

Christian Driftmann

Das Endlagerkonzept des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs

Eine interdisziplinäre Betrachtung



A. Einführung

I. Ausgangslage

Die Entsorgung radioaktiver Abfallstoffe stellt in vielen Ländern ein sehr großes Problem dar. Allein in Deutschland müssen trotz des Ausstiegs aus der Kernenergie insgesamt ca. 28.100 m³ wärmeentwickelnde, hochradioaktive Abfälle aus Kernreaktoren und der Wiederaufbereitung entsorgt werden¹. In Zukunft müssen daher weltweit Überlegungen angestellt werden, wie diese Gefahrstoffe langfristig und sicher endgelagert werden können, insbesondere um Missbräuche dieser Gefahrstoffe zu vermeiden. Außerdem müssen für die Beurteilung und Auswahl potentieller Standorte für ein atomares Endlager geeignete Konzepte erarbeitet werden.

Generell ist bei Anlagen zur Endlagerung radioaktiver Abfälle sicherzustellen, dass der eingelagerte Atommüll über sehr lange Zeiträume zuverlässig von der Biosphäre getrennt wird. In der Bundesrepublik Deutschland wird dies gesetzlich durch § 9b I, I a und IV AtG² in Verbindung mit § 9a III AtG sowie § 7 II Nr. 1–3 und 5 AtG geregelt. In den Jahren 1999 bis 2002 hatte sich in Deutschland der „Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte“ (AkEnd) sehr intensiv mit dem Konzept der Endlagerung vor allem wärmeentwickelnder, hochradioaktiver Abfälle im tiefen geologischen Untergrund befasst. In diesem Konzept soll die Abschirmung des Atommülls von der Biosphäre vor allem durch geologische Barrieren erfolgen. Der Atommüll ist in diesem Konzept in einem „einschlusswirksamen Gebirgsbereich“ (ewG) eingelagert. Dieser Bereich der Geosphäre soll später die Isolation des Atommülls von der Biosphäre gewährleisten, gemeinsam mit den technischen und geotechnischen Barrieren³. Der einschlusswirksame Gebirgsbereich ist dabei aber nur ein Gedankenmodell, kein im Gestein sichtbarer oder abgetrennter Bereich. Durch den ewG kann ein zuvor definierter Bereich der Geosphäre betrachtet werden. Die Abmessungen des ewG ergeben sich aber allein aus Berechnungen und Überlegungen, nicht aus realen Trennlinien im Gestein. Bisher wurde das ewG-Konzept nicht in gesetzliche Regelungen umgesetzt. Zudem sind auch andere Varianten einer Endlagerung im tiefen geologischen Untergrund möglich.

Mit dem 2013 in Deutschland in Kraft getretenen „Gesetz zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle“ (Standortauswahlgesetz – StandAG)⁴ wurde die „Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe“, welche in dieser Arbeit vereinfachend als „Endlagerkommission“ (abgekürzt ELK) bezeichnet wird, gegründet. Diese soll für Bundestag und Bundesrat Handlungsempfehlungen für das Auswahlverfahren eines Endlagerstandorts – besonders für wärmeentwickelnde Atomabfälle – erarbeiten, gemäß § 1 I 1 StandAG. Im Rahmen dieser Tätigkeiten sollen außerdem relevante

1 Gemäß einer Schätzung des Bundesamtes für Strahlenschutz, s. dazu BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ (2015).

2 Atomgesetz (AtG) vom 15.07.1985 (BGBl. I S. 1565), zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 27.01.2017 (BGBl. I S. 114).

3 Vgl. dazu AKEND (2002), S. 83. Der ewG ist Teil der geologischen Barrieren.

4 Standortauswahlgesetz (StandAG) vom 23.07.2013 (BGBl. I S. 2553), zuletzt geändert durch Artikel 4 des Gesetzes vom 27.01.2017 (BGBl. I S. 114).

Grundsatzfragen der Endlagerung untersucht und bewertet, sowie Vorschläge⁵ zur gesetzlichen Regelung des Standortauswahlverfahrens erarbeitet werden (§ 3 II StandAG). Bisherige Regelungen und Konzepte sollen kritisch geprüft (§ 3 IV StandAG) und – falls erforderlich – Alternativvorschläge für diese unterbreitet werden (§ 3 III StandAG). Dabei sollen gemäß § 4 II Nr. 1 StandAG auch Alternativen zur Endlagerung im tiefen geologischen Untergrund betrachtet und beurteilt werden. Durch die explizite Nennung im StandAG wird deutlich, dass dieses Endlagerkonzept im Allgemeinen vom Gesetzgeber offenbar favorisiert wird. Gleichzeitig ist eine Anwendung dieser Variante gemäß StandAG aber nicht zwingend bei der Errichtung eines atomaren Endlagers vorgeschrieben. Beispielsweise hat die Arbeitsgruppe 3 der Endlagerkommission im Rahmen ihrer Arbeit jedoch z. B. geowissenschaftliche Beurteilungskriterien zur Standortauswahl auf Basis der vom AkEnd entwickelten Kriterien erarbeitet⁶ und das ewG-Konzept des AkEnd weiterentwickelt. Daher unterstützt auch die Endlagerkommission das vom AkEnd entwickelte Endlagerkonzept im Grundsatz.

Sicherheitserwägungen sind bei der Standortbeurteilung und späteren -auswahl für ein atomares Endlager sehr entscheidend, um während des Isolationszeitraums und darüber hinaus etwaige Schädigungen von Mensch und Umwelt durch radioaktive Stoffe zu vermeiden. Beispielsweise kann in der Schachtanlage Asse II – bedingt durch gebirgsmechanische Vorgänge – langfristig keine zuverlässige Trennung des Atommülls von der Biosphäre gewährleistet werden, sofern die Anlage endgültig verschlossen würde⁷. Dadurch ist die gesetzlich vorgeschriebene langfristige Sicherheit des Standorts nicht mehr gegeben. Aufgrund dieses Umstands sollen die eingelagerten radioaktiven Abfälle in den nächsten Jahren aus der Anlage zurückgeholt werden⁸. Bei zukünftigen Endlagern sind derartige Problematiken zu vermeiden. Die Langzeitsicherheit kann aber nicht alleine durch rechtliche Regelungen gewährleistet werden. Vielmehr ist eine interdisziplinäre Zusammenarbeit von Fachleuten aus allen Bereichen notwendig, die durch dieses Thema betroffen sind, zumal bisher zur Endlagerung radioaktiver Abfälle kaum Erfahrungswerte vorliegen. Neben dem Bereich der Rechtswissenschaften können hier beispielsweise auch die Bereiche Natur- und Ingenieurwissenschaften oder die Sozialwissenschaft benannt werden. Durch Interdisziplinarität könnten fachübergreifende Lösungsansätze für Endlagerfragen entwickelt werden. Die Einbindung der Öffentlichkeit wird als Transdisziplinarität bezeichnet. Sie stellt eine Erweiterung der interdisziplinären Zusammenarbeit dar.

Eine Darstellung der möglichen Problematiken bei einer Umsetzung des in Deutschland erörterten Endlagerkonzepts könnte für einen Dialog zwischen den einzelnen Fachbereichen und der Öffentlichkeit hilfreich sein. Möglicherweise könnte dies auch zu Verbesserungen des Umsetzungskonzepts einer Endlagerung radioaktiver Abfälle im tiefen geologischen

5 Die Aspekte, zu denen Vorschläge erarbeitet werden sollen, werden in § 4 II StandAG benannt.

6 Vgl. dazu ELK (2015), S. 7.

7 Durch diese gebirgsmechanischen Vorgänge entstehen Wegsamkeiten, durch die Salzlösung in die Schachtanlage eintritt, vgl. DRIFTMANN (2015), S. 62. Durch derartige Wegsamkeiten könnten auch Gefahrstoffe aus der Schachtanlage austreten.

8 Vgl. § 57b II 2,3 AtG sowie BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ (2010a), S. 196 f.

Untergrund beitragen. Aus diesem Grunde lohnt eine Betrachtung eventueller Schwierigkeiten bei der Anwendung dieses Endlagerkonzepts.

II. Ziele der Arbeit

Im Rahmen dieser Arbeit wird das Endlagerkonzept genauer betrachtet, welches in der Bundesrepublik Deutschland derzeit eine wichtige Grundlage für die zukünftige Suche nach einem Endlager für wärmeentwickelnde radioaktive Abfälle bildet. Dieses Konzept sieht – wie oben beschrieben – eine Endlagerung radioaktiver Abfälle unter Tage in einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. hauptsächlich innerhalb geologischer und geotechnischer Barrieren vor. In dieser Arbeit wird dieses grundlegende Endlagerkonzept vereinfachend als „ewG-Konzept“ bezeichnet.

Ziel dieser Arbeit ist es, mögliche Problematiken aufzuzeigen, die bei der Umsetzung des in Deutschland erörterten Endlagerkonzepts bestehen können. Dabei werden insbesondere rechtliche, geologische und technische Aspekte aber auch sozialwissenschaftliche Gesichtspunkte und Zusammenhänge untereinander betrachtet. Außerdem wird anhand dieser Darstellung verdeutlicht, welcher Nutzen der inter- und transdisziplinären Zusammenarbeit verschiedener Fachbereiche bei der Endlagersuche und der Umsetzung des ewG-Konzepts beizumessen ist.

In diesem Zusammenhang wird der grundlegende Aufbau eines Endlagers im tiefen geologischen Untergrund nach dem oben genannten ewG-Konzept dargestellt. Zusätzlich werden wichtige rechtliche Regelungen für ein atomares Endlager in Deutschland benannt. Außerdem wird die Frage behandelt, welche Bedeutung der Begriff des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs in rechtlicher und natur- bzw. geowissenschaftlicher Sichtweise einnimmt. Darüber hinaus werden exemplarisch einige Beurteilungskriterien für die Standortauswahl vorgestellt. Dabei sollen Unterschiede zwischen dem ursprünglichen Konzept des AkEnd und aktuelleren Überlegungen zum ewG-Konzept durch andere Gremien herausgearbeitet werden. Des Weiteren werden die Grundideen alternativer Endlagerkonzepte vorgestellt, wobei wichtige Unterschiede dieser Varianten zur Tiefenlagerung atomarer Abfälle in einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. innerhalb geologischer und geotechnischer Barrieren veranschaulicht werden.

III. Gang der Darstellung

Zu Beginn dieser Arbeit wird zunächst auf Grundlagen der Radioaktivität eingegangen. Dabei werden in Kapitel B mögliche Risiken und Gefahren betrachtet, die von radioaktiven Stoffen ausgehen können. In diesem Zusammenhang werden auch Konzepte zur Klassifikation radioaktiver Abfälle vorgestellt. Im Anschluss daran werden historische Entwicklungen im Umgang mit radioaktiven Reststoffen dargestellt. Dabei wird überblickartig auf wichtige Entdeckungen eingegangen, die letztlich die Nutzung der Kernenergie ermöglichten. Anschließend erfolgt eine kurze Darstellung der anfänglichen Überlegungen zur Atommüllentsorgung seit

den 1940er Jahren. Anhand dieser Darstellungen wird gezeigt, warum ein umsetzbares und über lange Zeiträume Sicherheit bietendes Endlagerkonzept wichtig ist.

Im folgenden Kapitel C werden zunächst wichtige rechtliche Regelungen für die Standort- und Standortsuche, den Bau sowie den Betrieb von atomaren Endlagern in Deutschland vorgestellt. Anschließend wird auf weitere wichtige fachliche Grundlagen des ewG-Konzepts und den prinzipiellen Verfahrensablauf der Standortauswahl nach diesem eingegangen. Zudem wird der Grundaufbau eines Endlagers im tiefen geologischen Untergrund näher erläutert. Danach wird genauer auf den Begriff des „einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ (ewG) eingegangen, der in diesem Endlagerkonzept einen zentralen Aspekt bildet (vgl. oben). Dabei wird auf die rechtliche sowie die natur- bzw. geowissenschaftliche Bedeutung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs eingegangen. Das ewG-Konzept bildete auch eine wichtige Grundlage für die Überlegungen der Arbeitsgruppe 3 der Endlagerkommission.

Anschließend werden im Kapitel D exemplarisch Beurteilungskriterien zur Standortauswahl bei Anwendung des ewG-Konzepts betrachtet. Unterteilt werden diese in geologische und sozialwissenschaftliche Kriterien. Bei den geologischen Kriterien erfolgt zudem eine Unterteilung in Ausschlusskriterien, Abwägungskriterien und geologische Mindestanforderungen, wie auch in der Fachliteratur. Hierbei erfolgt eine Darstellung fachlicher Bewertungen zu diesen Kriterien durch den AkEnd und andere Fachgruppen. Dadurch wird deutlich, inwieweit die ursprünglichen Beurteilungskriterien zur Standortauswahl aus dem Jahre 2002 heute noch als sinnvoll bzw. notwendig anzusehen sind.

Im Kapitel E wird zunächst auf weitere aktuelle Fortentwicklungen des ursprünglichen ewG-Konzepts – besonders durch die Endlagerkommission – eingegangen. Im Anschluss daran werden andere Endlagerkonzepte betrachtet, die im Rahmen ihrer Tätigkeiten auch von der ELK untersucht worden sind. Dabei wird zum einen gezeigt, warum manche dieser Konzepte von der ELK verworfen und andere zumindest als forschungswert eingestuft worden sind. Zum anderen werden die zentralen Unterschiede dieser Konzepte zum vorher betrachteten ewG-Konzept aufgezeigt, um die Grundideen dieser Endlagerungsvariante weiter zu verdeutlichen. Durch all diese Ausführungen erfolgt eine Analyse des ewG-Konzepts in Bezug auf die aktuelle Diskussion zur Endlagerfrage. Sie zeigen somit den allgemeinen aktuellen Stellenwert des ewG-Konzepts auf.

Mögliche Schwierigkeiten und Problematiken, die bei einer Umsetzung des ewG-Konzepts in die Praxis bestehen könnten, werden im Anschluss daran in Kapitel F genauer untersucht. Neben rechtlichen und geologischen Aspekten werden dabei auch technische und gesellschaftliche Aspekte einbezogen. In diesem Zusammenhang werden auch mögliche fachbereichsübergreifende Problematiken – wie zum Beispiel Zielkonflikte aus den unterschiedlichen Betrachtungsweisen – dargestellt.

Danach wird in Kapitel G auf die Inter- und Transdisziplinarität bei der Suche nach einem geeigneten Standortauswahlverfahren und bei der späteren Standort- und -auswahl eingegangen. In Bezug auf mögliche Schwierigkeiten bei der Umsetzung des zuvor betrachteten ewG-Konzepts wird erläutert, warum eine Zusammenarbeit von Fachleuten aus allen durch die Endlagerung radioaktiver Reststoffe betroffenen Disziplinen und der Öffentlichkeit erforderlich ist.

In der Schlussbetrachtung im Kapitel H erfolgt zuerst eine kritische Würdigung dieser Arbeit. Danach wird ein Ausblick auf mögliche weiterführende Fragestellungen gegeben, die sich an die Thematik dieser Arbeit anschließen können. Abschließend erfolgt eine Zusammenfassung der wesentlichen Ergebnisse dieser Arbeit.

IV. Methodik

Grundlage für diese Ausarbeitung ist zunächst Fachliteratur, die allgemein das Thema Endlagerung radioaktiver Abfälle oder Endlagerkonzepte – insbesondere für wärmeentwickelnde atomare Abfälle – behandelt. Anhand dieser können verschiedene Endlagerkonzepte und historische Entwicklungen veranschaulicht werden. Die Betrachtung und Vorstellung des in der Bundesrepublik Deutschland in Fachkreisen favorisierten Endlagerkonzepts erfolgt vor allem auf Basis des Abschlussberichts des „Arbeitskreises Auswahlverfahren Endlagerstandorte“ (AkEnd). Auch andere Gremien, wie z. B. die Entsorgungskommission (ESK), unterstützen diesen Bericht bzw. dieses Konzept weitestgehend⁹. Die Endlagerkommission hat sich bei der Ausarbeitung vieler Bewertungskriterien zur Standortbeurteilung ebenfalls an diesem Bericht orientiert, sodass eine Berücksichtigung des AkEnd-Abschlussberichts in dieser Ausarbeitung als sinnvoll angesehen wird, ebenso wie Materialien der ELK.

Für die Darstellung des rechtlichen Rahmens für Standortsuche und -auswahl sowie für den Betrieb eines atomaren Endlagers in Deutschland werden die maßgeblichen Gesetze und Verordnungen genutzt. Dabei sind vor allem das Atomgesetz, das Standortauswahlgesetz und die Strahlenschutzverordnung¹⁰ zu nennen. Darüber hinaus werden die Sicherheitsanforderungen für ein atomares Endlager des damaligen (Stand 2010) Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) herangezogen. Im Rahmen dieser Arbeit werden wichtige Paragraphen und Textstellen dieser rechtlichen Bestimmungen benannt und gegebenenfalls zitiert.

Ergänzt werden diese Quellen außerdem mit weiterer Fachliteratur aus den Bereichen Rechtswissenschaft, Geologie, Technik sowie Inter- und Transdisziplinarität. Neben den oben genannten Quellen wird darüber hinaus weitere Sekundärliteratur genutzt, sofern dies erforderlich ist.

9 Vgl. dazu ESK (2015), S. 32 f.

10 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) vom 20.07.2001 (BGBl. I S. 1714; 2002 I S. 1459), zuletzt geändert durch Artikel 6 des Gesetzes vom 27.01.2017 (BGBl. I S. 114).