

ANNE ECKHARDT
KLAUS PETER RIPPE

RISIKO

UND

UNGEWISSHEIT



**BEI DER ENTSORGUNG
HOCHRADIOAKTIVER ABFÄLLE**

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-7281-3750-0 (Print)

ISBN 978-3-7281-3751-7 (E-Book)

DOI 10.3218/3751-7

www.vdf.ethz.ch

© 2016, vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich

Das Werk einschliesslich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ausserhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt besonders für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Danksagung

Wir danken

Jürgen Kreuzsch, Michèle Marti und Wolfgang Neumann für ihre wertvollen Anregungen und die guten Diskussionen, die diesem Buch vorangegangen sind.

Prof. Klaus Jürgen Röhlig für seine klugen und kritischen Anmerkungen zu unserer Arbeit und die gedanklichen Impulse, die wir aus seinen Vorträgen und Voten bei ENTRIA erhalten haben.

Prof. Oliver Sträter, Universität Kassel, dafür, dass er uns neue Perspektiven auf die soziotechnischen Aspekte von Entsorgungslösungen eröffnet hat.

Das vorliegende Buch entstand im Rahmen der Forschungsplattform ENTRIA, „Entsorgungsoptionen für radioaktive Reststoffe. Interdisziplinäre Analysen und Entwicklung von Bewertungsgrundlagen“. Die Autoren geben darin ihre persönliche Meinung als Forschende wieder und nicht die Meinung von Institutionen oder Gremien, die sie als Mitglieder repräsentieren. Die Forschungsplattform ENTRIA wird durch das deutsche Bundesministerium für Bildung und Forschung finanziert.

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	III
Inhaltsverzeichnis	V
1. Vorwort	1
2. Entsorgung hochradioaktiver Abfälle	5
2.1. Abfälle und Entsorgungswege	5
2.2. Gesellschaftlich relevante Aspekte	8
2.3. Entsorgungslösungen und Entsorgungsanlagen.....	12
2.4. Entsorgungslösungen als soziotechnische Systeme	13
3. Risiko und Ungewissheit	19
4. Ethische und rechtliche Anforderungen an den Umgang mit Risiken ...	23
4.1. Risiken aus ethischer Sicht.....	25
4.2. Regelung des Umgangs mit Risiken	35
5. Formen der Ungewissheit bei der Entsorgung hochradioaktiver Abfälle	45
5.1. Entwicklung von Kenntnissen	46
5.2. Systemverständnis	47
5.3. Bekannte und unbekante Ungewissheiten	57

6. Ansätze zum Umgang mit diffusen und unbekanntem Risiken	65
6.1. Identifikation von Ungewissheiten.....	66
6.2. Vermeidung von Ungewissheiten.....	68
6.3. Verminderung von Ungewissheiten	71
6.4. Früherkennung und Bewältigung unerwünschter Entwicklungen.....	74
6.5. Robuste Gestaltung von Entsorgungslösungen	84
6.6. Resiliente Gestaltung von Entsorgungslösungen.....	90
6.7. Fallstricke beim Umgang mit Ungewissheiten	106
7. Ungewissheiten im öffentlichen Risikodiskurs.....	117
7.1. Normative Elemente von Risikoansichten.....	119
7.2. Einflüsse auf die Beurteilung von Risiken und Ungewissheiten	127
8. Strategische Überlegungen zum Umgang mit Risiken und Ungewissheiten	135
8.1. Sicherheitsgerichtete Ziele	135
8.2. Grundsätze.....	137
8.3. Wahl einer Entsorgungslösung	149
8.4. Realisierung einer Entsorgungslösung	150
9. Umfassender Sicherheitsnachweis	155

10. Literaturverzeichnis	157
11. Glossar	171
12. Abkürzungsverzeichnis.....	178

1. Vorwort

Die Entsorgung hochradioaktiver Abfälle ist ein anspruchsvolles Vorhaben. Wird dauerhafte Sicherheit für Menschen und Umwelt angestrebt, müssen die Abfälle nach heutiger Auffassung über einen Zeitraum von einer Million Jahre oder länger von der Biosphäre abgeschlossen werden. Anlagen für eine dauerhafte Entsorgung zu planen, heisst damit, Anlagen zu planen, die über Jahrhunderte, Jahrtausende und weit darüber hinaus funktionstüchtig bleiben sollen. Ist es möglich, ein solches Ziel zu erreichen? Die Ansichten darüber sind unter verschiedenen Akteuren geteilt.

Ebenso geteilt sind die Ansichten über weitere Fragen, die sich mit der Entsorgung hochradioaktiver Abfälle verbinden. Wie gelingt es am besten, den Ansprüchen künftiger Generationen gerecht zu werden? Indem man sie von der Entsorgung der Abfälle möglichst entlastet? Oder indem man ihnen weitgehende Freiheit erhält, um selbst zu entscheiden, wie sie mit diesem Erbe umgehen möchten? Wie soll nach Standorten für Entsorgungsanlagen zum dauerhaften Verbleib der hochradioaktiven Abfälle gesucht werden? Indem man die Optimierung nach einer Vielzahl von Kriterien an qualifizierte und spezialisierte Experten delegiert? Oder indem man unter möglichst weitgehender Mitsprache der betroffenen Bevölkerung nach der optimalen Lösung sucht? Aufgrund der politisch umstrittenen und von historischen Konflikten belasteten Nutzung der Kernenergie treffen auf dem Feld der Entsorgung zudem auch sehr unterschiedliche Weltanschauungen und gesellschaftliche Positionen aufeinander.

Weder der Vielschichtigkeit der aktuellen gesellschaftlichen Situation bei der Entsorgung hochradioaktiver Abfälle noch jener der natur- und ingenieurwissenschaftlichen Diskussionen kann unsere Publikation gerecht werden. Wir konzentrieren uns vielmehr auf ein Thema, das im Mittelpunkt vieler Diskussionen um die Entsorgung steht – die Risiken und Ungewissheiten, die sich mit diesem Vorhaben verbinden.

Die Zukunft, in die heute hinein geplant wird, für die geplant wird, ist nicht vorhersehbar. Vor allem gesellschaftliche, wissenschaftliche und technische Entwicklungen lassen sich nicht über Jahrzehnte, Jahrhunderte oder längere Zeiträume hinweg prognostizieren. Trotzdem soll bei der Entsorgung hochradioaktiver Abfälle dauerhafte Sicherheit gewährleistet werden. Dieser Anspruch kann letztlich nicht vollkommen eingelöst werden. Die heute Handelnden müssen ihr Bestes geben – im Wissen um ihre Grenzen und im Wissen darum, dass sie die Anforderungen und Erwartungen künftiger Generationen nicht kennen.

Wesentliche Themen unserer Untersuchung sind:

- Die Sicherheit der Entsorgung ist eine anspruchsvolle technisch-naturwissenschaftliche Aufgabe, deren Lösung über Jahrzehnte bis Jahrhundertausende hinweg Wirkung entfalten soll. Viele Fragen wurden bereits beantwortet, weitere sind in Zukunft zu klären. Bis etwa ein Tiefenlager verfüllt und verschlossen worden ist, werden die entsprechenden Kenntnisse und Techniken weiter entwickelt und immer wieder auch neue wissenschaftliche Erkenntnisse einbezogen werden. Dieser Entwicklungs- und Anpassungsprozess muss die Entsorgung noch auf Jahrzehnte hinaus begleiten.
- Sicherheit wird wesentlich von Menschen bestimmt. Politische und rechtliche Rahmenbedingungen, Strukturen der Aufsicht, die Organisation der Betreiber von Entsorgungsanlagen und deren Sicherheitskultur tragen zur Sicherheit bei. Während der jahrzehntelangen Planungs-, Standortwahl-, Bau- und Betriebsphasen für Entsorgungsanlagen beeinflussen menschliche und organisatorische Faktoren die Sicherheit stark. Bei der Entsorgung radioaktiver Abfälle muss daher konsequent nicht nur die Sicherheit unter naturwissenschaftlich-technischen Gesichtspunkten, sondern die Sicherheit des gesamten sozio-technischen Systems im Auge behalten werden.
- Angesichts der langen Zeiträume, über und für die Entsorgungslösungen geplant und realisiert werden, sind Ungewissheiten unvermeidlich. Dazu gehören vor allem Ungewissheiten über künftige Entwicklungen, die von Menschen beeinflusst sind, aber auch Ungewissheiten über technische und natürliche Prozesse. Ein differenzierter und transparenter Umgang mit Ungewissheiten während der Planung und Realisierung von Entsorgungslösungen ist unabdingbar. Risiken, die sich gut einschätzen lassen, müssen anders beurteilt wer-

den als solche, die mit grösseren Ungewissheiten verbunden sind. Es muss immer damit gerechnet werden, dass unbekannte Unbekannte (unknown unknowns) auftreten.

- Dass sich einige Ungewissheiten bei der Entsorgung hochradioaktiver Abfälle nicht ausschliessen lassen, ist nicht als Defizit zu betrachten, sondern als Teil gesellschaftlicher, wissenschaftlicher und technischer Normalität. Gegen potenzielle Auswirkungen von Ungewissheiten wird Vorsorge betrieben und muss auch in Zukunft bewusst Vorsorge betrieben werden, zum Beispiel durch die robuste und resiliente Gestaltung von Entsorgungslösungen. Robustheit und Resilienz sollte in Zukunft vermehrt Aufmerksamkeit geschenkt werden, insbesondere im Hinblick auf Veränderungen im gesellschaftlichen Umfeld.

Unsere Betrachtungen beruhen auf der Auswertung von Fachliteratur und Dokumenten zum sicherheitsgerichteten Diskurs um die Entsorgung hochradioaktiver Abfälle, auf Erfahrungen aus der Aufsichtspraxis, generischen Überlegungen und den interdisziplinären Diskussionen im Rahmen der deutschen Forschungsplattform ENTRIA. Wir hoffen, damit Anregungen für die zukünftige Weiterentwicklung von Entsorgungslösungen zu geben.

Anne Eckhardt und Klaus Peter Rippe

2. Entsorgung hochradioaktiver Abfälle

2.1. Abfälle und Entsorgungswege

Radioaktive Abfälle fallen weltweit an. Sie entstehen bei der Nutzung der Kernenergie, in der Medizin, in Industrie und Forschung. In manchen Staaten sind auch radioaktive Abfälle militärischen Ursprungs vorhanden.

Radioaktive Abfälle unterscheiden sich von anderen Abfällen durch ihren Radionuklidgehalt. Radionuklide sind Atome mit instabilem Kern. Diese Atome wandeln sich um, wobei Strahlung freigesetzt wird. Die Strahlung von Radionukliden ist für Menschen und andere Lebewesen gefährlich, wobei je nach Strahlungsart und Art der Exposition Unterschiede bestehen. Der Prozess der Kernumwandlung und der dabei freigesetzten Strahlung wird als Radioaktivität bezeichnet.

Jedes Radionuklid besitzt eine charakteristische Halbwertszeit. Im Verlauf einer Halbwertszeit sinkt die Menge und damit auch die Aktivität eines Radionuklids auf die Hälfte ab. International ist eine Klassifikation radioaktiver Abfälle in hochradioaktive, mittelradioaktive und schwachradioaktive Abfälle gebräuchlich. Die Klassifikation beruht darauf, wie viele Atomkerne sich pro Zeiteinheit und Volumeneinheit des Abfalls umwandeln.

Hochradioaktive Abfälle strahlen stark und entwickeln eine erhebliche Zerfallswärme. Zum Schutz vor der Strahlung der Abfälle sind besondere Sicherheitsvorkehrungen erforderlich. Viele der in den Abfällen vorhandenen radioaktiven Substanzen weisen lange Halbwertszeiten auf. In Ländern, welche die Kernenergie nutzen oder genutzt haben, enthalten die hochradioaktiven Abfälle den weit überwiegenden Teil der zu entsorgenden Radioaktivität. Daher stehen bei Diskussionen um die Entsorgung radioaktiver Abfälle und im vorliegenden Buch die hochradioaktiven Abfälle im Vordergrund. Diese Abfälle werden in der Schweiz auch als hochaktive Abfälle bezeichnet.

Zu den hochradioaktiven Abfällen zählen vor allem abgebrannte Brennelemente aus Kernreaktoren und verglaste Rückstände aus der Wiederaufarbeitung von abgebrannten Brennelementen.

Bei der Entsorgung radioaktiver Abfälle wird angestrebt, Menschen und Umwelt vor den schädigenden Auswirkungen dieser Abfälle zu schützen. Bei hochradioaktiven Abfällen steht gegenwärtig international die Verbringung der Abfälle in eine Entsorgungsanlage im Vordergrund, die dauerhaften Schutz von Menschen und Umwelt gewährleistet. Ein Beispiel für eine solche Entsorgungsanlage ist das geologische Tiefenlager, wie es in der Schweiz angestrebt wird, oder das Endlager in tiefen geologischen Formationen, wie es in Deutschland diskutiert wird. Andere prinzipiell mögliche Entsorgungswege wären die Wiederverwendung der Abfälle, etwa zur Herstellung von Kernbrennstoffen, die Umwandlung der Abfälle, beispielsweise mittels Abtrennung und Transmutation, oder die Verdünnung in der Umwelt. Aus rechtlichen und technischen Gründen sind diese prinzipiell möglichen Entsorgungswege in vielen Ländern nicht relevant. Zudem lässt sich die Entsorgung mit Wiederverwertung oder Abtrennung und Transmutation alleine nicht bewerkstelligen. Bei diesen Verfahren bleiben weiterhin radioaktive Abfälle zurück, die entsorgt werden müssen.

Die Entsorgung radioaktiver Abfälle umfasst zahlreiche Handlungen, die an verschiedenen Orten und in verschiedenen Anlagen vorgenommen werden. Dazu zählen beispielsweise die Behandlung, die Verpackung und Umverpackung von Abfällen, die Zwischenlagerung oder der Transport von einer Entsorgungsanlage zu einer anderen. Im Folgenden wird unter „Entsorgung“ die gesamte Abfolge an Aktivitäten verstanden, die vorgenommen werden, bis sich die Abfälle letztlich in einer dauerhaft sicheren Form und Umgebung befinden. Eine „Entsorgungslösung“ ist eine bestimmte Abfolge von Aktivitäten, die in verschiedenen Entsorgungsanlagen stattfindet – also eine Gesamtlösung. Wenn von einzelnen Aktivitäten oder Anlagen die Rede ist, werden diese Aktivitäten oder Anlagen explizit bezeichnet, zum Beispiel als „Transport“ oder als „Zwischenlager“.

Grundlegende Sicherheitsanforderungen an die Entsorgung hochradioaktiver Abfälle wurden in der Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management (Joint Convention) festgelegt, einer bedeutenden internationalen Vereinbarung aus dem Jahr 1997. Für die

Europäische Union (EU) gilt darüber hinaus die Richtlinie 2011/70/EURATOM des Rates vom 19. Juli 2011 (EU, 2011) über einen Gemeinschaftsrahmen für die verantwortungsvolle und sichere Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle. Die den Vereinten Nationen zugeordnete Internationale Atomenergie-Organisation (IAEA) gibt Sicherheitsstandards zur Entsorgung radioaktiver Abfälle heraus. In Projekten und Arbeitsgruppen der Nuclear Energy Agency (NEA) der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) und der EU werden gemeinsame Sichtweisen und Methoden zur Umsetzung solcher Anforderungen und Standards entwickelt. Auf nationaler Ebene sind Anforderungen an die Entsorgung radioaktiver Abfälle vor allem in Gesetzen, Verordnungen und Richtlinien festgelegt.

Aufgrund der Vorgaben internationaler Organisationen und einer intensiven internationalen Vernetzung von staatlichen Institutionen tendieren die Regelungen für die Entsorgung hochradioaktiver Abfälle dazu, sich in verschiedenen Ländern einander anzugleichen. Nach wie vor bestehen aber Unterschiede, auch im europäischen Raum. Die folgende Untersuchung konzentriert sich auf einige Fallbeispiele. Im Vordergrund steht das Fallbeispiel Schweiz. Daneben werden insbesondere Grundlagen und Erkenntnisse aus Deutschland, Frankreich, Finnland, den Niederlanden und Schweden beigezogen.

Die Entsorgung hochradioaktiver Abfälle ist bisher in keinem Land abschliessend gelöst worden. In Deutschland, Finnland, Frankreich, Schweden und der Schweiz wird die Entsorgung der Abfälle in tiefen geologischen Formationen angestrebt. In Deutschland wird der Weg, der dabei beschritten werden soll, gegenwärtig politisch diskutiert. In Finnland wurde die Errichtung eines Tiefenlagers für hochradioaktive Abfälle am Standort Olkiluoto Ende 2015 genehmigt. In Frankreich bestehen Pläne, in der Nähe des bisherigen Felslabors Bure eine unterirdische Entsorgungsanlage zu bauen. In Schweden wird ein Tiefenlager am Standort Forsmark geplant. In der Schweiz läuft ein breit angelegtes Standortauswahlverfahren. In den Niederlanden soll letztlich ebenfalls ein Tiefenlager errichtet werden. Zuvor werden die hochradioaktiven Abfälle langfristig in einer Oberflächenanlage bei Vlissingen zwischengelagert. Zentrale und dezentrale Zwischenlager bestehen auch in den anderen aufgeführten Ländern. Sie sind typischerweise für Lagerzeiträume von einigen Jahrzehnten ausgelegt.

Die Zwischenlagerung kann in Nass- oder Trockenlagern, ober- oder unterirdisch erfolgen. In Nasslagern wird die Strahlung durch Wasser abgeschirmt, das auch die von den Abfällen entwickelte Wärme abführt. Nasslager sind Wasserbecken, in welche die abgebrannten Brennelemente eingelagert werden. In Trockenlagern befinden sich zum Beispiel Abfälle, die in Transport- und Lagerbehälter eingeschlossen sind. Die Strahlung wird hier vom Behälter abgeschirmt, der auch den Einschluss der radioaktiven Materialien gewährleistet. Die Wärme wird mit der Umgebungsluft abgeführt.

Vor der Entsorgung in einem Tiefenlager ist vorgesehen, die hochradioaktiven Abfälle von Transport- und Lagerbehältern in endlagerfähige Gebinde umzupacken.

2.2. Gesellschaftlich relevante Aspekte

Hochradioaktive Abfälle sind für Menschen sehr gefährlich. Ein Mensch, der sich direkt neben einem Brennelement aufhält, das erst vor Kurzem aus dem Reaktorkern entladen wurde, wird innerhalb von Minuten lebensgefährlich bestrahlt. Auch das Einatmen oder Verschlucken von Radionukliden mit Wasser oder Nahrung kann zu schweren gesundheitlichen Schäden und zum Tod führen. Die Strahlung lässt sich mit technischen Massnahmen abschirmen, und die Radionuklide können mit technischen Vorkehrungen eingeschlossen werden.

In den vergangenen Jahrzehnten wurde international intensiv zur Wahrnehmung von Risiken geforscht. Dabei zeigte sich, dass hochradioaktive Abfälle etliche Merkmale aufweisen, die dazu beitragen, dass das von ihnen ausgehende Risiko als schwerwiegend angesehen wird (Marti, 2016; Koch et al., 2009, S. 47f.):

- Radioaktivität ist mit den menschlichen Sinnen nicht direkt wahrnehmbar. Daher kann sie von potenziell Betroffenen ohne Hilfsmittel und ohne Unterstützung durch Fachleute schlecht eingeschätzt und kontrolliert werden.
- Bei der Entsorgung hochradioaktiver Abfälle sind Unfälle denkbar, die katastrophale Auswirkungen nach sich ziehen, zum Beispiel während des Transports von abgebrannten Brennelementen.

- Störungen oder Unfälle bei der Entsorgung können sich langfristig auswirken. Dies wird in der Wahrnehmung durch die langen Einschlusszeiten unterstrichen, mit denen bei der Entsorgung hochradioaktiver Abfälle kalkuliert werden muss. Schäden an der Keimbahn von Menschen, an der Keimbahn anderer Lebewesen oder Veränderungen in ökologischen Systemen können sich sogar auf kommende Generationen übertragen.
- Schwere gesundheitliche Schäden bei Menschen, die durch Radioaktivität verursacht wurden, lassen sich nicht rückgängig machen. Auch schwere Umweltschäden können unter Umständen nicht rückgängig gemacht werden oder erfordern sehr aufwendige Sanierungsmassnahmen.
- Viele Menschen empfinden die Freiwilligkeit, mit der Risiken bei der Entsorgung hochradioaktiver Abfälle eingegangen werden, als gering. Ihre Möglichkeiten, auf die Formulierung von Sicherheitsstandards, die Standortauswahl für Entsorgungsanlagen oder die sicherheitsgerichtete Gestaltung solcher Anlagen Einfluss zu nehmen, sind begrenzt.
- Eindeutige, zweifelsfreie Informationen über das Risiko zu erhalten, ist nicht möglich. Das Spektrum der Meinungen, die von Akteuren wie Aufsichtsbehörden, Nichtregierungsorganisationen (NGO) und Betreibern vertreten werden, ist ausgesprochen breit. Viele dieser Akteure beanspruchen jeweils für sich, dass ihre Meinung wissenschaftlich abgesichert sei.

Geht es um Standorte für Entsorgungsanlagen, so greift häufig der Not-in-my-backyard (NIMBY)-Effekt: Menschen lehnen eine Anlage ab, weil deren Standort in ihrem persönlichen Umfeld liegt oder geplant ist. Eine sichere Entsorgung ist jedoch nicht möglich, wenn niemand bereit ist, dadurch verursachte Nachteile zu tragen. Daher wird in manchen Ländern versucht, Nachteile für die direkt Betroffenen durch Kompensationen abzufedern. Kompensationen können als notwendiger und legitimer Nachteilsausgleich aufgefasst werden. Sie können aber auch als Instrument verstanden werden, um die Akzeptanz der Betroffenen zu gewinnen und sie zur Kooperation zu bewegen, also die Betroffenen „zu kaufen“. Daher ist umstritten, inwiefern Kompensationen akzeptabel sind.

Beim schwedischen Tiefenlagerkonzept spielen die geologischen Barrieren für den langfristigen Einschluss der Radionuklide keine vorrangige Rolle. Aufgrund der spezifischen geologischen Situation existieren zudem zahlreiche potenziell

geeignete Standorte. Diese Ausgangslage ermöglichte es, nach Gemeinden zu suchen, die sich freiwillig um ein Lager für hochradioaktive Abfälle bewarben. An bereits existierenden Standorten von Kernanlagen fand sich mehrheitliche Zustimmung dafür, ein Lager aufzunehmen – unter anderem aufgrund der wirtschaftlichen Vorteile, die sich mit dem Bau und Betrieb einer solchen Anlage verbinden. In der Schweiz dagegen wird die Standortauswahl vorrangig durch die Beschaffenheit des geologischen Untergrunds bestimmt. Gemeinden, die vom Standortauswahlverfahren betroffen sind, erhalten hier einen Nachteilsausgleich in Form wirtschaftlicher Kompensationen.

Wichtiger als Kompensationen erscheint heute jedoch in vielen Ländern die Partizipation der betroffenen Bevölkerung. An geeignete Partizipationsverfahren werden vielfältige Anforderungen gestellt. Wesentlich ist unter anderem Chancengleichheit für alle Betroffenen, sich in den partizipativen Prozess einzubringen. Grundlagen und Ziele des Verfahrens müssen klar dargelegt und genau umschrieben werden. Professionalität und Neutralität der Verfahrensleitenden müssen gewährleistet sein – um nur einige Anforderungen zu nennen (Jordi, 2006, S. 102f.). Wesentlich ist auch, die betroffene Bevölkerung zur Mitsprache in Entsorgungsfragen zu befähigen.

Der gesellschaftliche Diskurs um die Entsorgung hochradioaktiver Abfälle ist vielfach durch historische Erfahrungen geprägt und belastet. In Deutschland verbindet sich der Standort Gorleben mit Expertendissens und jahrzehntelangen Protesten, die bei den beteiligten Akteuren zum Teil tiefe, oft verletzende Eindrücke hinterlassen haben. In Frankreich versuchte die Regierung 2015 einen Weg zu ebnen, um in der Nähe des bisherigen Felslabors Bure eine unterirdische Entsorgungsanlage zu bauen. Inwieweit dieser Weg aus rechtlicher Sicht legitim ist, ist umstritten. In der Schweiz führte die Nagra den geforderten Entsorgungsnachweis am Beispiel des Opalinustons im Zürcher Weinland mit Verweis darauf, dass mit dem Entsorgungsnachweis keine Vorfestlegung eines potenziellen Standorts für eine Entsorgungsanlage verbunden sei. Nach Fertigstellung des Entsorgungsnachweises beantragte sie jedoch, künftige Untersuchungen im Hinblick auf eine geologische Tiefenlagerung der hochradioaktiven Abfälle auf den Opalinuston und das potenzielle Standortgebiet im Zürcher Weinland zu fokussieren.

Auf die Entsorgung hochradioaktiver Abfälle wirkt sich auch belastend aus, dass Nutzung der Kernenergie politisch umstritten ist. Befürworter der Kernenergienutzung neigen eher dazu, die Herausforderungen bei der Entsorgung hochradioaktiver Abfälle herunterzuspielen. Gegner der Kernenergienutzung streichen eher Schwierigkeiten heraus. Diese Schwierigkeiten werden häufig als unlösbar dargestellt, denn Probleme bei der Entsorgung, die schwer zu beherrschen sind, diskreditieren die weitere Nutzung der Kernenergie. In Ländern, wo auf politischer Ebene der Ausstieg aus der Kernenergienutzung beschlossen wurde, verliert die Verbindung zwischen Nutzung der Kernenergie und Entsorgung der hochradioaktiven Abfälle tendenziell an Gewicht. Da Ausstiegsbeschlüsse politisch revidiert werden können, wie das Beispiel Schweden zeigt, bleibt jedoch immer ein Bezug bestehen. Dies ist auch beim unbefristeten Ausstieg in der Schweiz der Fall. Hier dürfen zwar keine neuen Kernkraftwerke mehr gebaut werden, die bestehenden Anlagen aber weiter betrieben werden, so lange sie sicher sind.

International tragen zudem die Existenz von Kernwaffenprogrammen sowie die Möglichkeiten einer Weiterverbreitung (Proliferation) von waffenfähigem Material oder von terroristischen Angriffen mit „schmutzigen Bomben“ (dirty bombs) dazu bei, dass die Entsorgung von hochradioaktiven Abfällen als mit inakzeptablen Risiken verbunden wahrgenommen wird (CoRWM, 2006, S. 3).

Politische und weltanschauliche Differenzen sowie Konflikte aufgrund des NIMBY-Effekts werden vielfach auch im Rahmen von Diskussionen um die Sicherheit der Entsorgung ausgetragen. Dadurch wird die Einigung zu Sicherheitsfragen erschwert. Einerseits werden wissenschaftlich-technische oder rechtliche Fragen verhandelt – zwischen Fachleuten nach den Regeln und Kriterien ihrer jeweiligen fachlichen Gemeinschaft. Andererseits kommen jedoch auch Wertvorstellungen ins Spiel, die hinter politischen Haltungen und Weltanschauungen stehen. Diese Wertvorstellungen sind bei Personen oder gesellschaftlichen Gruppen oft tief verwurzelt, werden als Teil der eigenen Identität betrachtet und sind deshalb nur schwer verhandelbar. Beide Aspekte, jene der wissenschaftlich-technischen und rechtlichen Diskussion und jene des Austauschs über Wertvorstellungen, prägen den Diskurs zu Risiko und Ungewissheiten bei der Entsorgung radioaktiver Abfälle und lassen sich vielfach kaum voneinander trennen. Daher werden im Folgenden auch beide Aspekte behandelt.