Bei niedrigen pH-Werten ($\text{pH} < 5$) verhalten sich Nickel, Kupfer und andere Schwermetalle aus den geologischen Schichten mobil und lösen sich im Flutungswasser auf. Das Flutungskonzept sieht in dieser Hinsicht vor,

- durch das Fluten den weiteren Zutritt von Luft nach unter Tage zu unterbinden,
- die Abreaktion des noch vorhandenen Sauerstoffs zu erreichen,
- bereits mobilisiert vorliegende Schadstoffe im Flutungswasser zu lösen und abzutransportieren bzw. diese durch Schaffung pH-neutraler Bedingungen zu immobilisieren, und
- die gelösten Schadstoffe aus austretenden Wässern durch eine Wasserbehandlung zu entfernen.

Von der Wismut GmbH wird damit gerechnet, dass der Zeitbedarf bis zur Stabilisierung des Schadstoffaustauschs bei 15 bis 25 Jahren liegt. Die genaue Vorhersage im Rahmen der Flutungsvorbereitung erwies sich wegen einer Vielzahl an unbekannten Parametern als schwierig. Der Flutungsvorgang wurde durch die Wismut GmbH mittels eines Box-Modells simuliert, die geochemischen Verhältnisse in den einzelnen Kompartimenten mittels angekoppelter PHREEQC-Berechnungen.

Im Rahmen der Flutungsgenehmigung wurde ein langfristig angelegtes Monitoring beauftragt, das den Fortgang der Entwicklung durch Probenentnahme aus verschiedenen Teilen und Teufen des Flutungsraums sowie deren Analyse vorsieht (zu Details des Überwachungsprogrammes siehe <TLBA 1997>). Die dabei überwachten Parameter sind mit der Aufsichtsbehörde (TLBA, TLUG, Obere Wasserbehörde im TLVwA) abzustimmen <TLBA 2007>. Das Box-Modell begleitete kontinuierlich den Flutungsvorgang und wurde mittels der Beobachtungen im Rahmen des Flutungsmonitoring nachjustiert.

3.2.5.2.7 Überlegungen zu betriebsbedingt eingebrachten Schadstoffen und Inventaren

Die betriebsbedingt eingebrachten Schadstoffe und deren Inventare wurden in Kapitel 3.2.5.1.2.2 beschrieben, in Kapitel 3.2.5.2.1 wurden für Teile dieser Inventare die Beräumungsmaßnahmen beschrieben. Im Rahmen der Flutungsvorbereitung und des betreffenden Genehmigungsverfahrens wurden die im Folgenden beschriebenen weiteren Überlegungen zu den verbliebenen Schadstoffarten angestellt.

Bezüglich der Schadstoffart der Kohlenwasserstoffe, die im Wesentlichen aus

- unter Tage verbliebenen Resten von Dieselöl und anderen Treibstoffen,
- aus nicht entfernbaren Resten von Ölen und Schmierstoffen, z.B. an Transporteinrichtungen,
- aus gegebenenfalls nicht vollständig umgesetztem ANFO-Sprengstoff, sowie
- aus betrieblichen Einrichtungen mit Öl- und Schmierstoff-Kontaminationen (Werkstätten, etc.)

bestand, wurde festgelegt, dass das Flutungswasser auf solche Stoffe hin zu untersuchen sei.

Schadstoffe aus unter Tage verbliebenen Leitungen und Kabeln sind ebenfalls durch die Untersuchungsprogramme für das Flutungswasser abgedeckt.

Bei den nicht ausreagierten Anteilen aus dem Einsatz von Sprengstoffen wurde davon ausgegangen, dass diese vermutlich einen geringen Anteil an der Gesamtmenge einnehmen. Die Verifikation dieser Annahme ist mit der Überwachung des Flutungswassers auf die Ammonium- und Nitratgehalte sowie auf Kohlenwasserstoffe hin abgedeckt.

Schadstoffe aus dem verwendeten Versatz, aus hydraulischen Barrieren und aus der Schachtverfüllung wurden gesondert betrachtet <TLBA 1997>. Dazu wurden Schadstoffkonzentrationen im Eluat von Braunkohlefilteraschen (BFA), wie sie seit 1990 bei der Wismut GmbH zum Versatz verwendet wurden, mit verschiedenen Vergleichswerten verglichen. Beim Eluieren wurde die standardisierte Methode DEV-S4 herangezogen. Als Vergleichswerte wurden gemäß <TLBA 1997> seinerzeit die Grenzwerte der Trinkwasserverordnung, die LAWA-Maßnahmen-Schwellenwerte aus dem Jahr 1994, der Zuordnungswert Z 1.2 der LAGA und ein von der Wismut GmbH definierter Vergleichswert herangezogen. Im Ergebnis wird festgestellt, dass einige Schadstoffe im Eluat bestimmter BFA-Sorten über den Vergleichswerten liegen, dass die Überschreitungen aber teils geringfügig sind und teils wenig repräsentativ. Es wird davon ausgegangen, dass durch

- das sich einstellende Flutungsmilieu eine geringere Schadstoffmobilisierung erfolgt als unter den Bedingungen des DEV-S4,
- das hydraulisch günstigere Umfließen des Versatzes eine geringere Auswassung vorliegen wird, und durch
- Verdünnungseffekte niedrigere Schadstoffkonzentrationen resultieren werden.

Da bergtechnisch ohnehin keine Handlungsmöglichkeiten mehr bestehen, die einen günstigen Einfluss auf die Verringerung der Auslaugung von Schadstoffen aus dem Versatz haben könnten, werden die geplanten Maßnahmen als alternativlos eingestuft. Die verbleibenden Unsicherheiten müssen daher akzeptiert werden. Bezuglich des Monitoring wurde davon ausgegangen, dass die in Frage kommenden

Schadstoffarten durch den Untersuchungsumfang für die Flutungswässer mit abgedeckt sind und sich bei den gestuften Flutungsetappen Eingriffsmöglichkeiten ergeben (z.B. das Anhalten und Stabilisieren der Flutung auf einem niedrigen Niveau), sollten sich nachteilige Beobachtungen ergeben.

3.2.5.2.8 Rechtliche Grundlagen der Flutung

Trägerverfahren zur Genehmigung der Grubenverwahrung und –sanierung (und damit auch für die Flutung) ist das bergrechtliche Betriebsplanverfahren. Demzufolge bestimmen sich die grundsätzlichen verfahrens- und materiellrechtlichen Anforderungen nach dem Bundesberggesetz <BbergG 2006>; zuständige Behörde für das Gesamtverfahren ist das örtlich zuständige Bergamt.

Da die Flutungsmaßnahme außerdem eine Gewässerbenutzung im Sinne des Wasserhaushaltsgesetzes <WHG 2007> darstellt, ist neben der Betriebsplanzulassung nach Bergrecht eine wasserrechtliche Erlaubnis erforderlich. Diese Erlaubnis ist ein Bestandteil des Betriebsplans. Sieht ein bergrechtlicher Betriebsplan die Benutzung von Gewässern vor, so entscheidet gemäß § 14 Abs. 2 WHG die Bergbehörde, nicht die Wasserbehörde, über die Erteilung der wasserrechtlichen Erlaubnis. Die Entscheidung der Bergbehörde ist jedoch im Einvernehmen mit der Wasserbehörde zu treffen (§ 14 Abs. 3 WHG). Hier wurde im Fall der Ersterteilung der wasserrechtlichen Erlaubnis (vom 14.11.1997) die Koordination des Einvernehmens erleichtert durch den Erlass des Thüringer Ministeriums für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt vom 23.10.1996 „über die Bestimmung und die Zusammenarbeit der zuständigen Behörde im wasserrechtlichen Verfahren im Rahmen der Einstellung der Wismuttätigkeit“ <TLBA 1997>.

Die Flutung des Sanierungsbetriebs Ronneburg hat zum gegenwärtigen Zeitpunkt bereits mehrere Jahre in Anspruch genommen und wird weitere Jahre andauern. Sie wird wegen des langen Zeitraums in verschiedenen Etappen erfolgen, die einer ständigen Überwachung bedürfen. Aus diesem Grund wurden verschiedene aufeinander Bezug nehmende (bergrechtliche) Betriebsplanverfahren für die so genannte „1. Etappe der Gesamtflutung“ durchgeführt. Letztlich ist die Flutung in vier Abschnitten genehmigt worden:

- Abschnitt 1: Betriebsplan für die „1. Etappe der Gesamtflutung“ des Betriebs Ronneburg (Flutung von der 480m-Sohle bis zur 240m-Sohle);
- Abschnitt 2: Betriebsplan für die „1. Erweiterung der 1. Etappe der Gesamtflutung“ (Flutung von der 240m-Sohle bis zur 180m-Sohle);
- Abschnitt 3: Betriebsplan für die „2. Erweiterung der 1. Etappe der Gesamtflutung“ (Flutung von der 180m-Sohle – Niveau 117m NN – auf Niveau 237m NN);
- Abschnitt 4: Betriebsplan für die „3. Erweiterung der 1. Etappe der Gesamtflutung“ (Flutung von Niveau 237 m NN bis zum Endstand).

Ständiger Bestandteil des Betriebsplanverfahrens ist das wasserrechtliche Genehmigungsverfahren. Die wasserrechtliche Erlaubnis, erstmalig erteilt am 14.11.1997 im Rahmen des Betriebsplans für die „1. Etappe der Gesamtflutung“ <TLBA 1997>, wurde im Laufe der verschiedenen Betriebsplanverfahren mehrmals ergänzt und an die jeweilige Verfahrenssituation angepasst. Inzwischen gilt die 17. Ergänzung der wasserrechtlichen Erlaubnis vom 27.6.2006 <TLBA 2006>. Die Ergänzungen wurden unter anderem notwendig, um auf bevorstehende Grundwasseraustritte angemessen reagieren zu können (z.B. durch die Konzeption einer Reaktionsplanung und der Erstellung von Gewässerschutzreaktionsplänen).

3.2.5.2.8.1 In der Genehmigung festgelegte Schutzziele und –bereiche

Die Schutzziele und –bereiche in wasserrechtlicher Hinsicht stehen in einem engen Zusammenhang mit der gesamten Sanierungsplanung der Wismut am Standort Ronneburg. Die Hauptelemente der über- und untertägigen Sanierungsplanung der Wismut GmbH für den Sanierungsbetrieb Ronneburg sind gemäß wasserrechtlicher Erlaubnis <TLBA 1997>:

- die Verwahrung des untertägigen Grubengebäudes inbegriffen die Entsorgung und das Abwerfen von Grubenbauen sowie der gezielten Verfüllung von Grubenbauen,
- die Verwahrung des Tagebaurestloches Lichtenberg durch eine vollständige Verfüllung mit Haldenmaterial,
- die Profilierung und Abdeckung des verfüllten Tagebaus und der verbleibenden Halden,
- die Flutung des untertägigen Grubengebäudes sowie des Tagbaus und die kontrollierte Fassung von kontaminiertem Grundwasser,
- die Aufbereitung von kontaminiertem Grundwasser sowie von Haldensickerwässern soweit und solange erforderlich und die Deponierung der Aufbereitungsrückstände,
- der Abriss von kontaminierten Gebäuden, die Dekontamination/Sanierung von Betriebsobjekten, Betriebsflächen, Bachläufen und anderen durch den Uranbergbau belasteten öffentlichen Flächen sowie die Einlagerung des hierbei anfallenden radioaktiv kontaminierten Materials in das Tagebaurestloch, und
- die Installation eines Systems zur Langzeitüberwachung des Gebiets.

Die flutungsvorbereitenden Maßnahmen umfassten gemäß wasserrechtlicher Erlaubnis <TLBA 1997>:

- das Verwahren untertägiger Grubenbaue,
- vorbereitende Maßnahmen zur Beeinflussung des Flutungsgeschehens wie
 - die Fassung und Leitung untertägiger Grundwasserteilströme,
 - die In-situ-Behandlung untertägiger Grundwasserteilströme und

- die spätere Grundwasserfassung als Voraussetzung für deren Aufbereitung,
- vorbereitende Maßnahmen für eine Überwachung des Flutungsgeschehens und das Monitoring.

Zentrale Schutzziele bei der Flutungsvorbereitung waren:

- die Wasserqualität von Oberflächengewässern zu erhalten bzw. gegenüber dem bisherigen Zustand (Beeinträchtigung durch die Bergbau-Aktivitäten) zu verbessern,
- einen unkontrollierten Austritt von kontaminierten Flutungswässern in nicht erkannte Bereiche (Oberflächengewässer, Böden/Senken/Täler) zu verhindern,
- bestehende Anlagen der Wassergewinnung im Nahfeld nicht zu gefährden, und
- einen Zustand zu erreichen, der langfristig keine aktiven Maßnahmen von Wasserbehandlung und Kontrolle erforderlich macht.

Als Maß für die Wasserqualität wurden die LAWA/UBA-Güteklassen für Oberflächengewässer herangezogen.

In der Zulassung der letzten Stufe der Flutung <TLBA 2006> sind die Parameter festgelegt, oberhalb derer die Wasserfassung und -reinigung durchzuführen ist. Die Angaben für „Gessenbach, Badergraben u. a.“, „Postersteiner Sprotte“ und „Vereinigte Sprotte“ stellen Konzentrationen an definierten Messorten in diesen Oberflächengewässer dar.

Tab. 3.3: Festgelegte Güteziele für Grund-, Sicker- und Oberflächenwässer nach der Flutung in µg/l, zusammengestellt aus <TLBA 2006>

Parameter	Grund- und Sickerwasser	Gessenbach, Badergraben u. a.	Postersteiner Sprotte	Vereinigte Sprotte
Ni	170	170	115	85
Cu	30	30	20	-
Zn	380	380	255	-
As	30	30	20	-
Cd	-	1	1	-
U	50	50	50	50

Für die aufgelisteten Güteziele bei Ni sind Wasserhärten-Bereiche und Mittelwertbildung, für andere die Art der Mittelwertbildung festgelegt. – bedeutet „nicht beschränkt“.

3.2.5.3 Charakteristika des Anwendungsfalls

3.2.5.3.1 Schadstoffcharakteristika und –bewertung

Im Rahmen des wasserrechtlichen Genehmigungsverfahrens der Flutung wurden alle bergbaubedingt eingebrachten und vor Ort verbliebenen Schadstoffe sowie die geologisch vorhandenen und durch den Bergbau in ihrer Mobilität beeinflussten

Schadstoffe betrachtet. Die zu erwartenden Schadstoffarten wurden identifiziert, ihr Einfluss auf die Wasserqualität wurde abgeschätzt.

Der Grad der Abdeckung der im Rahmen des Genehmigungsverfahrens identifizierten Schadstoffe ist durch Vergleich zwischen den betriebsbedingt eingebrachten Inventaren (siehe Kapitel 3.2.5.1.2.2) sowie dem geologischen Inventar der Lagerstätte (siehe Kapitel 3.2.5.1.2.1), gegebenenfalls ergänzt durch die Auflistung der vor der Flutung in die Oberflächengewässer gelangenden Einleitungen (siehe Kapitel 3.2.5.1.2.3), mit der Liste der im Flutungsraum zu überwachenden Schadstoffarten erkennbar.

Bei der Schadstoffbewertung wird davon ausgegangen, dass mit der Erreichung anaerober Verhältnisse in den Flutungswässern die Mobilität der Schadstoffe rasch zurückgehen wird (Rückgang der Säureproduktion aus Pyrit, Erhöhung des pH-Wertes im Flutungswasser, chemische Immobilisierung der Schadstoffe). Insofern basiert die auf den Gewässerschutz bezogene Schadstoffbewertung auf geochemischen bzw. chemischen Effekten der Rückhaltung im Flutungsraum und in den geologischen Schichten.

3.2.5.3.2 Inventare und nicht betrachtete Bestandteile

Für die bergbaubedingt eingebrachten und vor Ort verbliebenen Schadstoffarten wurden quantitative Inventare zusammengestellt. Eine Aufzeichnungspflicht über diese Stoffe lag ursprünglich nicht vor, daher mussten die Inventare ex-post ermittelt werden. Die dabei erreichte Zuverlässigkeit war unterschiedlich: ein Teil der Stoffe ließ sich anhand von noch vorhandenen Aufzeichnungen vollständig quantifizieren (z.B. die eingesetzten Sprengmittel), über andere Stoffe liegen keine Aufzeichnungen mehr vor und es mussten Schätzungen vorgenommen werden.

Nicht im Inventar berücksichtigt wurden Stoffe, die diffus im Grubengebäude verteilt vorlagen (z.B. diffus verteilte Ölverschmutzungen) oder die im Rahmen der Grubenberäumung in selbsthärtem Versatz eingegossen wurden (Loren, technische Werkstätten, etc.). Der Einschluss dieser Stoffe wurde mittels der Analysen auf Kohlenwasserstoffe von Grubenwässern vor der Flutung sowie Analysen in den ersten Flutungsphasen als erbracht gewertet.

Die Inventare aus dem in großem Umfang eingebrachten Versatz (Zement, Braunkohlenfilterasche; siehe Kapitel 3.2.5.1.2.2) wurden nur insoweit betrachtet als deren löslicher Anteil berücksichtigt wurde, wie er in gängigen Elutionsverfahren in destilliertem Wasser ermittelt wird. Da über die real eingesetzten Versatzstoffe ebenfalls keine Analysen und Aufzeichnungen mehr vorlagen, wurden Abschätzungen des mobilisierbaren Schadstoffinventars anhand der Bandbreite von heute durchgeführten Analysen ähnlicher Materialien vorgenommen.

3.2.5.3.3 Schutzziele, Grenzwerte

Das verfolgte langfristige Schutzziel bei der Flutung ist die Erreichung langfristig stabiler und gleichzeitig niedriger Austräge chemisch-toxischer Stoffbestandteile aus dem vom Bergbau beeinflussten Flutungsraum. Weitere bei der Flutung kürzerfristig verfolgte Schutzziele sind:

- der Erhalt der bestehenden und aktuell betriebenen Wassergewinnungsanlagen im weiteren Umfeld des Flutungsraums,
- die Verbesserung der Qualität der vor der Flutung von Bergbau-Einleitungen betroffenen Oberflächengewässer,
- die Erreichung und Einhaltung von Gütezielen für die nach der Flutung betroffenen Grund- und Oberflächenwässer.

Die Güteziele sind in der Flutungsgenehmigung festgelegt. In Tab. 3.4 sind diese Güteziele Grenzwerten der Trinkwasserverordnung gegenübergestellt, die hier lediglich als Vergleichsmaßstab dienen.

Tab. 3.4 Güteziele für Grund-, Sicker- und Oberflächenwässer nach der Flutung und Grenzwerte der Trinkwasserverordnung bzw. Orientierungswerte, jeweils in µg/l

Parameter	Grund- und Sickerwasser	Oberflächengewässer Max.	Oberflächengewässer Min.	(Trinkwasserverordnung)
Ni	170	170	85	20
Cu	30	30	20	2.000
Zn	380	380	255	3.000*
As	30	30	20	10
Cd	-	1	1	5
U	50	50	50	15**

* Nicht limitiert, Qualitätsgrenze gemäß WHO, WHO/SDE/WSH/03.04/17

** WHO provisional guideline for drinking water, WHO/SDE/WSH/03.04/118

An den Gütezielen in Tab. 3.4 ist erkennbar, dass diese bei Ni und As weniger restriktiv als in der Trinkwasserverordnung angelegt sind (weder die Grund- und Sickerwässer noch die Oberflächengewässer dienen unmittelbar der Trinkwassergewinnung, eine solche Nutzung ist auch nicht vorgesehen). Bei Cu und Cd sind umgekehrt die Güteziele restriktiver. Zn und U sind in der Trinkwasserverordnung nicht geregelt, daher wurden hier WHO-Orientierungswerte herangezogen. Das Güteziel für Zn ist restriktiver als der herangezogene Orientierungswert, für U weniger restriktiv definiert.

Die Überwachungsparameter sind in Tab. 3.4 vollständig wiedergegeben. Einige Stoffe (z.B. Eisen und Mangan), die zwar im Flutungswasser vorhanden sind, sind nicht begrenzt. Insbesondere ist in der Genehmigung der Sulfateintrag in das Gewässer nicht begrenzt.

Insgesamt ist festzustellen, dass

- sich die festgelegten Güteziele am gewünschten Gewässerzustand orientieren,
- eine eindeutige Korrelation mit Nutzungsgrenzwerten (Trinkwasserverordnung o.ä.) nicht vorliegt,
- keine vollständige, sondern eine Auswahl an Schadstoffen begrenzt wird.

3.2.5.3.4 Mess-/Kontroll-/Aufsichtsregime

Eine systematische Überwachung mit Mess- und Kontrollaufgaben in Bezug auf chemisch-toxische Stoffe erfolgte während der Betriebszeit nicht. Mit Beginn der Flutung konnte daher praktisch nicht auf bestehende Überwachungsverfahren aufgesetzt werden.

Mess- und Kontrollmaßnahmen vor und während der Flutung wurden im Rahmen der stufenweisen Teilgenehmigungen der einzelnen Flutungsabschnitte beauftragt. Messung und Kontrolle der Oberflächengewässer erfolgen durch die Wismut GmbH und davon unabhängig durch die zuständige Thüringer Umweltüberwachung.

3.2.5.3.5 Zeiträume

Als Betrachtungszeitraum sind für die Flutung selbst ein Jahrzehnt, danach Langzeitaufgaben von einigen Jahrzehnten im Vordergrund. Die Wismut GmbH rechnet mit einer Stabilisierung der Schadstoffausträge im Laufe von 15 Jahren nach abgeschlossener Flutung.

Die Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde rechnet mit etwas längeren Zeiträumen, ohne diese abschließend zu quantifizieren. Aus ihrer fachlichen Sicht ist entscheidend, wie sich die geochemischen Verhältnisse in den älteren oberflächennah betriebenen Bruchbauen im Süden des Bergaugebiets stabilisieren werden, da hier die größten Unsicherheiten bestehen.

Noch längere Zeiträume von einigen oder gar mehreren Jahrhunderten spielen aus Sicht der Beteiligten keine Rolle mehr, da nach der Stabilisierung mit keinen relevanten Veränderungen der eingestellten chemischen Gleichgewichte mehr gerechnet werden muss.

3.2.5.3.6 Voraussagen und Umgang mit Unsicherheiten

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens wurden Modellierungen des Grubengebäudes sowie der hydraulischen und geochemischen Verhältnisse vorgenommen (siehe Kapitel 3.2.5.2.4). Nach übereinstimmendem Verständnis von Wismut GmbH und TLBA können die Modellierungen lediglich orientierende Hinweise über den hydraulischen Flutungsverlauf und die Konzentrationen an Schadstoffen im Flutungswasser geben. Die Modellierungen wurden im Verlauf der Flutungsstufen wiederholt justiert und verbessert, das Vertrauen in die Modellvorhersagen ist dennoch

begrenzt. Auch eine weitere Verfeinerung der Modelle, verbunden mit erhöhtem Recherche- und Rechenaufwand, hätte keine weitere wesentliche Verringerung der Unsicherheiten mit sich gebracht.

Unsicherheiten über den Zeitraum der erforderlichen Wasserbehandlung und den langfristigen Schadstoffaustausch sind aus Sicht der Behörde über die Verpflichtung des Genehmigungsinhabers auf die festgelegten Güteziele abgesichert.

3.2.5.3.7 Rechtlicher Bewertungsmaßstab

Charakteristisch für den Anwendungsfall ist die Tatsache, dass im Rahmen der Abwägung verschiedener Rechtsgüter dem Schutz der menschlichen Gesundheit eine Priorität gegenüber möglichen Beeinträchtigungen bei der Gewässerreinhaltung und der Wasserversorgung eingeräumt wurde. Dies spiegelt sich in der Entscheidung wieder, anhand der Flutung der Grubenbaue vor allem eine Gefährdung der Bevölkerung über den Luftpfad (Radonaustrag aus bewetterten Gruben, Verwehung radiologisch belasteter Stäube) zu verhindern. Diese Entscheidung wurde in der ursprünglichen wasserrechtlichen Erlaubnis vom 14.11.1997 mit der überragenden Bedeutung des Schutzes der menschlichen Gesundheit begründet.

3.2.5.4 Literaturverzeichnis zu Kapitel 3.2.5

AtG 2007	Atomgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I S. 1565), zuletzt geändert durch Artikel 9 Abs. 11 des Gesetzes vom 23. November 2007 (BGBl. I S. 2631)
BBergG 2006	Bundesberggesetz vom 13. August 1980 (BGBl. I S. 1310), zuletzt geändert durch Artikel 11 des Gesetzes vom 9. Dezember 2006 (BGBl. I S. 2833)
Bergamt 1991	Bergamt Gera: Zulassung Nr. 015/92 – Abschlussbetriebsplan des Bergbaubetriebs Drosen der Wismut, Sparte Bergbau. – Schreiben des Bergamts Gera an den Bergbaubetrieb Drosen vom 19.12.1991
Geletneky 2002	Jörn W. Geletneky: Hydrogeologische/Hydrologische Untersuchung einer Prä-Flutungssituation am Beispiel des Gessentals im ehemaligen ostthüringischen Uranbergbaugebiet. – Dissertation Friedrich-Schiller-Universität Jena, Jena 2002
TLBA 1997	Bergamt Gera: Wasserrechtliche Erlaubnis Nr. 014/97. – Geschäftszeichen La/Ra/76/d/12/01/01, 14.11.1997
TLBA 2006	Thüringer Landesbergamt (TLBA): 17. Ergänzung der wasserrechtlichen Erlaubnis Nr. 014/97. – Bescheid Nr. 262/2006, 29.06.2006
TLBA 2007	Besprechung mit Steffen Layer (Thüringer Landesbergamt, TLBA) am 12.9.07 beim TLBA in Gera, Besprechungsnotiz vom 28.09.2007

TLUG 2006 Steffen Giese, Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (TLUG), Manfred Gengnagel, WISMUT GmbH: Einflüsse des Altbergbaus der ehemaligen SDAG Wismut auf die Oberflächengewässer in Ostthüringen. - Fachgespräch „Schwermetalleinträge in Oberflächengewässer aus historischen Bergbaualtlasten in Deutschland“ am 09.02.2006, http://www.tlug-jena.de/contentfrs/fach_041/download/uba_berlin_02_06.pdf

WHG 2007 Wasserhaushaltsgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 19. August 2002 (BGBl. I S. 3245), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 10. Mai 2007 (BGBl. I S. 666)

Wismut 2006 Wismut GmbH: Umweltbericht 2005. - <http://www.wismut.de/PDF/UWB2005.pdf>, Chemnitz 2006

Wismut www Wismut GmbH: <http://www.wismut.de>; Auswahlpunkte: Sanierung/NL Ronneburg/Die Flutung. –Zuletzt besucht am: 2.10.2007

3.2.6 Resümee der Anwendungsfälle aus dem Bereich untertägiger Anlagen bzw. Abfallentsorgungsanlagen

Die ausgewählten Beispiele zeigen die Bandbreite auf, wie in materieller und rechtlicher Hinsicht in der Praxis mit untertägig vorhandenen chemisch-toxischen Schadstoffpotenzialen und damit einhergehenden Risiken verfahren wird.

In Kapitel 3.2.1 bis 3.2.5 sind die hier untersuchten Anwendungsfälle im Hinblick auf die Quellen des chemisch-toxischen Inventars und die sachlich dabei angewendeten Schutzmechanismen zusammengestellt.

Die untersuchten Beispiele decken von der Art und Herkunft des chemisch-toxischen Inventars her sowohl die beabsichtigte Deponierung (UTD) als auch verschiedene Formen der Inkaufnahme verbleibender eingebrachter Inventare (Kaverne, Versatz) und früher durchgeführte Praktiken mit erheblichem verbleibendem Gefährdungsinventar (Grubenflutung Wismut) ab. Hinsichtlich des Nachweises des Grundwasserschutzes vor chemisch-toxischen Stoffen bieten sie in unterschiedlichem Maß Analogien und Anregung für ein entsprechendes Nachweiskonzept für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle.

Tab. 3.5 Überblick über Inventarquellen, Schutzziele und Schutzmechanismen bei den Anwendungsbeispielen

Beispiel	Art/Herkunft des chemisch-toxischen Inventars	Schutzziele	Wesentliche Schutzmechanismen
Erdölbevorratung in Salzkavernen (Wilhelmshaven-Rüstringen)	Verbleibende Restmenge an Kohlenwasserstoffen in abgeworfenen Kavernen	Langzeitverwahrung	Verschluss, Konvergenz
Untertagedeponierung gefährlicher Abfälle (Herfa-Neurode)	gefährliche Abfälle, für die keine andere Behandlungs- oder Beseitigungsmöglichkeit besteht	Fernhaltung der Schadstoffe aus biologischen Kreisläufen	Verschluss, Konvergenz, vollständiger Einschluss, (Langzeit-sicherheitsnachweis)
Versatz Salzbergwerk mit gefährlichen Abfällen (Unterbreizbach)	Zur Stützung der Grubenbaue verwendeter gefährlicher Abfall	Bergschadens-vorsorge, stoffliche Verwertung gefährlicher Abfälle	Verschluss, Konvergenz, vollständiger Einschluss, (Langzeit-sicherheitsnachweis)
Versatz Erzbergwerk mit Abfällen (Wohlverwarth-Nammen)	Zur Stützung der Grubenbaue verwendeter Abfall	Bergschadens-vorsorge stoffliche Verwertung von Abfällen	Begrenzung des Schadstoffgehalts in Abfall und Eluat, Kontrolle über Abfallzulassung/-überwachung
Flutung eines Bergwerks (Wismut, Ronneburg)	Mobilisierung natürlich vorhandener Schadstoffe sowie bergbaulich eingebrachte schadstoffhaltige Hilfsstoffe und Versatzmaterialien	Gefahrenabwehr, Reduzierung akuter Umweltbelastungen, Vorbereitung der Langzeitverwahrung	Grubenfeldabschottungen, Flutung, aktive Wasserfassung und -reinigung, geo-chemische Stabilisierung

Speicherkavernen wie der betrachtete Fall Wilhelmshaven-Rüstringen zeigen insgesamt keine im Hinblick auf den Schutz des Grundwassers vor chemisch-toxischen Stoffen verwertbaren Analogien. Sie sind für begrenzte Nutzungsdauern angelegt und entsprechen in ihrer Endverwahrung einem Hohlraumversatz bzw. einer kontrollierten Flutung. Für die technische Realisierung inklusive der Frage, ob hierfür auch gefährliche Abfälle Verwendung finden können, gibt es in Deutschland derzeit keine Beispiele.

Analogien im Hinblick auf den Schutz des Grundwassers vor chemisch-toxischen Stoffen ergaben sich vor allen Dingen bei der Betrachtung der Untertagedeponie

Herfa-Neurode und der Versatzmaßnahmen im Bergwerk Unterbreizbach, die beide unter den Randbedingungen eines Langzeitsicherheitsnachweises, sei es nach DepV oder VersatzV, betrieben werden. In beiden Fällen erfolgte der Ausschluss der Besorgnis einer schädlichen Verunreinigung oder nachteiligen Veränderung des Grundwassers über den Nachweis des vollständigen Einschlusses, der wiederum im Wesentlichen aus einem geotechnischen Standsicherheitsnachweis und einer verbalargumentativen Betrachtung von Ereignissen, die möglicherweise den vollständigen Einschluss gefährden könnten, besteht.

In beiden Fällen konnte mit dem erfolgreichen Nachweis auf Ausbreitungsrechnungen außerhalb des Wirtsgesteins, also im Deckgebirge, verzichtet werden, da aus dem vollständigen Einschluss automatisch folgt, dass eine schädliche Verunreinigung oder sonstige nachteilige Veränderung des Grundwassers im Sinne des WHG nicht zu besorgen ist.

Der erforderliche Nachweiszeitraum ist dabei durch die Randbedingung der Hohlraumkonvergenz bestimmt. Er liegt in der Größenordnung von ca. 10.000 Jahren. Ein über den Abschluss der Hohlraumkonvergenz hinausgehender Nachweiszeitraum ist nicht definiert.

Eine Begrenzung von Art und/oder Menge des Inventars der eingelagerten oder zu Versatzmaterial verarbeiteten chemisch-toxischen Schadstoffe im Hinblick auf die Langzeitsicherheit erfolgt mit dem Nachweis des vollständigen Einschlusses nicht, der Begriff des Schadstoffinventars spielt insofern keine Rolle, weshalb auch standardmäßig kein chemisches Inventar ermittelt wird.

Aus der engen Parallelität der beiden Nachweisverfahren nach DepV und VersatzV ergibt sich außerdem, dass letztendlich die Form der eingelagerten gefährlichen Abfälle (Abfallgebinde in Herfa-Neurode, Versatzmaterial in Unterbreizbach) für die Betrachtung der Langzeitsicherheit nicht ausschlaggebend ist, da das Wirtsgestein in Verbindung mit den geotechnischen Barrieren nach Verschluss die ausschlaggebende geologische Barriere ist.

Einschränkungen ergeben sich ausschließlich im Hinblick auf die sicherer Handhabung und den Arbeitsschutz während des Betriebs, entsprechende Abfalleigenschaften sind daher in den Annahmekriterien definiert.

Der Versatz bergbaulicher Hohlräume im Eisenerzbergwerk Wohlverwahrt-Nammen, wie er seit dem Geltungszeitpunkt der Versatzverordnung¹³⁷ praktiziert wird, kann als Beispiel dafür gelten, dass der Nachweis des Grundwasserschutzes auch über den Nachweis der Geringfügigkeit der Grundwasserbeeinträchtigung durch das eingelagerte Material geführt werden kann. Bei dem Untertageversatz in Wohlverwahrt-Nammen wird seit 2006 die Erfüllung des wasserrechtlichen Reinhaltungsprinzips durch den Nachweis der Geringfügigkeit der Beeinträchtigung des Grundwassers nachgewiesen.

¹³⁷ v. 24.07.2002 (BGBl. I S. 2833), zuletzt geändert durch Art. 11 des Gesetzes v. 15.07.2006 (BGBl. I S. 1619)

tungsgebotes durch den Nachweis der Einhaltung der in § 4 VersatzV eingeführten Anforderungen an das Versatzmaterial für andere Wirtsgesteine als Salz erbracht. Durch die Einhaltung von Eluatwerten wird belegt, dass mögliche Schadstoffemissionen aus dem Versatzmaterial nicht zur Besorgnis einer schädlichen Verunreinigung oder einer sonstigen nachteiligen Veränderung des Grundwassers Anlass geben. Die Versatzverordnung gibt hierfür entsprechende Orientierungswerte. Allerdings bedeutet dieser Nachweis im Falle von Wohlverwarth-Nammen auch, dass für die Herstellung des Versatzmaterials seither keine gefährlichen Abfälle mehr angenommen und verarbeitet werden können, zumal die VersatzV in derartigen Fällen nicht nur die eluierbaren Anteile, sondern über zusätzliche Feststoffgrenzwerte auch die Schadstoffgehalte im Abfall begrenzt.

Der Ansatz der Einhaltung von Emissionswerten aus Versatzmaterial lässt sich auf dieendlagerung radioaktiver Abfälle nicht ohne weiteres übertragen. Im Gegensatz zu Versatzmaterial entziehen sich Abfallgebinde schon methodisch einer direkten Bestimmung von Eluatwerten. Diese Form des Nachweises lässt sich daher bestenfalls auf Versatzmaterial in einem Endlager übertragen, für eine Beurteilung der eingelagerten Abfälle ist sie nicht geeignet. Der Weg über die Geringfügigkeit kann aber grundsätzlich auch über immissionsbezogene Beurteilungsmaßstäbe erfolgen. In diesem Fall ist der Stoffeintrag in das Grundwasser darzustellen und zu bewerten.

Die Flutung des ehemaligen Uranbergwerks Ronneburg stellt einen Spezialfall der Verwahrung bergbaulicher Hohlräume unter dem Aspekt der Gefahrenabwehr dar, der mit einem unter Vorsorgeaspekten zu planenden Endlager für hochradioaktive Abfälle nur eingeschränkt vergleichbar ist. Zwar ist auch hier der Grundwasserschutz vor chemisch-toxischen Stoffen Gegenstand des Verfahrens, und es werden umfangreiche Maßnahmen ergriffen, um eine schädliche Verunreinigung oder nachteilige Veränderung des oberflächennahen Grundwassers zu vermeiden oder zumindest zu minimieren. Von einem vollständigen Einschluss kann im Zusammenhang mit der Flutung des ehemaligen Uranbergwerks aber nicht gesprochen werden, auch wenn langfristig mit sich stabilisierenden geochemischen Verhältnissen und daraus folgend mit einer Minimierung des Schadstoffaustauschs auf unschädlichem (wenn auch nicht nachweisbar auf geringfügigem) Niveau gerechnet wird. Den Maßnahmen sind außerdem technische Grenzen gesetzt, so dass zumindest derzeit ein Austrag chemisch-toxischer Stoffe hingenommen werden muss, der deutlich oberhalb von Geringfügigkeitsschwellen liegt, wie sie unter reinen Vorsorgegesichtspunkten anzusetzen wären. Insgesamt lassen sich daher aus dem Anwendungsfall Ronneburg keine zielführenden Analogieschlüsse für den Schutz des Grundwassers vor chemisch-toxischen Stoffen aus einem Endlager für hochradioaktive Abfälle ableiten.

Die betrachteten Anwendungsfälle aus dem Bereich der untertägigen Anlagen bzw. Abfallentsorgungsanlagen bestätigen insgesamt die grundlegende Feststellung aus

der rechtssystematischen Betrachtung, dass der Nachweis des Grundwasserschutzes vor chemisch-toxischen Stoffen aus untertägigen Ablagerungen darüber geführt werden kann, dass eine schädliche Grundwasserverunreinigung oder sonstige nachteilige Veränderung des Grundwassers aus der untertägigen Ablagerung nicht zu besorgen ist. Dieser Nachweis wird in der Praxis entweder über den Nachweis des vollständigen Einschlusses oder über den Nachweis der Geringfügigkeit der Beeinträchtigung geführt.

3.3 Anwendungsfälle aus dem Bereich der Endlagerung radioaktiver Abfälle

3.3.1 HAW-Endlager in Schweden

3.3.1.1 Beschreibung der Endlagerstandorte und der Einlagerungskonzepte

In Schweden ist seit dem 01.07.2008 als Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde die Strålsäkerhetsmyndigheten (Swedish Radiation Safety Authority) und als Endlagerorganisation die Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Co. (SKB) für die Endlagerung radioaktiver Abfälle zuständig.

Das HAW-Endlager soll im Wirtsgestein Granit angelegt werden. Der Einlagerungsbereich ist in 400 m bis 700 m Teufe vorgesehen. Als potenzielle Standorte wurden die Gebiete Forsmark/Östhammar und Laxemar/Oskarshamn geprüft. Am 03.06.2009 hat SKB seine Auswahl des Standorts Forsmark bekannt gegeben und bereitet seither für diesen Standort die Antragsunterlagen vor.

Die ausgedienten Brennelemente der schwedischen Kernkraftwerke sind für die direkte Endlagerung ab dem Jahr 2018 vorgesehen. Nach 40-jähriger Betriebszeit der Kernkraftwerke bis zum Jahr 2020 wird mit einer Menge an ausgedienten Brennelementen von ca. 9.300 tSM gerechnet; dies entspricht ca. 4.500 Endlagerbehältern <SKB 2006>.

Das schwedische Endlagerkonzept sieht die Endlagerung ausgedienter Brennelemente in Kupferbehältern vor. Der sogenannte BE-Endlagerbehälter besteht aus einem Innenbehälter aus Gusseisen und einem äußeren Kupferbehälter. Der Innenbehälter wird verschraubt, der Außenbehälter verschweißt. Ein BE-Endlagerbehälter kann entweder 4 DWR-BE oder 12 SWR-BE aufnehmen. In der Abb. 3.3 <Hänninen 2005> ist der schwedische Endlagerbehälter für ausgediente Brennelemente dargestellt.



Abb. 3.3 Endlagerbehälter für ausgediente Brennelemente, Abmessungen in mm, Schweden

Zur Endlagerung von ausgedienten Brennelementen ist in Schweden das KBS-3-Konzept mit den Varianten KBS-3H für horizontale Endlagerbohrlöcher und KBS-3V (Referenzkonzept) für vertikale Endlagerbohrlöcher entwickelt worden (siehe Abb. 3.4 <Pettersson 2006>).

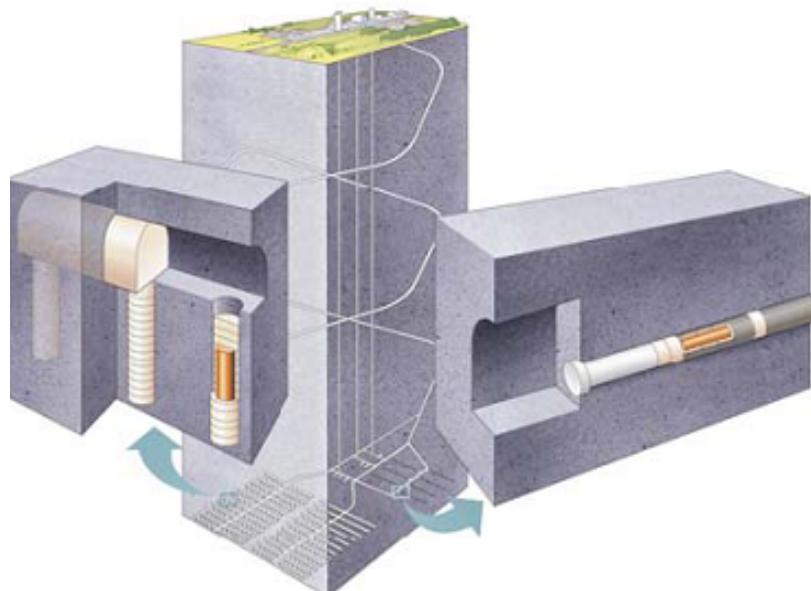


Abb. 3.4 Schwedisches Endlagerkonzept KBS-3, mit vertikaler Einlagerung (KBS-3V) und horizontaler Einlagerung (KBS-3H)

Das alternative Endlagerkonzept der SKB sieht vor, die ausgedienten Brennelemente in sogenannten Supercontainern in horizontalen Bohrlöchern (KBS-3H-Konzept) endzulagern. Ein Supercontainer besteht aus dem Endlagerbehälter (Kupferbehälter), der mit Bentonitringen bzw. -blöcken sowie einem perforierten Stahlzylinder ummantelt wird. In der Abb. 3.5 <Pettersson 2006> ist der Aufbau der Supercontainer dargestellt.

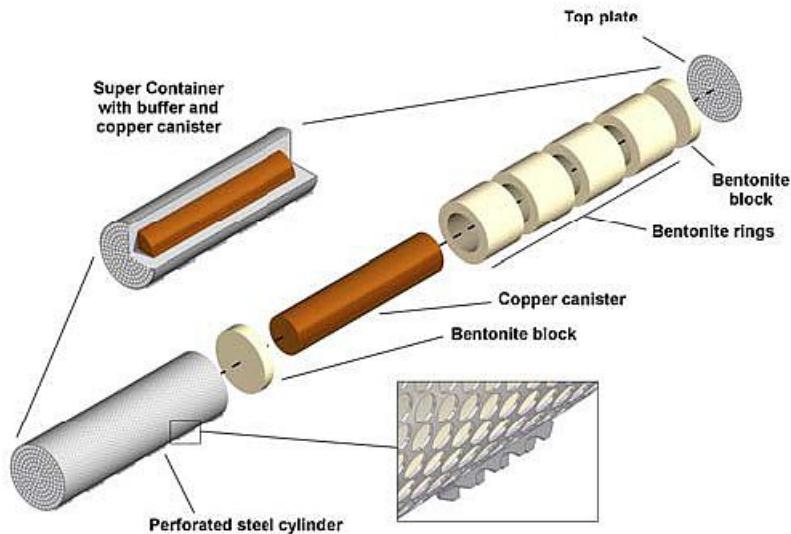


Abb. 3.5 Supercontainer, schematische Darstellung, Schweden

Die langfristig sichere Isolation der Abfälle von der Biosphäre soll durch ein Mehrbarrierensystem erreicht werden. Da das Wirtsgestein nur eine eingeschränkte Dichtfunktion aufweisen kann, liegt der Schwerpunkt des Sicherheitskonzeptes im Nachweis der langfristigen Integrität der Endlagerbehälter und der Dichtwirkung des Puffermaterials Bentonit.

Für die Endlagerbehälter ist Kupfer als korrosionsbeständiges Material ausgewählt worden. Als Puffer- bzw. Verfüllmaterial soll Bentonit verwendet werden, der ringförmig die Behälter ummanteln soll. Die beiden Varianten KBS-3H und KBS-3V differieren hinsichtlich der technischen Ausführung der Bentonitummantelung. Als Verfüllmaterial für verbleibende Hohlräume in den Einlagerungsbereichen ist ein Gemisch aus Bentonit mit gemahlenem Wirtsgestein vorgesehen.

3.3.1.2 Nachweis zum Schutz des Grundwassers vor chemotoxischen Stoffen

Die Nachfrage bei der schwedischen Endlagerorganisation SKB hat ergeben, dass keine Betrachtung der chemisch/chemotoxischen Stoffe ausgedienter Brennelemente und weiterer im Zusammenhang mit der Endlagerung in das Endlager einzubringenden Stoffe (z. B. Puffer- und Verfüllmaterialien) erfolgt. Aus Sicht der SKB wird auch kein Nachweis des Grundwasserschutzes vor chemotoxischen Stoffen erstellt werden <Krone 2007>. Von der Genehmigungsbehörde SKI und der Aufsichtsbehörde SSI liegen hinsichtlich eines Nachweises zum Schutz des Grundwassers vor chemotoxischen Stoffen keine Informationen vor.

3.3.2 HAW-Endlager in Finnland

3.3.2.1 Beschreibung des Endlagerstandortes und der Einlagerungskonzepte

In Finnland ist die Radiation and Nuclear Safety Authority (STUK) als Genehmigungsbehörde und Posiva Oy als Endlagerorganisation für die Endlagerung radioaktiver Abfälle zuständig.

Das Endlager soll im Kristallingestein (Standort Olkiluoto/Eurajoki) in einer Teufe von 400 m bis 500 m errichtet werden. Die Hauptgesteinsarten sind metamorphe Gesteine (Gneise) und Magmatite (Granite), die von Diabas durchschlagen werden (Diabas-Anteil 5%).

Die ausgedienten Brennelemente der finnischen Kernkraftwerke sind für die direkte Endlagerung ab dem Jahr 2020 vorgesehen. Nach der Betriebszeit der Kernkraftwerke bis zum Jahr 2070 wird mit einer Menge an ausgedienten Brennelementen von ca. 5.530 tSM gerechnet; dies entspricht ca. 2.840 Endlagergebinden. <POSIVA 2006>

Die Abb. 3.6 <POSIVA 2006> enthält die schematische Darstellung des Endlagers. Das z. Z. favorisierte Endlagerkonzept ist das schwedische KBS-3V-Konzept, das die Einlagerung der Endlagerbehälter in Vertikalbohrungen, ausgehend von der Sohle der Endlagerstrecken vorsieht. Die Behälteranzahl entspricht der Anzahl erforderlicher Bohrlöcher, d. h. es wird ein Endlagerbehälter je Bohrloch eingelagert.

Als Endlagerbehälter sind Kupferbehälter konzipiert, in die jeweils 12 WWER- oder SWR-BE gepackt werden. Die Behälter für die Brennelemente des im Bau befindlichen EPR-Reaktors sind für jeweils 4 Brennelemente vorgesehen. Der Aufbau der Behälter entspricht denen der schwedischen Kupferbehälter (siehe Kapitel 3.3.1.1).

Die langfristig sichere Isolation der Abfälle von der Biosphäre ist in gleicher Weise wie für das schwedische Endlager zu gewährleisten, da hinsichtlich des Wirtsgesteins und des Endlagerkonzepts nahezu identische Bedingungen bestehen. Die Erläuterungen im Kapitel 3.3.1.1 gelten daher auch für das Sicherheitskonzept des Endlagers in Finnland.

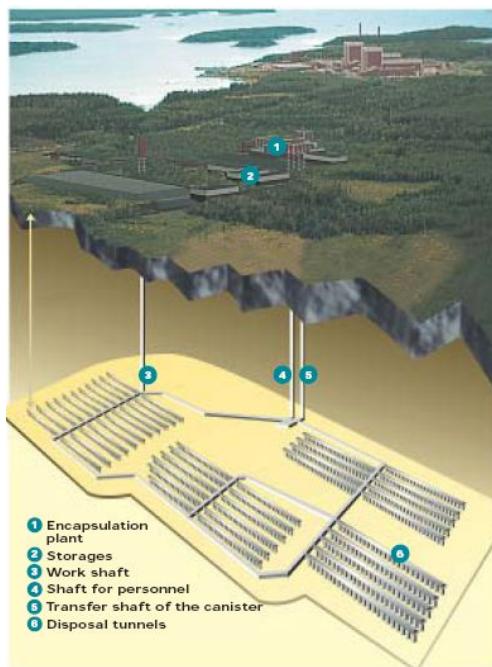


Abb. 3.6 Schematische Darstellung des Endlagers am Standort Olkiluoto, Finnland

3.3.2.2 Nachweis zum Schutz des Grundwassers vor chemotoxischen Stoffen

Von Posiva Oy ist eine Unterlage <POSIVA 1999> erstellt worden, in der der Nachweis des Grundwasserschutzes vor chemotoxischen Stoffen für die endzulagernden ausgedienten Brennelementen und der Behältermaterialien beschrieben wird. Auf eine Betrachtung weiterer im Zusammenhang mit der Endlagerung in das Endlager einzubringenden Stoffe (z. B. Puffer- und Verfüllmaterialien) wurde verzichtet. Die in <POSIVA 1999> beschriebene Vorgehensweise zum Nachweis des Grundwasserschutzes ist im Folgenden zusammenfassend dargestellt.

Bei der Ermittlung der chemischen/chemotoxischen Stoffe wird als rechtliche Grundlage der Beschluss des Sozial- und Gesundheitsministeriums über die Qualitätsanforderungen von Haushaltswasser (Trinkwasser) und über Kontrolluntersuchungen aus dem Jahr 1994 <Sosiaali- ja terveysministeriö 1994> herangezogen. Darüber hinaus werden Empfehlungen der WHO, den „Guidelines for drinking water quality“ aus den Jahren 1993 und 1998 <WHO 1993> und <WHO 1998> berücksichtigt.

Es werden die chemischen/chemotoxischen Stoffe der Endlagergebinde, d. h. der ausgedienten Brennelementen in den Endlagerbehältern, betrachtet. Zu den Abfallmaterialien zählen Fe, C, Mg, Si, Mn, Ni und Cu, S, O, F, H (Behältermaterialien) sowie Zircaloy-2, Zircaloy-4, rostfreier Stahl (Werkstoff SIS 2333), Inconel X-750 und ZrNb1%, ZrNb2.5%, rostfreier Stahl. Weiterhin werden die mit dem Programm ORIGEN berechneten Massen chemischer/chemotoxischer Stoffe in der Brennstoffmatrix für Referenz-Brennelemente nach 0 bis 1 Mio. Jahre berücksichtigt. Im

Folgenden sind diejenigen Stoffe aufgeführt, die beim Nachweis zum Schutz des Grundwassers vor chemotoxischen Stoffen berücksichtigt werden:

Bi, Ce, Co Cr, Cs, Cu, Eu, Fe, Gd, Hf, I, La, Mn, Mo, Nb, Nd, Ni, Pb, Pd, Pr, Rb, Rh, Ru, Sm, Sn, Sr, Tc, Te, Th, Ti, U, Y und Zr

Bei den Betrachtungen zum Nachweis des Grundwasserschutzes vor chemotoxischen Stoffen werden folgende Stoffe nicht berücksichtigt:

- Ungefährliche oder in der Biosphäre allgemein vorkommende Stoffe

Eine eventuelle Freisetzung von C, Ca, He, Mg, N und O aus einem Endlagergebinde ist unbedeutend.

- Im Felsgrund allgemein vorkommende Stoffe

Si ist eines der am häufigsten vorkommenden Elemente in Gesteinsmineralien. Die Menge Si, die sich möglicherweise aus einem Endlagergebinde ins Grundwasser löst, ist unbedeutend gering, verglichen mit der Menge, die sich aus dem Felsengestein ins Grundwasser löst.

- Edelgase

Die in einem Endlagerbehälter enthaltenen Edelgase Kr und Xe verursachen keine chemischen Reaktionen. Ihre Konzentrationen können keine so hohen Werte erreichen, aus denen eine chemische Gefährdung für die Biosphäre folgen könnte.

- Stoffe mit höherer Radiotoxizität als Chemotoxizität

Die chemische Toxizität der Transurane Am, Cm, Np und Pu und des Ra ist erheblich geringer als ihre Strahlentoxizität, so dass eine gesonderte Betrachtung hinfällig ist.

- Stoffe, die nur in geringen Mengen vorkommen

Die Stoffe, die in einer Menge von weniger als 100 g pro Endlagergebinde auftreten (B, Br, Ca, Cl, Dy, Ge, In, Na, P, Pr, Ra, S, Sb, Se, Ta, Tb, V und W) bleiben unberücksichtigt, da ihre durchschnittliche Konzentration am Nachweisort (Brunnenwasser) einen Wert von 0,001 mg/l nicht überschreiten kann. Gleichermaßen gilt für Stoffe, die pro Endlagergebinde in einer so geringen Menge auftreten, dass im Brunnenwasser die in den Bestimmungen festgelegten Höchstkonzentrationen nicht überschritten werden können (Al, Ag, Cd, Ba und Mg). Dies steht in unmittelbarem Zusammenhang mit dem gewählten Nachweiskonzept (Verdünnungsansatz), das im Folgenden erläutert wird.

In der Studie <POSIVA 1999> werden die Endlagergebinde für die Dauer von 10.000 Jahren als intakt angesehen. Die Behälterausfallrate aufgrund von Fertigungsfehlern bei der Behälterherstellung wird von SKB mit 0,001 angegeben <SKB 1992>. In <POSIVA 1999> wird ein 40-jähriger Betrieb der derzeitigen finnischen

Kernkraftwerke angenommen und es wird mit ca. 1.400 Endlagergebinden mit ausgedienten Brennelementen gerechnet, sodass mit der o.g. Behälterausfallrate mit insgesamt 1 bis 2 defekten Endlagergebinden gerechnet werden muss. Bei den in <POSIVA 2006> angegebenen 2.840 Endlagergebinden würde sich die Anzahl auf 2 bis 3 Stück erhöhen. Für den Nachweis des Grundwasserschutzes in <POSIVA 1999> wird angenommen, dass ein einzelnes Endlagergebinde undicht wird; alle anderen Behälter werden als intakt angesehen.

Die aus dem Nahfeld des Endlagergebindes freiwerdenden Stoffe wandern zusammen mit dem Grundwasser im Gestein über lange Distanzen hinweg, bevor sie in die Biosphäre gelangen können. Diese Fernmigration wird mittels eines Durchflusskanalmodells beschrieben, wobei die freiwerdenden Substanzen in den Klüften des Gesteins mit dem Wasser mitgeführt werden.

Die Sicherheitsanalysen zur Endlagerung haben gezeigt, dass nennenswerte Strahlendosen ($>>1\mu\text{Sv/a}$) nur dann verursacht werden können, wenn in die Nähe des Endlagers ein Bohrbrunnen geschaffen wird, dessen Wasser als Trinkwasser dient. Die Studie zum Nachweis des Grundwasserschutzes geht von derselben Verdunstungshypothese aus, d. h. die jährliche Emission der Stoffe, die aus dem Endlager in die Biosphäre freigesetzt werden, verdünnt sich in 100.000 m³ Wasser. Die mit diesen Annahmen im Brunnenwasser abgeschätzten Konzentrationen werden mit den gesetzlich zugelassenen Höchstwerten für die Konzentrationen im Trinkwasser verglichen.

Es wird unterstellt, dass die Brennstoffmatrix mit gleichmäßiger Geschwindigkeit in 10⁶ Jahren vollständig korrodiert sein wird. Die Freisetzung von nicht löslichkeitsbegrenzten, in der Brennstoffmatrix auftretenden Stoffen in die Biosphäre geschieht mit mindestens der gleichen Geschwindigkeit wie die Korrosion, d.h. pro Jahr wird mindestens 10⁻⁶ des Anfangsinventars freigesetzt. Des Weiteren wird angenommen, dass die Zirkalloy-Teile der Brennelemente in 10.000 Jahren und die sonstigen Metallteile in 1.000 Jahren vollständig korrodiert sein werden. Bei der Freisetzung der Stoffe aus dem Endlagergebinde wird konservativ angenommen, dass der Rückhalteffekt der Endlagergebinden in ca. 10.000 Jahren ganz verschwunden sein wird. Für die Durchflüsse im Nahfeld werden große Werte angesetzt, d.h. $Q_F = 5 \text{ l/a}$, $Q_{DZ} = 50 \text{ l/a}$ und $Q_{TDZI} = 2000 \text{ l/a}$, wobei der Durchflusswiderstand des Gesteins $WL/q = 1 \cdot 10^4 \text{ a/m}$ beträgt. Für den effektiven Wasserdurchfluss aus dem Inneren des Endlagergebindes durch das Bentonit und weiter in das Gestein wird ein Wert von 10 l/a angesetzt. Die Abb. 3.7 zeigt das in den Berechnungen verwendete Migrationsmodell für das Nahfeld.

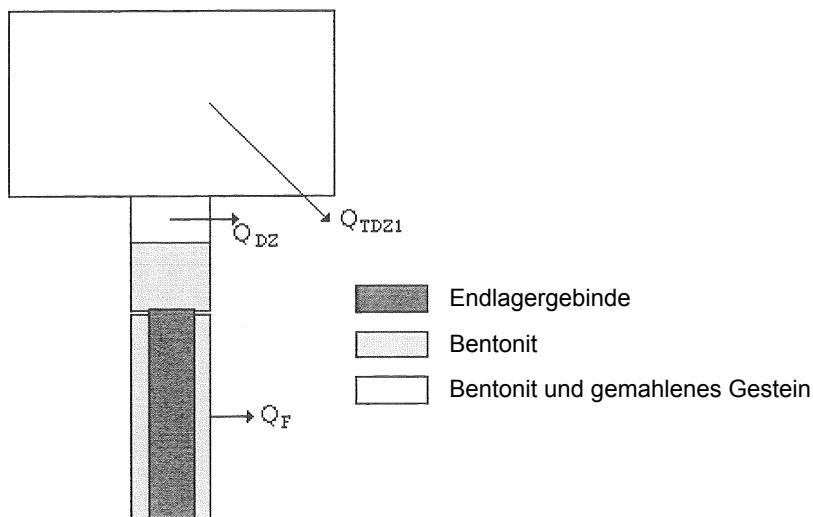


Abb. 3.7 Migrationsmodell für das Nahfeld, Finnland

Die meisten der im Endlagergebinde vorkommenden Stoffe sind löslichkeitsbegrenzt. Die Freisetzung von deutlich löslichkeitsbegrenzten Stoffen aus dem Endlagergebinde durch das Bentonit hindurch und weiter in das Gestein kann einfach durch die Vermutung eingeschätzt werden, dass das Wasser, das aus dem Endlagergebinde heraus fließt, eine Konzentration gemäß Löslichkeitsgrenze der untersuchten Stoffe enthält. Die Konzentration von Stoffen geringer Menge oder mit verhältnismäßig hoher Löslichkeitsgrenze kann im Wasser, das in dem Endlagergebinde enthalten ist, nicht bis zur Löslichkeitsgrenze steigen. Eine Löslichkeitsgrenze wird deshalb auch nur angewandt, wenn Stoffe untersucht werden sollen, deren Freisetzung aus dem Endlagergebinde gemäß der Löslichkeitsgrenze mit einem Durchfluss von 10 l/a mindestens 10^6 Jahre dauert, d. h. so lange, bis die Brennstoffmatrix vermutlich korrodiert sein wird. Danach zählen Bi, Cr, Cu, Fe, Hf, Mn, Ni, Pb, Pd, Rh, Ru, Sn, Tc, Te, Ti, U, Y und Zr zu den löslichkeitsbegrenzten Stoffen. Die Freisetzung der übrigen Stoffe aus dem Endlagergebinde über das Bentonit in das Gestein wird mittels Migrationsberechnungen näher untersucht. Dazu zählen Ce, Co, Cs, Eu, Gd, I, La, Mo, Nb, Nd, Pr, Rb, Sm, Sr.

Obwohl die Löslichkeitsgrenzen mancher untersuchter Elemente höher sind als deren zulässige Maximalkonzentrationen im Trinkwasser, ist die Freisetzungsgeschwindigkeit dieser Elemente aufgrund des geringen Durchflusses meist sehr klein. Durch die Verdünnung der jährlichen Emission der Stoffe mit 100.000 m³ Wasser im Gestein sind die berechneten Konzentrationen mindestens um ein 10^4 -Faches kleiner als die zugelassenen Konzentrationen im Beschluss des Sozial- und Gesundheitsministeriums. Der Urangehalt ist ebenfalls über ein 10^4 -Faches kleiner als der von der WHO empfohlene Richtwert. Die Konzentrationen für solche Stoffe, für die im Beschluss des Sozial- und Gesundheitsministeriums keine Grenzwerte festgelegt worden sind, sind mindestens um ein 10^2 -Faches kleiner als der konservative Konzentrationsgrenzwert von 0,001 mg/l.

Die wichtigsten Randbedingungen, die dem Nachweis zu Grunde gelegt werden, sind im Folgenden zusammenfassend dargestellt.

- Nachweiszeitraum
 - 1 Mio. Jahre
- Betrachtete Materialien/Mengen
- Es wird ein einzelnes Endlagergebinde mit ausgedienten Brennelementen betrachtet; alle anderen Endlagergebinde werden als intakt angesehen und nicht berücksichtigt. Auf eine Betrachtung weiterer im Zusammenhang mit der Endlagerung in das Endlager einzubringenden Stoffe (z. B. Puffer- und Verfüllmaterialien) wird ebenfalls verzichtet.
- Betrachtete chemotoxische Stoffe
 - Bi, Ce, Co Cr, Cs, Cu, Eu, Fe, Gd, Hf, I, La, Mn, Mo, Nb, Nd, Ni, Pb, Pd, Pr, Rb, Rh, Ru, Sm, Sn, Sr, Tc, Te, Th, Ti, U, Y und Zr
- Löslichkeiten/Korrosionsraten/Freisetzung
 - Vollständige (gleichmäßige) Korrosion der Kernbrennstoffmatrix in 10^6 Jahren, der Zirkalloy-Teile der Brennelemente in 10.000 Jahren und der sonstigen Metallteile in 1.000 Jahren. Kein Rückhalteffekt der Endlagergebinde mehr nach ca. 10.000 Jahren.
- Ermittlung der Elementkonzentration im Grundwasser
 - Verdünnungsansatz: Die jährliche Emission von Stoffen, die aus dem Endlager in die Biosphäre freigesetzt werden, verdünnt sich in 100.000 m^3 Grundwasser.
- Nachweis des Grundwasserschutzes vor chemotoxischen Stoffen
 - Vergleich der ermittelten Konzentrationen mit den Werten für Trinkwasser <Sosiaali- ja terveysministeriö 1994> und den Empfehlungen der WHO <WHO 1993>, <WHO 1998>.

3.3.3 HAW-Endlager in den USA

3.3.3.1 Beschreibung des Endlagerstandortes und des Einlagerungskonzeptes

In den USA ist die Nuclear Regulatory Commission (NRC) als Genehmigungsbehörde und das Department of Energy (DoE) als Endlagerorganisation für die Endlagerung radioaktiver Abfälle zuständig.

Es ist die Endlagerung ausgedienter Brennelemente und hochradioaktiver Abfälle am Standort Yucca Mountain im vulkanischen Tuff vorgesehen. Der Einlagerungsbereich liegt in ca. 300 m Tiefe und ca. 300 m oberhalb des Grundwasserspiegels.

Bei den endzulagernden radioaktiven Abfällen handelt es sich im Wesentlichen um ausgediente Brennelemente aus Kernkraftwerken und aus dem Bereich des Verteidigungsministeriums (einschließlich der Marine) und um verglaste hochradioaktive Abfälle. Die in Yucca Mountain zur Endlagerung vorgesehene Menge an radioaktiven Abfällen ist auf 70.000 tSM in ca. 11.300 Endlagergebinde beschränkt. <DOE 2002>, <DOE 2007>

Die Endlagerbehälter für die ausgedienten Brennelemente und die verglasten hochradioaktiven Abfälle bestehen aus einem Innenbehälter, dem sogenannten TAD-Behälter (Transportation, Aging and Disposal canister) aus Edelstahl (316 NG). Der äußere Behälter besteht aus einer korrosionsbeständigen Nickellegierung (Alloy 22). Der Innenbehälter wird verschweißt; insgesamt wird der Endlagerbehälter mit 3 Deckeln verschlossen. In der Abb. 3.8 <OCRWM 2008> sind die Endlagerbehälter für die verschiedenen Abfallarten dargestellt.

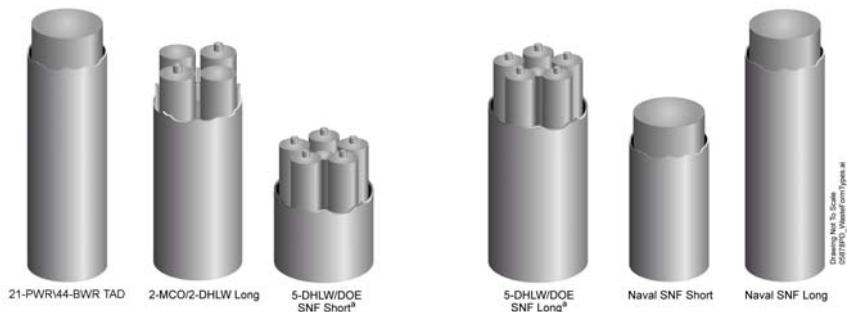


Abb. 3.8 Endlagerbehälter für ausgediente BE und verglaste hochradioaktive Abfälle, USA

Es ist vorgesehen, die Endlagergebinde in horizontalen Strecken endzulagern. Im Sohlenbereich der Einlagerungsstrecken ist das Einbringen von Versatzmaterial vorgesehen, um nach einem Versagen der Endlagergebinde das Eindringen von Radionukliden in das Gebirge zu verzögern. Ein Schutzschild aus Titan schützt die Endlagergebinde gegen (Tropf-)Wasser und Steinschlag (s. Abb. 3.9 <OCRWM 2008>).

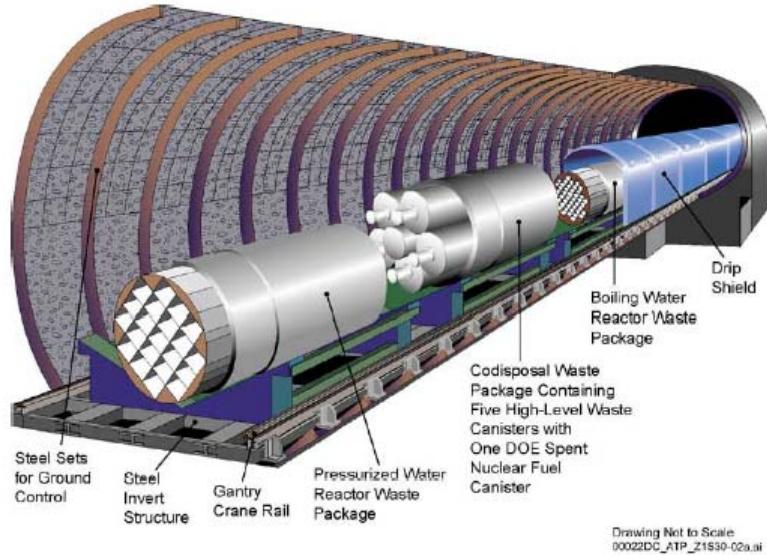


Abb. 3.9 Endlagerkonzept der USA mit horizontaler Streckenlagerung der Endlagerergebinde mit Schutzschild

3.3.3.2 Nachweis zum Schutz des Grundwassers vor chemotoxischen Stoffen

Im Zusammenhang mit dem vom Department of Energy (DoE) erstellten Genehmigungsantrag ist u. a. eine Umweltverträglichkeitsuntersuchung <DOE 2002> erstellt worden. In dieser Unterlage wird auch der Nachweis des Grundwasserschutzes vor chemotoxischen Stoffen für die in das Endlager einzubringenden Materialien/Stoffen beschrieben und es erfolgt eine Bilanzierung dieser Stoffe getrennt für

- Materialien, die nicht Bestandteil der ingenieurtechnischen Barrieren sind,
- Materialien, die Bestandteil der ingenieurtechnischen Barrieren sind, und zwar
 - Schutzschild (Titan),
 - äußerer Behälter der Endlagerergebinde (Alloy 22) und
 - Innenbehälter der Endlagerergebinde (316 NG),
- weitere Bestandteile der Endlagerergebinde und
- den hochradioaktiven Abfall.

Insgesamt sind die Massen der folgenden Stoffe bilanziert:

Al, Ba, B, Cd, C, Cr, Co, Cu, Fe, Pb, Mg, Mn, Hg, Mo, Ni, P, Se, Si, S, Ti, U, V und Zn.

Pu wird wegen seiner gegenüber der chemischen Toxizität erheblich höheren radioologischen Toxizität nicht berücksichtigt.

Die in <DOE 2002> beschriebene Vorgehensweise zum Nachweis des Grundwasserschutzes ist im Folgenden zusammenfassend dargestellt. Um die Konzentration der chemotoxischen Stoffe im Trinkwasser in der Nähe des Endlagers abschätzen zu können werden die im „Environmental Protection Agency's Integrated Risk Information System“ aufgeführten Stoffe der in das Endlager einzubringenden Materialien abgeschätzt. Es werden die folgenden Stoffe berücksichtigt:

B, Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, U, V und Zn

Der Nachweis des Grundwasserschutzes vor chemotoxischen Stoffen wird für einen Zeitraum von 10.000 Jahren geführt. Die Ergebnisse der radiologischen Sicherheitsanalyse zeigen, dass maximal drei Endlagergebinde aufgrund von Fertigungsfehlern bei der Behälterherstellung („improper heat treatment“) während dieses Zeitraumes ihre Integrität verlieren. Daher werden nur die Materialien außerhalb der Endlagergebinde in die Betrachtungen einbezogen, die von außen zugänglich sind; diese sind Alloy 22 als Bestandteile der Schienen für das Schutzschild, der äußeren Behälter der Endlagergebinde und der Einlagerungspalette („emplacement pallets“) sowie des Werkstoffs 316 NG, der ebenfalls Bestandteil der Einlagerungspalette ist. Im Folgenden sind diejenigen Stoffe aufgeführt, die beim Nachweis zum Schutz des Grundwassers vor chemotoxischen Stoffen berücksichtigt werden:

Cr, Cu, Mn, Mo, Ni und V.

Es werden die maximal möglichen Elementkonzentrationen in dem Wasser, das durch das Endlager in die ungesättigte Zone gelangen kann, abgeschätzt. Dazu werden für Cu und Mn die Löslichkeiten mit dem Programm EQ3 ermittelt.

Für Cr, Mo, Ni und V werden die Oberflächen der korrodierbaren Materialien (Alloy 22 und 316 NG) abgeschätzt und die Menge der jährlich freisetzbaren Stoffe mittels mittleren Korrosionsraten der o.g. Materialien und den jeweiligen Massenanteilen der o.g. Stoffe an diesen Materialien ermittelt. Die Konzentrationen im Wasser werden mittels Verdünnungsansatz abgeschätzt; die Wassermenge wird - wie in der Verordnung 40 CFR Part 197 der Environmental Protection Agency (EPA) vorgeschrieben – mit 3,7 Mio. m³ pro Jahr angenommen.

Die so ermittelten Konzentrationen werden mit den „Maximum Containment Level Goals“ und den „Oral Reference Doses“ der EPA verglichen.

Die wichtigsten Randbedingungen, die dem Nachweis zu Grunde gelegt werden, sind im Folgenden zusammenfassend dargestellt.

- Nachweiszeitraum
 - 10.000 Jahre
- Betrachtete Materialien/Mengen

Es werden nur die Materialien in die Betrachtungen einbezogen, die von außen zugänglich sind. Diese sind:

- Alloy 22 (Bestandteile der Schienen für das Schutzschild, der äußeren Behälter der Endlagergebinde und der Einlagerungspaletten („emplacement pallets“))
- Werkstoff 316 NG (Bestandteil der Einlagerungspaletten)

Weitere Bestandteile der Endlagergebinde werden nicht berücksichtigt, da davon ausgegangen wird dass maximal drei Endlagergebinde während dieses Zeitraumes ihre Integrität verlieren; alle anderen Endlagergebinde werden als intakt angesehen.

- Betrachtete chemotoxische Stoffe
Cr, Cu, Mn, Mo, Ni und V
- Löslichkeiten/Korrosionsraten/Freisetzung
 - Ermittlung der Löslichkeiten für Cu und Mn mit dem Programm EQ3
 - Mittlere Korrosionsraten der korrodierbaren Materialien (Alloy 22 und 316 NG) zur Ermittlung der jährlich freisetzbaren Anteile von Cr, Mo, Ni und V
- Ermittlung der Elementkonzentration im Grundwasser

Verdünnungsansatz: Die jährliche Emission von Stoffen, die aus dem Endlager in die Biosphäre freigesetzt werden, verdünnt sich in 3,7 Mio. m³ Wasser.

- Nachweis des Grundwasserschutzes vor chemotoxischen Stoffen
Vergleich der ermittelten Konzentrationen mit den „Maximum Containment Level Goals“ und den „Oral Reference Doses“ der Environmental Protection Agency (EPA)

3.3.4 HAW-Endlager in Frankreich

3.3.4.1 Beschreibung des Endlagerstandortes und des Einlagerungskonzeptes

In Frankreich erfolgt die Genehmigung von Endlagern für radioaktive Abfälle durch Regierungserlass. Die Autorité de Sécurité Nucléaire (ASN) ist als Aufsichtsbehörde und die Agence Nationale pour la Gestion des Déchets Radioactifs (ANDRA) als Endlagerorganisation zuständig.

Die Errichtung des Endlagers ist am Standort des Untertage-Forschungslabors Bure, Meuse/Haute Marne im Tongestein (Callovo-Oxfordien oder COX) vorgesehen. Die Callovo-Oxfordien-Tonschicht liegt in einer Teufe von 400 m bis 600 m zwischen Kalkstein-, Mergel- und Tonschichten.

Bezüglich der endzulagernden Abfallarten werden verschiedene Szenarien betrachtet, die auf den künftig in Frankreich verfolgten Entsorgungsstrategien beruhen.

Bei den endzulagernden radioaktiven Abfällen handelt es sich um hoch- und mittelradioaktive Abfälle (HAW-Abfälle: „C-Waste“ und MAW-Abfälle: „B-waste“). Die ausgedienten Brennelemente der französischen KKW werden wiederaufgearbeitet und sind im Referenzkonzept nicht berücksichtigt. Allerdings werden in der Langzeitsicherheitsanalyse verschiedene Varianten an Entsorgungsstrategien untersucht. Insgesamt wird mit einem Aufkommen von ca. 45.000 tSM über eine 40-jährige Betriebszeit der KKW gerechnet; dies entspricht ca. 36.000 Endlagerbehältern mit HAW-Abfällen (Variante mit vollständiger Wiederaufarbeitung). Für den Fall, dass doch ausgediente Brennelemente direkt endgelagert werden, wird in einer anderen Variante die Anzahl der Endlagergebinde mit 15.000 Stück für HAW-Abfälle und 17.500 Stück mit ausgedienten Brennelementen angegeben <ANDRA 2005a>, <ANDRA 2006>. Die Abb. 3.10 <ANDRA 2005b> enthält die schematische Darstellung des geplanten Endlagers am Standort Bure, im Département Meuse/Haute Marne.

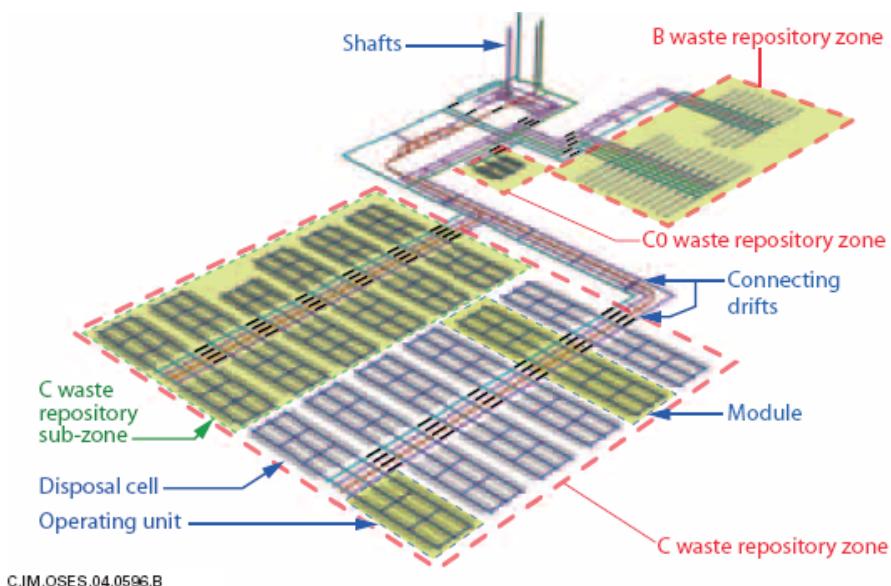


Abb. 3.10 Schematische Darstellung des Endlagers in Meuse/Haute Marne, Frankreich

Die Endlagerbehälter für HAW-Abfälle bestehen aus einer Kokille mit verglastem hochradioaktivem Abfall und einem Overpack aus unlegiertem Stahl. Endlagerbehälter und Behälterdeckel werden verschweißt. Bei den HAW-Kokillen handelt es sich um verglaste WA-Abfälle aus der Wiederaufarbeitung ausgedienter Brennelemente in Frankreich (AREVA-NC) mit einem Volumen von ca. 180 l. Außerdem gibt es bis zum Jahr 1981 hergestellte kleinere Kokillen sowie sog. AMV-Container mit einem Volumen von 200 l. Mittelradioaktive zementierte, kompaktierte und bitumiinierte Abfälle werden in Overpacks aus Beton verpackt. Die Endlagerbehälter für

ausgediente Brennelemente bestehen aus unlegiertem Stahl. In diese Endlagerbehälter werden 4 Uran-BE verpackt. Behälterkörper und -deckel werden verschweißt.

Weiterhin ist in einigen Varianten vorgesehen, MOX-BE einzeln in modifizierte BE-Endlagerbehälter zu verpacken. In Abb. 3.11 bis Abb. 3.13 (Quelle: ANDRA) ist die Einlagerung von Endlagerbehältern mit HAW- und MAW-Abfällen und ausgedienten Brennelementen in horizontalen Bohrlöchern dargestellt.

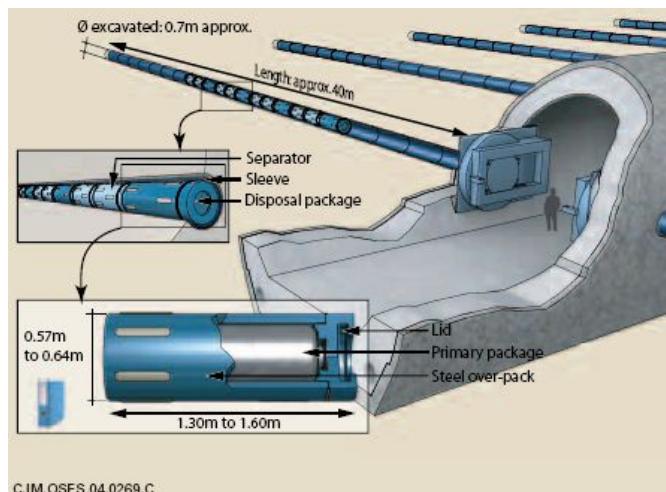


Abb. 3.11 Einlagerung von HAW-Abfällen in horizontalen Bohrlöchern, Frankreich

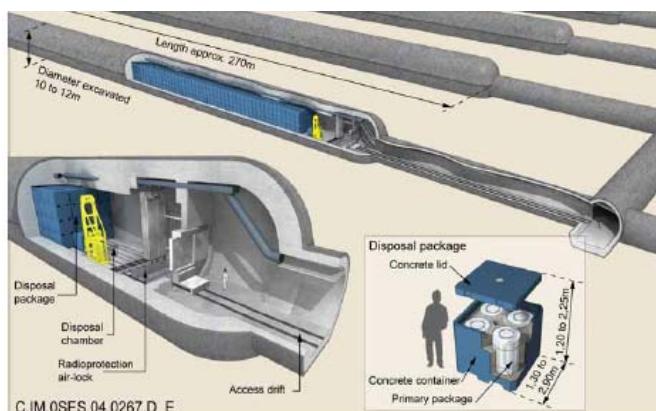


Abb. 3.12 Einlagerung von MAW-Abfällen in horizontalen Bohrlöchern, Frankreich

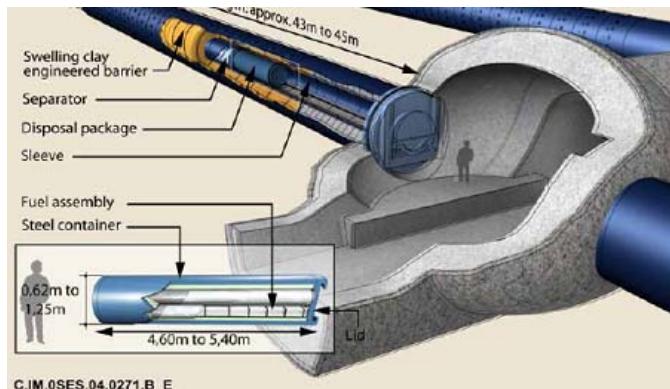


Abb. 3.13 Einlagerung von ausgedienten Brennelementen in horizontalen Bohrlöchern, Frankreich

3.3.4.2 Nachweis zum Schutz des Grundwassers vor chemotoxischen Stoffen

Im Zusammenhang mit der von der ANDRA durchgeföhrten „Evaluation of the feasibility of a geological repository in an argillaceous formation“ <ANDRA 2005c> für den Endlagerstandort Bure, Meuse/Haute-Marne wurde u. a. ein radiologischer Langzeitsicherheitsnachweis geföhrt. Dazu wurden die von ASN formulierten „Règle Fondamentale de Sûreté“ (RFS III.2.f) <RFS 1991> herangezogen, nach denen für einen Zeitraum von 10.000 Jahren die Einhaltung der zulässigen Äquivalentdosis (0,25 mSv/a) nachzuweisen ist. In Übereinstimmung mit der internationalen Praxis wurde der Nachweis für die Dauer von 1 Mio. Jahre geföhrt. Es wurde auch die mögliche Freisetzung von chemotoxischen Stoffen der Abfallgebinde aus dem Endlager in die Umwelt abgeschätzt und auf dieser Basis die Auswirkungen auf die Gesundheit des Menschen bewertet. Die in den Unterlagen <ANDRA 2005d>, <ANDRA 2005e> und <ANDRA 2005f> beschriebene Vorgehensweise ist im Folgenden zusammenfassend beschrieben.

In Anlehnung an eine von INERIS (Institut National de l'Environnement industriel et des Risques) vorgeschlagene Vorgehensweise für nach ICPE (Installation Classée pour la Protection de l'Environnement) genehmigten Anlagen wurden die im Folgenden aufgeführten Stoffe in die Betrachtungen einbezogen: As, B, Be, Cd, Cr_{total}, Cr (VI), CN⁻, Hg, Ni, NO₃, Pb, Sb, Se und U.

Von den v. g. Stoffen wurden unter Berücksichtigung der Massenbilanz (Inventar) der im Endlager vorhandenen Stoffe, ihrer Chemotoxizität und Mobilität im geologischen Milieu die im Folgenden aufgeführten Stoffe als relevante chemotoxische Stoffe festgelegt:

B, Ni, Sb, Se und U.

Die Abschätzung der Freisetzung dieser chemotoxischen Stoffe aus den Abfallgebinde im Endlager in die Biosphäre erfolgt für die „Austrittsstelle“ Saulx in der Umgebung des Endlagerstandortes. Für diese Austrittsstelle ist beim radiologischen

Langzeitsicherheitsnachweis die maximale Dosisbelastung des Menschen ermittelt worden.

Im Vordergrund steht die Abschätzung der Auswirkungen auf die Gesundheit des Menschen und nicht der Nachweis des Grundwasserschutzes vor chemotoxischen Stoffen. Daher werden zwar Maximalkonzentrationen chemotoxischer Stoffe an der Austrittsstelle Saulx ermittelt, es erfolgt aber kein Vergleich mit Grenz-/Prüfwerten aus Regelwerken und damit auch nicht der Nachweis zum Schutz des Grundwassers. Vielmehr liegt in Frankreich der Focus auf der Abschätzung von Risiken für den Menschen (EIR - excess individual risk) aufgrund von stochastischen Wirkungen der chemotoxischen Stoffe auf die Gesundheit (ohne Schwellenwerte: kanzerogene Effekte) und Werte/Faktoren (QD - quotient de danger) aufgrund von deterministischen Wirkungen (mit Schwellenwerten: nicht-kanzerogene Effekte).

Es wird beispielhaft das Inventar der chemotoxischen Stoffe B, Sb, Ni und Se von 32.100 Abfallgebinden mit HAW-Abfällen (Typ C1/C2) mit einem Abfallgebindevolumen von 5.620 m³ berücksichtigt; dies entspricht dem Szenario S 1/b und unterstellt die vollständige Wiederaufarbeitung der ausgedienten Brennelemente. Bei diesem Szenario ist die Menge an Uran vernachlässigbar, da die Einlagerung von ausgedienten Brennelementen nicht betrachtet wird.

Bei den Betrachtungen wird ein diffusiver Transport der chemotoxischen Stoffe im Tongestein (Callovo-Oxfordien) und weiter bis zur Austrittsstelle eine Verdünnung in 100 l/min, d. h. 26.800 m³/a, angenommen. Es wurde das in Abb. 3.14 <ANDRA 2005e> dargestellt Migrationmodell verwendet.

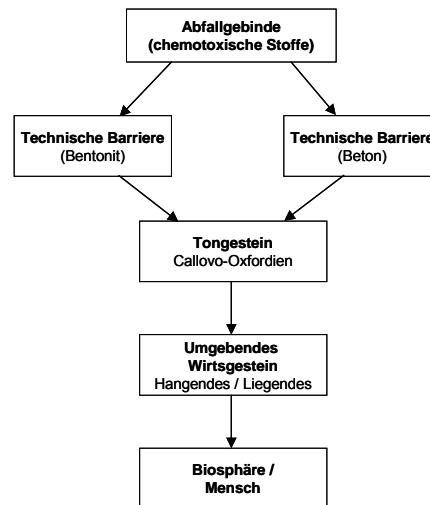


Abb. 3.14 Modell zur Abschätzung der Auswirkungen der chemotoxischen Stoffe auf die Gesundheit des Menschen

Zur Beurteilung der Auswirkungen chemotoxischer Stoffe auf die Gesundheit des Menschen wurden Referenzwerte für nicht-kanzerogene Effekte und kanzerogene Effekte abgeleitet. Als Datenbasis wurden veröffentlichte Grenz-/Prüf-/Richtwerte internationaler Organisationen herangezogen; dazu zählen: US EPA (Environmental

Protection Agency), ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry), OMS (Organisation mondiale de la Santé), WHO (World Health Organization), RIVM (Institut national de santé publique et de l'environnement). Auf dieser Grundlage wurden die in Tab. 3.6 <ANDRA 2005e> aufgeführten Referenzwerte zur Beurteilung der Auswirkungen chemotoxischer Stoffe auf die Gesundheit des Menschen am Endlagerstandort Meuse/Haute-Marne abgeleitet.

Tab. 3.6 Referenzwerte für die Beurteilung der Auswirkungen chemotoxischer Stoffe auf die Gesundheit des Menschen am Endlagerstandort Meuse/Haute-Marne

Chemotoxische Stoffe	Nicht-kanzerogene Effekte		Kanzerogene Effekte	
	Referenzwerte für Ingestion ($\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{j}^{-1}$)	Referenzwerte für Inhalation ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	Referenzwerte für Ingestion ($\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{j}^{-1}$)	Referenzwerte für Inhalation ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)
B	400	-	-	-
Sb	0,4	0,2	-	-
Ni	5	0,02	-	$2,4\cdot10^{-4}$
Se	5	-	-	-

Mit den in Tab. 3.6 dargestellten Referenzwerten wurden für eine Referenzgruppe die Auswirkungen auf die Gesundheit des Menschen durch nicht-kanzerogene Effekte (QD) und kanzerogene Effekte (EIR) der chemotoxischen Stoffe ermittelt. In Tab. 3.7 sind die Ergebnisse für die chemotoxischen Stoffe B, Ni, Se und Sb an der Austrittsstelle Saulx dargestellt <ANDRA 2005f>.

Tab. 3.7 Maximale Konzentrationen chemotoxischer Stoffe an der Austrittsstelle Saulx und Werte der ermittelten nicht-kanzerogenen und kanzerogenen Effekte

Chemo-toxische Stoffe	Maximal-konzentration [$\mu\text{g}/\text{l}$]	Zeitpunkt des Maximums	nicht-kanzerogene Effekte (QD)		kanzerogene Effekte (EIR)	
			Ingestion	Inhalation	Ingestion	Inhalation
B	0,0543	> 10^6 Jahre	2,5 E-06 (nach 10^6 Jahren)	Keine Angabe	Keine Angabe	Keine Angabe
Ni	0,001	> 10^6 Jahre	5,8 E-05 (nach 10^6 Jahren)	5,2 E-04 (nach 10^6 Jahren)	Keine Angabe	2,5 E-09 (nach 10^6 Jahren)
Se	0,0000174	ca. 10^6 Jahre	4,7 E-07	Keine Angabe	Keine Angabe	Keine Angabe
Sb	0	Keine Angabe	0	0	Keine Angabe	Keine Angabe

Ein Vergleich der in der Tab. 3.7 aufgeführten Werte mit den generell akzeptierten Werten für nicht-kanzerogene Effekte $< 10^{-5}$ pro Jahr, d. h. 1 Fall pro 100.000 Personen, die ca. 70 Jahre lang der Gefahr ausgesetzt sind, und für kanzerogene Effekte < 1 zeigt, dass der Einfluss der chemotoxischen Stoffe auf die Gesundheit des Menschen vernachlässigbar ist.

Wie bereits beschrieben steht bei den Betrachtungen die Abschätzung der Auswirkungen auf die Gesundheit des Menschen im Vordergrund und nicht der Nachweis des Grundwasserschutzes vor chemotoxischen Stoffen. Daher werden die in der Tab. 3.7 ebenfalls dargestellten Maximalkonzentrationen chemotoxischer Stoffe an der Austrittsstelle Saulx auch nicht mit Grenz-/Prüfwerten aus Regelwerken verglichen und es wird auch nicht der Nachweis des Grundwasserschutzes vor chemotoxischen Stoffen erbracht.

Die wichtigsten Randbedingungen der von der ANDRA durchgeführten Betrachtungen sind im Folgenden zusammenfassend dargestellt.

- Nachweiszeitraum
 - 1 Mio. Jahre
- Betrachtete Materialien/Mengen

Es werden beispielhaft die im Szenario S 1/b abgeschätzte Anzahl an Endlagergebinden mit HAW-Abfällen betrachtet; dieses Szenario unterstellt die vollständige Wiederaufarbeitung der ausgedienten Brennelemente. Endlagergebinde mit MAW-Abfällen (und ausgedienten Brennelementen) werden nicht berücksichtigt. Ebenso werden die weiteren Szenarien, in denen beispielsweise auch Endlagergebinde mit ausgedienten Brenn-elementen berücksichtigt werden, nicht betrachtet.

Auf eine Betrachtung weiterer im Zusammenhang mit der Endlagerung in das Endlager einzubringenden Stoffe (z. B. Puffer- und Verfüllmaterialien) wird ebenfalls verzichtet.

- Betrachtete chemotoxische Stoffe
 - B, Ni, Sb, Se (und U)

Bei dem gewählten Szenario ist die Menge an Uran vernachlässigbar, da die Einlagerung von ausgedienten Brennelementen nicht betrachtet wird.

- Löslichkeiten/Korrosionsraten/Freisetzung, Ermittlung der Elementkon-zentration im Grundwasser

Es wird ein diffusiver Transport der chemotoxischen Stoffe im Tongestein (Callovo-Oxfordien) und weiter bis zur Austrittsstelle Saulx eine Verdün-nung in 100 l/min, d. h. 26.800 m³/a, angenommen.

- Nachweis des Grundwasserschutzes vor chemotoxischen Stoffen
 - Ein solcher Nachweis wird nicht erbracht.

Es wird vielmehr gezeigt, dass der Einfluss der chemotoxischen Stoffe auf die Gesundheit des Menschen vernachlässigbar ist. Dazu erfolgt ein Ver-gleich der abgeschätzten kanzerogenen und nicht-kanzerogenen Effekte der chemotoxischen Stoffe auf die Gesundheit des Menschen mit den ge-

nerell akzeptierten Werten (nicht-kanzerogene Effekte $< 10^{-5}$ pro Jahr und für kanzerogene Effekte < 1).

3.3.5 Endlager für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung in Deutschland

3.3.5.1 Beschreibung der Endlagerstandorte und der Einlagerungskonzepte

In Deutschland ist die jeweils nach Landesrecht bestimmte Landesbehörde (z.B. in Niedersachsen das Niedersächsische Umweltministerium, in Sachsen-Anhalt das Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt) als Planfeststellungsbehörde und das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) in Vertretung des Bundes für die Errichtung und den Betrieb von Anlagen zur Endlagerung radioaktiver Abfälle zuständig. Entsprechend der gesetzlichen Befugnis im Atomgesetz <AtG 1985> bedient sich das BfS eines Dritten zur Erfüllung seiner Verpflichtungen zur Errichtung und Betrieb von Endlagern für radioaktive Abfälle. Hierbei handelt es sich um die Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfallstoffe mbH (DBE).

Zwischen 1978 und 1998 wurden schwach- und mittelradioaktive Abfälle im Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM), einem ehemaligen Gewinnungsbergwerk für Stein- und Kalisalze, endgelagert. In das ERAM wurden insgesamt 36.752 m³ radioaktiver Abfall und 6.621 Strahlenquellen eingebracht. Am 25. September 1998 wurde die Einlagerung beendet und der Bund hat im Jahr 2001 abschließend entschieden, dass nicht mehr eingelagert werden soll. Gegenwärtig wird die Stilllegung des Endlagers vorbereitet. Die im Zusammenhang mit den wasserrechtlichen Aspekten im derzeit laufenden Planfeststellungsverfahren „Stilllegung ERAM“ bereits eingereichten Unterlagen wurden bislang der Öffentlichkeit nicht zugänglich gemacht (Plan zur Stilllegung des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben) und können daher nicht für dieses Vorhaben herangezogen werden.

Für das ehemalige Eisenerzbergwerk Konrad stellte die Physikalisch-Technische Bundesanstalt - Rechtsvorgängerin des BfS - 1982 einen Antrag auf Planfeststellung als Anlage zur Endlagerung schwachradioaktiver Abfälle und radioaktiver Abfälle aus der Stilllegung kerntechnischer Anlagen in Grubenräumen. Dieser Antrag wurde im Laufe des Planfeststellungsverfahrens konkretisiert und für die einzulagernden Abfälle zur Unterscheidung von Abfällen mit nennenswerter Wärmeentwicklung eine andere Bezeichnung gewählt. Seither wurde die Einlagerung fester oder verfestigter radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung beantragt. Mit Erteilung des Planfeststellungsbeschlusses (PFB) aus Mai 2002 wurde das Genehmigungsverfahren zur Umrüstung der Schachtanlage Konrad in ein Endlager für vernachlässigbar wärmeentwickelnde Abfälle und dessen Betrieb abgeschlossen. Der PFB wurde beklagt. Die Klagen wurden vom Oberverwaltungsgericht Lüneburg im März 2006 abgewiesen, eine Revision wurde nicht zugelassen. Gegen

diese Entscheidungen wurden Nichtzulassungsbeschwerden erhoben, die mit Beschlüssen des Bundesverwaltungsgerichtes aus März 2007 zurückgewiesen wurden. Damit ist der ordentliche Rechtsweg erschöpft. Ein bestandskräftiger und unanfechtbarer PFB für das Endlager Konrad liegt jetzt vor. Nach der Entscheidung des Bundes, die Schachtanlage Konrad als Endlager für radioaktive Abfälle einzurichten, sind die Arbeiten zur Vorbereitung der Umrüstung aufgenommen worden.

Bei den endzulagernden radioaktiven Abfällen handelt es sich im Wesentlichen um Abfälle aus dem Betrieb und der Stilllegung von Kernkraftwerken, der Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe, Anlagen der kerntechnischen Industrie (z. B. ausgediente Anlagenteile und Komponenten, Ionenaustauscherharze und Luftfilter, kontaminierte Werkzeuge, Schutzkleidung) und Abfälle von Forschungseinrichtungen, Landessammelstellen und sonstigen Abfallverursachern (z. B. Bauschutt, kontaminiertes Erdreich, Mischabfälle, metallische Abfälle, brennbare Abfälle). Die im Endlager Konrad zur Endlagerung vorgesehene Menge an radioaktiven Abfällen ist auf 303.000 m³ Abfallgebindevolumen beschränkt <NMU 2002>.

Für die Verpackung der radioaktiven Abfälle sind 2 zylindrische Betonbehältertypen, 3 zylindrische Gussbehältertypen und 6 quaderförmige Containertypen vorgesehen. In der Abb. 3.15 sind beispielhaft KONRAD-Container Typ I dargestellt.



Abb. 3.15 Endlagerbehälter (KONRAD-Container Typ I) für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung für das Endlager Konrad, Deutschland

Die Abb. 3.16 enthält die schematische Darstellung des Grubengebäudes des Endlagers Konrad. Es ist vorgesehen, die Endlagergebinde in horizontalen Strecken endzulagern, sog. Einlagerungskammern. Dabei werden die Abfallgebinde in den Einlagerungskammern gestapelt. Nachdem der jeweils zur Endlagerung anstehende Teil eines Grubenbaus mit Abfallgebinde befüllt ist, wird er zum Grubengebäude hin abgedämmt. Die Hohlräume zwischen den Gebinden und dem Gebirge werden durch Pumpversatz verschlossen. Die Strecken werden nach Ende ihrer Nutzung mit Schleuderversatz, z.B. aus Haufwerk verfüllt. Die Schächte werden zum Abschluss des Betriebes verschlossen. <NMU 2002>

Die Abb. 3.17 zeigt den Einlagerungsablauf, das Errichten der Versatzwand und die Verfüllung der Einlagerungskammern mit Versatzmaterial.



Abb. 3.16 Grubengebäude des Endlagers Konrad

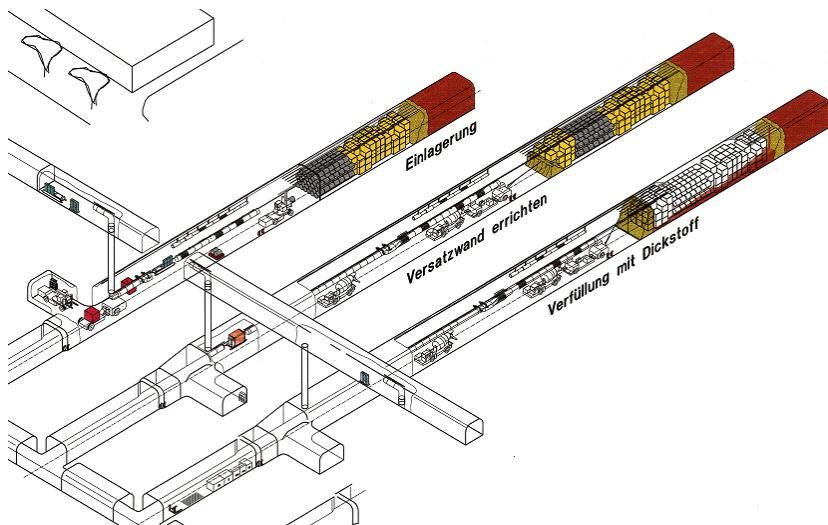


Abb. 3.17 Einlagerungsablauf der horizontalen Streckenlagerung der Endlagergebinde im Endlager Konrad

3.3.5.2 Nachweis zum Schutz des Grundwassers vor chemotoxischen Stoffen

Laut PFB für das Endlager Konrad <NMU 2002> enthalten die radioaktiven Abfallgebinde eine Reihe chemotoxischer Verbindungen, die als Bestandteile der radioaktiven Abfälle, der zugesetzten Konditionierungsmittel und der Materialien der Behälter in die Schachtanlage Konrad gelangen. Durch die Einlagerungsbedingungen

ausgeschlossen wird die bewusste Vermischung der radioaktiven Abfälle mit konventionellen toxischen Substanzen.

Im Planfeststellungsverfahren für das Endlager Konrad erfolgte die Betrachtung der chemotoxischen Stoffe im Rahmen der atomrechtlich zu gewährleistenden Schadensvorsorge / Langzeitsicherheitsnachweis und gesondert im Zusammenhang mit der gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis für die Endlagerung radioaktiver Abfälle, Anhang 4 des PFB für das Endlager Konrad <NMU 2002>.

Dabei wird unterstellt, dass die chemotoxischen Stoffe bei Lösung und Verfrachtung mit dem Tiefengrundwasser möglicherweise in oberflächennahes Grundwasser gelangen können. Vor diesem Hintergrund hat der Antragsteller Plausibilitätsbetrachtungen zur Chemotoxizität angestellt und enthaltene chemotoxische Stoffe bilanziert. Grundlage dafür ist eine Bestandsaufnahme bei den Ablieferungspflichtigen und ergänzende Literaturauswertungen der Zusammensetzung aller für das Endlager Konrad vorgesehener radioaktiver Abfälle.

Das BfS als Antragsteller hat die Stabilität der chemotoxischen Stoffe unter den Bedingungen in der Nachbetriebsphase betrachtet und dabei zwischen organisch-chemischen und anorganisch-chemischen Stoffen differenziert. Im Ergebnis ist für die organisch-chemischen Stoffe keine Stabilität gegeben, da deren Abbau sehr viel schneller erfolgt als der unterstellte Transport vom Endlager in die Biosphäre. Hiervon ist bei den weiteren Modellbetrachtungen der chemotoxischen Stoffe kein Kredit genommen worden. Die anorganisch-chemotoxischen Stoffe sind vom Antragsteller ebenfalls identifiziert und deren chemotoxisches Gefährdungspotential mit dem radiologischen Gefährdungspotential der radioaktiven Abfälle im Endlager verglichen worden. Dabei kommt der Antragsteller zu dem Ergebnis, dass das Gefährdungspotential der chemotoxischen Stoffe gegenüber dem der radioaktiven Stoffe in den Abfällen vernachlässigbar ist und das Gefährdungspotential der in den Sedimenten des Einlagerungshorizontes geogen enthaltenen chemotoxischen Stoffe nicht nennenswert erhöht wird.

Die Konzentration der chemotoxischen Stoffe im oberflächennahen Grundwasser durch die eingelagerten nichtradioaktiven Stoffe hat der Antragsteller analog der Modellrechnungen zur Radionuklidausbreitung in der Nachbetriebsphase des Endlagers Konrad ermittelt. Diese Modellrechnungen erfolgen anhand von Süßwassermodellen, bei denen die tatsächlich vorhandene mit der Tiefe zunehmende Mineralisierung des Grundwassers außer Acht gelassen wird. Dies führt zu konservativen Ergebnissen, weil im Vergleich zu den tatsächlichen Verhältnissen von einer relativ schnelleren Ausbreitung der Schadstoffe ausgegangen wird. Aus den Konzentrationsabnahmen von Radionukliden auf den untersuchten drei verschiedenen Ausbreitungswegen vom Bereich des Grubengebäudes bis zum Aufpunkt im quartären Grundwasser ergeben sich „Verdünnungsfaktoren“, die radionuklidabhängig größtenteils mindestens 10.000 betragen. Dieser Verdünnungsfaktor wird auch für die Ausbreitung der chemotoxischen Stoffe angesetzt.

Das NMU als Planfeststellungsbehörde hat die Abschätzungen des Antragstellers im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens überprüft und bestätigt. Im Rahmen von Modellbetrachtungen wurden die theoretisch maximal möglichen Konzentrationen im oberflächennahen Grundwasser nach 3×10^5 Jahren abgeschätzt. Hierbei sind die wesentlichen chemotoxischen Stoffe erfasst, hinreichend mengenmäßig abgeschätzt und konservativ in ihrer maximal möglichen Konzentration im Grundwasser ermittelt worden. Die vom Antragsteller vorgelegten Plausibilitätsbetrachtungen, bei denen auf verschiedene Weise Gefahrenpotentiale ermittelt wurden, werden im Rahmen der atomrechtlich zu gewährleistenden Schadensvorsorge von der Planfeststellungsbehörde als schlüssig bewertet, so dass keine gesonderte Berücksichtigung der chemotoxischen Stoffe bei den Langzeitsicherheitsberechnungen erforderlich ist und hierzu auch keine über die in den festgelegten Endlagerbedingungen hinausgehenden Einschränkungen für die Abfälle zu treffen sind.

Was die wasserrechtliche Bewertung der chemotoxischen Stoffe betrifft, so hat die Planfeststellungsbehörde eine Erlaubnispflicht gem. § 4 Abs. 2 Nr. 2 NWG <NWG 1998> (§ 3 Abs. 2 Nr. 2 WHG <WHG 1996>) angenommen. Danach sind Maßnahmen erlaubnispflichtig, die geeignet sind, dauerhaft oder in einem nicht nur unerheblichen Ausmaß schädliche Veränderungen der physikalischen, chemischen oder biologischen Beschaffenheit des Wassers herbeizuführen. Die Erfüllung der Tatbestandsmerkmale in Bezug auf chemotoxische Stoffe wurde damit begründet, dass neben der Kontamination des salzhaltigen Grundwassers mit Radionukliden auch eine Kontamination mit sonstigen Stoffen im Endlagerbereich zu erwarten und als Ergebnis der durchgeführten Modellrechnungen ein Eintrag u. a. von schädlichen Stoffen in das oberflächennahe Grundwasser nicht auszuschließen ist.

Im Rahmen des wasserrechtlichen Erlaubnisverfahrens wurde von der Planfeststellungsbehörde geprüft, ob der Erteilung der Erlaubnis der § 137 Abs. 2 NWG (§ 34 Abs. 2 WHG) entgegensteht, der das Reinhaltungsgebot bzw. den Besorgnisgrundsatz beinhaltet. Im Ergebnis wurde festgestellt, dass das nicht der Fall ist.

Bei der Begründung wird zwischen dem „Tiefengrundwasser“ und dem „oberflächennahen Grundwasser“ unterschieden. Zur Begründung der Zulässigkeit dieser Unterscheidung wird auf den atomrechtlichen Vorsorgemaßstab und die Rechtsprechung dazu abgestellt, die auf die wasserrechtliche Fragestellung des Besorgnisgrundsatzes übertragbar sind und im Rahmen der wasserrechtlichen Prüfung eine differenzierte Betrachtung des Tiefengrundwassers und des oberflächennahen Grundwassers zulassen.

Hintergrund dafür ist nach Ansicht der Planfeststellungsbehörde, dass sowohl das Atomrecht als auch das Wasserrecht einen äußerst strengen Maßstab aufstellen, was die Besorgnis eines Schadenseintritts angeht. Gem. § 7 Abs. 2 Nr. 3 AtG muss die nach Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden durch die Errichtung und den Betrieb der Anlage getroffen werden. Es besteht das Erfordernis, im Sinne der Vorsorge auch potentielle Gefahren aufgrund von

Wissenslücken, einen Gefahrenverdacht oder ein Besorgnispotential auszuschließen. Zu diesem Maßstab weisen die Anforderungen zur Auslegung des § 34 Abs. 2 WHG deutliche Ähnlichkeiten auf. Eine schädliche Verunreinigung des Grundwassers ist nämlich immer schon dann zu besorgen, wenn die Möglichkeit eines entsprechenden Schadenseintritts nach den gegebenen Umständen und im Rahmen einer sachlich vertretbaren, auf konkreten Feststellungen beruhenden Prognose nicht von der Hand zu weisen ist. Im Atomrecht bezieht sich die Besorgnis eines Schadenseintritts auf die schädlichen Wirkungen ionisierender Strahlung auf die Schutzgüter Leben, Gesundheit und Sachgüter. Schutzgut des Wasserrechtes ist demgegenüber der Wasserhaushalt, mit dem Ziel, die Gewässer als Bestandteil des Naturhaushaltes zu schützen.

Die Planfeststellungsbehörde führt aus, dass die Prüfung der nachteiligen Veränderung im Wasserrecht zwar die Veränderungen durch ionisierende Strahlung umfasst, es aber im Wasserrecht keine Grenzwerte für bestimmte Strahlendosen oder Konzentrationen gibt. Die im Atomrecht festgelegten Grenzwerte haben für die wasserrechtliche Entscheidung nicht unmittelbar Geltung, so dass der Schadensbegriff in Abhängigkeit von der Einhaltung der Grenzwerte der Strahlenschutzverordnung nicht automatisch auch Maßstab für die Prüfung des Vorliegens „nachteiliger Veränderungen“ im Sinne des § 137 NWG (§ 34 WHG) ist.

Im vorliegenden Fall ist jedoch nach Ansicht des NMU als Planfeststellungsbehörde zu berücksichtigen, dass der Gesetzgeber mit dem Stand von Wissenschaft und Technik gem. § 7 Abs. 2 Nr. 3 AtG eine äußerst anspruchsvollen Standard vorgesehen hat, wonach diejenige Vorsorge gegen Schäden zu treffen ist, die nach den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen für erforderlich gehalten wird. Im Rahmen der Betrachtung der atomrechtlichen Langzeitsicherheit ist dementsprechend bei der Risikoermittlung und Risikobewertung nach Maßgabe des sich daraus ergebenden Besorgnispotentials durch hinreichend konservative Annahmen diesen Anforderungen Rechnung getragen worden. Vor diesem Hintergrund ist die differenzierte Betrachtung des Tiefengrundwassers und des oberflächennahen Grundwassers nach Ansicht der Planfeststellungsbehörde zulässig.

Was das „Tiefengrundwasser“ betrifft, so kommt ihm nach Ansicht der Planfeststellungsbehörde keinerlei Ge- und Verbrauchswert für Menschen, Tiere und Pflanzen zu, so dass es für sich allein betrachtet nicht unter den Schutzbereich des § 137 Abs. 2 NWG (§ 34 Abs. 2 WHG) fällt. Zum „oberflächennahen Grundwasser“ führt die Planfeststellungsbehörde aus, dass dieses Grundwasser zwar unter den Schutzbereich des § 137 Abs. 2 NWG fällt, aber aufgrund der zugelassenen begrenzten Mengen der chemotoxischen Stoffe keine nachteilige Veränderung des Grundwassers zu besorgen ist.

Einzelheiten zu der gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis und deren Festlegungen zu chemotoxischen Stoffen werden nachfolgend ausgeführt:

Der Anhang 4 des am 22. Mai 2002 vom Niedersächsischen Umweltministerium erteilten PFB <NMU 2002> enthält die „Gehobene wasserrechtliche Erlaubnis zur Endlagerung von radioaktiven Abfällen im Endlager Konrad“. Neben einer Begrenzung des radioaktiven Inventars auf die beantragten Werte ist die Einlagerung von Stoffen der Liste I und II der Anlage zur Grundwasserverordnung <GrWV 1997> zusätzlich zum radioaktiven Inventar nur zulässig, soweit sie ausdrücklich aufgeführt sind. Die jeweiligen Mengen sind nur in der festgelegten Höhe zulässig. Gleiches gilt für die Einlagerung sonstiger Stoffe, die schädliche Verunreinigungen im Sinne des § 137 NWG bewirken können. Die Stoffe, deren Einlagerung die wasserrechtliche Erlaubnis umfasst, wurden beim Nachweis zum Schutz des Grundwassers vor chemotoxischen Stoffen berücksichtigt. Diese sind:

Liste I GrWV:

- Nr. 1 der Liste I
 - Halogenierte Naphthaline, Halogenierte Phenole, Biphenyle, Hexachlorbenzol,
γ-Hexachlorcyclohexan (Lindan)
- Nr. 2 der Liste I
 - Phosphorsäureester, Tributylphosphat, Dibutylphosphat, Hexamethylphosphorsäuretriamid
- Nr. 4 der Liste I
 - Na-Ethylendiamintetraessigsäure, Ethylendiamintetraessigsäure, Na-Nitrilotri-essigsäure, Gold, Caesium, Lithium, Platin, Rubidium, Strontium
- Nr. 5 der Liste I
 - Quecksilber
- Nr. 6 der Liste I
 - Cadmium
- Nr. 7 der Liste I
 - Ölrückstände, Öl, Alkane (Paraffine), Toluol, Xylol, Kerosin, Polystyrol, Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), PE/PP, Divinylbenzol
- Nr. 8 der Liste I
 - Cyanide

Liste II GrWV:

- Nr. 1 der Liste II
Zink, Kupfer, Nickel, Chrom, Chrom (VI), Blei, Selen, Arsen, Antimon, Molybdän, Titan, Zinn, Barium, Beryllium, Bor, Uran, Vanadium, Kobalt, Thallium, Tellur, Silber
- Nr. 2 der Liste II
Biozide, Mikrobiozide
- Nr. 3 der Liste II
Aluminium, Chlor, Eisen, Mangan, Natrium, Sulfat (SO_4), Nichtionische Tenside, Anionische Tenside, Benzalkoniumchlorid, Calcium, Kalium, Magnesium, NO_3 , SiO_2
- Nr. 4 der Liste II
Organische Siliziumverbindungen, Silikonöl
- Nr. 5 der Liste II
Phosphate, Calciumpyrophosphat, Komplexphosphate, Zn-Phosphat/Oxid, Na_5 -Tripolyphosphat, Phosphonate, Kaliumpyrophosphat, Natrium-dihydrogendifosphat, Phosphorpentoxid
- Nr. 6 der Liste II
Fluoride (anorganisch), Fluoride (organisch)
- Nr. 7 der Liste II
Ammoniak (angegeben als NH_4), Nitrite

Stoffe, die schädliche Verunreinigungen im Sinne des § 137 NWG bewirken können:

- Wismut, Thorium, Oxalsäure, Na_2 -Oxalat, Citronensäure, NH_4 -Citrat, Trinatriumcitrat, Dinatriumhydrogencitrat, Na_2 -Tartrat, Asbest

Der Nachweis des Grundwasserschutzes vor chemotoxischen Stoffen wurde für die o. g. Stoffe in den Materialien der Endlagergebinde geführt. Berücksichtigt wurden die radioaktiven Abfälle einschließlich der Konditionierungs- und Behältermaterialien. Auf eine Betrachtung weiterer im Zusammenhang mit der Endlagerung in das Endlager einzubringenden Stoffe (z. B. Puffer- und Verfüllmaterialien) wurde verzichtet. Zusammengefasst wurde die in <NMU 2002> beschriebene Vorgehensweise zum Nachweis des Grundwasserschutzes wie folgt durchgeführt:

Wie bereits erwähnt, wurde bei der Schachtanlage Konrad konservativ angenommen, dass nach der Einstellung des Endlagerbetriebes das Grundwasser aus dem den Endlagerbereich umgebenden Gebirge in die Resthohlräume des verfüllten

Grubengebäudes eindringt, aus dem Endlager als salzhaltiges Tiefengrundwasser austritt und in oberflächennahe Grundwasserhorizonte gelangt.

Dabei wird in dieser Betrachtung konservativ unterstellt, dass das gesamte Abfallgebindevolumen in dem mit einer Menge von 1 Mio. m³ abgeschätzten Grundwasser vollständig gelöst sein wird und dass dadurch das Tiefengrundwasser (salinaires Grundwasser) mit Radionukliden und anderen schädlichen Stoffen, d. h. dem Anteil der nichtradioaktiven Stoffen der radioaktiven Abfälle, der geeignet ist, nachteilige Veränderungen des Grundwassers (§ 137 NWG) zu bewirken, kontaminiert wird. Gemäß den Ergebnissen der Modellrechnungen zur Langzeitsicherheit werden Radionuklide und andere Stoffe in einem Zeitraum von mindestens ca. 300.000 Jahren mit dem Tiefengrundwasser in das oberflächennahe Grundwasser transportiert.

Zur Ermittlung der zu bewertenden Konzentrationen im oberflächennahen Grundwasser durch die eingelagerten nichtradioaktiven Stoffe wird ein Verdünnungsfaktor von 10.000 zugrunde gelegt. Dieser Verdünnungsfaktor entspricht dem, der aus der atomrechtlichen Langzeitsicherheitsbetrachtung abgeleitet ist.

Im Zusammenhang mit der Prüfung einer nachteiligen Veränderung des oberflächennahen Grundwassers durch den Eintrag von nichtradioaktiven Stoffen wurde wie beim radiologischen Langzeitsicherheitsnachweis der Nachweiszeitraum nicht begrenzt.

Neben den Stoffen der Listen I und II der GrWV werden auch die sonstigen Stoffe bewertet, deren Schädlichkeit durch die Festsetzung von Prüf-/Grenzwerten in den nachfolgend genannten Regelwerken vorausgesetzt werden kann oder im Einzelfall begründet ist.

Für die Bewertung von Beeinträchtigungen des Grundwassers gibt es keine unmittelbar geltenden, verbindlichen Grenzwerte als Maßstab. Es werden hier die in den folgend aufgelisteten Vorschriften und Regelwerken enthaltenen Grenz- und Prüfwerte genutzt:

- Trinkwasserverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 5. Dezember 1990, BGBl. I S. 2612, zuletzt geändert durch Verordnung zur Änderung der Trinkwasserverordnung vom 01. April 1998, BGBl. I S. 699. <TrWV 1990>
- Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) "Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden" (Stand: Oktober 1993), mit der Fortschreibung der LAWA-Prüfwerte (Stand: 04.12.1996) <LAWA 1996>
- Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW) "Eignung von Fließgewässern als Rohstoff für die Trinkwasserversorgung", DVGW-Regelwerk, Technische Mitteilung, Merkblatt W 251, August 1996. <DVGW 1996>

Aus den vorgenannten Regelwerken wird der für den jeweiligen Stoff restriktivste Prüf-/Grenzwert als Bewertungsmaßstab herangezogen. Bei Stoffen, für die in den o. g. Vorschriften und Regelwerken keine Werte enthalten sind, die eine stoffspezifische Bewertung ermöglichen, wird als ein Maßstab der Konzentrationswert von 0,1 µg/l herangezogen. In der gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis selbst wird ausgeführt, dass die zuvor beschriebene Vorgehensweise nicht zwingend, aber im Fall Konrad zur Anwendung gelangt ist.

Die wichtigsten Randbedingungen, die dem Nachweis zu Grunde gelegt werden, sind im Folgenden zusammenfassend dargestellt.

- Nachweiszeitraum
 - unbegrenzt
- Betrachtete Materialien/Mengen
 - Es wird das gesamte für das Endlager Konrad vorgesehene Abfallgebindevolumen betrachtet. Auf eine Betrachtung weiterer im Zusammenhang mit der Endlagerung in das Endlager einzubringenden Stoffe (z. B. Puffer- und Verfüllmaterialien) wird verzichtet.
- Betrachtete chemotoxische Stoffe
 - Stoffe der Liste I und II der GrWV <GrWV 1997> sowie Stoffe, die schädliche Verunreinigungen im Sinne des § 137 NWG <NWG 1998> bewirken können
- Löslichkeiten/Korrosionsraten/Freisetzung
 - Vollständige Auflösung des gesamten Abfallgebindevolumens in 1 Mio. m³ salinarem Grundwasser (Tiefengrundwasser) unterstellt.
- Ermittlung der Elementkonzentration im Grundwasser
 - Verdünnungsansatz: Es wird die gleichzeitige Freisetzung aller Stoffe, d. h. das in 1 Mio. m³ Tiefengrundwasser (vollständig aufgelöste) Abfallgebindevolumen, aus dem Endlager in die Biosphäre angenommen. Es wird ein Verdünnungsfaktor von 10.000 zugrunde gelegt.
- Nachweis des Grundwasserschutzes vor chemotoxischen Stoffen
 - Differenzierung zwischen Tiefengrundwasser und oberflächennahem Grundwasser. Tiefengrundwasser fällt für sich betrachtet nicht in den Schutzbereich des § 34 WHG <WHG 1996>. Oberflächennahes Grundwasser fällt zwar in den Schutzbereich des § 34 WHG, wegen der zugelassenen begrenzten Mengen der chemotoxischen Stoffe ist jedoch auch keine nachteilige Veränderung des Grundwassers zu besorgen.
- Vergleich der ermittelten Konzentrationen mit den Grenz- und Prüfwerten der TrWV <TrWV 1990>, der LAWA <LAWA 1996> und des DVGW <DVGW 1996>.

3.3.6 Resümee der Anwendungsfälle aus dem Bereich der Endlagerung radioaktiver Abfälle

In Schweden ist bisher für HAW-Endlager an den potentiellen Standorten in den Gebieten Forsmark/Östhammar und Laxemar/Oskarshamn auf den Nachweis des Grundwasserschutzes vor chemotoxischen Stoffen komplett verzichtet worden.

In Finnland und den USA ist bereits ein solcher Nachweis für HAW-Endlager in Kri-
stallingestein am Standort Olkiluoto/Eurajoki und für den Standort Yucca Mountain
im vulkanischen Tuff geführt. In Frankreich wird ein solcher Nachweis nicht erbracht;
es wird vielmehr gezeigt, dass der Einfluss der chemotoxischen Stoffe auf die Ge-
sundheit des Menschen vernachlässigbar ist. In Deutschland ist der Nachweis des
Grundwasserschutzes vor chemotoxischen Stoffen für das Endlager Konrad für ra-
dioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung geführt. In den einzel-
nen Ländern werden unterschiedliche Nachweiszeiträume angesetzt, von
10.000 Jahren (USA) und 1 Mio. Jahre (Finnland, Frankreich) bis unbegrenzt
(Deutschland).

Zur Festlegung der chemotoxischen Stoffe, d. h. der Stoffe, die in den Nachweis des Grundwasserschutzes einbezogen werden, wird von den einzelnen Ländern die Art/Menge der zu betrachtenden Materialien festgelegt und es werden die chemischen Bestandteile dieser Materialien bilanziert. Weiterhin werden länderspezifisch unterschiedliche Regelwerke/Quellen herangezogen: In Finnland wird der Beschluss des Sozial- und Gesundheitsministeriums über die Qualitätsanforderungen von Haushaltswasser (Trinkwasser) und über Kontrolluntersuchungen <Sosiaali- ja terveysministeriö 1994> und Empfehlungen der WHO <WHO 1993> und <WHO 1998>, herangezogen. In den USA werden die im „Environmental Protection Agency's Integrated Risk Information System“ aufgeführten Stoffe berücksichtigt. In Frankreich werden in Anlehnung an eine von INERIS (Institut National de l'Environnement industriel et des Risques) vorgeschlagene Vorgehensweise die Stoffe be-
trachtet, wie sie auch für nach ICPE (Installation Classée pour la Protection de l'Environnement) genehmigte Anlagen berücksichtigt werden. In Deutschland wer-
den die Stoffe der Liste I und II der Anlage zur Grundwasserverordnung <GrWV 1997> und ‚sonstige Stoffe‘, die schädliche Verunreinigungen im Sinne des § 137 NWG <NWG 1998> bewirken können, betrachtet.

In Finnland werden die zu betrachtenden Stoffe weiter eingegrenzt, in dem unge-
fährliche und in der Biosphäre und im umgebenden Wirtsgestein allgemein vor-
kommende Stoffe, Edelgase und Stoffe mit höherer Radiotoxizität als Chemotoxizi-
tät von den Betrachtungen ausgeschlossen werden. Durch das gewählte Nachweis-
konzept (Verdünnungsansatz) können darüber hinaus weitere Stoffe unberücksich-
tigt bleiben, da selbst bei der konservativen Annahme der gleichzeitigen Freisetzung
dieser Stoffe aus dem Endlager in die Biosphäre die zulässigen Höchstkonzentra-
tionen nicht überschritten werden können. Unter Berücksichtigung der länderspezifi-
schen Randbedingungen des Nachweiskonzeptes werden letztlich die folgenden

Stoffe in den Nachweis des Grundwasserschutzes vor chemotoxischen Stoffen einbezogen:

Finnland: Bi, Ce, Co Cr, Cs, Cu, Eu, Fe, Gd, Hf, I, La, Mn, Mo, Nb, Nd, Ni, Pb, Pd, Pr, Rb, Rh, Ru, Sm, Sn, Sr, Tc, Te, Th, Ti, U, Y und Zr.

USA: Cr, Cu, Mn, Mo, Ni und V.

Frankreich: B, Ni, Sb, Se (und U).

Deutschland: Ag, Al, As, Au, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Cl, Co, Cr, Cr (VI), Cs, Cu, Fe, Hg, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Pt, Ru, Sb, Se, Sn, Sr, Te, Th, Ti, Ti, U, V und Zn.

Darüber hinaus werden zahlreiche organische Stoffe und Verbindungen berücksichtigt.

Finnland und die USA beschränken den Nachweis des Grundwasserschutzes vor chemotoxischen Stoffen auf die ungestörte Entwicklung des Endlagers. Die gestörte Entwicklung wird nicht betrachtet. In beiden Fällen wird ein Verdünnungsansatz gewählt, d. h. entscheidend ist die Konzentration des Stoffes im Grundwasser, der die jeweiligen Standortgegebenheiten berücksichtigt. Es wird davon ausgegangen, dass während des Betrachtungszeitraumes lediglich ein paar wenige Endlagergebinde aufgrund von Fertigungsfehlern bei der Behälterherstellung ihre Integrität verlieren; alle anderen Endlagergebinde werden als intakt angesehen.

In Finnland werden die chemotoxischen Stoffe eines einzelnen Endlagergebindes mit ausgedienten Brennelementen betrachtet. Auf eine Betrachtung der übrigen Endlagergebinde und weiterer in das Endlager einzubringender Stoffe (z. B. Puffer- und Verfüllmaterialien) wird verzichtet. Es wird die vollständige gleichmäßige Korrosion der Materialien eines einzelnen Endlagergebindes angenommen. Bei der Ermittlung der Elementkonzentration im Grundwasser wird unterstellt, dass sich die jährliche Emission von Stoffen, die aus dem Endlager in die Biosphäre freigesetzt werden, in 100.000 m³ Grundwasser verdünnen.

In den USA werden nur die Materialien in die Betrachtungen einbezogen, die von außen zugänglich sind, dies sind Bestandteile der Schienen für das Schutzschild, die äußeren Behälter der Endlagergebinde und die Einlagerungspalette. Weitere Bestandteile der Endlagergebinde und zusätzlich in das Endlager einzubringender Stoffe (z. B. Puffer- und Verfüllmaterialien) werden nicht berücksichtigt. Zur Ermittlung der jährlich freisetzbaren Anteile werden Löslichkeiten bzw. mittlere Korrosionsraten der korrodierbaren Materialien herangezogen. Bei der Ermittlung der Elementkonzentration im Grundwasser wird unterstellt, dass sich die jährliche Emission von Stoffen, die aus dem Endlager in die Biosphäre freigesetzt werden, in 3,7 Mio. m³ Wasser verdünnen.

In Frankreich wird bei der Abschätzung der Auswirkungen chemotoxischer Stoffe auf die Gesundheit des Menschen ebenfalls die ungestörte Entwicklung des Endla-

gers betrachtet. Es wird ein diffusiver Transport der chemotoxischen Stoffe im Tongestein (Callovo-Oxfordien) und weiter bis zur Austrittsstelle eine Verdünnung in 100 l/min, d. h. 26.800 m³/a, angenommen. Es werden beispielhaft die chemotoxischen Stoffe der endzulagernden Abfallgebinde eines Szenarios betrachtet, das die vollständige Wiederaufarbeitung der ausgedienten Brennelemente unterstellt. Endlagergebinde mit MAW-Abfällen (und ausgedienten Brennelementen) werden nicht berücksichtigt. Ebenso werden die weiteren Szenarien, in denen beispielsweise auch Endlagergebinde mit ausgedienten Brennelementen berücksichtigt werden, nicht betrachtet und es wird auf eine Betrachtung weiterer im Zusammenhang mit der Endlagerung in das Endlager einzubringenden Stoffe (z. B. Puffer- und Verfüllmaterialien) verzichtet. Im Ergebnis werden zwar für eine Austrittsstelle zwischen Geo- und Biosphäre Maximalkonzentrationen chemotoxischer Stoffe im Wasser ermittelt, diese werden aber nicht zum Nachweis des Grundwasserschutzes vor chemotoxischen Stoffen herangezogen. Vielmehr werden Risiken für die Gesundheit des Menschen durch kanzerogene und nicht-kanzerogene Effekte chemotoxischer Stoffe abgeschätzt.

Für das deutsche Endlager Konrad für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung wird im Unterschied zu den internationalen Endlagerkonzepten beim Nachweis des Grundwasserschutzes vor chemotoxischen Stoffen wie beim radiologischen Langzeitsicherheitsnachweis von einem „Worst-case-Szenario“ ausgegangen, dass der gestörten/unplanmäßigen Entwicklung zuzurechnen ist, d. h. es wird konservativ unterstellt, dass alle Endlagergebinde zu Beginn der Nachbetriebsphase ihre Integrität verlieren und sich das gesamte Abfallgebindevolumen in Konrad-Tiefengrundwasser vollständig auflöst. Auf eine Betrachtung weiterer in das Endlager einzubringender Stoffe (z. B. Puffer- und Verfüllmaterialien) wird verzichtet. Es wird die gleichzeitige Freisetzung aller im Tiefengrundwasser gelösten Stoffe aus dem Endlager in das oberflächennahe Grundwasser (Biosphäre) angenommen; dabei wird ein Verdünnungsfaktor von 10.000 zugrundegelegt.

In Finnland, den USA und Deutschland werden als Maßstab zur Bewertung der Konzentrationen chemotoxischer Stoffe im Grundwasser unterschiedliche Regelwerke/Quellen herangezogen: In Finnland werden die ermittelten Konzentrationen mit den Werten für Trinkwasser <Sosiaali- ja terveysministeriö 1994> und den Empfehlungen der WHO <WHO 1993> und <WHO 1998> verglichen. In den USA erfolgt ein Vergleich mit den „Maximum Containment Level Goals“ und den „Oral Reference Doses“ der Environmental Protection Agency (EPA). In Deutschland werden die Grenz- und Prüfwerte der TrWV <TrWV 1990>, der LAWA <LAWA 1996> und des DVGW <DVGW 1996> herangezogen.

Als abschließendes Fazit lässt sich für eine Übertragbarkeit auf das Nachweiskonzept für ein HAW-Endlager in Salz oder Ton in Deutschland feststellen, dass sich die ausländischen Anwendungsfälle weniger für das im vorliegenden Forschungs-

vorhaben zu entwickelnde Nachweiskonzept eignen. Im Ergebnis gilt das auch für den nationalen Anwendungsfall des Endlagers Konrad.

Von den betrachteten Ländern wird in Schweden auf den Nachweis des Grundwasserschutzes vor chemotoxischen Stoffen komplett verzichtet. In Frankreich ist exemplarisch eine Sicherheitsbetrachtung bzgl. des Einflusses der chemotoxischen Stoffe auf die Gesundheit des Menschen durchgeführt worden. Und die Länder, die bereits einen Nachweis zum Schutz des Grundwasser geführt haben (Finnland und die USA), sehen im Vergleich zu Deutschland unterschiedliche technische Endlagerkonzepte, andere geologische Formationen und eine beliebige Auswahl der zu betrachtenden Materialien und Mengen vor.

Bezüglich der zu betrachtenden Stoffe und anzuwendenden Regelwerke lassen sich aus den atomrechtlichen Anwendungsfällen keine zwingenden Vorgaben für einen Langzeitsicherheitsnachweis zum Schutz vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe in einem HAW-Endlager ableiten. Dies gilt auch für die betrachteten Stoffe bei den internationalen Anwendungsfällen. Aus dem nationalen Anwendungsfall Konrad ergibt sich aber ein Mindestmaß an zu betrachtenden Stoffen für Tonformationen, bei denen kein vollständiger Einschluss nachweisbar ist. Hierbei handelt es sich um die Stoffe aus den Listen I und II der GrWV, sofern sie in den einzulagernden Abfällen vorkommen und an der Diffusion durch die Tonformation teilnehmen.

3.3.7 Literaturverzeichnis zu Kapitel 3.3

ANDRA 2005a	Dossier 2005 Argile, Tome, Architecture and management of a geological repository, ANDRA, December 2005
ANDRA 2005b	Dossier 2005, Andra research on the geological disposal of high-level long-lived radioactive waste, Results and perspectives, ANDRA, June 2005
ANDRA 2005c	Dossier 2005 Argile, Synthesis, Evaluation of the feasibility of a geological repository in an argillaceous formation, Meuse/Haute-Marne site, ANDRA, December 2005
ANDRA 2005d	Dossier 2005 Argile, Référentiel de comportement des radionucléides et des toxiques chimiques d'un stockage dans le callovo-oxfordien jusqu'à l'homme, Site de Meuse/Haute-Marne, Tomes 1/2: Chapitres 1 à 4, ANDRA, December 2005
ANDRA 2005e	Dossier 2005 Argile, Référentiel de comportement des radionucléides et des toxiques chimiques d'un stockage dans le callovo-oxfordien jusqu'à l'homme, Site de Meuse/Haute-Marne, Tomes 2/2: Chapitres 5 à 7, ANDRA, December 2005
ANDRA 2005f	Dossier 2005 Argile, Tome, Safety evaluation of a geological repository, ANDRA, December 2005
ANDRA 2006	Radioactive waste and recoverable material in France, Summary of the National Inventory, ANDRA, 2006

AtG 1985	Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz – AtG) in der Fassung der Bekanntgabe v. 15.07.1985 (BGBl. I S. 1565), zuletzt geändert durch Art. 4 des Gesetzes v. 26.02.2008 (BGBl. I S. 215)
DOE 2002	Environmental Impact Statement for a Geologic Repository for the Disposal of Spent Nuclear Fuel and High-Level Radioactive Waste at Yucca Mountain, Nye County, Nevada, Final, DOE/EIS-0250, February 2002
DOE 2007	Supplemental Environmental Impact Statement for a Geologic Repository for the Disposal of Spent Nuclear Fuel and High-Level Radioactive Waste at Yucca Mountain, Nye County, Nevada, Draft, DOE/EIS-0250F-S1D, October 2007
DVGW 1996	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW) "Eignung von Fließgewässern als Rohstoff für die Trinkwasserversorgung", DVGW- Regelwerk, Technische Mitteilung, Merkblatt W 251, August 1996.
GrWV 1997	Verordnung zur Umsetzung der Richtlinie 80/68/EWG des Rates vom 17.12.1979 über den Schutz des Grundwassers gegen Verschmutzung durch bestimmte gefährliche Stoffe (Grundwasserverordnung) vom 18.03.1997 (BGBl. I S. 542)
Hänninen 2005	Workshop on Design and Assessment of Radioactive Waste Packages, 5-6 th October 2005 at Joint Research Centre, Institute for Energy, Petten, The Netherlands; Design, manufacturing, closure, non-destructive inspection and long term durability of radioactive waste packages, Hannu Hänninen, Helsinki University of Technology Laboratory of Engineering Materials, Finland
Krone 2007	Konsultation mit Jan Carlsson, Umweltexperte SKB, 15.08.2007 in Stockholm
LAWA 1996	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) "Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden" (Stand: Oktober 1993), mit der Fortschreibung der LAWA-Prüfwerte (Stand: 04.12.1996)
NMU 2002	Planfeststellungsbeschluss für die Errichtung und den Betrieb des Bergwerkes Konrad in Salzgitter als Anlage zur Endlagerung fester oder verfestigter radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung vom 22. Mai 2002, veröffentlicht unter: http://www.mu.niedersachsen.de/Aktuell/konrad/gliederung.htm
NWG 1998	Niedersächsisches Wassergesetz i.d.F. der Bekanntmachung vom 25.03.1998 (Nds. GVBl. S. 347), zuletzt geändert durch Artikel 10 des Gesetzes vom 18.12.2001 (Nds. GVBl. S. 806)
OCRWM 2008	http://www.ocrwm.doe.gov/ym_repository/index.shtml , 14.03.2008
Pettersson 2006	University Politehnica of Bucharest, Technology Related to Deep Geological Disposal of High Level Long Lived Radioactive Waste, A Nuclear Waste Management Course presented in 17 Lectures by Members of the ESDRED Project, November 8 and 9, 2006, Bucharest, Romania; Lecture # 8: Example of an integrated prefabricated system – The Swedish Super Container for KBS-3H concept, Stig Pettersson, SKB

POSIVA 1999 Kemiaallinen myrkkyllisyys käytetyn ydinpoltoaineen loppussijoituksessa, Työraportti 99-18, Posiva Oy, Maaliskuu 1999

POSIVA 2006 POSIVA 2006-05: Expected Evolution of a Spent Nuclear Fuel Repository at Olkiluoto; Posiva Oy, December 2006

RFS 1991 Règles Fondamentales de Sûreté Relatives aux Installations Nucléaires de Base Autres que Réacteurs (RFS), Règle No III.2.f, (10 June 1991), Stockage définitif de déchets radioactifs en formation géologique profonde

SKB 1992 Final disposal of spent nuclear fuel – Importance of the bedrock for safety. Stockholm, Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Co (SKB), Technical Report 92-20, 1992

SKB 2006 SKB: Site Investigation Forsmark, Annual Report 2006

Sosiaali- ja terveysministeriö 1994 Beschluss des Sozial- und Gesundheitsministeriums Sosiaali- ja terveysministeriö 1994. Sosiaali- ja terveysministeriön päätös talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista (N:o 74/1994)

TrWV 1990 Trinkwasserverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 5. Dezember 1990, BGBl. I S. 2612, zuletzt geändert durch Verordnung zur Änderung der Trinkwasserverordnung vom 01. April 1998, BGBl. I S. 699.

WHG 1996 Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushaltes (Wasserhaushaltsgesetz - WHG) in der Fassung der Bekanntgabe v. 12.11.1996 (BGBl. I S. 1695) zuletzt geändert durch Artikel 18 des Gesetzes v. 09.09.2001 (BGBl. I S. 2331)

WHO 1993 Guidelines for drinking-water quality – Volume 1: Recommendations. Geneva, World Health Organization, 1993

WHO 1998 Guidelines for drinking-water quality – Addendum to Volume 2: Health Criteria and other supporting information. Geneva, World Health Organization, 1998

4 Zusammenfassung und Resümee aus der Analyse der Regulierung und Vorschriften sowie der betrachteten Anwendungsfälle

Die Analyse der geltenden Regulierung und Vorschriften auf europäischer und nationaler Ebene haben Grundlagen für die Nachweisführung der Langzeitsicherheit des Grundwassers vor den Gefahren der chemotoxischen Stoffe in einem Endlager für HAW-Abfälle aufgezeigt, die durch das Ergebnis der Betrachtung der Anwendungsfälle bestätigt wurden oder aber zumindest nicht zu revidieren sind. Insgesamt kann aus den Regularien und Vorschriften abgeleitet werden, dass bei dem Langzeitsicherheitsnachweis zum Schutz des Grundwassers vor den Gefahren der chemotoxischen Stoffe in einem HAW-Endlager der wasserrechtliche Grundsatz der fehlenden Besorgnis gem. § 34 des „Gesetzes zur Ordnung des Wasserhaushalts“ (Wasserhaushaltsgesetz (WHG))¹³⁸ <WHG 2002>, der auch Reinhaltungsgebot genannt wird, einzuhalten ist. Dieser setzt den Nachweis voraus, dass durch die Endlagerung eine schädliche Verunreinigung des Grundwassers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften nicht zu besorgen ist. Der entsprechende Nachweis kann nach gegenwärtiger Rechtslage auf unterschiedliche Art und Weise geführt werden. Dabei ist grundsätzlich danach zu entscheiden, ob eine nachteilige Veränderung wegen des vollständigen Einschlusses nicht zu besorgen ist oder eine Besorgnis, aufgrund der Einhaltung von Geringfügigkeitsschwellenwerten, Werte, die aus Vorsorgegesichtspunkten abgeleitet wurden oder von Grenzwerten, ausgeschlossen werden kann.

Hierzu geben weder die internationalen, noch europäischen oder deutschen Regularien und Vorschriften einen festen Maßstab explizit für den Langzeitsicherheitsnachweis zum Schutz des Grundwassers vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe in einem HAW-Endlager vor.

Nach gegenwärtiger Rechtslage bestünde zunächst die Option, als **Analogie die Regelungen der „Verordnung über Deponien und Langzeitlager“** (Deponieverordnung (DepV))¹³⁹ <DepV 2002> heranzuziehen. Die Analogie ergibt sich aus der Gleichartigkeit der einzulagernden chemotoxischen Stoffe und der Art ihrer Ablagerung, nämlich in tiefen geologischen Formationen. Daher können die Vorgaben der DepV, insbesondere für den Langzeitsicherheitsnachweis auch für chemotoxische Stoffe in einem HAW-Endlager zugrunde gelegt werden. Das gilt jedenfalls für Salzformationen. Hierfür wird der Nachweis des vollständigen Einschlusses der Abfälle verlangt. Dieser Nachweis ist für die planmäßige (ungestörte) Entwicklung zu

¹³⁸ v. 19.08.2002 (BGBl. I S. 3245), zuletzt geändert durch Art. 8 des Gesetzes v. 22.12.2008 (BGBl. I S. 2986)

¹³⁹ v. 24.07.2002 (BGBl. I S. 2807), zuletzt geändert durch Art. 2 der Verordnung v. 13.12.2006 (BGBl. I S. 2860)

erbringen und kann durch den geotechnischen Standsicherheitsnachweis erbracht werden. Gelingt dieser Nachweis, kann auf Modellrechnungen zu nicht planbaren (unplanmäßigen, gestörten) Ereignisabläufen verzichtet werden, sofern plausibel dargelegt wird, ob und wie sich nicht planbare Ereignisse auswirken. Hierfür genügt eine verbalargumentative Betrachtung. Modellrechnungen zur Schadstoffausbreitung im Deckgebirge sind dann ebenfalls nicht erforderlich.

Diese Vorgehensweise wird durch die betrachteten Anwendungsfälle aus dem Bereich untertägiger Anlagen bzw. Abfallentsorgungsanlagen (konventionelle Anwendungsfälle) bestätigt, während sich die betrachteten Anwendungsfälle aus dem Bereich der Endlagerung radioaktiver Abfälle (atomrechtliche Anwendungsfälle) schon aufgrund der Unterschiedlichkeit ihrer Konzepte und der vom Salz abweichenden geologischen Endlagerformationen wenig für eine Übertragung eignen.

Abgesehen von den konventionellen Anwendungsfällen, die aufgrund ihrer erheblichen strukturellen Unterschiede ohne nähere Betrachtung ausscheiden, wie Poren speicher und übertägige Sonderabfalldeponien, und konventionelle Anwendungsfälle, bei denen eine nähere Betrachtung das Überwiegen der Unterschiede ergeben hat, wie die Flutung des Uranbergwerks Ronneburg und die Erdölbevorratung in Salzkavernen der Kavernenanlage Wilhelmshaven-Rüstringen, verbleiben zwei mit der Endlagerung chemotoxischer Stoffe in einem HAW-Endlager vergleichbare konventionelle Anwendungsbeispiele. Hierzu zählen der Untertageversatz mit Langzeitsicherheitsnachweis in Unterbreizbach und die UTD mit Langzeitsicherheitsnachweis in Herfa-Neurode.

Sowohl der Langzeitsicherheitsnachweis beim Untertageversatz in Unterbreizbach im Salz als auch bei der UTD in Herfa-Neurode im Salz wurden nach den gleichen Anforderungen erbracht. Diese sind für den untertägigen Versatz in Salzformationen in der Anlage 4 der VersatzV und für Untertagedeponien im Salz im Anhang 2 der DepV nahezu identisch geregelt. Demnach wurde der Nachweis des vollständigen Einschlusses wie folgt geführt:

- Beschränkung von Modellrechnungen auf den geotechnischen Standsicherheitsnachweis (Beleg des vollständigen Einschlusses)
- Verbalargumentative Abhandlung der Szenarienbetrachtung (gem. Anhang 2 Ziff. 2.5.4 DepV / Anlage 4 Ziff. 2.5.4 VersatzV) ohne Berücksichtigung von Eintrittswahrscheinlichkeiten
- Vereinfachte Verdünnungsrechnung für die vorgenannten Szenarien, die den vollständigen Einschluss der Abfälle gefährden und ggf. eine Schadstoffmobilisierung bewirken können

Mit dem Nachweis des vollständigen Einschlusses erfolgt gleichzeitig der Nachweis der Einhaltung des Reinhaltungsgebotes bzw. der fehlenden Besorgnis i. S. d. Wasserrechtes. Eine hiervon gesonderte Behandlung der wasserrechtlichen Belange findet nicht statt. Es erfolgen keine Modellrechnungen für die gestörte Entwicklung

und für Schadstoffausbreitungen im Deckgebirge sowie auch keine Festlegungen von Schadstoffobergrenzen und -inventaren.

Vor dem Hintergrund der gleichartigen chemotoxischen Stoffe und Einlagerungssachverhalte ist diese Art des Langzeitsicherheitsnachweises auch auf den Nachweis der Langzeitsicherheit vor den Gefahren durch chemotoxische Stoffe in einem HAW-Endlager übertragbar.

Angesichts der anstehenden Neufassung der DepV durch die Deponierechtsvereinfachungsverordnung¹⁴⁰ <DepVereinfachV 2009> mit der voraussichtlichen Beschränkung der Errichtung von Untertagedeponien in Salzformationen sollten die derzeit noch geltenden Nachweisanforderungen der DepV an andere geologische Formationen als Salz jedoch bei dem Langzeitsicherheitsnachweiskonzept für chemotoxische Stoffe in einem HAW-Endlager keine Berücksichtigung mehr finden. Ohnehin ist diese Nachweismöglichkeit nur für Fälle geeignet, bei denen eine ausreichende chemische Fixierung des Schadstoffinventars in den eingelagerten Materialien gegeben ist.

Der Nachweis zum Grundwasserschutz ist nicht auf die Vorgaben der DepV beschränkt, da zwar materiell gleichartige Sachverhalte vorliegen, die DepV aber formell nicht auf Endlager für radioaktive Abfälle anzuwenden ist. Außerdem wird die Beschränkung von UTD in Salzformationen mit einem fehlenden Bedürfnis und nicht mit Sicherheitsaspekten begründet, die für die Übernahme einer entsprechenden Einschränkung auf die Endlagerung chemotoxischer Stoffe in einem HAW-Endlager in Salz sprechen könnten.

Als weitere Möglichkeit zur Nachweisführung i. S. d. § 34 WHG kommt der **Nachweis der Geringfügigkeit der Grundwasserveränderung** in Betracht. Diese Art der Nachweisführung eignet sich besonders für andere Wirtsgesteine als Salz, bei denen eine Freisetzung von chemotoxischen Stoffen in das oberflächennahe Grundwasser durch Diffusion nicht auszuschließen ist. Dazu zählen auch Tonformationen. In diesem Fall ist das Inventar der zu betrachtenden chemotoxischen Stoffe und deren Eintrag in das zu schützende Grundwasser zu ermitteln und zu bewerten. Offen ist, in wieweit neben der ungestörten / planmäßigen Entwicklung des Endlagers auch Szenarien der gestörten / unplanmäßigen Entwicklung zu betrachten sind, um dem Besorgnisgrundsatz des WHG Rechnung zu tragen.

Als Mindestmaß der zu betrachtenden chemotoxischen Stoffe sind die in der „Verordnung zum Umsetzung der Richtlinie 80/68/EWG des Rates vom 17.12.1979 über den Schutz des Grundwassers gegen Verschmutzung durch bestimmte gefährliche Stoffe“ (Grundwasserverordnung (GrWV))¹⁴¹ <GrWV 1997> aufgeführten Stoffen zu berücksichtigen, sofern sie in den einzulagernden Abfällen vorkommen und an der

¹⁴⁰ „Entwurf einer Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechte (Deponierechtsvereinfachungsverordnung - DepVereinfachV)“, Stand: 12.03.2009, BT-Drs. 16/12223

¹⁴¹ v. 18.03.1997 (BGBl. I. 542)

Diffusion durch die Tonformation teilnehmen. Daneben sind unter den gleichen Voraussetzungen die in der „Richtlinie 2006/118/EG des europäischen Parlaments und des Rates v. 12.12.2006 zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung“ (Grundwasser-Richtlinie (GrWRL)¹⁴² <GrWRL 2006> unter Verweis auf die Stofflisten aus der „Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates v. 23.10.2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)¹⁴³ <WRRL 2000> in Bezug genommenen Stoffe im Hinblick auf ihre grundwassergefährdende Langzeitwirkung zu untersuchen und erforderlichenfalls als weitere zu betrachtende Stoffe zu bewerten.

Ein Beispiel für den Nachweis der Geringfügigkeit der Grundwasserveränderung ist der Untertageversatz in Eisenerzbergwerk Wohlverwahrt-Nammen, wie er seit dem Geltungszeitpunkt der Versatzverordnung¹⁴⁴ praktiziert wird. Bei dem Untertageversatz in Wohlverwahrt-Nammen wird seit 2006 die Erfüllung des wasserrechtlichen Reinhaltungsgesetzes, bzw. der Nachweis der fehlenden Besorgnis, durch die Einhaltung der in der VersatzV enthaltenen Anforderungen an das Versatzmaterial erbracht, die für den Versatz in Bergwerken in anderen Wirtsgesteinen als Salz erbracht werden kann. Dies bedeutet, dass durch die Einhaltung von Eluatwerten aus dem hergestellten Versatzmaterial ein Nachweis der Geringfügigkeit der aus dem Versatzmaterial möglichen Schadstoffemissionen geführt wird. Allerdings bedeutet dieser Nachweis in der Praxis auch, dass für die Herstellung des Versatzmaterials keine gefährlichen Abfälle mehr angenommen und verarbeitet werden können.

Der Ansatz der Einhaltung von Emissionswerten aus Versatzmaterial lässt sich die auf dieendlagerung radioaktiver Abfälle nicht ohne weiteres übertragen. Im Gegensatz zu Versatzmaterial entziehen sich Abfallgebinde schon methodisch einer direkten Bestimmung von Eluatwerten, dieser Nachweis ist daher bestenfalls für das Versatzmaterial in einem Endlager geeignet. Für den Nachweis der Geringfügigkeit der Grundwasserveränderung durch die zu betrachtenden Stoffe in einem HAW-Endlager kann aber in Analogie auch der Nachweis der Einhaltung von Grenz- und Prüfwerten für Grundwasserverunreinigungen, also der immissionsbezogenen Schwellenwerte am jeweiligen Ort der Beurteilung geführt werden, wenn methodisch nicht die Emission aus dem Abfall, sondern die Immission in ein Grundwasservorkommen betrachtet wird. Im Wesentlichen werden dazu als Schwellenwerte die Werte der LAWA herangezogen. Für etwaige weitere relevante Stoffe bietet sich die Ermittlung von Grenz- und Prüfwerten an, deren Ableitung sich an der Vorgehens-

¹⁴² ABI. EU Nr. L 372 v. 27.12.2006 S. 19 ff, berichtigt durch ABI. EU Nr. L 53 v. 22.02.2007 S. 30 und ABI. EU Nr. L 139 v. 31.05.2007 S. 39

¹⁴³ ABI. EG Nr. L 327 v. 22.12.2000 S. 1 ff, zuletzt geändert durch ABI. EU Nr. L 348 v. 24.12.2008 S. 84 ff

¹⁴⁴ v. 24.07.2002 (BGBI. I S. 2833), zuletzt geändert durch Art. 11 des Gesetzes v. 15.07.2006 (BGBI. I S. 1619)

weise der LAWA orientiert. Problematisch sind jedoch widersprüchliche Regelungen der LAWA¹⁴⁵ und des „Entwurfes eines Gesetzes zur Neuregelung des Wasserrechts“ mit einer Novellierung des WHG in Art. 1 (insbesondere § 48 „WHG neu“), Stand 03.04.2009¹⁴⁶ <Wasserrecht 2009>, bei denen als Immissionswerte abgeleitete Geringfügigkeitsschwellenwerte zur Begrenzung von Einträgen in das Grundwasser (Emission) herangezogen werden.

Zusammengefasst ergeben sich damit folgende Nachweismöglichkeiten:

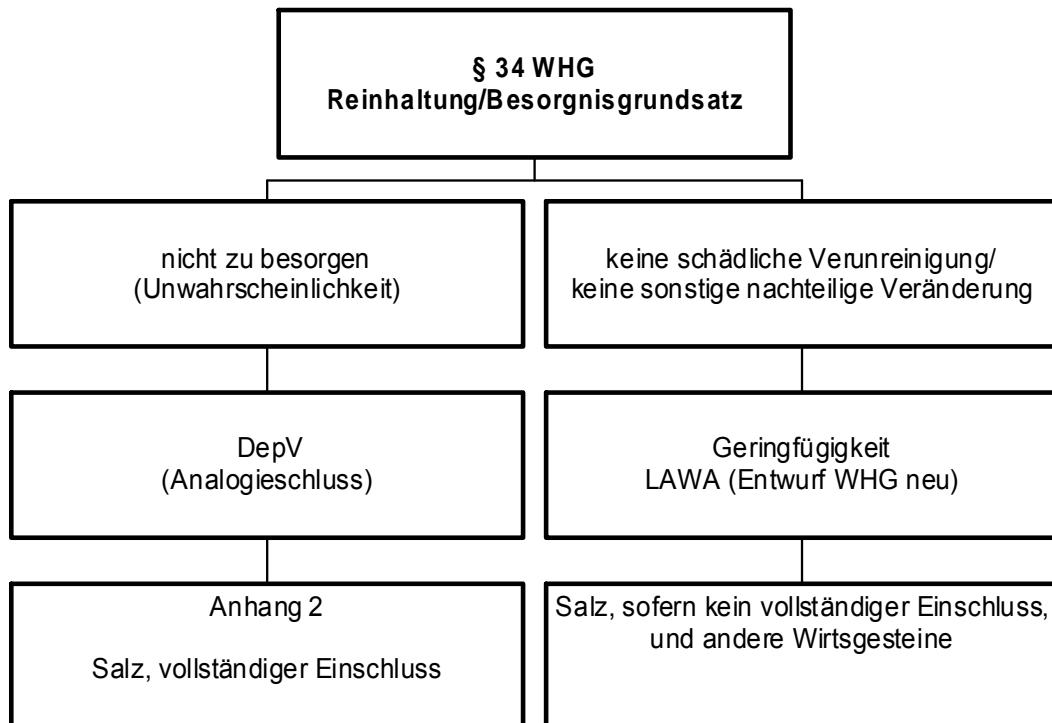


Abb. 4.1 Möglichkeiten der Nachweisführung für chemotoxische Stoffe in einem Endlager

¹⁴⁵ siehe LAWA-Bericht „Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser“, Düsseldorf , Dezember 2004; <http://www.lawa.de/pub/kostenlos/gw/GFS-Bericht-DE.pdf>; LAWA-Bericht „Grundsätze des nachsorgenden Grundwasserschutzes bei punktuellen Schadstoffquellen“, Mainz, Mai 2006; http://www.lawa.de/pub/kostenlos/gw/Grundsaezze_Nachsorge_.pdf und LAWA-Bericht „LAWA-Hinweise für die Anwendung der Geringfügigkeitsschwellenwerte bei Benutzungen des Grundwassers in bestimmten Fallgestaltungen, Berlin, September 2006, <http://www.berlin.de/sen/umwelt/wasser/wasserrecht/pdf/lawa-hinweis.pdf> auf der einen Seite und LAWA-Bericht „Grundsätze des vorsorgenden Grundwasserschutzes bei Abfallverwertung und Produkteinsetz (GAP-Papier)“ Hannover, Mai 2002, <http://www.lawa.de/pub/kostenlos/gw/GAP-Papier06-02NEU.pdf> auf der anderen Seite

¹⁴⁶ BR.-Drs. 280/09, S. 1 ff (43)

4.1 Literaturverzeichnis zu Kapitel 4

DepV 2002 Verordnung über Deponien und Langzeitlager“ (Deponieverordnung (DepV)) v. 24.07.2002 (BGBl. I S. 2807), zuletzt geändert durch Art. 2 der Verordnung v. 13.12.2006 (BGBl. I S. 2860)

DepVereinfachV 2009 „Entwurf einer Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts (Deponierechtsvereinfachungsverordnung - DepVereinfachV)“, Stand: 12.03.2009, BT-Drs. 16/12223

GrWRL 2006 Richtlinie 2006/118/EG des europäischen Parlaments und des Rates v. 12.12.2006 zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung“ (Grundwasser-Richtlinie (GrWRL) ABI. EU Nr. L 372 v. 27.12.2006 S. 19 ff, berichtigt durch ABI. EU Nr. L 53 v. 22.02.2007 S. 30 und ABI. EU Nr. L 139 v. 31.05.2007 S. 39

GrWV 1997 Verordnung zum Umsetzung der Richtlinie 80/68/EWG des Rates vom 17.12.1979 über den Schutz des Grundwassers gegen Verschmutzung durch bestimmte gefährliche Stoffe (Grundwasserverordnung (GrWV)) v. 18.03.1997 (BGBl. I S. 542)

LAWA 2004 LAWA-Bericht „Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser“, Düsseldorf, Dezember 2004;
<http://www.lawa.de/pub/kostenlos/gw/GFS-Bericht-DE.pdf>

LAWA GAP-Papier 2002 LAWA-Bericht „Grundsätze des vorsorgenden Grundwasserschutzes bei Abfallverwertung und Produkteinsatz (GAP-Papier)“ Hannover, Mai 2002,
<http://www.lawa.de/pub/kostenlos/gw/GAP-Papier06-02NEU.pdf>

LAWA Grundsätze 2006 LAWA-Bericht „Grundsätze des nachsorgenden Grundwasserschutzes bei punktuellen Schadstoffquellen“, Mainz, Mai 2006;
http://www.lawa.de/pub/kostenlos/gw/Grundsaezete_Nachsorge_.pdf

LAWA Hinweise 2006 LAWA-Bericht „LAWA-Hinweise für die Anwendung der Geringfügigkeitsschwellenwerte bei Benutzungen des Grundwassers in bestimmten Fallgestaltungen, Berlin, September 2006,
<http://www.berlin.de/sen/umwelt/wasser/wasserrecht/pdf/lawa-hinweis.pdf>

VersatzV 2002 Verordnung über den Versatz von Abfällen unter Tage (Versatzverordnung – VersatzV) v. 24.07.2002 (BGBl. I S. 2833), zuletzt geändert durch Art. 11 des Gesetzes v. 15.07.2006 (BGBl. I S. 1619)

Wasserrecht 2009 „Entwurf eines Gesetzes zur Neuregelung des Wasserrechts“ mit Novellierung des WHG in Art. 1, Stand 03.04.2009 BR.-Drs. 280/09

WHG 2002 Gesetzes zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz (WHG) v. 19.08.2002 (BGBl. I S. 3245), zuletzt geändert durch Art. 8 des Gesetzes v. 22.12.2008 (BGBl. I S. 2986)

WRRL 2000 Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates v. 23.10.2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) ABI. EG Nr. L 327 v. 22.12.2000 S. 1 ff, zuletzt geändert durch ABI. EU Nr. L 348 v. 24.12.2008 S. 84 ff