

# Behandlung sozialwissenschaftlicher Aspekte im Safety Case

Abschlussbericht

Darmstadt, 28.07.2010

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Technologie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Das diesem Bericht zugrunde liegende FE-Vorhaben wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie unter dem Kennzeichen 02E10628 durchgeführt. Die Verantwortung für den Inhalt der Veröffentlichung liegt beim Auftragnehmer.

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

**Geschäftsstelle Freiburg**

Postfach 17 71  
D-79017 Freiburg

**Hausadresse**

Merzhauser Straße 173  
D-79100 Freiburg

**Telefon** +49 (0) 7 61 - 4 52 95-0  
**Fax** +49 (0) 7 61 - 452 95-88

**Büro Berlin**

Novalisstraße 10  
D-10115 Berlin

**Telefon** +49 (0) 30 - 28 04 86-80  
**Fax** +49 (0) 30 - 28 04 86-88



# **Behandlung sozialwissenschaftlicher Aspekte im Safety Case**

Abschlussbericht

## **AutorInnen:**

Dipl.-Ing. Michael Sailer

Dipl.-Ing. (BA) Beate Kallenbach-Herbert

Dr. phil. Bettina Brohmann

Dipl. Biol. (t.o.) Angelika Spieth-Achtnich



## Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	6
Summary.....	13
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>20</b>
<b>2 Grundlagen.....</b>	<b>23</b>
2.1 Einleitung.....	23
2.2 Ergebnisse der Workshops .....	24
2.2.1 Ergebnisse des ersten Fachworkshops .....	24
2.2.2 Ergebnisse des zweiten Workshops .....	25
2.3 Grundlegende Hypothesen zum Vorhaben .....	27
2.4 Randbedingungen des Endlagerverfahrens .....	28
2.4.1 Bausteine des Endlagerverfahrens .....	28
2.4.2 Governance .....	30
2.4.3 Beteiligte Institutionen.....	31
2.5 Merkmale der Endlagerung .....	34
2.5.1 Sicherheitsziele.....	34
2.5.2 Besonderheiten der Endlagerung .....	35
<b>3 Methodische Vorgehensweise .....</b>	<b>38</b>
3.1 Einleitung.....	38
3.2 Vorgehensweise in der Phase I.....	38
3.3 Vorgehensweise in der Phase II.....	40
<b>4 Funktion und Bedeutung des Safety Case .....</b>	<b>42</b>
4.1 Internationale Anforderungen und Empfehlungen zum Safety Case in der Endlagerung.....	42
4.1.1 IAEA Anforderungen und Empfehlungen zum Safety Case.....	42
4.1.2 Empfehlungen der NEA zum Safety Case in der Endlagerung.....	44
4.1.3 Umsetzung der von der NEA definierten Empfehlungen .....	46
4.1.4 Fazit .....	48
4.2 Anwendung des Safety Case in verschiedenen Endlagerprojekten .....	49
4.2.1 Untersuchungen der geologischen Formation „Boom Clay“ in der Region Mol in Belgien.....	49
4.2.2 Entsorgungsnachweis der Schweiz .....	50
4.2.3 Anforderungen an das Genehmigungsverfahren für geologische Endlager im Vereinigten Königreich.....	52
4.2.4 Endlager Olkiluoto in Finnland .....	56
4.2.5 Endlager Yucca Mountain in den USA.....	58
4.2.6 Endlager Schacht Konrad in Deutschland .....	61
4.2.7 Zusammenfassung .....	62
4.3 Anforderungen an den Safety Case in Deutschland.....	63
4.4 Einsatz des Safety Case in anderen Industriezweigen und Infrastrukturbereichen .....	65

4.4.1	Luftfahrt.....	65
4.4.2	Öl- und Gasindustrie: Offshore-Bauwerke.....	66
4.4.3	Chemische Industrie.....	68
4.4.4	Zusammenfassung.....	70
<b>5</b>	<b>Die Bedeutung sozialwissenschaftlicher Aspekte für die Sicherheit.....</b>	<b>72</b>
5.1	Einleitung.....	72
5.2	Sicherheitsbetrachtungen in der Kerntechnik.....	73
5.3	Aufgaben betrieblicher Managementsysteme.....	74
5.3.1	Sozialwissenschaftliche Aspekte in der Führung und der Umweltbeziehung des Unternehmens.....	74
5.3.2	IAEA Empfehlungen für Managementsysteme in der Endlagerung.....	75
5.3.3	Anforderungen im deutschen Regelwerk.....	76
5.3.4	Schlussfolgerungen.....	77
<b>6</b>	<b>Kriterien für die Ableitung sozialwissenschaftlicher Aspekte.....</b>	<b>78</b>
6.1	Identifizierung endlagerbezogener Handlungskontexte.....	78
6.1.1	Phasen des Verfahrens.....	78
6.1.2	Themencluster.....	79
6.2	Relevanzkategorien.....	80
6.3	Differenzierung von Handlungsfeldern mit sozialwissenschaftlichem Bezug.....	82
<b>7</b>	<b>Handlungsfelder mit sozialwissenschaftlichem Bezug.....</b>	<b>83</b>
7.1	Überblick.....	83
7.2	Zusammenfassende Beschreibung der Handlungsfelder.....	86
7.2.1	Handlungsfelder im Themencluster „Unternehmensbezug“.....	86
7.2.2	Handlungsfelder im Themencluster „Anlagenbezug“.....	87
7.2.3	Handlungsfelder im Themencluster „Regionalbezug“.....	87
7.2.4	Handlungsfelder im Themencluster „Gesellschaftliche Rahmenbedingungen“.....	88
<b>8</b>	<b>Sozialwissenschaftliche Aspekte.....</b>	<b>89</b>
8.1	Einleitung.....	89
8.2	Modell zur Beschreibung der sozialwissenschaftlichen Aspekte.....	90
8.3	Beschreibung und Einordnung der sozialwissenschaftlichen Aspekte.....	93
8.3.1	Personelle Ressourcen.....	94
8.3.2	Betriebsorganisation / Struktur des Unternehmens.....	97
8.3.3	Unternehmenskultur / Sicherheitskultur.....	100
8.3.4	Informationsbereitstellung/ -erhalt/ -transfer.....	103
8.3.5	Risikowahrnehmung und –kommunikation.....	106
8.3.6	Verfügbarkeit der erforderlichen Ressourcen.....	108
8.3.7	Betreiber-Umweltbeziehung.....	111

---

8.4	Zusammenfassung .....	114
<b>9</b>	<b>Vorschlag zu Funktion, Umfang und Aufbau des Safety Case im deutschen Endlagerverfahren .....</b>	<b>116</b>
9.1	Einleitung und Begriffsdefinitionen .....	116
9.2	Anwendung des Safety Case im deutschen Endlagerverfahren.....	117
9.2.1	Überblick .....	117
9.2.2	Regelungen zur Zulassung kerntechnischer Anlagen in Deutschland .....	117
9.2.3	Schlussfolgerungen zur Rolle des Safety Case im deutschen Endlagerverfahren .....	119
9.3	Berücksichtigung sozialwissenschaftlicher Aspekte im Safety Case für die Endlagerung .....	120
9.3.1	Überblick .....	120
9.3.2	Schnittstellen zu den naturwissenschaftlich-technischen Betrachtungen.....	121
9.3.3	Einfluss der Verfahrensphase auf die Relevanz .....	122
9.3.4	Möglichkeiten und Methoden der Nachweisführung .....	124
9.4	Schrittweise Entwicklung des Safety Case.....	125
9.5	Zusammenfassung.....	127
<b>10</b>	<b>Fazit und Ausblick .....</b>	<b>130</b>
	Literaturverzeichnis .....	132
	Anhang 1: IAEA: Characteristics of radioactive Waste Disposal and Resulting Challenges to Management Systems .....	137
	Anhang 2: Datenblätter zur Beschreibung der Handlungsfelder mit sozialwissenschaftlichem Bezug .....	139

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1: Bausteine zur Entwicklung von Vertrauen in ein Endlagervorhaben, /NEA 1999/ .....	29
Abbildung 2.2: Mögliche Ansätze zur Verbesserung der Governance in der Entsorgung radioaktiver Abfälle, /COWAM 2003/ .....	31
Abbildung 2.3: Vorschlag: Beteiligte Bereiche und Akteure sowie Entwicklungsschritte des Safety Case in einem Endlagerprozess .....	33
Abbildung 3.1: Schematische Darstellung des methodischen Ansatzes zur Ableitung sozialwissenschaftlicher Aspekte .....	40
Abbildung 4.1: Überblick über das Verhältnis der verschiedenen Elemente eines Safety Case nach /NEA 2004/ .....	46
Abbildung 4.2: Verbesserung des Environmental Safety Case während des Fortschreitens eines Endlager-Projekts /EA 2009/.....	53
Abbildung 4.3: Modell zum möglichen schrittweisen Ablauf und zur Anwendung des Environmental Safety Case in einem Endlagerverfahren im Vereinigten Königreich.....	55
Abbildung 4.4: Inhalte des Safety Case und der Informationseingang aus unterstützenden technischen und wissenschaftlichen Arbeiten (FEPs: features, events and processes; EBS: engineered barrier system) aus /Posiva 2008/.....	57
Abbildung 6.1: Qualitative Darstellung der wesentlichen Phasen der Endlagerung.....	79
Abbildung 6.2: Definition von Relevanzkategorien unter Berücksichtigung von Sicherheitsrelevanz und Zuständigkeit / Handlungsmöglichkeit ....	81
Abbildung 8.1: Grundlagen der im Safety Case zu behandelnden sozialwissenschaftlichen Aspekte .....	90
Abbildung 8.2: Überblick über die sozialwissenschaftlichen Aspekte und Kontexte .....	91
Abbildung 8.3: Struktur zur Beschreibung der sozialwissenschaftlichen Aspekte am Beispiel „Personelle Ressourcen“ .....	92
Abbildung 8.4: Struktur zur Beschreibung der sozialwissenschaftlichen Aspekte am Beispiel „Informationsbereitstellung/-erhalt und -transfer .....	93
Abbildung 9.1: Schematische Darstellung der schrittweisen Entwicklung des Safety Case im Laufe des Endlagerverfahrens, [eigene Darstellung] .....	127

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 7.1: Überblick über endlagerrelevante Handlungsfelder mit sozialwissenschaftlichem Bezug.....	85
Tabelle 8.1: Betrachtungsumfang zum sozialwissenschaftlichen Aspekt „Personelle Ressourcen“ .....	94

Tabelle 8.2: Betrachtungsumfang zum sozialwissenschaftlichen Aspekt „Betriebsorganisation / Struktur des Unternehmens“ .....	97
Tabelle 8.3: Betrachtungsumfang zum sozialwissenschaftlichen Aspekt „Unternehmenskultur / Sicherheitskultur“ .....	100
Tabelle 8.4: Betrachtungsumfang zum sozialwissenschaftlichen Aspekt „Informationsbereitstellung/ -erhalt und -transfer“ .....	103
Tabelle 8.5: Betrachtungsumfang zum sozialwissenschaftlichen Aspekt „Risikowahrnehmung und -kommunikation“ .....	106
Tabelle 8.6: Betrachtungsumfang zum sozialwissenschaftlichen Aspekt „Verfügbarkeit der erforderlichen Ressourcen“ .....	108
Tabelle 8.7: Betrachtungsumfang zum sozialwissenschaftlichen Aspekt „Betreiber-Umweltbeziehung“ .....	111

## Zusammenfassung

### Auftrag und Zielstellung

Das Öko-Institut e.V. wurde im September 2008 durch den Projektträger Forschungszentrum Karlsruhe (PTKA-WTE) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) mit dem Forschungsvorhaben „Behandlung sozialwissenschaftlicher Aspekte im Safety Case“ beauftragt. Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens sollten sozialwissenschaftliche Aspekte identifiziert werden, die eine Relevanz für die Sicherheit der Endlagerung und damit eine potenzielle Relevanz für den Safety Case haben. Für diese Aspekte war zu prüfen, ob der Bedarf und die Möglichkeiten bestehen, sie ergänzend zu den technisch-naturwissenschaftlich orientierten Sicherheitsbetrachtungen in einem Safety Case zu behandeln. Wenn ein solcher Bedarf festgestellt werden kann, sollten Empfehlungen für einen methodischen Ansatz sowie für ein Konzept zur Behandlung sicherheitsrelevanter sozialwissenschaftlicher Aspekte in einem Safety Case für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle entwickelt werden.

Durch die Endlagerung radioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen sollen diese langfristig sicher von der Biosphäre ferngehalten werden. Der Safety Case ist dabei für den Nachweis der Sicherheit von zentraler Bedeutung. Er wird vom Betreiber<sup>1</sup> erstellt und weiterentwickelt. Der Safety Case beinhaltet alle Sicherheitsnachweise für die Phasen von der Planung bis zur Stilllegung eines Endlagers. Seine Dokumentation erfolgt in Form eines Satzes von Schriftstücken, der alle auf die Sicherheit bezogenen Nachweise, Analysen und Argumente umfasst.

In Deutschland sind die Anforderungen an den Safety Case noch nicht verbindlich definiert. Das Forschungsvorhaben sollte daher mit dazu beitragen, Grundlagen für Inhalt und Umfang eines deutschen Safety Case zu schaffen.

### Methodische Vorgehensweise

Um die sozialwissenschaftlichen Aspekte mit potenzieller Relevanz für den Safety Case zu identifizieren und zu definieren, wurde ein schrittweises Vorgehen gewählt.

In der ersten Phase des Vorhabens stand die Verbindung eines explorativen Screenings verschiedener Disziplinen der Sozialwissenschaften auf der Basis umfangreicher Literatur- und Dokumentenrecherchen einerseits mit einer pragmatischen naturwissenschaftlich-technischen Definition sicherheitsrelevanter Handlungsfelder im

---

<sup>1</sup> Der Begriff „Betreiber“ wird in einem übergeordneten Sinn verwendet. Er schließt alle Funktionen, die für die Implementierung eines Endlagers erforderlich sind, mit ein, insbesondere die Funktionen des Planers und Antragstellers.

Endlagerprozess andererseits im Vordergrund. Mit diesem Ansatz wurde eine Liste praxisorientierter Handlungsfelder erarbeitet.

In einem weiteren Schritt wurden innerhalb der Handlungsfelder relevante sozialwissenschaftliche Aspekte identifiziert und ihre Bedeutung und Wirkung im Kontext der Endlagerung beschrieben. Bei der anschließenden Kategorisierung der Handlungsfelder waren die Sicherheitsrelevanz sowie die Zuständigkeit bzw. Handlungsmöglichkeiten des Betreibers die zentralen Kriterien. Nur solche Handlungsfelder, die einerseits als sicherheitsrelevant eingestuft wurden, und andererseits ganz oder teilweise im Zuständigkeitsbereich des Betreibers liegen, wurden in die nachfolgenden vertiefenden Betrachtungen einbezogen.

Die zweite Phase konzentrierte sich auf die Weiterentwicklung der Handlungsfelder mit sozialwissenschaftlichem Bezug zu einer systematischen Zusammenstellung sozialwissenschaftlicher Aspekte mit Relevanz für den Safety Case.

In diesem Zusammenhang lieferten eine vertiefte Analyse wissenschaftlicher und praxisbezogener Anforderungen an betriebliche Managementsysteme und die Berücksichtigung endlagerspezifischer Faktoren mit Relevanz für das Managementsystem (z. B.: Langfristigkeit des Endlagerprojekts, eingeschränkte Interventionsmöglichkeiten im passiven Sicherheitskonzept)<sup>2</sup> wichtige Beiträge für eine systematische Beschreibung der relevanten sozialwissenschaftlichen Aspekte.

Auf dieser Basis wurde ein Modell entwickelt, das den Betrachtungsumfang der sozialwissenschaftlichen Aspekte systematisch beschreibt und über die Anforderungen an Managementsysteme und die bisher für Sicherheitsnachweise in der Endlagerung national und international geforderten nicht-technischen Aspekte hinausgeht.

Mit zwei im Rahmen des Forschungsvorhabens durchgeführten Fachworkshops wurde einerseits eine frühzeitige Information und Diskussion über die vorliegenden Forschungsergebnisse angestrebt. Andererseits wurde damit die Zielsetzung des Forschungsvorhabens unterstützt, die bisher oftmals getrennt verlaufenden naturwissenschaftlich-technischen und sozialwissenschaftlichen Betrachtungen und Diskurse zur Endlagerung enger zusammenzuführen.

---

<sup>2</sup> vergleiche International Atomic Energy Agency (IAEA): The Management System for the Disposal of Radioactive Waste, Safety Guide No. GS-G-3.4. Wien, Juni 2008

## Hypothesen und Randbedingungen

Das Vorhaben „Behandlung sozialwissenschaftlicher Aspekte im Safety Case“ fokussierte die sozialwissenschaftlichen Fragestellungen in einem Endlagerverfahren<sup>3</sup> auf die Identifizierung solcher Aspekte, die aus Sicht der Autoren aufgrund ihrer Sicherheitsrelevanz in einem direkten Zusammenhang mit den zu erbringenden Sicherheitsnachweisen stehen.

Bei der Bearbeitung der Forschungsaufgaben wurde vorausgesetzt,

- dass die Endlagerung den Entsorgungsweg der Wahl darstellt, mit dem der erforderliche Schutz von Mensch und Umwelt langfristig gewährleistet werden kann,
- dass der Safety Case zum Nachweis der Sicherheit des Endlagers entwickelt und in verschiedenen Schritten des Endlagerverfahrens fortgeschrieben wird, und
- dass den politischen und gesellschaftlichen Herausforderungen der Endlagerung mit geeigneten Maßnahmen begegnet wird und dass die rechtliche und prozedurale Gestaltung des Endlagerverfahrens geregelt sind.

Fragestellungen, die Details und Hintergründe dieser Voraussetzungen betreffen, wurden in dem vorliegenden Forschungsvorhaben nicht im Einzelnen behandelt.

Als Maßstab für eine geeignete Gestaltung des Endlagerverfahrens konnte auf umfangreiche Forschungsarbeiten auf der nationalen und internationalen Ebene zurückgegriffen werden, die Ziele und Methoden für partizipative, transparente Governancestrukturen aufzeigen, siehe z. B. die europäischen Forschungsvorhaben COWAM und OBRA.

## Zusammenfassung der Ergebnisse

### **Modell zur Beschreibung der sozialwissenschaftlichen Aspekte**

Zentrales Ergebnis der Forschungsarbeiten ist ein Modell zur Beschreibung der sozialwissenschaftlichen Aspekte. Es orientiert sich möglichst eng an den Bestandteilen moderner Managementsysteme, geht jedoch an den notwendigen Stellen darüber hinaus und erweitert den Betrachtungsumfang.

---

<sup>3</sup> Als „Endlagerverfahren“ wird in diesem Bericht der gesamte Ablauf von den ersten Planungen eines Endlagers bis zur Stilllegung verstanden. Das formale Zulassungsverfahren (in Deutschland „Planfeststellungsverfahren“) ist nach dieser Definition ein Teil des Endlagerverfahrens, wobei das Endlagerverfahren in seinem zeitlichen und inhaltlichen Umfang deutlich über das formale Zulassungsverfahren hinaus geht.

Insgesamt wurden sieben **sozialwissenschaftliche Aspekte** mit Relevanz für den Safety Case identifiziert. Um diese näher zu beschreiben, wurde zu jedem Aspekt ausgeführt, welche **sozialwissenschaftlichen Kontexte** bei der Behandlung relevant sind. Die sozialwissenschaftlichen Kontexte liegen im Detaillierungsgrad auf der Ebene sozialwissenschaftlicher (Teil-)Disziplinen und sind insofern als übergeordnete Untersuchungsschwerpunkte zu verstehen, ohne detaillierte umsetzungsbezogene Vorgaben zu machen.

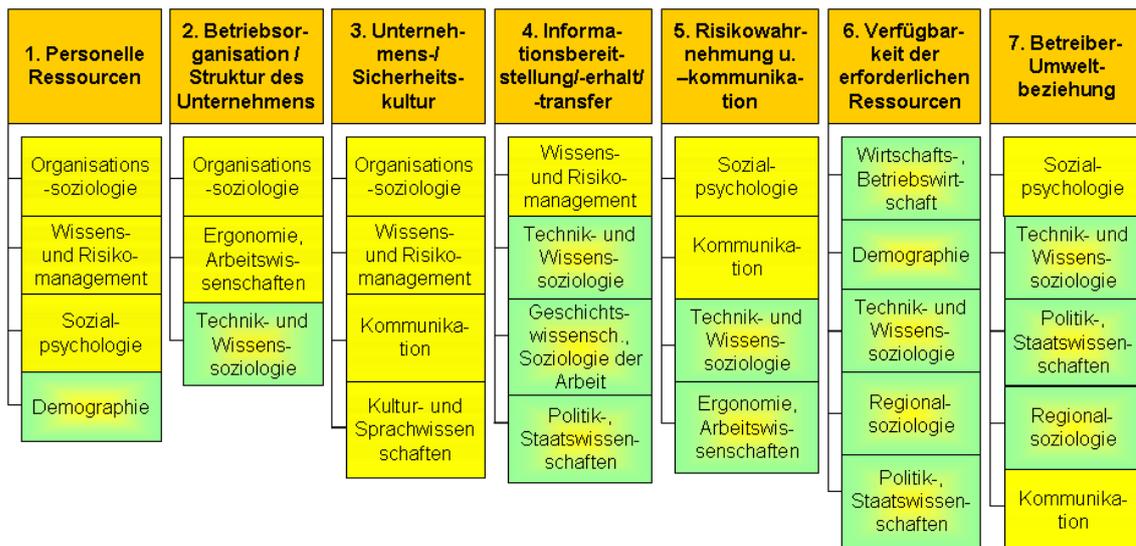


Abbildung: Überblick über die sozialwissenschaftlichen Aspekte (Felder 1. bis 7. in der obersten Ebene, orange) und die sozialwissenschaftlichen Kontexte (Felder der zweiten Ebene, gelb und grün-gelb)

Die farbliche Kennzeichnung der sozialwissenschaftlichen Kontexte gibt einen Überblick, welche Schwerpunkte sich bereits in modernen Managementanforderungen finden (gelbe Felder) und wo durch die Betrachtung sicherheitsrelevanter Handlungsfelder und endlagerspezifischer Aspekte ergänzende Schwerpunkte hinzugekommen sind (grün-gelbe Felder). In den gelben Feldern sind disziplinäre Bezüge aus Organisations-, Kommunikations- und Wissensmanagement dargestellt, die durch moderne konventionelle Managementanforderungen bereits weitgehend adressiert werden. Grün-gelb eingefärbt sind diejenigen disziplinären Kontexte, im Wesentlichen aus dem technik-, wirtschafts- und politikwissenschaftlichen Bereich, die ergänzende Untersuchungsschwerpunkte darstellen.

Zur weiteren Erläuterung wurden jedem sozialwissenschaftlichen Aspekt **Teilaspekte** zugeordnet, die den Betrachtungsumfang innerhalb der einzelnen sozialwissenschaftlichen Kontexte näher erläutern. Die außerdem aufgeführten **Handlungsfelder** stellen umsetzungsorientierte Hinweise für eine mögliche Zuordnung von Teilaspekten innerhalb eines betrieblichen Managementsystems dar. Letztendlich hängt

diese Zuordnung aber in der Praxis vom spezifischen Managementsystem des Betreibers ab.

Dieses Modell ermöglicht eine systematische Darstellung und Beschreibung jedes sozialwissenschaftlichen Aspekts auf verschiedenen Ebenen mit zunehmendem Detaillierungsgrad (Baumstruktur). Entsprechende detaillierte Ausführungen sind Teil des Abschlussberichts zum Forschungsvorhaben.

Im Hinblick auf die zukünftige Konkretisierung von Anforderungen an die Behandlung sicherheitsrelevanter sozialwissenschaftlicher Aspekte in der Endlagerung wäre es auch denkbar, das Sicherheitsmanagement für die Endlagerung regulatorisch so zu definieren, dass es alle sicherheitsrelevanten sozialwissenschaftlichen Aspekte umfasst. Auf diese Weise könnten die Anforderungen in einem entsprechenden Regelwerk geschlossen behandelt werden. Da Managementsysteme definitionsgemäß einer regelmäßigen Prüfung, Anpassung und Verbesserung zu unterziehen sind, wäre somit auch der erforderliche Prozess zur Fortentwicklung der Behandlung der sicherheitsrelevanten sozialwissenschaftlichen Aspekte während der Dauer des Endlagerverfahrens verankert. Dies schließt auch die Anpassung der Managementanforderungen an die jeweilige Phase des Endlagerverfahrens mit ein.

### **Empfehlungen zur methodischen Gestaltung des Safety Case**

In Anlehnung an die bestehenden Anforderungen an die Genehmigung kerntechnischer Anlagen in Deutschland und die im Planfeststellungsverfahren für ein Endlager beizubringenden Unterlagen wird empfohlen, den Safety Case als Summe aller Antragsunterlagen zu definieren. In einem gestuften Endlagerverfahren wäre der Safety Case dann jeweils der Satz aller beizubringenden (Antrags-)Unterlagen, in der von der Behörde für den jeweiligen Verfahrensstand akzeptierten Fassung.

Die Dokumentation sollte sich an der in kerntechnischen Genehmigungsverfahren etablierten Praxis orientieren, nach der ein übergeordneter Bericht erstellt wird, der Vorgehensweise und Struktur des Sicherheitsnachweises sowie alle relevanten Ergebnisse der Sicherheitsprüfungen und die dabei behandelten Themenkomplexe darstellt. Alle erforderlichen ergänzenden Informationen werden in untersetzenden Berichten dokumentiert.

Die Behandlung der sicherheitsrelevanten sozialwissenschaftlichen Aspekte sollte so erfolgen, dass bereits im ersten zu erstellenden Safety Case alle Aspekte thematisiert und hinsichtlich des Betrachtungsumfanges umrissen werden. Für Teilaspekte, die erst in einer späteren Phase relevant sind, sollte darauf hingewiesen werden, in/ab welcher Stufe des Verfahrens eine detaillierte Behandlung erfolgen soll.

Bei der detaillierten Behandlung sozialwissenschaftlicher Aspekte sollte die Vorgehensweise so gewählt werden, dass sie das sicherheitsgerichtete Zusammenwirken naturwissenschaftlich-technischer, personeller und organisatorischer Faktoren in geeigneter Weise widerspiegelt. Entsprechend kann für verschiedene Teilaspekte eine gemeinsame Behandlung mit technisch-naturwissenschaftlichen Ausführungen geboten sein (z. B. für den Teilaspekt „Bereitstellung und Aufrechterhaltung der Infrastruktur für die Anlagen (Robustheit, Transition Management)“) oder eine separate Behandlung, z. B. in einem eigenständigen auf managementbezogene Fragen ausgerichteten Teilbericht (z. B. für den Teilaspekt „Kontinuität der erforderlichen fachlichen Kompetenzen“).

Die Möglichkeiten und Methoden der Behandlung und Nachweisführung ergeben sich aus dem jeweiligen „Typ“ des sozialwissenschaftlichen Aspekts oder Teilaspekts. Sie hängen u. a. vom Planungshorizont und den Einflussmöglichkeiten des Betreibers auf die den jeweiligen Aspekt beeinflussenden Faktoren ab. So kann eine Behandlung beispielsweise in der Beschreibung konkreter Managementmaßnahmen bestehen (z. B. für den Teilaspekt „Bereitstellung personeller Ressourcen“), oder auf die Darstellung von Monitoringmaßnahmen und Reaktionskriterien beschränkt sein, wenn ein längerer Planungshorizont und eingeschränkte Eingriffsmöglichkeiten des Betreibers gegeben sind (z. B. für den Teilaspekt „demographischen Entwicklung in der Region“).

Hinsichtlich der schrittweisen Entwicklung des Safety Case wird die Berücksichtigung von vier Entwicklungsprozessen empfohlen:

1. Die Entwicklung des ersten in einem gestuften Endlagerverfahren vorgesehenen Safety Case,
2. Die schrittweise Entwicklung der zu den einzelnen Verfahrensschritten erforderlichen „Generation“ eines Safety Case,
3. Die Fortschreibung von Revisionen des Safety Case innerhalb einer „Generation“ auf Basis des Austauschs zwischen Behörde und Betreiber sowie
4. Die Aktualisierung des Safety Case in der Betriebsphase im Zusammenhang mit einer periodischen Sicherheitsüberprüfung (z. B. alle 10 Jahre).

## Ausblick

Das vorliegende Forschungsergebnis stellt mit dem dargestellten Modell zur Identifizierung und Beschreibung sicherheitsrelevanter sozialwissenschaftlicher Aspekte eine wissenschaftliche Basis für die Behandlung dieser Aspekte im Safety Case dar. Für die Umsetzung in einem Endlagerverfahren wären darüber hinaus weitere konkretisierende Grundlagen zu schaffen, zu denen im vorliegenden Forschungsvorha-

ben entsprechend der Aufgabenstellung nur erste konzeptionelle Überlegungen erfolgten.

Die erforderlichen Konkretisierungen betreffen einerseits verbindliche Vorgaben für die Gestaltung des Endlagerverfahrens insbesondere hinsichtlich der Stufen, in denen der Safety Case während der Planung, der Zulassung, der Errichtung und des Betriebs bis zum Verschluss des Endlagers zu entwickeln ist.

Weiterhin wären konkrete Festlegungen erforderlich, in welchem Umfang die einzelnen sozialwissenschaftlichen Aspekte und Teilaspekte in den jeweiligen Stufen zu behandeln sind. Dabei wären neben der Relevanz der Aspekte für die jeweilige Stufe auch die unterschiedlichen Möglichkeiten und Methoden der Nachweisführung zu berücksichtigen. In diesem Zusammenhang könnte u. a. auf Erfahrungen aus der Behandlung des Sicherheitsmanagements im Bereich der Kernkraftwerke zurückgegriffen werden, wo in den letzten zehn Jahren die Entwicklung von Methoden zur betreiberseitigen Darstellung und zur behördlichen Prüfung verfolgt wurde.

Des Weiteren ist zu erwarten, dass die für einen Safety Case relevanten sozialwissenschaftlichen Aspekte nicht in einem einmaligen Prozess dauerhaft zu definieren sind, sondern dass sich auf Grund zunehmender Erkenntnisse im Laufe des Endlagerverfahrens und auf Grund von Erfahrungen und Erwartungen von Stakeholdern der Bedarf einer Fortschreibung und Anpassung ergibt (was auch den Erfahrungen im Bereich naturwissenschaftlich-technischer Anforderungen entspricht). Für einen solchen Prozess wären geeignete Randbedingungen zu definieren. Mit der oben aufgeführten Option, das Sicherheitsmanagement für die Endlagerung regulatorisch so zu definieren, dass es alle sicherheitsrelevanten sozialwissenschaftlichen Aspekte umfasst, könnte dieser Prozess unterstützt werden.

## Summary

### Task and objective

In September 2008 the Öko-Institut was commissioned by Forschungszentrum Karlsruhe (PTKA-WTE), the project management agency of the Federal Ministry of Economics and Technology (BMWi), to conduct a research project entitled “Consideration of social scientific issues in a safety case”. The aim of this research project was to identify social scientific issues of relevance to the safety of geological disposal and therefore of potential relevance to the safety case. Specifically, the research was to examine whether there was a need to address these issues in addition to the technical and scientific safety considerations in a safety case, and whether possibilities existed for doing so. If a need was found to exist, recommendations were to be developed for a methodological approach and a strategy for considering safety-relevant social scientific issues in a safety case for a high-level radioactive waste repository.

The purpose of deep geological disposal of radioactive waste is to ensure that the latter is kept safely away from the biosphere over the long term. The safety case is of key significance for proof of safety and is produced and revised by the operator<sup>4</sup>. The safety case comprises safety assessments for all phases of a geological repository, from planning through to decommissioning. It takes the form of a set of documents encompassing all safety-related evidence, analyses and arguments.

There is as yet no binding definition of requirements for a safety case in Germany. A further aim of the research project was therefore to help establish basic parameters regarding the content and scope of a German safety case.

### Methodological procedure

A stepwise procedure was chosen for the purpose of identifying and defining social scientific issues with potential relevance to the safety case.

The first phase of the project chiefly involved combining an exploratory screening of various social science disciplines based on an extensive literature review and a trawl of relevant documents on the one hand with a pragmatic scientific-technological definition of spheres of activity relevant to safety in the repository process on the other. A list of practical spheres of activity was generated using this approach.

---

<sup>4</sup> The term “operator” is used in an overarching sense. It includes all those functions required to implement a geological repository, in particular those of planner and applicant.

In a further step, relevant social scientific issues were identified within the spheres of activity and their significance and impact described in the context of geological disposal. The main criteria for categorising the spheres of activity subsequently were relevance to safety and the scope of responsibility and operational capacity of the operator. The more detailed considerations following on from this included only those spheres of activity which were considered to be relevant to safety on the one hand and are located wholly or partially within the operator's area of responsibility on the other.

The second phase concentrated on further developing the spheres of activity related to social scientific concerns into a systematic compilation of social scientific issues relevant to the safety case.

In this regard, an in-depth analysis of the scientific and practical requirements of operational management systems along with consideration of repository-specific factors relevant to the management system (e.g. the long-term aspect of the repository project, limited options for intervention in the passive safety strategy)<sup>5</sup> formed an important part of the systematic description of relevant social scientific issues.

This provided the basis for developing a model that systematically describes the scope of relevant social scientific issues. The model goes beyond what is required of management systems as well as the non-technical issues required thus far at national and international level for proof of safety in relation to disposal facilities.

Two expert workshops were conducted as part of the research project. Their purpose was, on the one hand, to provide information and generate discussion of existing research results at an early stage and, on the other, to support the project's objective of forging a closer link between scientific-technological considerations and social scientific discourses related to disposal, which have often remained separate in the past.

## Hypotheses and setting

The social scientific approach taken in the project "Consideration of social scientific issues in a safety case" focused on identifying those issues in a repository process<sup>6</sup>

---

<sup>5</sup> cf. International Atomic Energy Agency (IAEA): The Management System for the Disposal of Radioactive Waste, Safety Guide No. GS-G-3.4. Vienna, June 2008

<sup>6</sup> In this report, "repository process" refers to the entire process from the initial plans for a repository through to decommissioning. The formal approval procedure (known in Germany as a *Planfeststellungsverfahren*, public works planning procedure) is, according to this definition, part of the repository process, although the repository process goes well beyond the formal approval procedure in terms of both its temporal and substantive scope.

which, in the authors' view, are directly connected to the requisite safety analyses by virtue of their relevance to safety.

In the course of addressing the research tasks, it was assumed

- that geological disposal is the method of choice capable of guaranteeing the necessary protection of humans and the environment over the long term,
- that the safety case aimed at demonstrating the safety of the repository will be developed and subject to revision in various stages of the repository process, and
- that the political and societal challenges arising from the repository will be met and that the legal and procedural aspects of the repository process will be addressed.

Issues relating to the details and circumstances of these assumptions were not addressed specifically in the present research project.

Extensive research studies at both national and international level made it possible to judge what constitutes a suitable approach to designing a repository process. These studies point to specific goals and methods for participatory, transparent governance structures see e. g. European research projects COWAM and OBRA.

## Summary of results

### **Model for describing social scientific issues**

The key outcome from the research is a model for describing social scientific issues. It is based as closely as possible on the components of modern management systems, while going further than these at the necessary points and extending the range of issues considered.

A total of seven **social scientific issues** relevant to the safety case were identified. In order to describe these in greater detail, the **social scientific contexts** relevant to considering each of them were also set out. The social scientific contexts are given at the level of social scientific (sub-)disciplines and in this respect are to be regarded as general study priorities, without setting out specifically how they are to be addressed in practice.

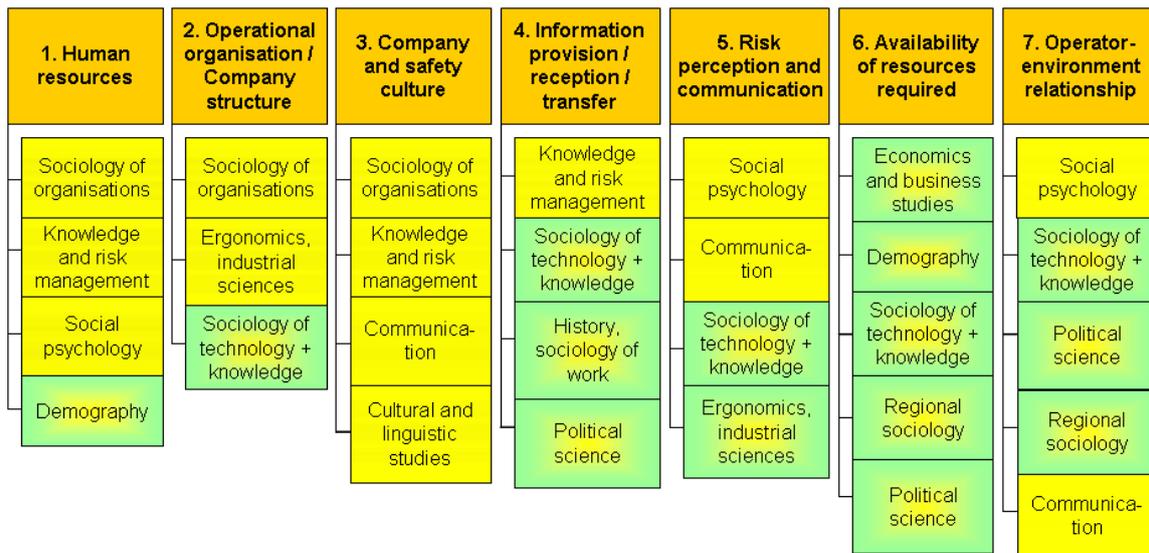


Figure: Overview of social scientific issues (boxes 1 to 7 in the top row, orange) and the social scientific contexts (boxes below top row, yellow and green-yellow)

The colour coding of the social scientific contexts provides an overview of which priorities are already a part of modern management requirements (yellow boxes) and where additional priorities have been added by taking into consideration spheres of activity relevant to safety and repository-specific issues (green-yellow boxes). The yellow boxes contain disciplinary elements from organisational, communications and knowledge management; these are already largely addressed by modern conventional management requirements. Those disciplinary contexts – essentially from the spheres of technology, economics and political science – that constitute additional study priorities are coloured green-yellow.

For the purpose of further explication, each social scientific issue was allocated **sub-issues** which elucidate the range of issues to be considered within the different social scientific contexts. The **spheres of activity** listed in addition to these constitute practical suggestions for the potential allocation of sub-issues within an operational management system. Ultimately, however, this allocation depends in practice on the specific management system used by the operator.

This model provides a systematic representation and description of each social scientific issue at different levels and with an increasing degree of detail (tree structure). A corresponding detailed discussion forms part of the research project's final report.

With regard to further specifying the requirements entailed by consideration of safety-relevant social scientific issues in geological disposal in the future, it would also be conceivable to formulate a regulatory definition of safety management for disposal in such a way that it encompasses all safety-relevant social scientific issues. In this way the requirements could be dealt with as a whole within a corresponding set of guidelines and standards. Since management systems by definition need to be subject to regular inspection, adaptation and improvement, this would enable the necessary process for continuing to develop the consideration of safety-relevant social scientific issues to be firmly embedded throughout the period of the repository process. This also includes adapting the management requirements relating to each phase of the repository process.

### **Recommendations for the methodological design of the safety case**

Drawing on the existing requirements for the approval of nuclear facilities in Germany and the documentation required for the plan approval procedure for a nuclear waste repository, it is recommended that the safety case be defined as the sum of all application documents. In a staged repository process the safety case would be the set of all required (application) documents, submitted in the form accepted by the authorities for each stage of the process.

The documentation should be based on established practice in nuclear approval procedures, in which an overarching report is produced which sets out the process and structure of the safety case as well as all relevant results from safety tests and the sets of issues addressed in the process. All the requisite additional information is documented in supporting reports.

The consideration of safety-relevant social scientific issues should be done in such a way that all issues are addressed in the initial safety case and an indication given of the extent to which they should be elaborated. For sub-issues which become relevant only at a later stage, an indication should be given regarding the stage of the process in/from which they should be addressed in detail.

The procedure to be selected for considering social scientific issues in detail should suitably reflect a safety-oriented combination of scientific-technological, human resources and organisational factors. Accordingly, it may be necessary to address various sub-issues together with scientific-technological considerations (e.g. the

sub-issue “Provision and maintenance of infrastructure for the facilities (robustness, transition management)”) or to address them separately, e.g. in a separate supplementary report focused on management-related questions (e.g. for the sub-issue “Continuity of necessary expertise”).

The options and methods for addressing the issues and providing proof of safety arise out of the specific “type” of social scientific issue or sub-issue concerned. They depend, among other things, on the planning timescale and on the extent to which the operator is able to influence the factors that have a bearing on each issue. For example, an issue may be addressed by describing specific management measures (e.g. for the sub-issue “Provision of human resources”), or it may be limited to presenting monitoring measures and response criteria in the case of a longer planning timescale, where the operator’s options for intervention are limited (e.g. for the sub-issue “Demographic development in the region”).

Regarding the stepwise development of a safety case, it is recommended that four development processes be taken into account:

1. Development of the first safety case for a staged repository process,
2. Stepwise development of the “generation” of a safety case required for the different steps of the process,
3. Ongoing revision of the safety case within the “generation” process, based on information exchange between authorities and operator, and
4. Updating the safety case in the operational phase in connection with a periodic safety review (e.g. every 10 years).

## Outlook

The research outcome presented here – a model for identifying and describing safety-relevant social scientific issues – provides a scientific basis for addressing these issues in a safety case. In order for them to be implemented in a repository process, it would be necessary to elaborate in greater detail the initial conceptual foundations that have been laid in this research project in line with the project’s terms of reference.

The requisite elaboration relates to binding rules for designing the repository process, particularly with regard to the stages in which the safety case is to be developed during planning, approval, construction and operation through to repository closure.

Such detailed elaboration also needs to involve specifying the extent to which each social scientific issue and sub-issue is to be addressed in the different stages. Con-

sideration would need to be given not only to the relevance of the issue for a given stage but also to the various options and methods for providing proof of safety. It would be possible to draw on experiences with handling safety management in nuclear power plants – a sphere in which over the last ten years efforts have been ongoing to develop methods for presentation by the operator and review by the authorities.

Furthermore, it is likely that the social scientific issues relevant to a safety case cannot be defined once and for all in a single process, but that the need for continual revision and adaptation will arise due to both the increasing knowledge acquired during the course of the repository process and the experiences and expectations of stakeholders (similarly to experiences in the sphere of scientific-technological requirements). Appropriate conditions need to be defined for such a process. This process could be supported by implementing the option mentioned above whereby a regulatory definition of safety management for geological disposal is formulated which encompasses all safety-relevant social scientific issues.

# 1 Einleitung

## Beauftragung

Das Öko-Institut e.V. wurde im September 2008 mit dem Forschungsvorhaben „Behandlung sozialwissenschaftlicher Aspekte im Safety Case“ beauftragt. Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens sollen sozialwissenschaftliche Aspekte identifiziert werden, die eine Relevanz für die Sicherheit der Endlagerung und damit eine potenzielle Relevanz für den Safety Case haben. Für diese Aspekte ist zu prüfen, ob der Bedarf und die Möglichkeiten bestehen, sie ergänzend zu den technisch-naturwissenschaftlich orientierten Sicherheitsbetrachtungen in einem Safety Case zu behandeln. Wenn ein solcher Bedarf festgestellt werden kann, sollen Empfehlungen für einen methodischen Ansatz sowie für ein Konzept zur Behandlung sicherheitsrelevanter sozialwissenschaftlicher Aspekte in einem Safety Case für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle entwickelt werden.

## Betrachtungsumfang und Ziele des Vorhabens

Der vorliegende Abschlussbericht stellt die Ergebnisse des Forschungsvorhabens zusammen.

Im Einzelnen werden mit dem Forschungsvorhaben gemäß dem Antrag /Öko-Institut 2008/ folgende Ziele verfolgt:

- Zusammenstellung der bei der Endlagerung potenziell relevanten sozialwissenschaftlichen Aspekte sowie deren Kategorisierung hinsichtlich
  - ihrer Auswirkung für die Sicherheit des Endlagers und
  - ihrer Relevanz für das Endlagerverfahrenunter Berücksichtigung nationaler und internationaler Erfahrungen auch aus anderen Branchen;
- Bereitstellung und Anwendung der erforderlichen methodischen Grundlagen zur Klassifizierung der relevanten sozialwissenschaftlichen Aspekte hinsichtlich ihrer Wirkmechanismen und der grundlegenden Merkmale für ihre Beschreibung und Bewertung;
- Identifizierung von Anforderungen für die Entwicklung, den Aufbau, die Aktualisierung und die Verifikation eines Safety Case unter Berücksichtigung der relevanten sozialwissenschaftlichen Aspekte;
- Gewährleistung einer breiten Diskussion in der (nationalen) Fachöffentlichkeit über die vorgeschlagene Methodik und Vorgehensweise zur Behandlung sozialwissenschaftlicher Aspekte im Safety Case;
- Definition eines methodischen Ansatzes zur Gestaltung eines Safety Case unter Berücksichtigung relevanter sozialwissenschaftlicher Aspekte, der die zuvor entwickelten Anforderungen zusammenfasst.

## Ablauf des Forschungsvorhabens

Die Bearbeitung des Forschungsvorhabens erfolgte in zwei Phasen. In der Phase I, die die Arbeitspakete AP 1 und AP 2 umfasste, wurde in einem iterativen Ansatz ein Set von endlagerrelevanten Handlungsfeldern mit sozialwissenschaftlichem Bezug ermittelt.

In der zweiten Projektphase wurde auf der Basis dieser Handlungsfelder eine systematische Zusammenstellung sozialwissenschaftlicher Aspekte mit Relevanz für den Safety Case abgeleitet und mit Ausführungen zum jeweiligen Betrachtungsumfang untersetzt.

Vor dem Abschluss der beiden Phasen wurde jeweils ein Workshop durchgeführt, um das entwickelte Konzept sowie die Ergebnisse einem breiteren Fachpublikum vorzustellen und mit diesem zu diskutieren. Die Anregungen aus den Workshops sind in den vorliegenden Abschlussbericht eingeflossen.

An dieser Stelle bedanken wir uns bei allen Teilnehmern und Teilnehmerinnen der Workshops für ihr Interesse an diesem Forschungsvorhaben, die Diskussionsfreude sowie für ihre Kommentare und Anregungen.

Nähere Ausführungen zu den Workshops finden sich in Kapitel 2.2.

Die Dokumentation von Zwischenergebnissen erfolgte

- in einem Kurzbericht /Öko-Institut 2009a/ zur Vorbereitung des ersten Workshops,
- im ersten Zwischenbericht /Öko-Institut 2009b/ zum Abschluss der Phase I, der zusammen mit der Durchführung des Workshops die Grundlage für die Ausräumung des Haltepunkts zum Übergang in die Phase II darstellte, sowie
- im zweiten Zwischenbericht /Öko-Institut 2010/ zur Vorbereitung des zweiten Workshops.

## Aufbau des vorliegenden Abschlussberichts

Der vorliegende Abschlussbericht fasst zunächst in Kapitel 2 die Ergebnisse der im Kontext des Vorhabens durchgeführten Workshops zusammen und erläutert einige grundlegende Annahmen sowie spezifische Merkmale der Endlagerung, die für die Durchführung des Forschungsvorhabens von Bedeutung sind.

Im Kapitel 3 wird die methodische Vorgehensweise, die bei der Umsetzung der Forschungsaufgabe zur Anwendung kam, beschrieben.

Das Kapitel 4 gibt einen Überblick über Funktion und Bedeutung des Safety Case. Dazu werden sowohl internationale Empfehlungen und Anforderungen als auch

Anwendung des Safety Case im Bereich der Endlagerung sowie in anderen sicherheitsrelevanten Branchen analysiert.

Kapitel 5 setzt sich anhand von Sicherheitsbetrachtungen in der Kerntechnik sowie grundsätzlicher Managementanforderungen mit der Bedeutung sozialwissenschaftlicher Aspekte für die Sicherheit auseinander.

Die Ableitung der sozialwissenschaftlichen Aspekte mit Relevanz für den Safety Case erfolgt in den Kapiteln 6 bis 8. Dabei werden zunächst die Kriterien für die Identifizierung relevanter sozialwissenschaftlicher Aspekte vorgestellt. Anschließend erfolgt eine Darstellung von endlagerrelevanten Handlungsfeldern mit sozialwissenschaftlichem Bezug. Auf dieser Basis werden dann die sozialwissenschaftlichen Aspekte mit Relevanz für den Safety Case in einem systematischen Ansatz dargestellt und beschrieben.

Im Hinblick auf eine zukünftige Umsetzung der sozialwissenschaftlichen Aspekte in einem noch zu entwickelnden Safety Case für die Endlagerung in Deutschland unterbreitet Kapitel 9 Vorschläge zu Funktion, Umfang und Aufbau des Safety Case sowie zu seiner iterativen Entwicklung.

In Kapitel 10 werden die Erkenntnisse in einem Fazit zusammengeführt.

## 2 Grundlagen

### 2.1 Einleitung

Durch die Endlagerung radioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen sollen diese langfristig sicher von der Biosphäre ferngehalten werden. Der Safety Case ist dabei für den Nachweis der Sicherheit von zentraler Bedeutung. Er wird vom Betreiber erstellt und weiterentwickelt. Ein Safety Case beinhaltet alle Sicherheitsnachweise für die Phasen von der Planung bis zur Stilllegung eines Endlagers. Seine Dokumentation erfolgt in Form eines Satzes von Schriftstücken, der alle auf die Sicherheit bezogenen Nachweise, Analysen und Argumente umfasst. (Ausführliche Betrachtungen zur Funktion und Bedeutung des Safety Case enthält Kapitel 4).

In Deutschland sind die Anforderungen an den Safety Case noch nicht verbindlich definiert. Parallel zum vorliegenden Forschungsvorhaben wird daher vom BMWi das Forschungsvorhaben „ISIBEL“ gefördert, das von der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mbH, der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) und DBE Technology durchgeführt wird. Das Projekt hat die Überprüfung und Bewertung des bereits verfügbaren Instrumentariums für eine sicherheitliche Bewertung von Endlagern für hochradioaktive Abfälle zum Ziel. Ein Arbeitspaket des Vorhabens beschäftigt sich mit der Entwicklung einer Safety Case Struktur für ein Endlager im Salinar /Mönig 2009/. Mit diesen beiden Forschungsvorhaben sollen Grundlagen für Inhalt und Umfang eines deutschen Safety Case geschaffen werden.

Auf Grund der noch nicht verbindlich definierten Anforderungen an den Safety Case wird den Fragen von Rolle, Betrachtungsumfang und Dokumentation des Safety Case im Rahmen dieses Berichts größere Aufmerksamkeit gewidmet. Einen wichtigen Beitrag zum Verständnis der in Deutschland vertretenen Sichtweisen zum Safety Case und seiner Einbettung in ein Endlagerverfahren haben der erste und zweite Fachworkshop zu diesem Vorhaben geliefert. Ergebnisse sind nachfolgend in den Kapiteln 2.2.1 und 2.2.2 zusammengefasst.

Daran anschließend wird erläutert,

- welche grundlegenden Hypothesen bei der Bearbeitung des Vorhabens zu Grunde gelegt wurden und
- welche Randbedingungen des Endlagerverfahrens für die Entwicklung des Safety Case als förderlich angesehen werden und
- welche spezifischen Merkmale der Endlagerung für die weiteren Betrachtungen wichtig sind.

## 2.2 Ergebnisse der Workshops

### 2.2.1 Ergebnisse des ersten Fachworkshops

Der bereits einleitend erwähnte Fachworkshop zur Diskussion der Ergebnisse aus den Arbeitspaketen 1 und 2 fand gegen Ende der ersten Bearbeitungsphase am 10. Februar 2009 in Karlsruhe statt. Mit 16 externen Fachleuten aus technischen, naturwissenschaftlichen und sozialwissenschaftlichen Disziplinen wurden auf der Basis des zuvor versandten Kurzberichts /Öko-Institut 2009a/ die bis dahin vorliegenden Forschungsergebnisse sowie die methodische Vorgehensweise diskutiert.

Der Workshop hatte das Ziel, einerseits vorhandene Expertisen in angemessenem Umfang einzubeziehen und andererseits die Aufmerksamkeit für die Forschungsergebnisse bei den mit der Endlagerung befassten Institutionen zu erhöhen. Im Sinne eines Reviews wurden Anregungen und fachliche Kommentare aus der jeweiligen fachlichen Sicht der Teilnehmer eingeholt. Sie dienten einer Reflektion des Vorgehens, der Ergebniserwartung und der ersten Erkenntnisse der bis dato durchgeführten Arbeiten.

Die nachfolgenden Punkte geben einen Überblick über zentrale Ergebnisse der Veranstaltung:

- Die methodische Vorgehensweise zur Ermittlung sicherheitsrelevanter sozialwissenschaftlicher Aspekte wurde als pragmatisches, exploratives Vorgehen bezeichnet und als geeignet und angemessen für die vorliegende Aufgabenstellung eingeschätzt.
- Die gewählte Herangehensweise ist aus Sicht der vertretenen wissenschaftlichen Disziplinen insgesamt anforderungsgerecht.
- Zur Einordnung und Abgrenzung des Forschungsgegenstands wurde empfohlen, die unterstellten Voraussetzungen zur Einbettung eines Safety Case in die vorlaufenden gesellschaftlichen und politischen Prozesse und in die Verfahrensstruktur explizit aufzuzeigen. (Entsprechende Ausführungen finden sich im Kapitel 2.4 des vorliegenden Berichts).
- Auch eine explizitere Darstellung der Akteursanalyse in den relevanten Feldern wurde angeregt, um das Umfeld des Safety Case konkreter zu beschreiben.
- Von den Teilnehmern wurde die Existenz sozialwissenschaftlicher Aspekte mit Sicherheitsrelevanz bestätigt. Eine Verständigung, welche Aspekte dies im Einzelnen sind, konnte noch nicht erreicht werden. Übereinstimmend wurden Managementaspekte (z. B. gemäß /IAEA 2008b/) als sicherheitsrelevant benannt.
- Keines der in der „Vorläufigen Liste der Handlungsfelder“ aufgeführten Handlungsfelder mit sozialwissenschaftlichem Bezug wurde hinsichtlich seiner potenziellen Relevanz für die Endlagersicherheit grundsätzlich in Frage gestellt. (Eine detaillierte Behandlung der einzelnen Handlungsfelder war aus zeitlichen Gründen im Workshop nicht möglich).

- Die Diskussion über die Ausgestaltung des Safety Case zeigte ein relativ breites Spektrum von Sichtweisen hinsichtlich seiner Funktionen und Inhalte sowie seines Verhältnisses zu ggf. vorhandenen sonstigen Dokumenten zum Nachweis der Sicherheit.
- Die Teilnehmer und Teilnehmerinnen vertraten mehrheitlich die Auffassung, dass eine Konzentration der Forschungsfrage auf einen definierten Teil sozialwissenschaftlicher Aspekte sinnvoll sei. Insbesondere bestand Einvernehmen, dass die Frage des gesellschaftlichen Diskurses über die Endlagerung in tiefen geologischen Formationen als bevorzugten Entsorgungsweg für die hochradioaktiven Abfälle, an dieser Stelle, d. h. im vorliegenden Vorhaben, nicht vertieft werden sollte.

Die Ergebnisse des Workshops sind in den ersten Zwischenbericht /Öko-Institut 2009b/ und in den vorliegenden Abschlussbericht eingeflossen. Einige Diskussionsstränge aus dem Workshop werden auch im Kapitel 2.4 dieses Berichts adressiert.

## 2.2.2 Ergebnisse des zweiten Workshops

Der zweite Fachworkshop wurde am 9. März 2010 in Darmstadt durchgeführt und bereitete den Abschluss des Forschungsvorhabens vor.

Ziel des Workshops war es, die im Forschungsvorhaben erarbeiteten Ergebnisse verschiedenen mit der Endlagerung befassten Institutionen vorzustellen und sie aus dem Blickwinkel unterschiedlicher wissenschaftlicher Disziplinen zu diskutieren. Der bis dahin erreichte Stand der Ergebnisse wurde den Teilnehmern und Teilnehmerinnen vorab in Form des 2. Zwischenberichts /Öko-Institut 2010/ übermittelt. Die Diskussionsbeiträge der 20 externen Fachleute aus technischen, naturwissenschaftlichen und sozialwissenschaftlichen Bereichen dienten als Anregungen für die abschließende Erstellung des vorliegenden Abschlussberichts.

Im Folgenden werden die aus unserer Sicht wichtigsten Ergebnisse der inhaltlichen Diskussionen zusammengefasst:

- Die Sicherheitsrelevanz einiger sozialwissenschaftlicher Aspekte wurde von den Teilnehmern allgemein anerkannt.
- Bei einzelnen Handlungsfeldern im Bereich „Betreiber-Umweltbeziehung“ bestand Diskussionsbedarf, ob die Zuordnung zur Relevanzkategorie 1 (hohe Relevanz für die Sicherheit und Zuständigkeit für den Antragsteller/ Genehmigungsinhaber) gerechtfertigt ist.
- Außerdem wurde darauf hingewiesen, dass im Kontext sicherheitsrelevanter sozialwissenschaftlicher Aspekte auch die sozialen Kompetenzen und die Verantwortungsethik im Hinblick auf die Sicherheitskultur relevant sind, da auf-

grund der Langfristigkeit der Endlageraufgabe der Verantwortung der beteiligten Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen ein hohe Bedeutung zukommt.

- Ferner wurde festgestellt, dass verschiedene der vorgeschlagenen sozialwissenschaftlichen Aspekte auch bereits im Planfeststellungsverfahren für das Endlager Schacht Konrad behandelt wurden. Für die darüber hinausgehenden Punkte wurde die Sicherheitsrelevanz diskutiert und für verschiedene Punkte bestätigt. Außerdem wurde zu Bedenken gegeben, dass die Behandlung und Prüfung einiger dieser Punkte aufwändiger sein könnte.
- Die Frage der Umsetzung der entwickelten Empfehlungen zur Behandlung sozialwissenschaftlicher Aspekte bei der Erstellung eines Safety Case in der Praxis wurde thematisiert. Dabei stand der Aspekt im Vordergrund, wie ggf. für den Antragsteller bzw. Betreiber eine hinreichende Klarheit über die Anforderungen an den Behandlungsumfang und –tiefe erreicht werden könne, insbesondere auch hinsichtlich der unterschiedlichen Relevanz der verschiedenen Aspekte im Laufe eines Endlagerverfahrens.
- Es wurde angeregt, eine Möglichkeit aufzuzeigen, wie zu einem späteren Zeitpunkt im Endlagerprozess identifizierte sicherheitsrelevante sozialwissenschaftliche Aspekte im Safety Case behandelt werden können.
- Hinsichtlich der Frage, wer (Betreiber / Antragsteller / Planer) die Behandlung sozialwissenschaftlicher Aspekte in einem Safety Case darlegen muss bzw. für wen die Anforderungen gelten, zeichnete sich die mehrheitliche Auffassung ab, dass alle Beteiligten mit einer zentralen Funktion für die Implementierung des Endlagers einzubeziehen seien.

Im Workshop wurden neben inhaltlichen Diskussionen der Forschungsergebnisse auch Diskussionen über die Randbedingungen (deren Entwicklung nicht Gegenstand des Forschungsvorhabens war) im Verfahren für ein Endlager in Deutschland geführt. So waren die Teilnehmer mehrheitlich der Meinung, dass für die Sicherheit der Endlagerung die frühzeitige Berücksichtigung von Managementaspekten eine wichtige Rolle spielt. Es wurde aber auch deutlich, dass die bestehenden Unklarheiten über die Umsetzung des Safety Case im deutschen Endlagerverfahren die Diskussion der inhaltlichen Gestaltung des Safety Case erschweren. Es wurde angeregt, im Abschlussbericht deutlicher herauszustellen, welche Randbedingungen und Annahmen über das Endlagerverfahren den Arbeiten im Forschungsvorhaben zu Grunde gelegt wurden.

Von einzelnen Teilnehmern wurde hervorgehoben, dass der Workshop lediglich der Diskussion der Thematik diene und dass sich daraus keine Festlegungen hinsichtlich des Umgangs mit sozialwissenschaftlichen Aspekten im Safety Case ableiten ließen.

Die Ergebnisse und Erkenntnisse aus dem 2. Workshop sind in den vorliegenden Abschlussbericht eingeflossen.

## 2.3 Grundlegende Hypothesen zum Vorhaben

Das Vorhaben „Behandlung sozialwissenschaftlicher Aspekte im Safety Case“ fokussiert die sozialwissenschaftlichen Fragestellungen in einem Endlagerverfahren<sup>7</sup> bewusst auf die Identifizierung solcher Aspekte, die aufgrund ihrer Sicherheitsrelevanz in einem direkten Zusammenhang mit den zu erbringenden Sicherheitsnachweisen stehen.

Prozesse der politischen Willensbildung, der Kriterien- und Leitbildentwicklung sowie der Risikokommunikation zur Endlagerthematik haben Auswirkungen auf die Ausgestaltung der endlagerrelevanten Handlungsfelder. Sie sind aber nicht selber Gegenstand der Arbeiten im vorliegenden Vorhaben „Behandlung sozialwissenschaftlicher Aspekte im Safety Case“. Wir sind bei der Bearbeitung der Forschungsaufgabe davon ausgegangen, dass die Endlagerung den Entsorgungsweg der Wahl darstellt, mit dem der erforderliche Schutz von Mensch und Umwelt langfristig gewährleistet werden kann.

Ebenso sind die politischen und gesellschaftlichen Herausforderungen der Standortfestlegung für ein Endlager sowie die Fragen der rechtlichen und prozeduralen Gestaltung des Endlagerverfahrens nicht Gegenstand des vorliegenden Vorhabens. Hinsichtlich der Funktion des Safety Case in einem Endlagerverfahren gehen wir davon aus, dass dieser zum Nachweis der Sicherheit des Endlagers entwickelt und in verschiedenen Schritten des Endlagerverfahrens fortgeschrieben wird. Das vorliegende Vorhaben stellt keinen Handlungsleitfaden für die Implementierung oder weitere rechtliche Einbettung des Safety Case in vorhandene oder eventuell geplante neue Verfahrensschritte dar.

Auf einige zentrale Randbedingungen eines Endlagerverfahrens, die für die Realisierung eines Endlagers förderlich sein können, gehen wir im nachfolgenden Kapitel 2.4 ein.

Eine Schnittstelle zwischen den verfahrensbezogenen Fragen und den hier zu behandelnden sicherheitsrelevanten Aspekten stellen einzelne Aspekte der Beziehung des Betreibers zu den zuständigen Behörden, der regionalen Öffentlichkeit und dem wissenschaftlichen Umfeld dar, deren Sicherheitsrelevanz im vorliegenden Bericht diskutiert wird.

Es ist zu konstatieren, dass in bisherigen Forschungs- und Implementierungsarbeiten im Bereich der Endlagerung die naturwissenschaftlich-technischen Anforderungen und die sozialwissenschaftlich fundierten Bereiche überwiegend getrennt behandelt werden. Im Hinblick auf den wissenschaftlichen Diskurs zur Endlagerung

---

<sup>7</sup> Als „Endlagerverfahren“ wird in diesem Bericht der gesamte Ablauf von den ersten Planungen eines Endlagers bis zur Stilllegung verstanden. Das formale Zulassungsverfahren (in Deutschland „Planfeststellungsverfahren“) ist nach dieser Definition ein Teil des Endlagerverfahrens, wobei das Endlagerverfahren in seinem zeitlichen und inhaltlichen Umfang deutlich über das formale Zulassungsverfahren hinaus geht.

soll daher mit diesem Vorhaben – neben dem methodischen Beitrag zur Entwicklung des Safety Case – auch ein Beitrag zur Zusammenführung der bisher oftmals getrennt verlaufenden naturwissenschaftlich-technischen Betrachtungen und der sozialwissenschaftlichen Diskurse zur Endlagerung geleistet werden.

## 2.4 Randbedingungen des Endlagerverfahrens

Wir gehen davon aus, dass die Berücksichtigung wichtiger Bausteine eines Endlagerverfahrens, internationaler Erkenntnisse über die Gestaltung von Governancestrukturen und die Einbindung verschiedener beteiligter Institutionen die zielführende Entwicklung eines Endlagerverfahrens unterstützen können. Nachfolgend werden daher die genannten Punkte, die aus unserer Sicht förderliche Randbedingungen eines Endlagerverfahrens darstellen, kurz skizziert. Dies dient auch dazu, die für die Forschungsaufgabe relevanten Fragestellungen zur Behandlung sozialwissenschaftlicher Aspekte im Safety Case im Kontext sozialwissenschaftlicher Fragestellungen, die die gesellschaftliche und politische Dimension der Endlagerung betreffen, einzuordnen und abzugrenzen.

### 2.4.1 Bausteine des Endlagerverfahrens

Die Frage nach der Anzahl und Struktur der verschiedenen – sich gegenseitig ergänzenden und wechselwirkenden – Bausteine eines Endlagerverfahrens kann je nach dem gewählten Betrachtungsumfang und Maßstab sehr unterschiedlich beantwortet werden.

Eine Einteilung in drei grundlegende Bausteine, die auch die für dieses Forschungsvorhaben relevanten Randbedingungen erläutern, ist in /NEA 1999/ enthalten. Zur Frage des Vertrauens in die Entscheidungsfindung für ein Endlager wird darin das dreigliedrige Modell gemäß Abbildung 2.1 vorgeschlagen.

Der Nachweis der Machbarkeit und Langzeitsicherheit (mittlerer Baustein „*Vertrauen in die Machbarkeit und Langzeitsicherheit der Endlagerung (inklusive Safety Case und „Statement of Confidence)*“) ist in diesem Modell von zwei weiteren Bausteinen flankiert. Die erste Flanke ist bezeichnet als „*Allgemeine Übereinkunft hinsichtlich der Angemessenheit der Endlageroption unter Berücksichtigung ethischer, ökonomischer und politischer Aspekte*“. Die zweite Flanke behandelt das „*Vertrauen in die organisatorischen Strukturen, den gesetzlichen und regulatorischen Rahmen für die Entwicklung des Endlagers einschließlich der Verständigung über die Entwicklungsschritte*“.

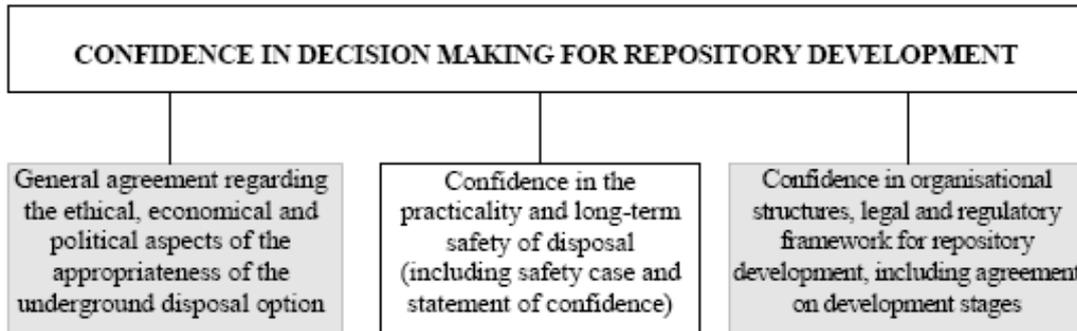


Abbildung 2.1: Bausteine zur Entwicklung von Vertrauen in ein Endlagervorhaben, /NEA 1999/

Beide flankierenden Bausteine werden im vorliegenden Vorhaben als notwendige Bedingungen für die zielführende Entwicklung eines Safety Case in einem Endlagerverfahren vorausgesetzt. Die zugrunde gelegten Annahmen zu den organisatorischen Voraussetzungen werden im Kapitel 2.4.2 noch im Hinblick auf die Strukturen des Verfahrens (Governance) und die beteiligten Institutionen vertieft.

Die IAEA fasst in /IAEA 2006a/ zentrale Grundlagen eines Endlagerverfahrens unter den Verantwortlichkeiten der Regierung zusammen. Sie sieht in diesem Kontext folgende Aufgaben:

- Definition der nationalen Entsorgungspolitik,
- Festlegung klarer rechtlicher, technischer und finanzieller Verantwortlichkeiten der mit der Entsorgung befassten Organisationen,
- Gewährleistung der Angemessenheit und Sicherheit finanzieller Ressourcen,
- Definition des Verfahrens für Entwicklung, Betrieb und Verschluss einer Entsorgungsanlage inklusive der gesetzlichen und regulatorischen Anforderungen in jedem Schritt sowie die Prozesse zur Entscheidungsfindung und Einbeziehung der Öffentlichkeit,
- Gewährleistung der Verfügbarkeit der erforderlichen wissenschaftlichen und technischen Expertise,
- Festlegung von rechtlichen, technischen und finanziellen Verantwortlichkeiten für institutionelle Maßnahmen nach Verschluss eines Endlagers.

Dieses Aufgabenspektrum umfasst wesentliche Aspekte beider in Abbildung 2.1 dargestellten Bausteine.

Die organisatorischen Randbedingungen werden nachfolgend intensiver beleuchtet.

## 2.4.2 Governance

Gegenstand sozialwissenschaftlicher Forschung im Endlagerbereich sind seit mehreren Jahren Ansätze für die prozedurale Gestaltung des Endlagerverfahrens, z. B. hinsichtlich der Definition und Gestaltung von Verfahrensschritten und der Beteiligung der Öffentlichkeit in den verschiedenen Schritten des Endlagerverfahrens. Diverse Forschungsvorhaben und Veröffentlichungen weisen auf die Relevanz des Governance<sup>8</sup>-Prozesses für die erfolgreiche Realisierung eines Endlagervorhabens hin und entwickeln Vorschläge für dessen Gestaltung. Diese umfassen z. B. Möglichkeiten einer frühzeitigen Einbindung der Öffentlichkeit bzw. ihrer Repräsentanten sowie Merkmale einer transparenten, legitimierten Entscheidungsfindung.

In diesem Zusammenhang kommen Beiträge verschiedener sozialwissenschaftlicher Disziplinen zum Tragen, wie beispielsweise politikwissenschaftliche (Reflexive Governance) und philosophische (Ethik) Arbeiten. Daneben spielen Aspekte der Entscheidungstheorie sowie der Wissenschafts- und Techniksoziologie in Governancemodellen eine Rolle. Für die Implementierung und den Aufbau von adäquaten Strukturen wiederum sind Erkenntnisse der Verwaltungswissenschaften und Know-how aus planungs- und rechtswissenschaftlichem Kontext heranzuziehen.

Im dem von der Europäischen Kommission im 5. Forschungsrahmenprogramm geförderten Forschungsvorhaben COWAM /COWAM 2003/ wurde dazu beispielsweise das Modell gemäß Abbildung 2.2 zu den Möglichkeiten einer verbesserten Governance vorgestellt.

Im Zentrum des COWAM-Modells steht die Implementierung organisatorischer Strukturen, die die Beteiligung der lokalen Öffentlichkeit am Endlagerverfahren gewährleisten („*local democracy*“). Als übergeordnetes Dach fungiert ein nationaler Rahmenprozess, der mit dem lokalen Beteiligungsprozess im Austausch steht und von diesem beeinflusst werden kann. Der Zugang der lokalen Akteure zu Expertenwissen sowie die Verbesserung der Qualität der Entscheidungsfindung stellen weitere Bausteine des Modells dar, die in Wechselwirkung mit dem lokalen Beteiligungsprozess und mit dem nationalen Rahmenprozess stehen. Der gesamte Prozess hat außerdem Auswirkungen auf die nachhaltige Entwicklung der Standortgemeinde.

---

<sup>8</sup> Der Begriff "Governance" wird hier nach der Definition des Institute on Governance in /IoG 2006/ verwendet. Demnach beschreibt Governance den Prozess, mittels dem Gesellschaften und Organisationen wichtige Entscheidungen treffen, festlegen, wer daran beteiligt wird, und wie sie Rechenschaft darüber ablegen.

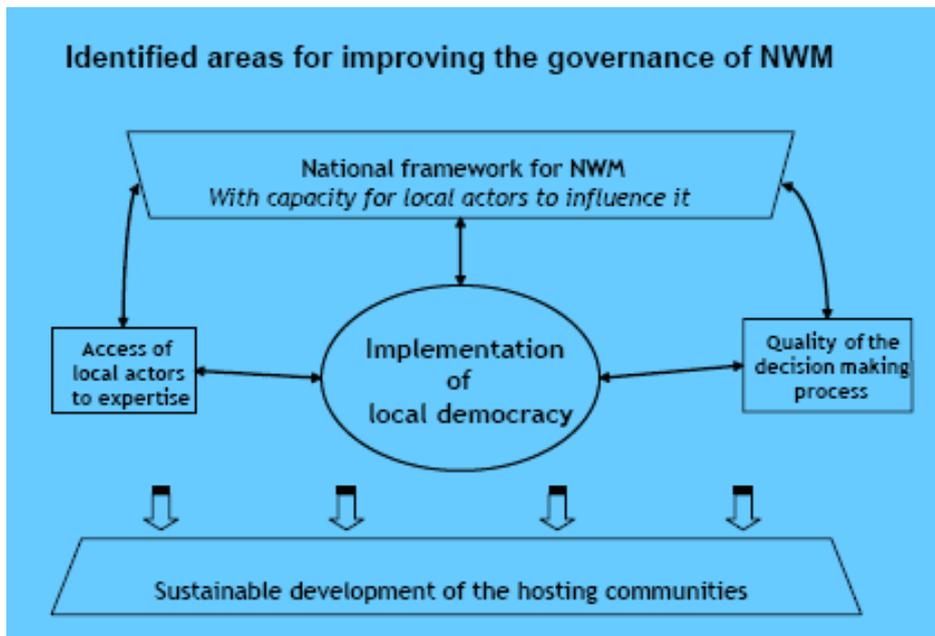


Abbildung 2.2: Mögliche Ansätze zur Verbesserung der Governance in der Entsorgung radioaktiver Abfälle, /COWAM 2003/

Ergebnisse der sozialwissenschaftlichen Endlagerforschung zeigen außerdem, dass die Ausgestaltung des Übergangs von der nationalen (Planungs-)ebene auf die regionale (Umsetzungs-)ebene und die Gestaltung der Schnittstelle zwischen diesen beiden Ebenen von besonderer Bedeutung ist, siehe z. B. /OBRA 2007/.

In verschiedenen Verfahren (Wellenberg – Schweiz, Sellafield – Großbritannien etc.) hat sich die Standortfestlegung als einer der zentralen Schritte bei der Realisierung eines Endlagerprojekts erwiesen, der einer entsprechend sorgfältigen Vorbereitung und Umsetzung bedarf. Die regionalen Planungs- und Implementierungsprozess für das Endlager sollten daher durch ein geeignetes Verfahren zur Integration regionaler Interessen begleitet werden.

### 2.4.3 Beteiligte Institutionen

Entsprechend der Komplexität des Endlagerverfahrens weist dieses auch eine komplexe Akteursstruktur auf, wobei sich Rollen und Einfluss der beteiligten Institutionen in Abhängigkeit vom Fortschritt des Prozesses verändern.

Neben den „klassischen“ Rollen in einem Genehmigungsverfahren, Antragsteller und Genehmigungsbehörde, erfordert ein Endlagerverfahren ein funktionierendes

Akteursnetz, das u. a. folgende Institutionen umfasst: Betreiber<sup>9</sup>, Genehmigungsbehörden, Bundesministerien als übergeordnete Aufsicht und politische Entscheider, wissenschaftliche Forschung und Consulting Tätigkeit, regionale Behörden und Repräsentanten, Öffentlichkeit.

Die Institutionen nehmen in unterschiedlichem Umfang Einfluss auf den Safety Case, z. B. Bundesministerien durch politische und regulatorische Vorgaben zu den Verfahrensschritten, in denen ein Safety Case vorzulegen ist und zum Untersuchungsumfang in den einzelnen Schritten; wissenschaftliche Forschung durch Beiträge zur Fortentwicklung des Standes von Wissenschaft und Technik, der bei der Erstellung des Safety Case zu berücksichtigen ist. Die beteiligten Institutionen beeinflussen als potenzielle Zielgruppen des Safety Case außerdem die Art und Zielgruppenorientierung der Dokumentation.

Entsprechend der internationalen Erkenntnisse zu Governance Strukturen, die in Kapitel 2.4.2 exemplarisch anhand des COWAM-Modells dargestellt sind, ist auch davon auszugehen, dass die Einbeziehung von Stakeholdern die sicherheitsgerichtete Realisierung eines Endlagers fördern kann, in dem sie die Qualität der Entscheidungsfindung beeinflusst. Dies erfordert einen abgestimmten Prozess, der die Einbindung der unterschiedlichen Akteursgruppen (und Institutionen) verbindlich und transparent regelt. Diese Prozessregeln dienen u. a. dazu, den Beteiligten Sicherheit hinsichtlich ihrer Rolle und Optionen im Endlagerverfahren zu geben und Meilensteine im Verfahrensablauf zu setzen.

Abbildung 2.3 zeigt exemplarisch anhand eines generischen Modells verschiedene Akteursgruppen, die in das Endlagerverfahren und die Entwicklung eines Safety Case eingebunden sein können.

---

<sup>9</sup> Der Begriff „Betreiber“ wird im vorliegenden Bericht in einem übergeordneten Sinn verwendet. Er schließt alle Funktionen, die für die Implementierung eines Endlagers erforderlich sind, mit ein, insbesondere die Funktionen des Planers und Antragstellers (vgl. auch Ausführungen zur Diskussion dieses Themas im zweiten Fachworkshop, Kapitel 2.2.2).

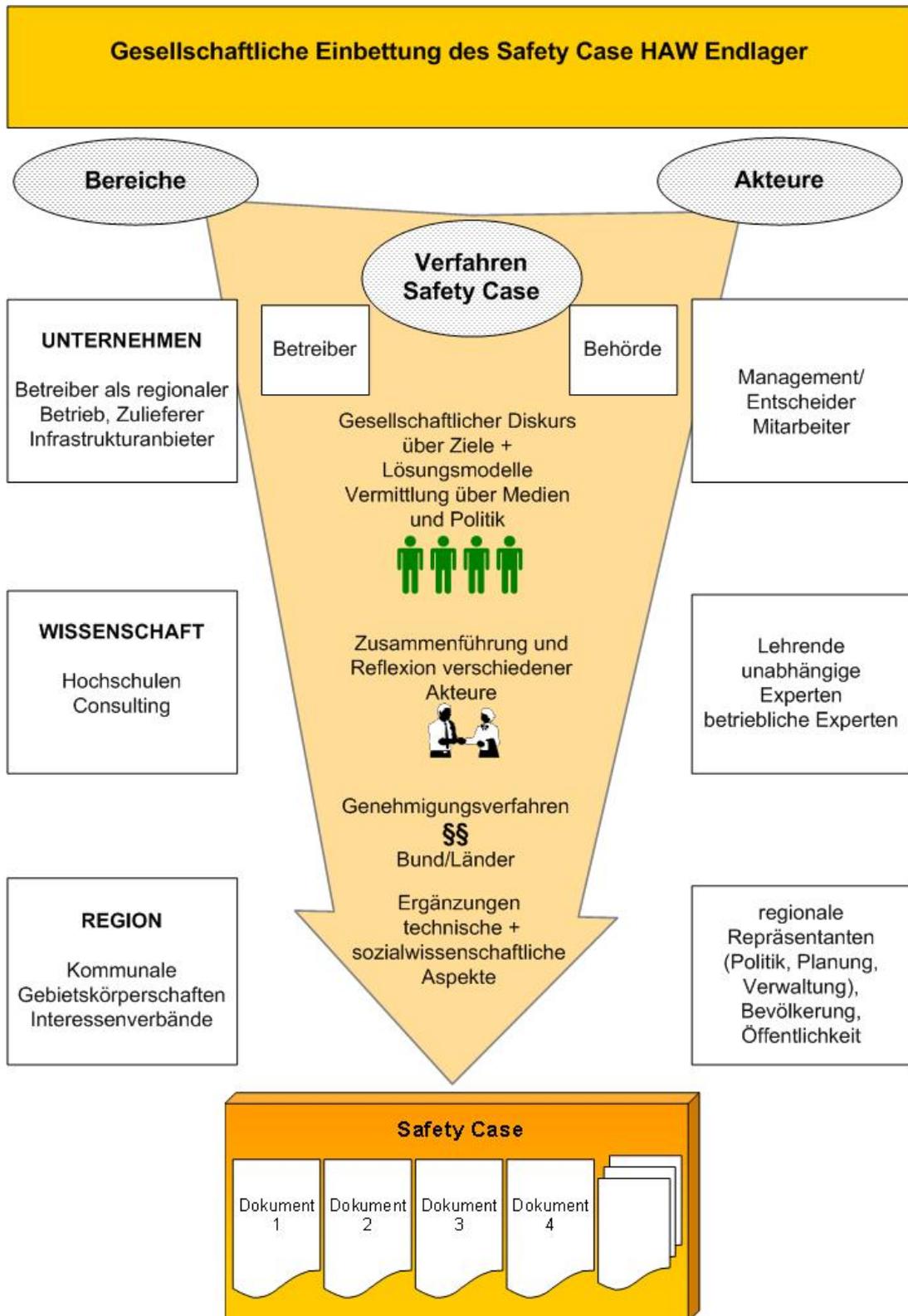


Abbildung 2.3: Vorschlag: Beteiligte Bereiche und Akteure sowie Entwicklungsschritte des Safety Case in einem Endlagerprozess

Im Rahmen des ersten Fachworkshops wurde außerdem die Möglichkeit einer Akteursanalyse thematisiert, die den Einfluss der einzelnen Akteure auf die Entwicklung des Safety Case verdeutlicht.

Um die Durchführung des Forschungsvorhabens auf die zentrale Aufgabenstellung zu konzentrieren, erfolgte in diesem Rahmen keine differenziertere Analyse der einzelnen Akteure. Die weiteren Betrachtungen konzentrieren sich auf den Betreiber als denjenigen Akteur, der für die Erstellung des Safety Case zuständig ist. Daraus ergibt sich zwangsläufig, dass nur solche Aspekte als potenziell relevant für eine Behandlung im Safety Case eingestuft werden können, auf die der Betreiber entweder direkt Einfluss nehmen kann (z. B. Kompetenz des internen Personals) oder die er zumindest im Sinne vorsorgender Maßnahmen in seine Planungen einbeziehen muss (z. B. Ausfall von Infrastruktur).

Eine vertiefende Betrachtung der Rollen ausgewählter Akteure kann im Kontext zukünftiger Arbeiten sinnvoll sein, in denen beispielsweise der Entwicklungsprozess eines Safety Case unter Beteiligung wichtiger Stakeholder im Detail analysiert wird.

## 2.5 Merkmale der Endlagerung

### 2.5.1 Sicherheitsziele

Die Sicherheitsziele für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle ergeben sich vor allem aus der Notwendigkeit einer langzeitsicheren Beherrschung der hohen Aktivitätskonzentration und damit verbundenen hohen Zerfallswärmeleistung der Abfälle sowie der langen Halbwertszeiten verschiedener Radionuklide.

Das Endlager kann als sicher betrachtet werden,

- wenn während der Errichtung, des Betriebes und der Stilllegung / des Verschließens die Auswirkungen auf den Menschen und die Umwelt so gering wie möglich sind und keine unzulässigen Belastungen entstehen sowie
- wenn sichergestellt ist, dass die Abfälle nach dem Verschluss des Endlagers über einen Zeitraum im Bereich von 1 Million Jahren so von der Biosphäre abgeschlossen bleiben, dass keine unzulässigen Freisetzungen des radioaktiven Inventars erfolgen. Entsprechende Nachweise werden in der sogenannten Langzeitsicherheitsanalyse geführt.

Diese Sicherheitsdefinition liegt den weiteren Ausführungen in diesem Bericht zu Grunde.

Sicherheitsrelevant sind nach dieser Definition solche Einwirkungen, die direkt eines oder beide genannten Sicherheitsziele beeinträchtigen können, sowie Prozesse und Vorgänge, die die genannten Sicherheitsziele indirekt oder mittelbar tangieren können.

## 2.5.2 Besonderheiten der Endlagerung

Die Endlagerung weist jenseits der technischen Anforderungen einige spezifische Besonderheiten auf, die besondere Anforderungen an die Organisation des Prozesses und das Management der beteiligten Institutionen stellen.

Die IAEA hat verschiedene Besonderheiten im Hinblick auf die daraus resultierenden Anforderungen an ein Managementsystem für die Endlagerung in /IAEA 2008b/ zusammengestellt. Die Absätze 1.4 und 1.5 aus /IAEA 2008b/ sind in den nachfolgenden Spiegelpunkten in leicht gekürzter Form als sinngemäß übersetzte Zitate wiedergegeben, (die vollständigen Originalzitate finden sich in Anhang 1):

- Abfälle sind per Definition ein Material, für das keine weitere Verwendung vorgesehen ist. Der Bereitstellung finanzieller Mittel und den notwendigen organisatorischen Voraussetzungen wird möglicherweise unzureichende Aufmerksamkeit geschenkt, wenn die Aktivitäten und ihr Nutzen, aus denen die Abfälle resultieren, von der Entsorgung entkoppelt werden. Die Organisation und die Finanzierung der Endlagerung könnten dann schwieriger durchzuführen sein.
- Verschiedene Einflüsse (z. B. ungeplanter Nachweisbedarf, neue technische Entwicklungen, geänderte Sicherheitsanforderungen) können zu Verzögerungen des Zeitplans der Endlagerung führen.
- Zuständigkeiten und Verantwortungen aller beteiligten Institutionen sind klar zu regeln und über die gesamte Dauer eines Endlagerprojekts einzuhalten.
- Gesellschaftliche und politische Bedürfnisse können Einflüsse auf die verfügbaren technischen und zeitlichen Optionen zur Realisierung der Endlagerung haben.
- Die sichere Entsorgung erfordert die Gewährleistung von Kontinuität
  - zwischen verschiedenen (der Endlagerung vorgelagerten) Entsorgungsschritten,
  - über mehrere Generationen bis zum Abschluss des Endlagerprojekts,
  - unter sich ändernden organisatorischen, nationalen und internationalen Strukturen.
- Die Langfristigkeit der Endlageraufgabe erfordert besondere Aufmerksamkeit bezüglich
  - des Erhalts des öffentlichen Vertrauens in die Kontinuität des Managementsystems,
  - der Entwicklung von Vertrauen, dass das langfristige Verhalten des Endlagers den Anforderungen entspricht,
  - der Abschätzung der Kosten und Bereitstellung der Finanzierungswege, die erforderlich sind, um die Kontrolle und das Monitoring des Endlagers fortzuführen, bis die Phase institutioneller Kontrollen beendet ist,

- der Gewährleistung, dass über mehrere Generationen eine Kontinuität hinsichtlich des Verständnisses, der Aufmerksamkeit und der Ressourcen aufrecht erhalten wird.
- Die Abhängigkeit des Systems von der passiven Sicherheit nach dem Verschluss erfordert besondere Berücksichtigung beim Management der Endlageraufgabe. Im Managementsystem ist besonders zu beachten, dass das Endlager auf ein geeignetes geologisches System angewiesen ist und dass die Möglichkeiten des Menschen, das System zu verändern, begrenzt sind.

Einige Besonderheiten der Endlagerung hochradioaktiver Abfälle werden auch durch die nachfolgenden Betrachtungen zur Relevanz von Langzeitsicherheit und Risikopotenzial sowie zur Praxis des Sicherheitsnachweises bei anderen sicherheitsrelevanten Vorhaben, bei denen der Umgang mit gefährlichen Stoffen und/oder Arbeiten in tiefen geologischen Formationen eine Rolle spielen, deutlich.

- In **kerntechnischen Anlagen** ist der Umgang mit radioaktiven Stoffen üblicherweise auf die Dauer der Betriebsphase und Stilllegung (in der Regel einige Jahrzehnte) beschränkt. Durch das Abschalten der Anlagen kann das Risikopotenzial – im Fall des Kernkraftwerks ein massiver Störfall mit Freisetzung radioaktiver Stoffe – deutlich verringert werden. Bei der Stilllegung kerntechnischer Anlagen erfolgt eine kurzfristige Reduzierung bzw. völlige Beseitigung des radioaktiven Inventars und des damit verbundenen Gefährdungspotenzials. Sozialwissenschaftliche Aspekte finden in den letzten Jahren verstärkt über das Instrument des Sicherheitsmanagements Eingang in die Sicherheitsbetrachtungen für kerntechnische Anlagen. Dies spiegeln beispielsweise die Empfehlungen der IAEA für das Managementsystem in kerntechnischen Anlagen /IAEA 2006b/ wider.
- Im Falle **ehemaliger Bergwerke oder Bergwerksbereiche** beziehen sich die sicherheitsrelevanten Fragestellungen im Wesentlichen auf den Nachweis der statischen Stabilität. Wenn dies zur Sicherung der Tagesoberfläche vor den Auswirkungen von Senkungen durch Verbruch bzw. Konvergenz notwendig ist, kann die nach /BBergG 2006/ für die Aufsicht zuständige Behörde das Verfüllen der aufgelassenen Hohlräume anordnen. Entsprechende Maßnahmen durch den Betreiber werden auf der Grundlage von Betriebsplänen nach Bundesberggesetz /BBergG 2006/ geplant, genehmigt und durchgeführt. Als Voraussetzung für die Erteilung eines Abschlussbetriebsplans ist u. a. der Schutz Dritter vor den durch den Betrieb verursachten Gefahren für Leben und Gesundheit auch noch nach Einstellung des Betriebes nachzuweisen. Weitere langfristige Aspekte spielen bei diesen Anlagen in der Praxis keine Rolle.
- Die meisten Ähnlichkeiten zu einem Endlager sind bei den **Untertagedeponien** (UTD) der Klasse IV nach der Deponieverordnung /DepV 2006/ zu finden. Alle in Deutschland vorhandenen UTDs sind ehemalige Salzbergwerke. Untertage-

deponien sind die Ablagerungsorte für eine nicht weiter behandelbare Restmenge an Abfällen (auch toxischen Bergbauabfällen), 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 /KrW-/AbfG 2007/ mit den zugehörigen Verordnungen auch bergrechtliche Vorschriften /BBergG 2006/, in Verbindung mit der TA-Abfall /TA Abfall 1991/, und die Deponieverordnung /DepV 2006/, die für UTDs einen Langzeitsicherheitsnachweis für den dauerhaft sicheren Einschluss erfordert. Die zur Ablagerung verwendeten Hohlräume müssen standfest sein, eine Versatzpflicht auf Grund unzureichender Stabilität darf nicht bestehen. Der Langzeitsicherheitsnachweis (LZSN) beschäftigt sich mit rein technischen Fragestellungen. Dabei ist auch der vollständige und dauerhafte Abschluss der Abfälle von der Biosphäre - wie bei dem Endlager - nachzuweisen. Das Barrieregestein Salz wird im LZSN der UTDs als allein ausschlaggebende Barriere gesehen. Die Betrachtung weniger wahrscheinlicher Ereignisabläufe ist bei UTDs nicht in dem Umfang vorgeschrieben wie bei einem Endlager.

Im Bereich der Kerntechnik stellt die Endlagerung aufgrund des über sehr lange Zeiträume existierenden Risikopotenzials einen Sonderfall dar. Es existiert weder die Möglichkeit der „Abschaltung“ während der Betriebsphase noch erfolgt mit der Stilllegung der Anlage eine Reduzierung des radioaktiven Inventars.

Ehemalige Bergwerke zeichnen sich im Vergleich zu einem Endlager vor allem dadurch aus, dass die bergrechtlichen Schutzziele im Vordergrund stehen, während eine Freisetzung toxischer Stoffe nicht zu berücksichtigen ist.

Bezüglich des langfristigen Verbleibs der toxischen Stoffe in der Anlage und der daraus resultierenden Sicherheitsziele weist die Endlagerung vor allem Ähnlichkeit mit den Untertagedeponien auf, bei denen ebenfalls der dauerhafte Abschluss der Abfälle von der Biosphäre zu gewährleisten ist.

Allerdings spiegelt sich die Langzeitrelevanz der untertägigen Deponierung bisher nicht in Anforderungen an den Nachweis managementbezogener Maßnahmen oder anderer sozialwissenschaftlicher Aspekte wider. Im Bereich der Kernkraftwerke (oder auch der Chemieanlagen, siehe Kapitel 4.4.3) werden diese in letzter Zeit über das Instrument des Sicherheitsmanagements verstärkt auch formal in Regelwerken verankert (vergleiche auch Kapitel 4).

## 3 Methodische Vorgehensweise

### 3.1 Einleitung

Das vorliegende Vorhaben verfolgt die Zielsetzung, sozialwissenschaftliche Aspekte zu identifizieren, die aufgrund ihrer Sicherheitsrelevanz für die Endlagerung die naturwissenschaftlich-technischen Sicherheitsbetrachtungen ergänzen sollten. Dementsprechend wurde der methodische Ansatz ausgehend vom naturwissenschaftlich-technischen Erfahrungshintergrund gewählt.

Entsprechend des einleitend dargestellten Ablaufs wird der methodische Ansatz nachfolgend für die Phasen I und II beschrieben.

### 3.2 Vorgehensweise in der Phase I

Um die endlagerrelevanten Handlungsfelder mit sozialwissenschaftlichem Bezug zu identifizieren und zu definieren, wurde ein schrittweises Vorgehen in einem iterativen Ansatz gewählt.

Die Vorgehensweise verbindet ein exploratives Screening verschiedener Disziplinen der Sozialwissenschaften auf der Basis umfangreicher Literatur- und Dokumentenrecherchen einerseits mit einer pragmatischen naturwissenschaftlich-technischen Definition sicherheitsrelevanter Handlungsfelder im Endlagerprozess andererseits.

Mit der *sozialwissenschaftlich* basierten Vorgehensweise wurden soziologische und andere sozialwissenschaftliche Disziplinen mit potenzieller Relevanz für nicht-technische Sicherheitsaspekte der Endlagerung identifiziert. In einem ersten Harmonisierungsschritt mit den Handlungsfeldern wurden die relevanten Disziplinen weiter konkretisiert. Als übergreifende Leitwissenschaften für sozialwissenschaftliche Aspekte der definierten Handlungsfelder wurden dabei identifiziert: Soziologie, Psychologie, Sozialpsychologie und -philosophie, Politik-, Wirtschafts- und Rechtswissenschaften. Darunter subsumieren sich unternehmens- sowie technik- und technologieaffine Bereiche und Forschungsfelder wie Organisationssoziologie, Techniksoziologie, Wissensmanagement und Planungswissenschaften auf verschiedenen Ebenen. Die genannten Disziplinen wiederum liefern Lösungsbeiträge aus verschiedenen Bereichen und Subdisziplinen.

Der *naturwissenschaftlich-technische* Ansatz wurde geleitet durch die in Kapitel 2.5.1 definierten Sicherheitsziele der Endlagerung sowie die Überlegungen zu den spezifischen Merkmalen der Endlagerung (Kapitel 2.5.2). Weiterhin wurde eine differenzierte Beschreibung der Phasen des Verfahrens mit Blick auf deren potentielle spezifische Anforderungen an Personal, Unternehmensorganisation, Genehmigung und Umfeld vorgenommen. So wurden endlagerrelevante Handlungskontexte herausgearbeitet, die dann mit Hilfe sozialwissenschaftlicher Erkenntnisse u. a. aus

den Disziplinen Organisationssoziologie, Sozialpsychologie sowie Wissenschafts- und Techniksoziologie weiter ausdifferenziert wurden.

In einer weiteren disziplinären Rückkopplungsschleife wurden die gewonnenen und beschriebenen Handlungsfelder durch weitere Literaturrecherchen (Zuordnung von endlagerbezogenen Themenfeldern, Identifikation relevanter nationaler und internationaler Publikationen) und den Vergleich mit Anwendungen von Safety Cases in anderen Ländern und Technologien (z. B. der Öl- und Gas-Offshore Industrie und der chemischen Industrie) fachlich untermauert.

Eine Kategorisierung der auf diese Weise gewonnen Handlungsfelder erfolgte anhand der Definition von Themenclustern, die die Handlungsfelder verschiedenen Akteurs- und Verantwortungsbezügen zuordnen sowie unter Anwendung von Relevanzkriterien, die im Hinblick auf die Sicherheitsrelevanz und die Zuständigkeiten erarbeitet wurden.

In einem weiteren Schritt wurden innerhalb der Handlungsfelder relevante sozialwissenschaftlichen Aspekte identifiziert und ihre Bedeutung und Wirkung im Kontext der Endlagerung beschrieben.

Die iterative Vorgehensweise ist in Abbildung 3.1 schematisch dargestellt:

Aufgrund der existierenden Diskussion zum Thema in den verschiedenen Fachkreisen national und international und der hier gewählten Herangehensweise, war es aus Sicht des Auftraggebers und des Auftragnehmers von hoher Bedeutung, die Entwicklung des Konzeptes und möglicher sozialwissenschaftlicher Aspekte für den Safety Case zur Endlagerung hochradioaktiver Abfälle mit einer ausgewählten Fachöffentlichkeit im Vorfeld zu diskutieren.

Weiterer methodischer Baustein der Phase I war daher die Durchführung des in Kapitel 2.2.1 beschriebenen ersten Fachworkshops.

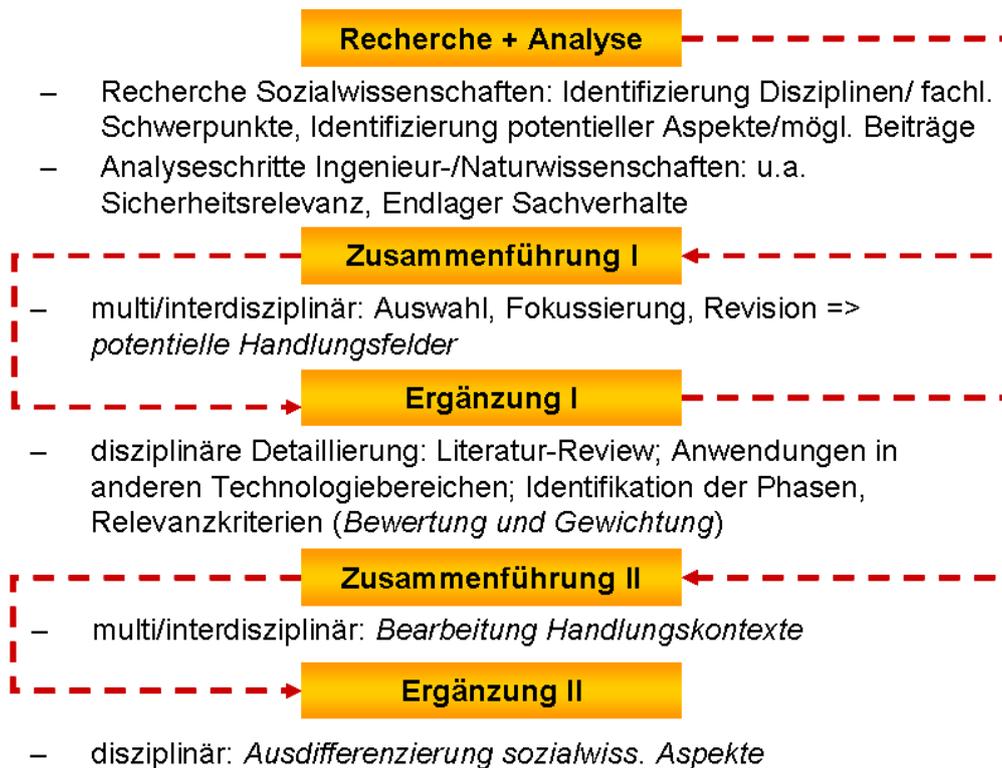


Abbildung 3.1: Schematische Darstellung des methodischen Ansatzes zur Ableitung sozialwissenschaftlicher Aspekte

### 3.3 Vorgehensweise in der Phase II

In der Phase II stand die Weiterentwicklung der Handlungsfelder mit sozialwissenschaftlichem Bezug zu einer systematischen Zusammenstellung von sozialwissenschaftlichen Aspekten mit Relevanz für den Safety Case im Vordergrund.

Entsprechend den Ergebnissen des ersten Fachworkshops erfolgte in diesem Zusammenhang eine vertiefte Analyse zu den Anforderungen an Managementsysteme. Sie umfasste die Auswertung einschlägiger sozialwissenschaftlicher Fachliteratur einerseits und internationaler Empfehlungen aus dem kerntechnischen Kontext andererseits. Diese Recherche diente insbesondere als Grundlage für eine Einordnung der definierten sozialwissenschaftlichen Aspekte in den Kontext der Anforderungen an moderne Managementsysteme.

Ergänzt wurden diese Betrachtungen durch Analysen von Anforderungen und Anwendungen zum Safety Case im internationalen Raum. Dabei lag der Fokus auf dem Vorgehen bei der Berücksichtigung sozialwissenschaftlicher Aspekte in Sicherheitsnachweisen im Kontext von Genehmigungsverfahren.

Durch eine Zusammenführung der Ergebnisse aus Phase I und der Erkenntnisse zu den Managementanforderungen unter Berücksichtigung der spezifischen Merkmale der Endlagerung wurden die sozialwissenschaftlichen Aspekte mit Relevanz für den Safety Case weiter ausdifferenziert. Dazu wurde der Betrachtungsumfang jedes einzelnen Aspekts anhand der jeweils relevanten sozialwissenschaftlichen Kontexte beschrieben. Damit ergibt sich eine gestaffelte Struktur, die z. B. bei der Umsetzung eines Konzepts für einen Safety Case mit sozialwissenschaftlichen Aspekten oder bei der Prüfung der Vollständigkeit der Behandlung sozialwissenschaftlicher Aspekte herangezogen werden kann.

Auf der Basis der oben genannten Analysen sozialwissenschaftlicher und anwendungsorientierter Literatur sowie ergänzender Reflexion über die nationalen Zulassungsanforderungen für kerntechnische Anlagen in Deutschland wurde in einem letzten Schritt ein Vorschlag zur Rolle des Safety Case im deutschen Endlagerverfahren und zu seiner schrittweisen Entwicklung abgeleitet.

Um die Ergebnisse des Forschungsvorhabens zu kommunizieren und zu diskutieren, wurde zum Abschluss der Phase II ein zweiter Workshop durchgeführt. Damit wurde ein breiterer Teilnehmerkreis angesprochen als zum Abschluss der Phase I, um alle interessierten Experten und Institutionen im deutschsprachigen Raum an der Diskussion der Ergebnisse zu beteiligen.

## 4 Funktion und Bedeutung des Safety Case

Der Begriff Safety Case wird seit etwa 1995 im internationalen Rahmen zunehmend im Kontext der geologischen Endlagerung verwendet. Mit den nachfolgenden Ausführungen wird zunächst ein Überblick über den Stand der nationalen und internationalen Diskussion zur Funktion und Bedeutung des Safety Case in der Endlagerung gegeben. Außerdem werden Anwendungen des Safety Case in anderen sicherheitsrelevanten Branchen vorgestellt.

Ziel ist es, aufzuzeigen, welche Bedeutung und Funktion dem Safety Case aus Sicht der Behörden und Betreiber zukommt und welche Bedeutung die sozialwissenschaftlichen Aspekte im Safety Case haben können.

### 4.1 Internationale Anforderungen und Empfehlungen zum Safety Case in der Endlagerung

Im Folgenden werden die einschlägigen Empfehlungen der IAEA und der NEA dahingehend ausgewertet, welche Funktion und Bedeutung dem Safety Case für ein Endlager darin zugewiesen werden sowie ob und wie sozialwissenschaftliche Aspekte im Zusammenhang des Sicherheitsnachweises zu behandeln sind.

#### 4.1.1 IAEA Anforderungen und Empfehlungen zum Safety Case

Die IAEA hat mit den Safety Requirements zur geologischen Endlagerung radioaktiver Abfälle /IAEA 2006a/ eine aktuelle Zusammenstellung von Anforderungen an die Sicherheit der Endlagerung vorgelegt.

Eine weitere Detaillierung der Ausführungen zum Safety Case entwickelt die IAEA derzeit in dem Safety Guide „The Safety Case and Safety Assessment for Radioactive Waste Disposal“ der in einem Entwurf vom August 2008 /IAEA 2008a/ vorliegt.

#### Rolle und Aufgaben des Safety Case

Dem Safety Case wird in /IAEA 2008a/ eine zentrale Rolle für den transparenten, nachvollziehbaren Nachweis der Sicherheit zugewiesen. Er wird als zentrales Instrument für Entwicklung, Betrieb und Verschluss eines Endlagers bezeichnet. Außerdem liefert der Safety Case gemäß /IAEA 2006a/ einen „essentiellen Beitrag für alle wichtigen Entscheidungen in Bezug auf die Anlage“. Er soll für Genehmigungsbehörde und politische Entscheidungsträger, sowie für Wissenschaftler, Techniker und die breite Öffentlichkeit alle relevanten Informationen über das Endlager für ihre Bedürfnisse ausreichend detailliert und nachvollziehbar darstellen.

Der Safety Case sollte schrittweise entwickelt werden, wobei der Detaillierungsgrad mit fortschreitender Entwicklung des Endlagerprojekts zunimmt. Außerdem sollte

gemäß /IAEA 2008a/ eine periodische Fortschreibung nach einem systematischen Ansatz erfolgen.

Der Safety Case sollte die Robustheit und Zuverlässigkeit der Anlage, ihrer Auslegung, der Sicherheitsnachweise und zugrunde liegender Annahmen zeigen. Gemäß /IAEA 2006a/ para. 3.45 wird folgendes Vorgehen empfohlen:

*„The Safety Case shall describe all the safety relevant aspects on the site, the design of the facility, and the managerial and regulatory controls“.*

Der Safety Case sollte auch die Ergebnisse der Sicherheitsnachweise, deren zugrunde liegenden Annahmen, die Hilfsnachweise und Argumente hinsichtlich der Sicherheit des Endlagers enthalten. Die Grundlagen für das Verständnis des Endlagersystems, die Hauptargumente für seine Sicherheit sowie die bestehenden Unsicherheiten (samt ihrer Sicherheitsrelevanz und Behandlungsansätze) sollten in den Safety Case aufgenommen werden.

### Betrachtungsumfang des Safety Case

Gemäß /IAEA 2006a/ sind die Maßnahmen und Nachweise zum Erreichen der radiologischen Schutzziele bei der Endlagerung Teil eines umfassenderen Prozesses zur Planung und Implementierung eines geologischen Endlagers, der auch finanzielle, ökonomische und gesellschaftliche Faktoren umfasst. Eine weitere Konkretisierung, wie diese Faktoren zu berücksichtigen sind und in welcher Weise sie zu behandeln sind, findet sich für diesen umfassenden Ansatz nicht.

Allerdings wird hervorgehoben, dass die Managementsysteme, die die Qualitätssicherung hinsichtlich der Auslegung und des Betriebs gewährleisten, im Safety Case darzulegen sind.

/IAEA 2008a/ vertieft die Ausführungen zu den Komponenten des Safety Case dahingehend, dass auch Informationen über sozioökonomische Faktoren einbezogen werden sollten, die einen Beitrag zur kontinuierlichen Entwicklung, zum Betrieb oder zur Stilllegung der Anlage liefern. Auch bei der Beschreibung der möglichen Alternativen für jede Phase des Endlagerprozesses und der Auswahlkriterien für gewählte Optionen sollten die sozioökonomischen Faktoren einbezogen und dargelegt werden /IAEA 2008a/.

Die Anforderungen an die Präsentation der Managementsysteme im Safety Case werden ebenfalls weiter detailliert. So wird beispielsweise für die Phase der Standorterkundung gefordert:

- *„Der SC sollte aktualisierte Informationen über das Managementsystem enthalten mit dem Schwerpunkt auf:*

- *organisatorischen Strukturen und Prozeduren, die ein gutes Management der Arbeiten zur Sicherheitsbewertung und eine gute Qualitätskontrolle hinsichtlich der Datengenierung, speziell der Standortdaten gewährleisten.*
- *Gesamtplanung von Aktivitäten, insbesondere Einbindung der Behörden und anderer Stakeholder.*
- *Implementierung eines Datensicherungssystems sowohl für Standortdaten als auch für den Safety Case und die Sicherheitsbewertung.“ (6.13, übersetzt)*

Auf die Notwendigkeit der Fortschreibung der Angaben in den verschiedenen Phasen des Verfahrens wird hingewiesen.

## Dokumentation des Safety Case

Hinsichtlich der Dokumentation des Safety Case verweisen /IAEA 2006a/ und /IAEA 2008a/ darauf, dass die erforderliche Zielstellung und Struktur des Safety Case u. a. von der Phase des Verfahrens und vom Entwicklungsstand der Anlage abhängt. Wesentliche Anforderungen an die Struktur ergeben sich außerdem aus den nationalen gesetzlichen und regulatorischen Vorgaben hinsichtlich der Gestaltung von Antragsunterlagen für verschiedene Zulassungsschritte.

Die Art der Darstellung soll sich in jedem Fall an den Ansprüchen der Rechtfertigung/Begründung, der Nachvollziehbarkeit und Klarheit orientieren.

Gemäß /IAEA 2008a/ besteht die Dokumentation des Safety Case aus einem Satz von Dokumenten (Teilberichten), die so auf einander abzustimmen sind, dass sie gut strukturiert, klar und nachvollziehbar sind.

In den Ausführungen zur Dokumentation des Safety Case finden sich keine expliziten Hinweise auf die Behandlung von Managementaspekten und sozioökonomischen Faktoren.

### 4.1.2 Empfehlungen der NEA zum Safety Case in der Endlagerung

Die NEA hat ihre Empfehlungen zu Gestaltung und Zweck des Safety Case für geologische Endlager in dem Bericht „Post-Closure Safety Case for Geological Disposal“ /NEA 2004/ ausgeführt.

## Funktionen und Aufgaben des Safety Case

Zum grundlegenden Verständnis des Begriffs Safety Case zitiert /NEA 2004/ folgende gemeinsame Definition der IAEA und NEA:

*„Der Safety Case ist eine Zusammenstellung von Argumenten und Belegen, die die Sicherheit und den Grad des Vertrauens in die Sicherheit eines geologischen Endlagers beschreiben, quantifizieren und substantiieren.“ (übersetzt)*

In Übereinstimmung mit der IAEA geht /NEA 2004/ außerdem davon aus, dass der Safety Case für zentrale Schritte bzw. Phasen im Endlagerverfahren erstellt und weiterentwickelt wird, z. B. für die Planung, Implementierungs- und Betriebsphase. Relevant ist er außerdem bei allen Entscheidungen, die eine Genehmigung erfordern.

## Betrachtungsumfang des Safety Case

In /NEA 2004/ werden zentrale Elemente benannt, die in einem Safety Case behandelt werden sollten. Das Zusammenspiel der genannten Elemente wird von der NEA mit der schematischen Darstellung gemäß Abbildung 4.1 beschrieben.

Unter der „Sicherheitsstrategie“ wird gemäß /NEA 2004/ ein übergeordneter Ansatz zur Gewährleistung der Sicherheit der Endlagerung verstanden. Sie soll Strategien für die Standortauswahl, die Endlagerauslegung und –implementierung sowie für die Entwicklung eines Safety Case, der die Erwartungen der Genehmigungsbehörde in allen Phasen des Verfahrens erfüllt, umfassen. Nach /NEA 2004/ ist die Angemessenheit der Sicherheitsstrategie zur Erreichung der Projektziele selbst Teil des Safety Case und ist somit bei der Dokumentation des Safety Case zu berücksichtigen.

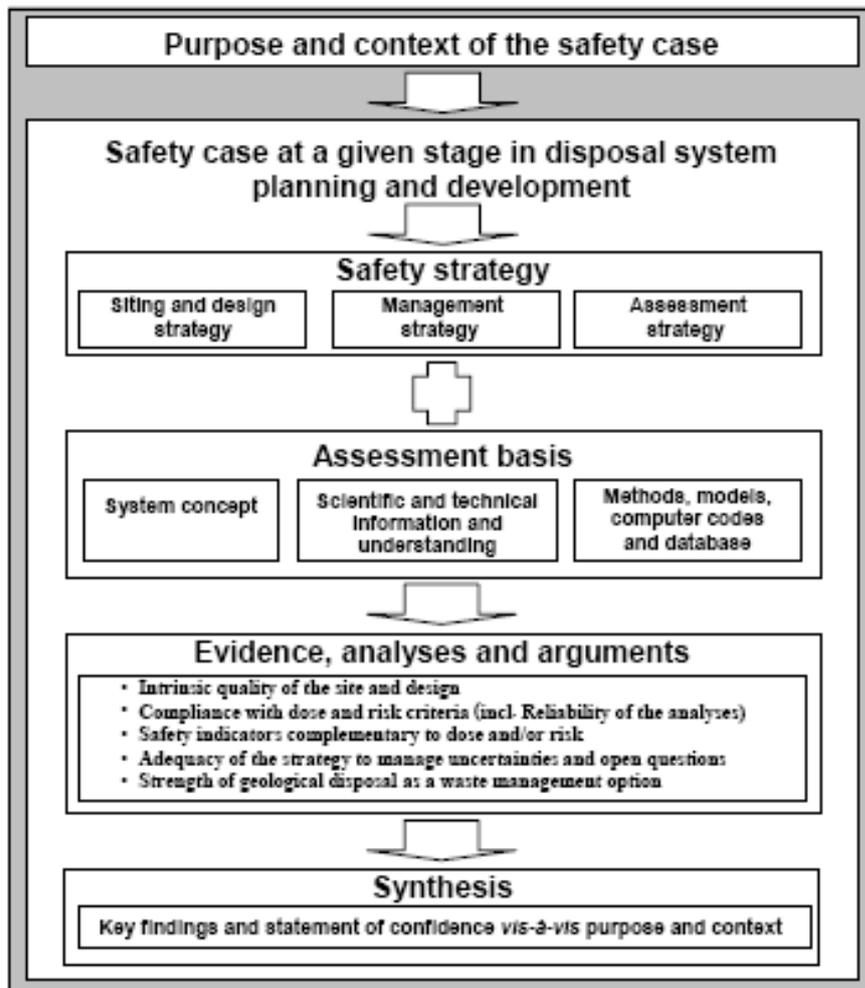


Abbildung 4.1: Überblick über das Verhältnis der verschiedenen Elemente eines Safety Case nach /NEA 2004/

## Dokumentation des Safety Case

Hinsichtlich der Dokumentation geht /NEA 2004/ davon aus, dass der Safety Case ein „strukturiertes Set von Dokumenten“ ist. Es gibt nach /NEA 2004/ keine allgemeingültige Gliederung, die Dokumentation sollte jedoch eine eindeutige Präsentation des Sicherheitskonzepts umfassen. Außerdem sollte eine allgemeinverständliche Kurzfassung für weniger technikorientierte Stakeholder vorliegen. Nähere Angaben, wie beispielsweise die Managementsysteme in diesem Dokumentensatz darzustellen sind, sind in /NEA 2004/ nicht enthalten.

### 4.1.3 Umsetzung der von der NEA definierten Empfehlungen

Im Rahmen des „INTESC“-Projekts der OECD/NEA („International Experiences in Safety Cases for Geological Repositories“) /NEA 2009/ wurde von einer Arbeits-

gruppe des NEA Radioactive Waste Management Committee (RWMC) (46 Mitglieder aus 17 Ländern) ein Fragebogen erarbeitet, um die Elemente bestehender Safety Cases zu analysieren und damit einen Überblick über den Fortschritt der letzten zehn Jahre und einen Einblick in die behördlichen Erwartungen bezüglich des Inhalts und des Reviews eines Safety Case zu geben. Hierzu dienten die Antworten aus den Fragebögen, die von 19 Mitgliedern der Arbeitsgruppe aus 11 Ländern vorgelegt wurden. In einem Workshop wurden die Ergebnisse diskutiert und bewertet. An dem Workshop nahmen Vertreter aus Belgien, Finnland, Frankreich, Deutschland (GRS und BfS), Ungarn, Japan, Spanien, Schweden, der Schweiz, Großbritannien, den USA und internationalen Organisationen teil. Die Projektergebnisse der Auswertung der Fragebögen und des Workshops wurden in einem Bericht veröffentlicht /NEA 2009/.

Durch das Projekt konnte gezeigt werden, dass über Funktion, Aufgaben und Elemente eines Safety Case, wie sie in /NEA 2004/ empfohlen werden (siehe hierzu Kapitel 4.1.2), unter den am Workshop beteiligten Institutionen weitgehend Einigkeit herrscht /NEA 2009/.

Auch herrscht nach /NEA 2009/ Übereinstimmung darüber, dass

- der Safety Case als Zusammenstellung von belastbaren Argumenten und Belegen das Ziel hat, die Sicherheit des Endlagers zu beschreiben und zu quantifizieren und damit Vertrauen in das Endlager zu schaffen und damit die Entscheidung von einem Schritt in die nächste Phase des Endlagerprojekts zu unterstützen,
- das Vertrauen in den Safety Case zu großen Teilen auf der vom Betreiber zu entwickelnden und zu erhaltenden Sicherheitskultur und den Managementstrategien beruht, und
- die Bewertung von Unsicherheiten ein wichtiges Element bei der Entscheidung für einen nächsten Schritt im Endlagerprozess ist.

Es gibt laut /NEA 2009/ allerdings auch einige wichtige Unterschiede in der Anwendung des Safety Case bzw. bei der Interpretation einiger den Safety Case betreffender Sachverhalte. Hierzu zeigt /NEA 2009/ aufkommende Trends und Herausforderungen in der Umsetzung des Safety Case auf, die nicht in /NEA 2004/ behandelt werden.

Bezüglich dieser Trends werden hier nur die Themen betrachtet, die im Hinblick auf die sozialwissenschaftlichen Aspekte eine Rolle spielen.

- Nach /NEA 2009/ wird als wichtig erachtet, dass der Betreiber seine Möglichkeiten zur Integration und zum Verwalten von Informationen und Daten für die Behörden darlegen kann. Auch wurde deutlich, dass die Wichtigkeit von Managementsystemen und -strukturen für den Safety Case erkannt wurde. Als Erweite-

rung dieser Bemühungen wird die Entwicklung eines Wissensmanagementprogramms angesehen, um auch über einen langen Zeitraum die Integration und den Transfer von Informationen sicherzustellen.

- Für das Zusammenspiel von Betreiber, Behörden und Stakeholdern ist laut /NEA 2009/ wichtig zu erkennen, dass das Vertrauen in den Safety Case von Seiten der Behörden und Stakeholder von den Argumenten des Betreibers und der Art und Weise, wie sie präsentiert werden, abhängt. Dazu ist für die Behörden wichtig, dass der Betreiber seine Dialogbereitschaft gegenüber allen Beteiligten zeigt, ein vollständiges Verständnis für die zentralen Argumente im Safety Case demonstriert und die Zusammenhänge und deren Beweisführung klarmachen kann. Hierzu gehört nach /NEA 2009/ auch ein angemessenes Verständnis für die Arbeit der verschiedenen internen Personen, Einheiten und Gruppen, sowie für die der Unterauftragnehmer. Außerdem ist für die Behörden wichtig, dass der Betreiber offen dafür ist, Schwächen und offene Fragestellungen zu diskutieren. Nach /NEA 2009/ muss das Zusammenspiel zwischen Stakeholderbeteiligung und Entwicklung des Safety Case noch verbessert werden.
- Weiter betont /NEA 2009/ die Bedeutung der Maßnahmen zur Vertrauensbildung. Dazu gehören unter anderem das Verständnis für Unsicherheiten und der Umgang mit den Unsicherheiten, die Verpflichtung zur Integrität von Seiten des Betreibers gegenüber Behörden und Stakeholdern und die Bestrebungen des Betreibers zu kontinuierlichem Lernen und zum Verbessern seiner Aktivitäten.

Das Ergebnis dieses Projekts lässt erkennen, dass es über viele Elemente des Safety Case, die in /NEA 2004/ empfohlen werden, bereits einen Konsens gibt, die Entwicklung und Diskussion aber noch nicht abgeschlossen ist. Für einige sozialwissenschaftliche Aspekte ist festzustellen, dass diese in der länderspezifischen Diskussion oder Implementierung zum Teil über die Anforderungen der bestehenden internationalen Empfehlungen hinausgehen. Hier zeigen sich deutliche Trends, Methoden zur Verbesserung der Transparenz, des Informationstransfers und der Vertrauensbildung durch Kommunikation zu entwickeln.

Im Hinblick auf das Vorgehen bei der Behandlung managementbezogener Aspekte im Safety Case liefert das Projekt keine Konkretisierung.

#### 4.1.4 Fazit

Im Bereich der internationalen Empfehlungen zum Safety Case in der Endlagerung der IAEA und der OECD/NEA zeichnet sich eine gewisse Konvergenz des Verständnisses hinsichtlich der Rolle des Safety Case im Endlagerverfahren und wesentlicher Inhalte ab.

Zentrale Aspekte sind dabei

- die schrittweise Entwicklung des Safety Case,
- die Verwendung des Safety Case als Grundlage für wesentliche Entscheidungen in den verschiedenen Phasen des Verfahrens,
- die Vermittlung von Transparenz und Nachvollziehbarkeit mittels Safety Case und
- die Darlegung der Robustheit und Zuverlässigkeit des Endlagers sowie der Sicherheitsnachweise.

Sowohl NEA als auch IAEA gehen in ihren Ausführungen davon aus, dass im Safety Case neben naturwissenschaftlich-technischen Ausführungen auch eine Sicherheitsstrategie mit den dazugehörigen Managementsystemen zu berücksichtigen ist. Entsprechende Anforderungen sind in den vorliegenden Berichten in generischer Form enthalten. Konkrete Vorgaben, wie der Safety Case als Gesamtwerk zu dokumentieren ist und in welcher Weise naturwissenschaftlich-technische und organisatorische Aspekte darzulegen sind, finden sich in den vorliegenden internationalen Empfehlungen nicht.

## **4.2 Anwendung des Safety Case in verschiedenen Endlagerprojekten**

Neben den Veröffentlichungen internationaler Institutionen (IAEA, NEA) liegen aus verschiedenen Ländern Berichte vor, die Elemente eines Safety Case in unterschiedlichen Phasen von Planungsprogrammen für Endlager enthalten. Die nachfolgende Zusammenstellung gibt anhand einiger Beispiele einen Überblick über bisherige Anwendungsbereiche. Ergänzt werden diese Beispiele durch Analysen exemplarischer länderspezifischer Regelwerke, in denen Anforderungen an den Safety Case definiert sind.

Anhand dieser Beispiele wird aufgezeigt, welche Rolle dem Safety Case in verschiedenen Endlagerprogrammen derzeit zukommt und welchen Stellenwert sozialwissenschaftliche Aspekte darin haben.

### **4.2.1 Untersuchungen der geologischen Formation „Boom Clay“ in der Region Mol in Belgien**

In Belgien wurde im Jahr 2001 von der zuständigen staatlichen Agentur für Endlagerung ONDRAF/NIRAS im Auftrag des belgischen Energieministeriums der Untersuchungsbericht „SAFIR-2“ /NIROND 2001/ vorgelegt, der den Charakter einer Konzept- oder Machbarkeitsstudie hat. Es handelt sich dabei um eine wissenschaftlich-technische Präsentation von Untersuchungen der geologischen Formation „Boom Clay“ in der Region Mol im Nordwesten Belgiens. SAFIR 2 ist gemäß /NIROND

2001/ ein „State-of-the-Art Report“, in dem der bestehende Wissenstand und die vorliegenden Informationen zusammengestellt sind. Gemäß dem internationalen peer review /NEA 2003/ ist dieser Bericht als ein Zwischenschritt in dem langen Prozess der Entwicklung des Safety Case im Rahmen der Vorhabensgenehmigung zu sehen. Es handelt sich um eine Grundlage zur Diskussion mit den zuständigen belgischen Behörden bezüglich der Vorbereitungen eines Safety Case.

Der Bericht thematisiert mit den Themenfeldern Organisation des Betreibers, Personalqualifikation und Ergonomie verschiedene sozialwissenschaftliche Aspekte. Außerdem wird dem Qualitätsmanagement (QM) ein eigenes Unterkapitel im Kapitel 2 des Berichts, das die Leitsätze für die Gewährleistung der Sicherheit bei der Planung eines Endlagers beschreibt, gewidmet. Darin werden u. a. die Notwendigkeit klarer Regelungen der Verantwortlichkeiten und der Mitarbeiterqualifikation und die Entwicklung eines Dokumentationssystems, das den langen Zeiträumen, die sich aus den verschiedenen Phasen der Endlagerung ergeben, gerecht wird, hervorgehoben. Auch das QM selbst muss den verschiedenen Phasen angepasst werden. Darüber hinaus gibt der Bericht Empfehlungen zur sicheren Finanzierung des Endlagerprojekts über einen längeren Zeitraum /NIROND 2001/.

### *Fazit*

Der SAFIR 2 Bericht wurde in einer frühen Entwicklungsstufe des belgischen Endlagerprogramms erstellt und stellt lediglich einen Entwicklungsschritt zu einem Safety Case dar. Dennoch berücksichtigt er bereits verschiedene Managementaspekte und betont – insbesondere im Bezug auf das Qualitätsmanagements – die Relevanz für die Sicherheit der Endlagerplanung. Hervorzuheben ist außerdem die Forderung, das Qualitätsmanagement an die jeweilige Phase des Endlagerprojekts anzupassen und es für jede Phase gesondert zu beschreiben, wobei der Detaillierungsgrad der Ausführungen den Erfordernissen der jeweiligen Phase entsprechen soll.

## 4.2.2 Entsorgungsnachweis der Schweiz

In der Schweiz hat die nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (Nagra) einen Entsorgungsnachweis zur geologischen Tief Lagerung radioaktiver Abfälle entwickelt /Nagra 2002/. Mit diesem Bericht wird für die hochradioaktiven Abfälle eine entsprechende atomrechtliche Anforderung umgesetzt, die den Nachweis der Machbarkeit der Endlagerung aller Arten radioaktiver Abfälle als Voraussetzung für den Betrieb der Kernkraftwerke fordert. Dieser Nachweis wird in dem Bericht exemplarisch für den Opalinuston im Zürcher Weinland geführt. Die Sicherheit während der Betriebsphase ist nicht Gegenstand dieses Berichts. Die Untersuchungen erfolgten vorlaufend vor der Aufnahme eines Standortauswahlverfahrens, das erst in 2008 nach der Implementierung des sogenannten Sachplanverfahrens zur

Standortauswahl /BFE 2008/ aufgenommen wurde und sich derzeit in der sogenannten Etappe 1 der Standortauswahl befindet.

Im März 2009 wurde vom Eidgenössischen Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI, der Schweizer Aufsichtsbehörde, eine Richtlinie verabschiedet, die unter anderem die Anforderungen an den Sicherheitsnachweis für geologische Tiefenlager beinhaltet /ENSI 2009/. Die Richtlinie enthält Anforderungen an Auslegung, Betrieb und Verschluss, Optimierung, Qualitätsmanagement (QM) und Dokumentation sowie an den Nachweis der Sicherheit eines geologischen Tiefenlagers.

Für das QM muss für alle sicherheitsrelevanten Arbeiten zu Projektierung, Bau, Betrieb, Beobachtung und Verschluss des Endlagers ein Qualitätsmanagementprogramm erstellt, angewandt und dessen Umsetzung dokumentiert werden.

Für den Nachweis der Sicherheit muss im Rahmen der Bewilligungsgesuche für die Betriebs- und Nachbetriebsphase ein Sicherheitsnachweis vorgelegt werden, dessen Detaillierungsgrad von der Stufe des Bewilligungsverfahrens abhängt. Der Sicherheitsnachweis muss periodisch gemäß aktuellem Zustand der Anlage und dem Stand von Wissenschaft und Technik ergänzt und in einem Sicherheitsbericht dokumentiert werden.

Der Sicherheitsbericht für die Betriebsphase enthält neben technischen Aspekten die Beschreibung der Maßnahmen zur Gewährleistung der Sicherheit, der Betriebsorganisation und zum Umgang mit Störfällen.

Ein vom ENSI im März 2010 veröffentlichter Richtlinienentwurf zur Betriebsdokumentation für schweizerische Kernanlagen /ENSI 2010/ regelt die detaillierten Anforderungen an die Betriebsdokumentation und deren Aufbewahrung. Die Betriebsdokumentation besteht gemäß Anhang 3 der Kernenergieverordnung /KEV 2004/ aus organisatorischen (u. a. Qualitätsmanagement-Handbuch) und technischen Dokumenten (u. a. Sicherheitsbericht) sowie Betriebsaufzeichnungen. Die entsprechenden Unterlagen sind gemäß Art. 28 KEV bereits beim Antrag auf Betriebsbewilligung vorzulegen.

Der „inhaltliche Mindestumfang“ des Sicherheitsberichts für Endlager ergibt sich gemäß /ENSI 2010/ durch eine sinngemäße Umsetzung des IAEA Safety Guide GS-G-4.1 “Format and Content of the Safety Analysis Report for Nuclear Power Plants” von 2004.

Hinsichtlich der Behandlung des Sicherheitsmanagements im Sicherheitsbericht fordert der Richtlinienentwurf neben den Anforderungen gemäß GS-G-4.1

*„insbesondere zu beschreiben, wie die menschlichen und organisatorischen Faktoren (HOF, Human and Organisational Factors) bei der Gestaltung der Anlage (Mensch-Maschine-Schnittstelle, Arbeitsumgebung) und der Organisation (Struktur, Arbeitsprozesse, Vorschriften) berücksichtigt wurden bzw. wie sie in jeder Lebensphase der Anlage berücksichtigt werden.“*

Dazu ist folgende Gliederung vorgegeben:

- Allgemeine Beschreibung des Ansatzes zur Integration der menschlichen und organisatorischen Faktoren
- Organisation (Eigentumsverhältnisse, Aufbauorganisation, Aufgaben von Organisationseinheiten, von wichtigen Fachstellen und Funktionen, die Zuordnung der Verantwortung, die Vorgehensweise bei der Organisationsentwicklung)
- Personalentwicklung (Anforderungen an das Personal, Auswahl des Personals, Aus- und Weiterbildung)
- Managementsystem (u. a. Übergeordnete Beschreibung des Systems, Übersicht über die wichtigen Prozesse, Sicherheitsmanagement, Selbstbewertung, kontinuierliche Verbesserung, Qualitätssicherung, Umgang mit Störfällen)
- Lernende Organisation (Beschreibung der Vorgehensweise zum Rückfluss der Betriebserfahrung und der Gewinnung von Erkenntnissen aus internen und externen Vorkommnissen)
- Sicherheitskultur (Beschreibung des Verständnisses von Sicherheitskultur, Maßnahmen zu deren Förderung, Selbstbeurteilung)

Entsprechend der Entwicklung der Kernanlage (Rahmenbewilligungsgesuch, Baubewilligungsgesuch, Betriebsbewilligungsgesuch, Betrieb, Stilllegung) ist die Beschreibung der Integration der menschlichen und organisatorischen Faktoren an die bei diesen Phasen zutreffenden Gegebenheiten anzupassen.

#### *Fazit*

In den Anforderungen an die Bewilligungsunterlagen für Endlager in der Schweiz spielen organisatorische und personelle Aspekte eine wichtige Rolle. Über die Anforderungen an das Sicherheitsmanagement sind sie Bestandteil des Sicherheitsberichts, der somit technische, organisatorische und personelle Aspekte zusammenführt. Für den Sicherheitsbericht als zentrale Unterlage für den Sicherheitsnachweis gilt darüber hinaus, dass er für die Betriebs- und Nachbetriebsphase hinsichtlich des Informationsumfangs und der Detailgenauigkeit anzupassen und periodisch zu aktualisieren ist.

#### 4.2.3 Anforderungen an das Genehmigungsverfahren für geologische Endlager im Vereinigten Königreich

Im Vereinigten Königreich sind die Environment Agency, die Scottish Environment Protection Agency (SEPA) und die Northern Ireland Environment Agency (NIEA) die zuständigen Genehmigungsbehörden für die Endlagerung radioaktiver Abfälle. Im Februar 2009 wurde von der Environment Agency und der NIEA ein Leitfaden mit Anforderungen an das Genehmigungsverfahren mit dem Titel "Geological Disposal

Facilities on Land for Solid Radioactive Wastes” veröffentlicht /EA 2009/. Dieser Leitfaden wendet sich an die Entwickler und Betreiber von geologischen Endlagern. Er beschreibt die Anforderungen an den radiologischen Schutz und den regulatorischen Prozess, der zu einer Genehmigung führt. Bei diesem Prozess spielt der Environmental Safety Case eine wesentliche Rolle.

Der Environmental Safety Case (ESC) als Teil des Genehmigungsverfahrens ist eine Zusammenstellung von Nachweisen bezüglich der Sicherheit der Umwelt eines Endlagers und wird durch eine strukturierte Sammlung von Argumenten und Beweisen fundiert. Der ESC soll demonstrieren, dass die Gesundheit der Bevölkerung und die Integrität der Umwelt ausreichend geschützt sind.

In /EA 2009/ wird beschrieben, an welchen Stellen des Verfahrens der Environmental Safety Case relevant ist und wie er vom Betreiber im Laufe des Entscheidungsprozesses für ein Endlager weiterentwickelt werden muss. Der ESC ist im Laufe der verschiedenen Phasen eines Endlagerprojekts von der Standortauswahl über die untertägigen Erkundungen und die Betriebsphase bis zum Verschluss des Endlagers in Detail und Umfang der Informationen zu aktualisieren, zu vertiefen und zu verbessern. Abbildung 4.2 veranschaulicht diesen Prozess.

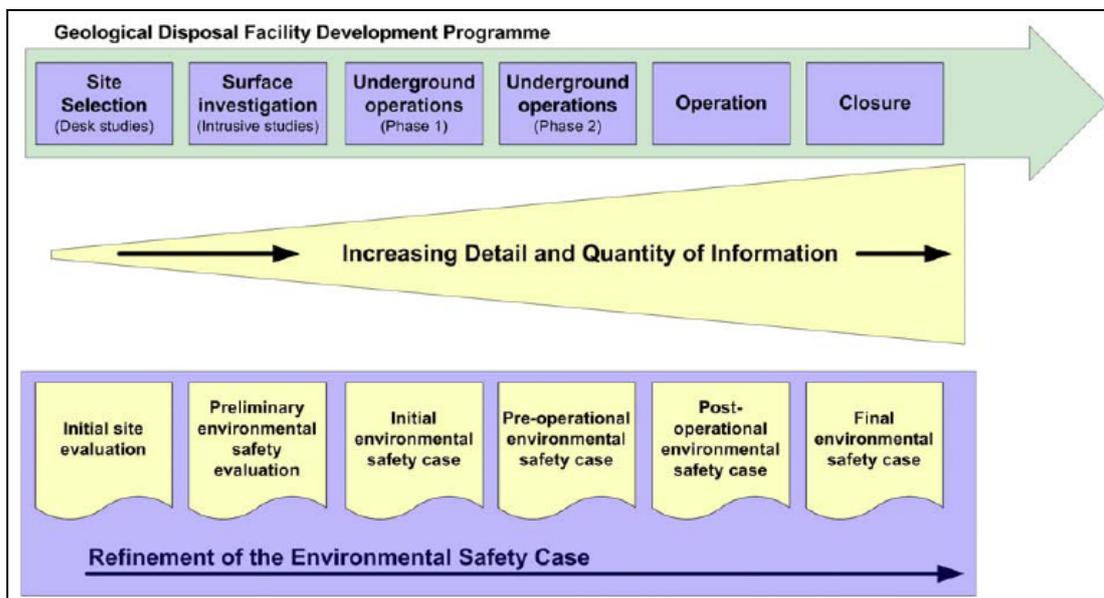


Abbildung 4.2: Verbesserung des Environmental Safety Case während des Fortschreitens eines Endlager-Projekts /EA 2009/

Hierzu werden vom Betreiber die Einführung und der Betrieb eines umfangreichen Dokumentationssystems zur Erfassung aller relevanten Informationen gefordert.

Das vollständige Verfahren zur Planung und Implementierung eines geologischen Endlagers wurde im Vereinigten Königreich noch nicht festgelegt, so dass in

/EA 2009/ zwei mögliche Varianten behandelt werden: die „gestufte Genehmigung“ („staged authorisation“) und der „process by agreement“.

Im Fall der gestuften Genehmigung ist die Regulierungsbehörde ab dem Beginn der Standortuntersuchungen durch formale Entscheidungen in die Entwicklung des Projekts eingebunden. Beim process by agreement wird die Behörde in der Entwicklungsphase nur beratend tätig. Eine formale Entscheidung durch die Regulierungsbehörde erfolgt erst vor der Einlagerung von Abfällen. Die Varianten unterscheiden sich im Wesentlichen hinsichtlich der Verbindlichkeit der behördlichen Interaktion in den verschiedenen Stufen des Verfahrens. Auf die Rolle und Gestaltung des Safety Case in den einzelnen Stufen ergeben sich dadurch gemäß den vorliegenden Ausführungen in /EA 2009/ keine nennenswerten Auswirkungen. Die Vorgehensweise wird nachfolgend exemplarisch anhand der Verfahrensvariante „gestufte Genehmigung“ dargestellt.

Wie in Abbildung 4.3 deutlich wird, führt der Environmental Safety Case (ESC) zum Abschluss jedes Verfahrensschritts zu einem Haltepunkt, der mit behördlichen Kontrollen vor dem Übergang in den nächsten Schritt verbunden ist.

Als Vorstufe des ESC ist auf der Basis Unterlagen basierender Analysen zunächst eine Eingangsbewertung des Standorts („Initial Site Evaluation“) zu erstellen, die eine qualitative Abschätzung der Machbarkeit und voraussichtlichen Genehmigungsfähigkeit eines Endlagers an dem Standort umfasst. Auch soll an dieser Stelle deutlich werden, wie der Betreiber den ESC gestalten will. Daran schließt sich in der nächsten Stufe eine vorläufige Sicherheitsuntersuchung („Preliminary Environmental Safety Evaluation“) auf der Basis obertätiger Erkundungen an, die eine Voraussetzung für die Aufnahme untertätiger Erkundungen darstellt.

Hinsichtlich der Haltepunkte und des jeweils erforderlichen Typs eines ESC wird in /EA 2009/ drauf hingewiesen, dass die entsprechenden Ausführungen in der Leitlinie /EA 2009/ nicht als abschließende Vorgaben zu verstehen sind. Vielmehr soll das Vorgehen im Einzelnen Gegenstand von Beratungen zwischen Betreiber und Behörde in einer frühen Stufe der ESC-Entwicklung sein. Dies ermöglicht eine Entscheidung über den genauen Zuschnitt der Verfahrensschritte und Inhalte des ESC auf der Basis der fortschreitenden Kenntnisse und Entwicklungen.

Die Haltepunkte dienen auch als Versicherung für die potenzielle Standortgemeinde, andere interessierte Institutionen und die allgemeine Öffentlichkeit, dass die Voraussetzungen für den nächsten Schritt erfüllt sind. Sie erhöhen somit die Transparenz und das Vertrauen in das Endlagerprojekt. Für den Betreiber bieten verbindliche behördliche Entscheidungen Sicherheit für die weiteren Planungen, den Zeitplan und die Finanzierung.

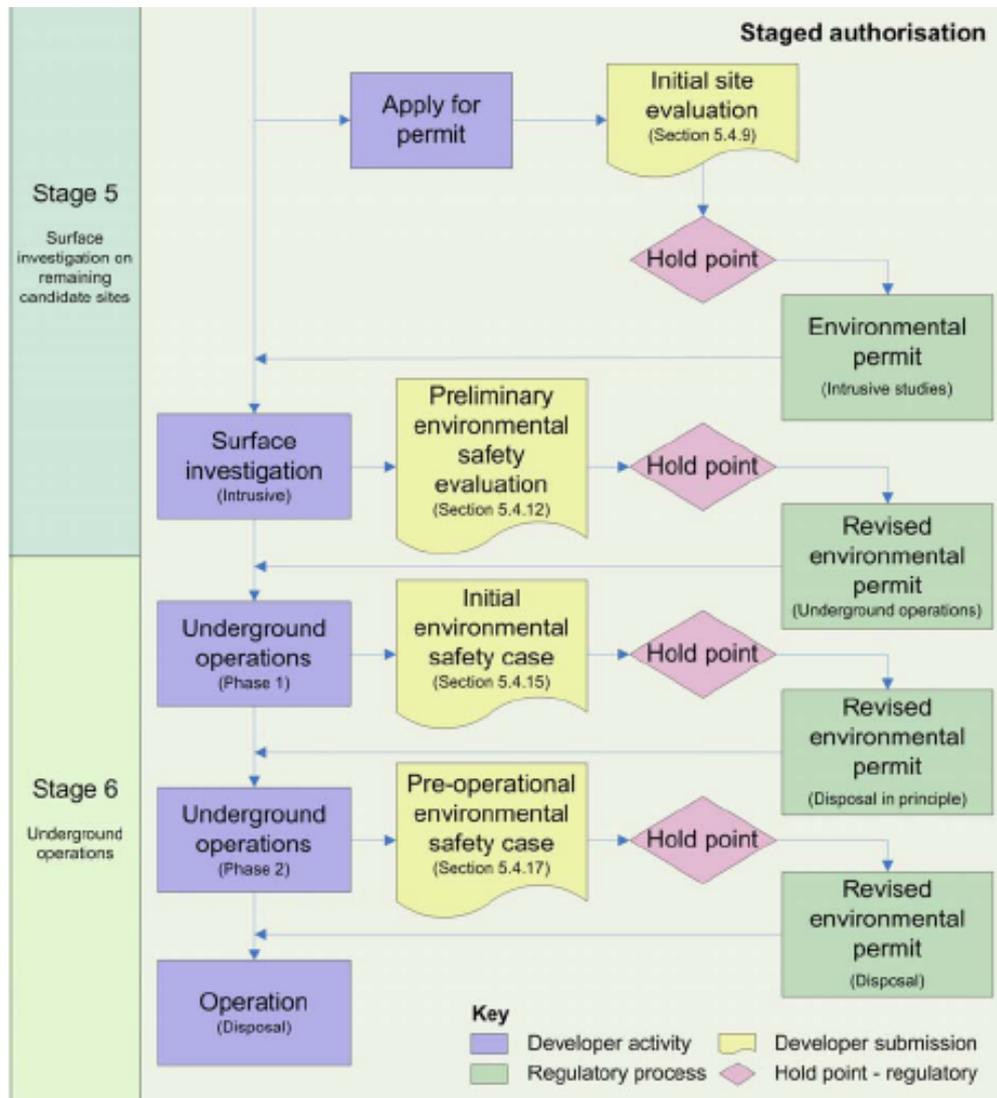


Abbildung 4.3: Modell zum möglichen schrittweisen Ablauf und zur Anwendung des Environmental Safety Case in einem Endlagerverfahren im Vereinigten Königreich

Der ESC muss alle Argumente darlegen, die das Vertrauen in die Sicherheit des Projekts unterstützen. Dazu müssen Angaben bezüglich radiologischer, technischer und das Management betreffender Anforderungen gemacht werden. Zu den Managementanforderungen gehören die Darlegung der Umsetzung der von den Behörden geforderten Sicherheitskultur, das Managementsystem, die Beschreibung organisatorischer Strukturen und der Ressourcen.

Die Anforderungen an das Management müssen derzeitige und vorhersehbare Arbeitsvorgänge und Abläufe widerspiegeln und aufzeigen, wie Verantwortlichkeiten geregelt werden. Außerdem müssen eine effektive Führung, geeignete Strukturen für die Entscheidungsfindung, eine nutzbare Bandbreite von Kernkompetenzen und eine Verpflichtung zum kontinuierlichen Lernen und zum Wissensmanagement er-

möglichst werden. Die Sicherheitskultur muss im Managementsystem widergespiegelt werden und durch dieses verstärkt werden. Weiter werden, die Einhaltung behördlicher Anforderungen, Arbeitsplanung und -kontrolle, die Einführung und Sicherstellung eines wissenschaftlichen Umfeldes zur Forschung, die Bereitstellung und der Erhalt von Informationen, die Dokumentation und das Führen von Aufzeichnungen gefordert. Außerdem müssen die Dokumentation und das Qualitätsmanagement behandelt werden.

### *Fazit*

Mit den Ausführungen zum ESC /EA 2009/ liegt in UK ein aktuelles Regelwerk vor, das die Einbindung des Safety Case in ein gestuftes Planungs- und Implementierungsverfahren, die schrittweise Entwicklung des Safety Case innerhalb des gesamten Endlagerprozesses, und die Verwendung des Safety Case als Grundlage für wesentliche Entscheidungen in den verschiedenen Phasen des Verfahrens anschaulich aufzeigt.

Die Anforderungen an den Safety Case zeigen einen hohen Detaillierungsgrad und räumen dabei den sozialwissenschaftlichen Aspekten wie der Sicherheitskultur, dem Managementsystem oder den organisatorischen Strukturen eine hohe Relevanz ein. Diese erstreckt sich nicht nur auf die Bedeutung dieser Aspekte für das Endlagerprojekt sondern bezieht auch explizit die Notwendigkeit mit ein, sie im Safety Case zu behandeln.

## 4.2.4 Endlager Olkiluoto in Finnland

In Finnland hat das Parlament im Mai 2001 die Regierungsentscheidung, das Endlager für abgebrannte Brennelemente in Olkiluoto an der Westküste einzurichten, ratifiziert. Die damit verbundene Rahmengen Genehmigung ist in den kommenden Jahren in einer Errichtungsgenehmigung umzusetzen.

### Entwicklungen für den Safety Case durch den Betreiber

Zur Vorbereitung des Antrags auf Errichtungsgenehmigung hat der Betreiber Posiva Oy im Jahr 2005 ein Safety Case Konzept /Posiva 2005/ präsentiert. Im Safety Case Konzept von 2008 /Posiva 2008/ werden ausgehend von /Posiva 2005/ die Aufbau-Philosophie, die Struktur und der Produktionsprozess des Safety Case beschrieben. Ein vollständiger Safety Case ist mit dem Antrag zur Errichtungsgenehmigung für das Endlager vorzulegen, der gemäß dem gesetzlich verankerten Zeitplan zur Endlagerbereitstellung im Jahr 2012 zu stellen ist.

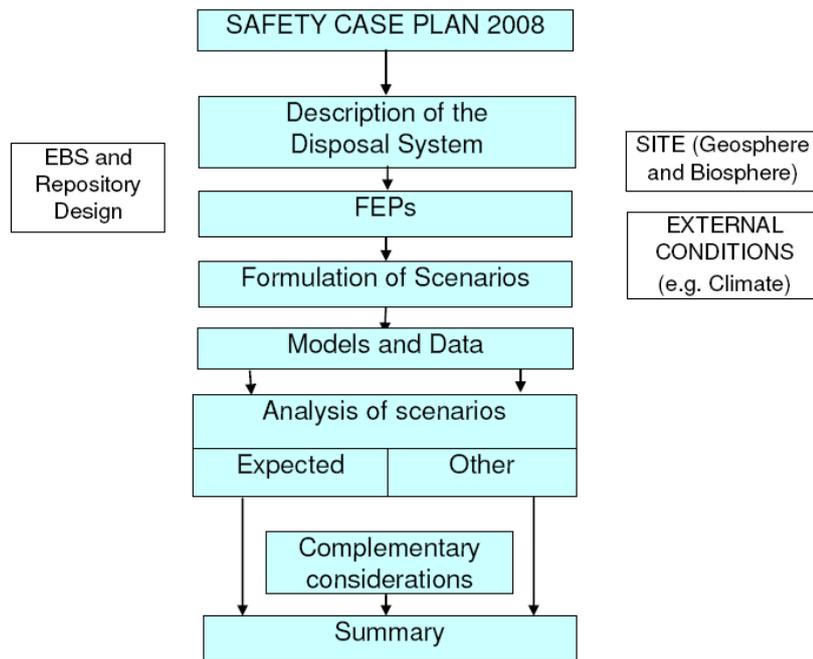


Abbildung 4.4: Inhalte des Safety Case und der Informationseingang aus unterstützenden technischen und wissenschaftlichen Arbeiten (FEPs: features, events and processes; EBS: engineered barrier system) aus /Posiva 2008/

Nach /Posiva 2008/ soll ein Safety Case geologische, technische und radiologische Angaben und Modelle, Daten und Analysen hierzu enthalten. Zur Unterstützung bei der Erstellung der Daten zum Safety Case dienen Faktoren wie die Standortbeschreibung, externe Bedingungen wie das Klima, und die Beschreibung des Barriersystems bzw. des Endlagers als Ganzes. Abbildung 4.4 zeigt die Inhalte des Safety Case und den Informationseingang aus unterstützenden technischen und wissenschaftlichen Arbeiten.

## Behördliche Anforderungen

Im „Government Decree on the safety of disposal of nuclear waste“ /MEE 2008/ vom November 2008 werden die Anforderungen an die Sicherheit eines Endlagers in Finnland formuliert. Der Safety Case wird hier definiert als Dokumentation der Einhaltung der Langzeitsicherheitsanforderungen. Die Langzeitsicherheit wird definiert als Sicherheit des Endlagers nach der Betriebsphase mit Betrachtung der radiologischen Einflüsse auf Mensch und Umwelt.

/MEE 2008/ fordert unter anderem, dass sich der Safety Case auf die Einhaltung der geforderten Langzeitsicherheit bezieht und sowohl die möglichen Szenarien als auch unwahrscheinliche Szenarien analysiert. Auch radiologische Angaben, Anga-

ben zu möglichen Einflüssen auf Menschen, Tiere und Pflanzen, und Angaben zur Verlässlichkeit der für die Erstellung des Safety Case verwendeten Daten und Methoden werden gefordert. Der Safety Case muss mit den Antragsunterlagen für die Errichtung und mit den Antragsunterlagen für eine Betriebsgenehmigung vorgelegt werden. Außerdem muss der Safety Case alle 15 Jahre und vor dem endgültigen Verschluss eines Endlagers aktualisiert werden, wenn nicht anders in der Genehmigung vorgesehen.

Das Government Decree /MEE 2008/ stellt u. a. auch Anforderungen an Organisation und Personal wie beispielsweise das Pflegen einer Sicherheitskultur, die Einrichtung von Sicherheits- und Qualitätsmanagementsystemen oder das Vorhandensein von klaren Organisationsstrukturen und Verantwortlichkeiten. Diese Themen werden aber nicht explizit als Inhalt des Safety Case gefordert.

#### *Fazit*

Die derzeit vorliegenden Anforderungen der finnischen Behörde zur Gestaltung des Safety Case sowie die entsprechenden Planungen des Betreibers enthalten keine expliziten Hinweise, dass die Behandlung sozialwissenschaftlicher Aspekte im Safety Case vorgesehen bzw. erforderlich ist. Gleichwohl bestehen regulatorische Anforderungen an die Organisation, das Management, das Personal und die Sicherheitskultur des Betreibers.

Aufgrund des fortgeschrittenen Verfahrensstandes wird sich bereits in den nächsten Jahren erweisen, ob und wenn ja wie diese Aspekte in den Antragsunterlagen zur Errichtung des Endlagers in Finnland insgesamt behandelt werden.

## 4.2.5 Endlager Yucca Mountain in den USA

### Umsetzung des Safety Analysis Report durch den Antragsteller

Die bislang am weitesten fortgeschrittene Entwicklung eines Safety Case ist der „Safety Analysis Report“ (SAR) /Yucca 2008/ für den Standort Yucca Mountain im Bundesstaat Nevada, der für die Endlagerung von hochradioaktiven Abfällen vorgesehen war. Dieser Safety Case wurde vom Antragsteller, dem Energieministerium der Vereinigten Staaten (DOE), mit dem Antrag auf Errichtung des Endlagers im Juni 2008 bei der Nuclear Regulatory Commission (NRC) eingereicht /Yucca 2008/. Er war damit als eine der zentralen Unterlagen des Genehmigungsverfahrens vorgesehen. Das Projekt Yucca Mountain wurde 2009 von der Regierung gestoppt und der Antrag auf Genehmigung wurde Anfang 2010 vom DOE zurückgezogen. Dennoch werden die Anforderungen und Inhalte des SAR hier betrachtet, da sie einen wichtigen Beitrag zum Stand der internationalen Entwicklung des Safety Case für geologische Endlager darstellen.

Der Safety Analysis Report ist in fünf Teile gegliedert, von denen sich einer explizit mit Fragen des Managements des Endlagerprozesses befasst. Die dort beschriebenen Managementsysteme betreffen z. B.

- das Management von Daten hinsichtlich der Erstellung, Handhabung, Speicherung, Zuordnung und Archivierung,
- die Organisationsstruktur inklusive der Anforderungen an die Qualifikation des Personals und die Vermittlung durch Schulungen und Training,
- die Qualitätssicherung sowie
- das Betriebsreglement zur Planung aller betrieblichen Abläufe inklusive Instandhaltung, Überwachung und periodische Überprüfung unter Berücksichtigung der Anforderungen aus paralleler Durchführung von Errichtungs- und Betriebstätigkeiten.

## Behördliche Anforderungen

In Part 63 des „U.S. Nuclear Regulatory Commission Regulations: Title 10, Code of Federal Regulations“ werden unter anderem die Anforderungen an die Genehmigungsunterlagen für das Endlager in Yucca Mountain beschrieben /NRC 1999/.

Das Dokument enthält in § 63.21 eine Liste der Unterlagen, die mit dem Genehmigungsantrag eingereicht werden müssen. Die Antragsunterlagen bestehen aus

- allgemeinen Informationen,
- einem „Safety Analysis Report“ (im Sinne des Safety Case) und
- einem „Environmental Impact Statement“

und müssen gemäß dem „Nuclear Waste Policy Act 1982“ ausgeführt sein.

Die allgemeinen Informationen sind unter anderem eine Beschreibung der einzelnen Sicherungsmaßnahmen zum Schutz der Anlage und des eingelagerten Materials. Der Safety Analysis Report muss gemäß den Anforderungen folgende Angaben enthalten:

- Standortbeschreibung
- Technische und geowissenschaftliche Beschreibungen des Endlagers
- Systematische Sicherheitsanalysen aller mit der Anlage verbundenen Gefahren
- Radiologische Angaben
- Beschreibung des Qualitätssicherungsprogramms
- Beschreibung der organisatorischen Struktur des Betreibers
- Dokumentation

In diesen Angaben sind folgende Aspekte mit sozialwissenschaftlichen Bezügen zu berücksichtigen:

- Erklärung, wie die Anforderungen an die Qualitätssicherung umgesetzt werden,

- Beschreibung des Notfallplans,
- Darlegung der organisatorischen Struktur von DOE (als Betreiber) inklusive einer Beschreibung aller Verantwortlichkeiten und ihrer Art der Übertragung der Vollmacht und Anweisung von Verantwortlichkeit,
- Identifikation von Schlüsselpositionen, die Verantwortung für die Sicherheit haben
- Anforderungen an die Qualifikation des Personals und an die Ausbildung und
- Beschreibung, wie die geforderte Dokumentation umgesetzt wird

Die NRC-Verordnung enthält auch ungefähr 20 Anforderungen an die Qualitätssicherung, wobei die folgenden Punkte auch sozialwissenschaftliche Aspekte tangieren:

- Organisation
- Qualitätssicherungsprogramm
- Design control (fordert, dass alle regulatorischen Anforderungen bezüglich der Auslegung technischer Komponenten auf allen Ebenen auch umgesetzt werden und regelmäßig aktualisiert werden)
- Überwachung der Materialbeschaffung zur Sicherung der Qualität von Materialien, Ausrüstung und Leistungen
- Anweisungen, Verfahren und Pläne
- Dokumentationskontrolle
- Kontrolle der bezogenen Materialien, Ausrüstung und Dienstleistungen
- Unterlagen zur Qualitätssicherung
- Audits

### *Fazit*

Der Safety Analysis Report (SAR) stellt die zentrale Unterlage im Genehmigungsverfahren für ein Endlager in den USA dar. In den Anforderungen der NRC finden sich detaillierte Hinweise zur Gestaltung des Safety Analysis Report, die mit den Anforderungen an Organisation, Qualifikation, Qualitätsmanagement etc. auch umfangreiche Bezüge zu sozialwissenschaftlichen Aspekten enthalten.

In der Umsetzung dieser Anforderungen hat das DOE als Antragsteller einen von fünf Teilen seines SAR dem Management gewidmet, in dem es sich z. B. Fragen der personellen Organisation, des Prozessmanagement, der Dokumentation und der Qualitätssicherung widmet.

Die sozialwissenschaftlichen Aspekte sind im U.S. Genehmigungsverfahren für ein Endlager als wichtiger Baustein des Sicherheitsnachweises etabliert.

## 4.2.6 Endlager Schacht Konrad in Deutschland

In Deutschland liegen vollständige Genehmigungsunterlagen für ein geologisches Endlager aus dem Planfeststellungsverfahren für das Endlager Schacht Konrad vor /BfS 1990/. Die Erstellung der Unterlagen erfolgte in einem einstufigen Verfahren. Da die internationalen Diskussionen zum Safety Case im Wesentlichen in den letzten zehn Jahren stattfanden, hatten diese Entwicklungen im Verfahren Schacht Konrad noch keinen Einfluss.

Der Plan enthält hauptsächlich geowissenschaftliche, radiologische und technische Angaben. Sozialwissenschaftliche Aspekte wurden in dem Plan nicht systematisch behandelt, gleichwohl finden sich dort verschiedene Punkte, die diesem Bereich zuzuordnen sind:

- Personalbereitstellung und Kompetenzerhalt
  - Zuweisung der zentralen Funktionen nach Berg- und Atomrecht (StrlSchV)
  - Auflistung der geforderten Fachkunde und Qualifikationsanforderungen für das verantwortliche Personal
  - Definition der Verantwortungsbereiche in der Betriebsorganisation
- Qualitätssicherung
  - für wissenschaftliche Untersuchungen, Analysen und Versuche zur Standorterkundung und Sicherheitsbewertung
  - für Systeme und Komponenten nach den Regeln der Technik
  - für Systeme und Komponenten für die ergänzenden Anforderungen aus kerntechnischer Sicht
  - Festlegung der Aufgaben der Qualitätssicherungs-Überwachungsstelle beim BfS
  - Unabhängige Prüfungen der QS durch qualifiziertes Personal
- Informationserhalt / Dokumentation
  - Regelungen zur Dokumentation im Betrieb und zur Einlagerung
- Infrastruktur Ver- und Entsorgung
  - Beschreibung der Versorgungswege
  - Maßnahmen zur Vermeidung von Stromausfällen und zur mehrtägigen Überbrückung von Netzausfällen
- Umgang mit Störungen und Störfällen
  - Systematische Analyse der vorgesehenen Betriebsabläufe und der standortbedingten und der standortunabhängigen Einwirkungsmöglichkeiten auf die Anlage,
  - Untersuchung von Ereignisabläufen, die während der Betriebszeit zur Radionuklidfreisetzung führen können

- Störfallanalyse für Störfälle der Kategorien 1 und 2
- Demographische Entwicklung der Region
  - Ist-Stand der Bevölkerungsverteilung im Rahmen der Standortbeschreibung
- Finanzielle Absicherung von Monitoringmaßnahmen nach dem Verschluss
  - Definition von Monitoringmaßnahmen für die Nachbetriebsphase
- Langfristiger Informationserhalt durch
  - Schutz gegen unbefugten Zugriff, überschreiben und Löschen
  - Regelmäßige Speicherung auf unabhängige Datenträger
  - Archivierung nicht von der EDV erfasster relevanter Daten

### *Fazit*

Die Entwicklung des Plans Konrad erfolgte bereits in den 1980-er Jahren, so dass die aktuellen Entwicklungen zum Safety Case bei der Erstellung der Unterlagen noch nicht zum Tragen kamen. Auch die Diskussionen zum Sicherheitsmanagement waren zu dieser Zeit in der Kerntechnik noch nicht etabliert.

Hinsichtlich des Betrachtungsumfangs ist dennoch festzustellen, dass im Plan Konrad verschiedene Themen mit sozialwissenschaftlichem Bezug behandelt werden, die ein breites Spektrum unterschiedlicher Aspekte abdecken.

## 4.2.7 Zusammenfassung

Die aufgeführten Beispiele umfassen sowohl regulatorische Anforderungen als auch Beispiele für die Umsetzung des Safety Case in verschiedenen Verfahrensphasen. Die meisten der hier untersuchten Safety Cases befinden sich noch in der Entwicklung. Bezüglich der Anforderungen an den Safety Case (oder eine dem Safety Case entsprechende Unterlage mit anderer Bezeichnung) weisen die Regelwerke der USA und des Vereinigten Königreichs den höchsten Detaillierungsgrad auf – obwohl die Endlagerplanungen in den beiden Ländern einen sehr unterschiedlichen Stand haben. Auch in der Schweiz liegt ein aktuelles Regelwerk mit konkreten Anforderungen an die Genehmigungsunterlagen in den verschiedenen Realisierungsphasen eines Endlagers vor.

Anforderungen an die Fortschreibung des Safety Case finden sich im finnischen und im schweizerischen Regelwerk sowie in den Leitlinien des Vereinigten Königreichs. Letztere hebt die wichtige Rolle des Safety Case im schrittweisen Vorgehen und zur Unterstützung der Entscheidungsfindung zum Abschluss der einzelnen Schritte hervor.

Die Einbindung von sozialwissenschaftlichen Aspekten in den Safety Case wird in einigen Ländern umgesetzt und hat teilweise auch Eingang in die regulatorischen Anforderungen gefunden. Hier wird insbesondere die Bedeutung eines Managementsystems und der Qualitätssicherung für die Sicherheit hervorgehoben. Detaillierte Anforderungen an das Sicherheitsmanagement einschließlich der Sicherheitskultur finden sich insbesondere in den aktuellen regulatorischen Anforderungen im Vereinigten Königreich und dem Richtlinienentwurf der Schweiz. Auch die internationalen Entwicklungen, die z. B. die Studie der NEA /NEA 2009/ aufzeigt werden, zeigen eine deutliche Tendenz, im Safety Case einen umfassenden Sicherheitsansatz, der sicherheitsrelevanten personelle, organisatorische und naturwissenschaftlich-technische Aspekte einschließt, zu verfolgen.

Das vorliegende Forschungsvorhaben verfolgt über die bestehenden Ansätze hinaus das Ziel, zu prüfen, ob neben den Aspekten des betrieblichen Managements weitere sozialwissenschaftliche Aspekte in die Sicherheitsbetrachtungen einzubeziehen sind. Diese sollen in einem systematischen Ansatz beschrieben werden, der alle sicherheitsrelevanten Handlungsfelder der Endlagerrealisierung einbezieht und somit die vollständige Erfassung und nachvollziehbare Darstellung unterstützen soll.

### **4.3 Anforderungen an den Safety Case in Deutschland**

Die Entwicklung des Safety Case für ein Endlager ist eng verknüpft mit einer Entwicklung des Verständnisses, was Sicherheit, vor allem über einen langen Zeitraum, wie er für die Endlagerung von hochaktiven Abfällen nötig ist, bedeutet /Baltes 2009/. Auch die Frage, wie die Sicherheit gewährleistet und nachgewiesen werden kann, spielt dabei eine zentrale Rolle. Nach /Baltes 2009/ zeigt die internationale Entwicklung des Safety Case dass

- alle Argumente, die das Vertrauen in die Sicherheit stärken, in den Nachweis eingehen müssen. Dies führt nach /Baltes 2009/ dazu, dass im Unterschied zu der früher eher isolierten Stellung der Sicherheitsanalyse berücksichtigt werden muss, dass Sicherheit nicht im engeren Sinne berechenbar ist, sondern hier vielmehr aus der Gesamtheit von verschiedenen Schutzgedanken, Erkenntnissen, Beweisen und Konzepten und dem damit verbundenen Vertrauen entsteht.
- auf Grund der langen Dauer eines Endlagerprojekts ein Bedarf an markanten Haltepunkten für eine Entscheidung bezüglich des weiteren Vorgehens besteht. Daher muss der Safety Case schrittweise entwickelt und aktualisiert werden /Baltes 2009/.
- nicht nur Betreiber und Regulierungsbehörde an dem Endlagerentwicklungsprozess beteiligt sind, sondern auch andere Stakeholder wie die betroffene Gemeinde, Länderbehörden, Umweltschutzorganisationen und andere beteiligt werden müssen. Dies erfordert eine hohe Transparenz und Nachvollziehbarkeit

der Argumente und Beweise. Auch die beiden oben genannten Aspekte tragen zu Schaffung von Transparenz für die Stakeholder bei.

Aus den internationale Entwicklungen leitet /Baltes 2009/ unter anderem ab, dass es zur Umsetzung eines schrittweisen Entwicklungsprozesses für ein Endlager in Deutschland regulatorischer Vorgaben beispielsweise zu den Rahmenbedingungen, Zuständigkeiten und Haltepunkten sowie einer Festlegung konkreter Ziele und Inhalte des Safety Case und der Etablierung des Safety Case als Entscheidungsgrundlage im Endlagerverfahren bedarf.

Im „Handbuch der Endlagerung“ /GRS-Öko 2008a/ wurde auf Basis internationaler Empfehlungen folgendes Fazit für den Safety Case abgeleitet:

*„Der Safety Case wird vom Verfahrensbetreiber erstellt und weiterentwickelt. Er beinhaltet alle Sicherheitsnachweise für die Phasen der Errichtung, des Betriebes und der Stilllegung und den Zeitraum nach dem Verschließen des Endlagers. In den verschiedenen Phasen der Realisierung, insbesondere bei Entscheidungen oder Genehmigungen, wird der Safety Case in einer aktuellen Fassung vorgelegt, die dann die Grundlage der jeweiligen Entscheidung darstellt. Der (gegebenenfalls aufgrund der behördlichen Prüfung revidierte) Dokumentensatz wird Grundlage der jeweiligen Zulassung und ist dann in dieser Form fixiert.“*

Es wird dabei davon ausgegangen, dass die Dokumentation des Safety Case in Form eines Satzes von Schriftstücken, der alle auf die Sicherheit bezogenen Nachweise, Analysen und Argumente umfasst, erfolgt.

Gemäß /GRS-Öko 2008a/ ist im Safety Case auf verbleibende Zweifel an der Sicherheit des Endlagers, die aus noch bestehenden Wissenslücken oder Unsicherheiten resultieren könnten, hinzuweisen. Sie sind bei der Bewertung der Sicherheit zu berücksichtigen.

/GRS-Öko 2008a/ führt hinsichtlich des Betrachtungsumfangs im Safety Case aus, dass neben den Aspekten der technischen Sicherheit auch Gewicht auf diejenigen Aspekte zu legen ist, die im weiteren Sinne mit Risiken verbunden sein können:

*„Zu Risiken im weiteren Sinne zählen insbesondere auch wirtschaftliche und organisationswissenschaftliche Gesichtspunkte, die einen Einfluss auf die Gewährleistung des sicheren Betriebs haben.“*

Da es in Deutschland bis jetzt keine verbindlichen Anforderungen an den Safety Case für ein Endlager gibt, sollte nach /GRS-Öko 2008a/ eine Definition auf dem aktuellen Stand der nationalen und internationalen Diskussion erarbeitet werden. Hierfür sollten für jeden Schritt des Realisierungsprozesses die Aufgaben und Anforderungen an den Safety Case festgelegt werden. Dabei sollte ausgeführt werden, welche Themen zu behandeln sind, was im Einzelnen nachzuweisen ist, in welchem Tiefgang dies jeweils geschehen soll und welche Kriterien zu erfüllen sind.

Da sich die Schwerpunkte des Safety Case von einer Verfahrensstufe zur nächsten ändern werden, ist der Safety Case entsprechend weiter zu entwickeln, d. h. die Gesamtdarstellung muss aktualisiert werden, Dokumente sind teilweise neu zu erstellen oder es sind Inhalte zu vertiefen /GRS-Öko 2008a/.

## **4.4 Einsatz des Safety Case in anderen Industriezweigen und Infrastrukturbereichen**

Im Rahmen dieser Recherche wurden nationale und internationale Erfahrungen zum Umgang mit Safety Cases in verschiedenen nicht nuklearen Branchen und Infrastrukturbereichen untersucht.

Die Auswertung erfolgte im Hinblick auf

- die Funktion bzw. Rolle und den konkreten Einsatzbereich des Safety Case sowie
- den Aufbau und den Betrachtungsumfang, insbesondere hinsichtlich des Umgangs mit sozialwissenschaftlichen Aspekten.

Insgesamt wurden verschiedene Beispiele aus den Bereichen Schienenverkehr, Luftfahrt, Offshore Öl- und Gasindustrie, chemische Industrie, Kohlekraftwerke und Software Engineering einbezogen.

Die außerdem untersuchten Anwendungen zum Safety Case in den Bereichen Schienenverkehr, Kohlekraftwerke und Software Engineering zeigten wenig Vergleichbarkeit mit dem Einsatz des Safety Case in der Endlagerung. Auf eine detailliertere Dokumentation der Ergebnisse zu diesen Branchen wird daher hier verzichtet. Sie finden sich im Zwischenbericht zu diesem Vorhaben /Öko-Institut 2009b/.

Die nachfolgende Übersicht berücksichtigt Beispiele regulatorischer Anforderungen und Einsatzbereiche des Safety Case in der Luftfahrt, der Offshore Öl- und Gasindustrie und der chemische Industrie.

### **4.4.1 Luftfahrt**

#### **Der Safety Case in der europäischen Luftfahrt**

Für den Bereich der Luftfahrt liegt von Eurocontrol, der europäischen Organisation für die Sicherheit der Funknavigation in der Luftfahrt, eine Empfehlung zur Verwendung eines Safety Case bei Sicherheitsnachweisen vor. In ihrem Handbuch zur Entwicklung eines Safety Case /Euro 2006/ definiert ihn Eurocontrol als „dokumentierte Gewährleistung des Erreichens und des Erhalts der Sicherheit“. Er stellt eine zusammenfassende Dokumentation der Ergebnisse von Sicherheitsüberprüfungen dar und kann im Kontext von Sicherheitsmanagementsystemen als Dokumentati-

onsinstrument zum Einsatz kommen. Gemäß den Ausführungen in /Euro 2006/ wird ein Safety Case erstellt, um die Sicherheit der bestehenden Prozesse zu belegen oder um prozessspezifisch den Erhalt der Sicherheit bei Änderungen zu zeigen.

Der Safety Case kann auch die Funktion einer Genehmigungsunterlage haben, ist aber gemäß Eurocontrol vor allem ein betreibereigenes Sicherheitsinstrument.

Der Betrachtungsumfang und die inhaltlichen Schwerpunkte des Safety Case können entsprechend den beiden definierten Anwendungsfällen unterschiedlich sein. Sozialwissenschaftliche Aspekte kommen, in Abhängigkeit von den verwendeten Sicherheitsargumenten und Sicherheitskriterien, vor allem in Bezug auf Personalhandlungen, menschliches Verhalten und organisatorische Faktoren zum Tragen.

### **Safety Case als Analyseinstrument zur Vermeidung schwerer Unfälle in der Luftfahrt**

Ein etwas abgewandeltes Modell zur Anwendung eines Safety Case findet sich auch in einem Vorschlag von Shell Aircraft Großbritannien /SAUK 2000/. Unter dem Begriff Safety Case wird in diesem Beitrag ein Analyseinstrument eingeführt, mit dem die wesentlichen Sicherheitsrisiken eines Luftfahrtunternehmens identifiziert werden. Für diese sind im Rahmen des Sicherheitsmanagementsystems besondere Maßnahmen zur Minimierung des Gefahrenpotenzials zu ergreifen.

#### *Fazit*

Beide Ansätze sind mit den Entwicklungen zum Safety Case in der Endlagerung nur ansatzweise vergleichbar, da eher einzelne Prozesse als ein Gesamtkonzept in seiner zeitlichen Entwicklung betrachtet werden. Die Regelungen zur Anwendung des Safety Case in der Luftfahrt werden daher hier nicht weiter berücksichtigt.

## **4.4.2 Öl- und Gasindustrie: Offshore-Bauwerke**

### **„Offshore Installations (Safety Case) Regulations 2005“ für Großbritannien**

Das untergesetzliche Regelwerk für Großbritannien und Nordirland beschreibt im Statutory Instrument 2005 No. 3117 die Anforderungen an den Safety Case von Offshore-Anlagen /GB 2006/. So muss der Safety Case einer solchen produzierenden Offshore-Anlage unter anderem eine ausführliche technische Anlagenbeschreibung, eine Beschreibung der meteorologischen und ozeanografischen Gegebenheiten, sowie des Meeresbodens und des darunter liegenden Ölfeldes enthalten. Weiter muss die Anzahl der maximal auf der Anlage arbeitenden Personen angegeben werden sowie Aussagen über eine mögliche Unterbringung von Arbeitern gemacht werden. Es müssen Einzelheiten zur Gewährleistung der Sicherheit bei Arbeiten am Bohrloch beschrieben werden, eine Störfallbetrachtung für Pipelines, die das Poten-

tial zu einem größeren Unfall haben, gemacht werden, und Erklärungen zur Arbeitssicherheit abgegeben werden.

In Bezug auf sozialwissenschaftliche Aspekte fordert /GB 2006/ für den Fall, dass Bohrrinsel und Pipelines verschiedenen Betreibern gehören, eine Beschreibung wie das Managementsystem koordiniert wird und wie bei Arbeiten, die beide Betreiber betreffen, die Sicherheitsaspekte berücksichtigt werden.

### **“Safety Case Guidelines” der australischen National Petroleum Safety Authority**

Für den Bereich der Offshore-Erdölförderung außerhalb des australischen Küstenwasserbereichs wurde ein Safety Case /NOPSA 2004/ entwickelt. Es handelt sich dabei um einen Entwurf für ein Handbuch zur Vorbereitung, Einreichung und Bewertung des Safety Case für Offshore-Erdölanlagen. /NOPSA 2004/ wurde bei der National Offshore Petroleum Safety Authority in Zusammenarbeit mit einer technischen Arbeitsgruppe entwickelt. Der Safety Case besteht hier aus der Beschreibung der Anlage und des Sicherheitsmanagementsystems sowie einer formellen Sicherheitsbewertung. Die Beschreibung beinhaltet unter anderem das detaillierte Aussehen der Anlage, Schutzmaßnahmen bei großen Unfallereignissen und alle auszuführenden Arbeiten. Die formelle Sicherheitsbewertung muss:

- alle für große Unfälle relevanten Gefahren identifizieren,
- detailliert und systematisch alle Risiken, die mit diesen Gefahren verbunden sind, bewerten und
- alle Schutzmaßnahmen, die die Risiken auf das mögliche praktikable Minimum reduzieren, identifizieren.

Das Sicherheitsmanagement muss umfassend sein und die Planung, den Betrieb und die Überwachung der Anlage mit einbeziehen. Dazu gehört unter anderem

- die Beschreibung aller Aktivitäten der Anlage,
- die kontinuierliche und systematische Identifikation der Gefahren für Sicherheit und Gesundheit,
- die kontinuierliche und systematische Bewertung der Risiken für Verletzungen und Krankheiten,
- die Reduktion der Risiken für Personen auf das mögliche praktikable Minimum,
- die Inspektion, Pflege und Prüfung der Risiko-Schutzmaßnahmen und
- die adäquate Kommunikation mit relevanten Anlagen, Einrichtungen, Seefahrzeugen und Luftfahrt.

Im Bezug auf sozialwissenschaftliche Aspekte sind nach /NOPSA 2004/ für ein Sicherheitsmanagementsystem, das Teil eines Safety Case ist, die klare Organisation

und Verantwortlichkeit, die Auswahl von geeignetem Personal sowie dessen Aus- und Weiterbildung und Fachkundeerhalt für Offshore-Anlagen wichtig. Außerdem muss ein solches Sicherheitsmanagementsystem die Einbindung der Mitarbeiter in sicherheitsrelevante Bereiche aufzeigen, eine klare Kommunikation bereitstellen, den Umgang mit Änderungen aufzeigen und eine Methode beinhalten, wie aus Vorkommnissen gelernt werden kann und der Safety Case weiter entwickelt werden kann /NOPSA 2004/.

### *Fazit*

Der Safety Case in den beschriebenen Einsatzbereichen der Offshore Öl- und Gasindustrie folgt einem relativ breiten Ansatz. Außerdem kommt er bereits in der Planungs- und Genehmigungsphase eines Projekts zum Einsatz. Insofern weist er einige Parallelen mit den Entwicklungen zum Safety Case in der Endlagerung auf.

In den Anforderungen an die Behandlung sozialwissenschaftlicher Aspekte liegt ein Schwerpunkt auf dem Themenkomplex des Personalmanagements. Hierin verbinden sich Zielsetzungen der Anlagen- und der Arbeitssicherheit, was sicherlich auf das verhältnismäßig hohe Unfallrisiko des einzelnen Mitarbeiters in der Offshore-Industrie zurückzuführen ist. Aspekte der Risikominimierung oder die Pflege und Prüfung von Risikoschutzmaßnahmen tangieren die enge Interaktion von Mensch und Technik und münden letztendlich in Anforderungen an den Safety Case, die technisch, personelle und organisatorische Aspekte vereinen.

## 4.4.3 Chemische Industrie

### **Der Safety Case für Anlagen nach Störfallverordnung in Deutschland**

Das untergesetzliche Regelwerk zum Bundes-Immissionsschutzgesetz verwendet nicht explizit den Begriff Safety Case. Allerdings bestehen nach der Störfallverordnung /BlmSchV 2000/ Anforderungen an den Sicherheitsnachweis für genehmigungsbedürftige Anlagen, die dem Charakter eines Safety Case nach den internationalen Empfehlungen in der Endlagerung entsprechen. Gemäß Anhang II der Störfallverordnung muss ein Sicherheitsbericht mindestens folgende Angabe umfassen:

- I. Informationen über das Managementsystem und die Betriebsorganisation im Hinblick auf die Verhinderung von Störfällen,
- II. Beschreibung zum Umfeld des Betriebsbereichs,
- III. Beschreibung der Anlage,
- IV. Ermittlung und Analyse der Risiken von Störfällen und Mittel zur Verhinderung solcher Störfälle und

- V. Schutz- und Notfallmaßnahmen zur Begrenzung der Auswirkungen von Störfällen.

### **Safety Case für Major Hazard Facilities in Australien**

In Australien ist das Konzept des Safety Case im Bereich der Risikoanlagen, die mit großen Gefahrgutmengen umgehen, wie Chemieanlagen, große Chemie- und Gaslager und Öl-Raffinerien, etabliert. Er ist Teil der Anlagengenehmigung und seine Erstellung wird von der zuständigen Aufsichtsbehörde begleitet und überwacht. Er muss unter anderem ein Sicherheitsmanagement, eine Risikobetrachtung, ein System zur Risikoüberwachung, eine Anlagenbeschreibung und Sicherheitsinformationen beinhalten /VWA FR06/.

### **Integration des Faktors Mensch in den Safety Case**

Im Rahmen der National Conference on Major Hazard Facilities in Australien im März 2008 präsentiert /Donovan 2008/ einen Vortrag über die Integration des Faktors Mensch in den Safety Case. Der Vortrag zeigt auf, wie der Faktor Mensch in den Anforderungen zum Safety Case verankert ist, und zeigt Verbesserungsmöglichkeiten in diesem Bereich auf.

Gemäß /Donovan 2008/ sollten folgende Aspekte für den Safety Case geklärt werden:

- Sind genügend Mitarbeiter vorhanden?
- Sind diese ausreichend ausgebildet?
- Werden sie durch die Verfahrenstechnik unterstützt?
- Halten sich die Mitarbeiter immer, in allen Situationen, an die Vorschriften?
- Sind die Handlungsanweisungen fehlerfrei und durchführbar?
- Wurden alle sicherheitsrelevanten Tätigkeiten und Aufgaben betrachtet?
- Wurden alle möglichen menschlichen Fehler betrachtet und entsprechend berücksichtigt?
- Welche Rolle spielt der Faktor Mensch in möglichen Störfall/Unfallszenarien?
- Wie hoch ist die Zuverlässigkeit von Sicherungsmaßnahmen im Bezug auf den Faktor Mensch?
- Wurde der Faktor Mensch mit derselben Gründlichkeit behandelt wie technische Faktoren?

Oben genannte Fragen sollten nach /Donovan 2008/ Eingang in den Safety Case in folgende Bereiche finden:

- Organisatorische Veränderungen,
- Personalbesetzung und Arbeitsbelastung,

- Ausbildung, Weiterbildung und Sachkunde,
- Handlungsanweisungen,
- Übermüdung durch Schichtarbeit und Überstunden,
- Integration des Faktors Mensch in Risikobewertung und -ermittlung,
- Kommunikation / Schnittstellen,
- Unternehmenskultur und
- Menschliche Fehler.

### *Fazit*

Im Bereich der nicht nuklearen Risikoanlagen ist der Safety Case als Instrument zum Nachweis der Sicherheit etabliert. In den deutschen Anforderungen stellt der Sicherheitsbericht in Genehmigungsverfahren praktisch ein Äquivalent zum Safety Case dar.

Sowohl in nationalen als auch internationalen Anforderungen haben sozialwissenschaftliche Aspekte einen bedeutenden Stellenwert. Der Betrachtungsumfang orientiert sich weitgehend an den Schwerpunkten des Sicherheitsmanagements und umfasst entsprechend z. B. organisatorische und personelle Aspekte, Kommunikation und Unternehmenskultur.

Der Safety Case in der chemischen Industrie kann insofern als Beispiel für einen umfassenden Sicherheitsansatz eingestuft werden, der sozialwissenschaftliche Aspekte gezielt mit den technischen Sicherheitsnachweisen kombiniert.

### 4.4.4 Zusammenfassung

Die dargestellten Ergebnisse der Recherchen zeigen, dass dem Safety Case in verschiedenen Industrien eine hohe Bedeutung bei der Entwicklung von Anlagen und Projekten zukommt. In einigen Branchen ist der Safety Case auch im untergesetzlichen Regelwerk verankert und wird von Behördenseite überwacht. Auch wird der Safety Case in manchen Branchen in die Anlagengenehmigung eingebunden. Ein Safety Case ist in den untersuchten Branchen oft eng mit einem Sicherheitsmanagementsystem verknüpft und beinhaltet meist eine Bewertung von Risiken, Störfällen und bereits vorhandenen Sicherheitsmaßnahmen. Vielfach wird großer Wert auf die Weiterentwicklung der Sicherheitsmaßnahmen, die Betrachtung neuer Risiken und den adäquaten Umgang damit gelegt. Auch die Einbindung des Personals in Sicherheitsmaßnahmen und die Berücksichtigung personeller und organisatorischer Aspekte bei der Erstellung und Weiterentwicklung des Safety Case wird gefordert.

Im Hinblick auf die Entwicklung eines Ansatzes zur Behandlung sozialwissenschaftlicher Aspekte im Safety Case für die Endlagerung sind insbesondere die Anwendungen des Safety Case in der Offshore Öl- und Gasindustrie sowie in der chemi-

schen Industrie relevant, da dem Safety Case dort eine vergleichbare Bedeutung wie in der Endlagerung zukommt. Die Ergebnisse zu diesen beiden Industriezweigen werden daher bei den nachfolgenden Ausführungen berücksichtigt.

## 5 Die Bedeutung sozialwissenschaftlicher Aspekte für die Sicherheit

### 5.1 Einleitung

Seit den 1990er Jahren zeichnet sich in der Kerntechnik wie auch in anderen sicherheitsrelevanten Industrien die Entwicklung einer umfassenderen Betrachtung und Berücksichtigung der zur Sicherheit beitragenden Faktoren ab. Diese spiegelt sich in verschiedenen internationalen Empfehlungen (insbesondere IAEA und OECD) sowie in nationalen Regelwerken (in Deutschland die Module 1 und 8 der Sicherheitskriterien für Kernkraftwerke /BMU 2009a/ und die in Diskussion befindlichen Sicherheitsanforderungen für die Endlagerung /BMU 2009b/) wider.

Zu der Frage, ob und wenn ja wie diese Entwicklungen Eingang in einen Safety Case für die Endlagerung finden sollten, liefern die internationalen Empfehlungen zum Safety Case bisher keine vollständige Grundlage (siehe Kapitel 4.1.1 (IAEA) und Kapitel 4.1.2 (NEA)).

Auch in der nationalen Diskussion in Deutschland wurden hierzu bisher noch keine konkreten Festlegungen getroffen. Jedoch haben verschiedene Gesprächsrunden in den letzten Monaten (z. B. Fachgespräch Safety Case des BMWi im Forschungszentrum Karlsruhe im April 2008, Fachworkshop im Rahmen dieses Vorhabens im Februar 2009) zur Verständnisenwicklung bezüglich Inhalten und Umfang des Safety Case für Endlager beigetragen.

Dabei ist die „Rolle“ sozialwissenschaftlicher Aspekte als auch ihre genaue „Verortung“ im Prozess des Safety Case zwischen den Experten verschiedener Disziplinen und Institutionen noch nicht einvernehmlich geklärt, wie Beiträge aus dem o. g. Fachworkshop zu diesem Vorhaben zeigen. Die dort genannten Anforderungen umfassen eine Bandbreite, die von einer tatsächlichen Integration sozialwissenschaftlicher Aspekte in den Safety Case, die eine gleichberechtigte Berücksichtigung der technisch-naturwissenschaftlichen und sozialwissenschaftlichen Belange vorsieht, bis zu einer Fokussierung der nichttechnischen Aspekte ausschließlich auf sicherheitsrelevante Managementaktivitäten des Betreibers reicht.

Nachfolgend wird der Hinweis aus dem Workshop dahingehend vertieft, dass aufgezeigt wird, welche sozialwissenschaftlichen Aspekte im Kontext sicherheitsrelevanter Managementaktivitäten insbesondere behandelt werden. Dazu werden Aufgaben und Betrachtungsumfang betrieblicher Managementsysteme aufgezeigt, die sich aus der sozialwissenschaftlichen Fachliteratur sowie aus umsetzungsorientierten Empfehlungen und Veröffentlichungen ergeben. Dabei konzentrieren sich die Analysen entsprechend der Aufgabenstellung auf diejenigen Managementaspekte, die im Zusammenhang mit der Gewährleistung der Sicherheit stehen.

Auf dieser Basis wird in den Kapiteln 8 und 9 ein konkreter Vorschlag für die Berücksichtigung sozialwissenschaftlicher Aspekte im Safety Case in einem deutschen Endlagerverfahren abgeleitet.

Nachfolgend wird zunächst kurz der Stand des die Faktoren Mensch und Organisation einbeziehenden Sicherheitsansatzes in der Kerntechnik reflektiert. Anschließend erfolgt eine Diskussion zu den grundlegenden sozialwissenschaftlichen Anforderungen an eine Unternehmensorganisation und daraus abzuleitende Merkmale und Herausforderungen an das jeweilige Managementsystem. Dabei sind nicht nur innerbetriebliche Abläufe in den Blick zu nehmen, sondern auch die Beziehungen des Unternehmens – hier Betreiber eines Endlagers – zu seinem Umfeld. Aufgrund der hohen gesellschaftlichen und infrastrukturellen (sicherheitsbezogenen) Bedeutung dieser Umweltbeziehung sowie der Vielzahl unterschiedlicher Akteursgruppen (Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden, Interessengruppen, Lieferanten, regionale Entscheidungsträger, Politik, Verwaltung) und der Zeitkomponente, ist auf die Kompetenz in sozialwissenschaftlichen resp. verhaltenswissenschaftlichen Bezügen besonderes Augenmerk zu legen.

## **5.2 Sicherheitsbetrachtungen in der Kerntechnik**

Im Bereich der Reaktorsicherheit wird die Berücksichtigung sozialwissenschaftlicher Aspekte in die Sicherheitsbetrachtungen seit nun mehr über 25 Jahren bezüglich der Teilaspekte personelle und organisatorische Faktoren verfolgt. Angestoßen durch die Diskussion der „Sicherheitskultur“, basierend auf dem Bericht INSAG 4 der IAEA /IAEA 1991/ folgten verschiedene Auseinandersetzungen mit organisatorischen und personellen Faktoren und deren Einfluss auf die Sicherheit der Anlage. Dass organisatorische Faktoren die technische Sicherheit unmittelbar beeinflussen können, belegt u. a. der State-of-the-Art Report des Committee on the Safety of Nuclear Installations bei der OECD/NEA. Dieser hebt einleitend hervor, dass vertiefte Ursachenanalysen von Störfällen in Kernkraftwerken weltweit organisatorische Schwächen als beitragende Faktoren zu diesen Störfällen belegt haben. Es bestehe daher die allgemeine Auffassung, dass organisatorische Faktoren hinsichtlich ihrer Beiträge zur Anlagensicherheit und zum Risiko auszuwerten sind /OECD 1999/. Dies entspricht auch dem heutigen Diskussionsstand, dass Sicherheit von allen drei Faktoren Mensch, Technik und Organisation beeinflusst wird.

Eine umfassende Betrachtungsweise, die technische, personelle und organisatorische Aspekte einbezieht, liegt auch dem Konzept des „Sicherheitsmanagements“ zu Grunde (Anforderungen z. B. der IAEA in /IAEA 2006b/ und /IAEA 2008b/), das auch im Bereich anderer Risikotechnologien wie der Chemieindustrie etabliert ist (siehe z. B. Störfall-Verordnung /BImSchV 2000/ und Ausführungen dazu in Kapitel 4.4.3).

### 5.3 Aufgaben betrieblicher Managementsysteme

Die Schnittstellen zwischen der Anlage, dem Personal und den organisatorischen Randbedingungen werden in Unternehmen üblicherweise durch Managementsysteme organisiert. Die Managementsysteme eines Unternehmens stellen das zentrale Instrument zur Definition, Umsetzung und Überprüfung der Unternehmensziele dar und haben daher in sicherheitsrelevanten Industrien und Infrastrukturen eine zentrale Funktion für die Gewährleistung der Sicherheit.

In den nachfolgenden Ausführungen wird aufgezeigt, wie auf der generischen Ebene der sozialwissenschaftlichen Forschung die Aufgaben und der Betrachtungsumfang des Managements in Unternehmen definiert werden.

Anschließend werden die von der IAEA in den Management-Leitlinien für Endlager /IAEA 2008b/ beschriebenen Anforderungen zusammengefasst.

#### 5.3.1 Sozialwissenschaftliche Aspekte in der Führung und der Umweltbeziehung des Unternehmens

Verhaltenswissenschaftliche Grundlagen spielen im Management von Unternehmen/Institutionen einerseits hinsichtlich der internen Organisation aber auch im Bezug auf die Gestaltung der sog. Umweltbeziehungen eine zentrale Rolle.

So sollte die ‚gute fachliche Praxis‘ im klassischen Management von Organisationen ebenfalls bereits sozialwissenschaftliche Aspekte adressieren, wenn sie sich um den Aufbau, die Stabilisierung oder auch Veränderung zweckrationalen Verhaltens bemüht (/Staehe 1999/), wie dies – gerade auch – für den Betreiber eines Endlagers gelten sollte.

Vorrangig werden hier die Verhaltenswissenschaften (Soziologie, Psychologie, Ethnologie, Anthropologie) herangezogen, um entsprechende Zusammenhänge zu erläutern sowie angemessene Strategien, Managementtechniken und Einzellösungen zu entwickeln (/Staehe 1999, p.149/).

Im Fokus der neueren angelsächsischen Diskussion steht seit einigen Jahren die Weiterentwicklung vom individuellen (methodologischer Individualismus) und kollektiven (methodologischer Holismus) Erklärungszusammenhang hin zum Ansatz des Organizational Behaviour (OB), der Verhaltenswissenschaften auf die einzelwirtschaftliche Organisation, d.h. das Unternehmen mit seinen Beziehungen nach innen und außen, bezieht (/Mowday/Sutton 1993/, /Wilpert 1995/).

Die verhaltenwissenschaftlichen Erkenntnisse und Aspekte kommen zum Tragen im Bereich der Organisation-Umweltbeziehung (z. B. durch eine offene und transparente Unternehmensstrategie, Ansprache von Stakeholdern), im Bereich der Arbeitsorganisation (z. B. durch eine angemessene interne Kommunikationsstruktur), im Bereich der Personalentwicklung (z. B. durch Angebote von Training und Weiterbil-

derung der MitarbeiterInnen) sowie im Bereich der Organisationsentwicklung und –veränderung (z. B. durch einen Wandel der Organisationskultur, Transition Management). Die Herausforderungen der Unternehmenskultur und ihre erforderliche Anpassung über die Zeit – und entsprechend möglichen äußeren Anforderungen – ist für den Betreiber eines Endlagers von besonderer Relevanz aufgrund des technologischen und sicherheitssensiblen Kontextes. Hierzu gibt die neuere Managementliteratur zahlreiche Hinweise im Hinblick auf notwendige Veränderungsstrategien und Interventionstechniken (vgl. u. a. /Öko-Institut 2009b/, Anhang zum Zwischenbericht; sowie /Staehe 1999/ p. 934ff).

Im Bereich der Personal- und Unternehmensorganisation ergeben sich neben den Anforderungen an die fachliche und organisatorische Zuverlässigkeit und deren Ausgestaltung durch verhaltenswissenschaftlich begründete Managementpraktiken, die sich für jedes Unternehmen mit sicherheitsrelevanten Aufgaben stellen, weitere besondere Herausforderungen, die aus den spezifischen Anforderungen der Endlagerung resultieren: Aus der Notwendigkeit der Sicherung und Weitergabe von Wissen und Fertigkeiten über mehrere Generationen, lange Zeiträume und unterschiedliche technische Phasen resultieren Anforderungen an das Wissensmanagement des Unternehmens. Des Weiteren erfordern die Personalführung (Aufbau von Vertrauen) und die Prozesse von Gruppen (Identifikation mit und Motivation in der Organisation) auf den Ebenen Unternehmen und Individuum sowie Unternehmen und Arbeitsgruppen eine besondere Aufmerksamkeit. Die Anforderungen an das Individuum und seine Aufgaben sind unter dem Aspekt der hohen Verantwortungsethik, die mit der Technologie verbunden ist, zu bewerten und unterstützend zu begleiten.

Die Führung des Unternehmens selbst und sein Umweltbezug stellen eine weitere Managementanforderung dar /Staehe 1999/, p. 161ff).

Die IAEA bezieht beispielsweise den Aspekt der Langfristigkeit der Endlageraufgabe in ihrem Management-Guide /IAEA 2008b/ mit ein, in dem sie empfiehlt, für die verschiedenen Phasen des Endlagerprojekts jeweils ein Managementkonzept vorzulegen, das an die jeweiligen Besonderheiten angepasst ist, und aktuelle Erkenntnisse und Erfahrungen mit einbezieht (siehe Ausführungen in Kapiteln 2.5.2 (Besonderheiten der Endlagerung) und 5.3.2 (IAEA Empfehlungen für Managementsysteme)).

### 5.3.2 IAEA Empfehlungen für Managementsysteme in der Endlagerung

Die IAEA geht in ihren Empfehlungen für die Gestaltung des Managementsystems bei der Endlagerung radioaktiver Abfälle /IAEA 2008b/ vom Modell eines integrierten Managementsystems aus, das alle sicherheitsrelevanten technischen Aspekte, den Gesundheits- und Umweltschutz, die Anlagensicherung, das Qualitätsmanagement und die wirtschaftlichen Fragen umfasst (para. 1.3). Dieses Managementsystem

wird als Set auf einander abgestimmter Elemente verstanden, die einerseits die Unternehmenspolitik und die -ziele festlegen und andererseits dafür sorgen, dass diese Ziele auf sichere, effiziente und effektive Weise erreicht werden (para. 1.2).

Das Managementsystem soll alle Aktivitäten mit direktem Einfluss auf Sicherheit und Umwelt sowie Aktivitäten zur Prüfung und zum Nachweis von Sicherheit und Schutz der Umwelt umfassen. Unter den Aktivitäten zum Nachweis der Sicherheit werden explizit auch die Entwicklung des Safety Case und das Zulassungsverfahren genannt. Diese Aktivitäten müssen im Safety Case beschrieben werden (para. 1.9).

Das Managementsystem soll zur Förderung und Unterstützung einer starken Sicherheitskultur beitragen. Außerdem soll es die Einhaltung der Qualitätsanforderungen für das Endlager unterstützen und damit zur langfristigen Einhaltung von Sicherheits- und Umwelt bezogenen Grenzwerten und Anforderungen beitragen (para 1.9).

Wesentliche Bestandteile eines Managementsystems sind nach /IAEA 2008b/ die Verantwortung des obersten Managements, das Management von Ressourcen (finanziell, personell, Infrastruktur, Arbeitsumgebung), die Anpassungsfähigkeit des Managementsystems und die Überprüfung und Verbesserung der Prozesse und des Managementsystems selbst.

Hinsichtlich der Entwicklung des Managementsystems weist /IAEA 2008b/ darauf hin, dass dieses jeweils an die spezifischen Anforderungen der verschiedenen Phasen des Endlagerprojekts (Planung, Bau, Betrieb und Verschluss) anzupassen ist. Es wird daher empfohlen, für jede Phase jeweils ein Managementkonzept vorzulegen. Die IAEA greift damit eine Anforderung auf, die aus den langen Zeiträumen der Endlagerrealisierung resultiert und sich bislang nicht in klassischen Managementkonzepten wiederfindet.

Neben der zeitlichen Dauer hebt /IAEA 2008b/ weitere spezifische Merkmale hervor, an denen sich das Managementsystem orientieren sollte. Diese sind bereits in Kapitel 2.5.2 zusammenfassend dargestellt.

### 5.3.3 Anforderungen im deutschen Regelwerk

Spezifische Anforderungen an das Management des Betreibers eines Endlagers in Deutschland sind in den aktuell diskutierten „Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle“ des BMU /BMU 2009b/ enthalten. Mit umfangreichen Ausführungen in den Kapiteln 5 „Optimierung“, 9 „Sicherheitsmanagement“ und 10 „Dokumentation“ wird organisatorischen und personellen Aspekten ein hoher Stellenwert für die Gewährleistung der Sicherheit zugewiesen.

/BMU 2009b/ erwartet unter anderem

*„ein Sicherheitsmanagement, das die Gesamtheit der Tätigkeiten zur sachgerechten Planung, Organisation, Leitung und Kontrolle von Personen und Arbeiten, einschließlich der notwendigen Prozesse zur vorausschauenden Planung und Bereitstellung der erforderlichen personellen, organisationsbezogenen und finanziellen Ressourcen, einer angemessenen Infrastruktur und eines sicherheitsfördernden Arbeitsumfeldes sowie zur geregelten Zusammenarbeit mit externen Organisationen [umfasst]. [...] Dieses integrierte Sicherheitsmanagementsystem und die durchgeführten Prozesse müssen nachprüfbar dokumentiert werden.“*

### 5.3.4 Schlussfolgerungen

Anforderungen an moderne Managementsysteme decken ein breites Spektrum sozialwissenschaftlicher Aspekte in den Bereichen des Personals, der betrieblichen Organisation, der Unternehmens-/Sicherheitskultur, der Ressourcenbereitstellung, der Interaktion des Betreibers mit anderen Institutionen und der Öffentlichkeit etc. ab.

Die Entwicklungen zum Sicherheitsmanagement in der Kerntechnik sind nur einer von vielen Hinweisen für die Sicherheitsrelevanz der genannten Managementaufgaben. Entsprechend hat die Forderung nach der Behandlung personeller und organisatorischer Faktoren in Sicherheitsnachweisen Eingang in internationale Empfehlungen und nationale Regelwerken gefunden.

In den Ausführungen des IAEA-Managementleitfadens für die Endlagerung wird allerdings auch deutlich, dass sich aufgrund verschiedener spezifischer Merkmale der Endlagerung (vgl. Zusammenfassung in Kapitel 2.5.2) spezielle Anforderungen an das Managementsystem des Endlagerbetreibers/Antragstellers ergeben, die z. B. aus der Langfristigkeit des Endlagerprojekts und den eingeschränkten Interventionsmöglichkeiten im passiven Sicherheitskonzept resultieren.

Bei der Ableitung sicherheitsrelevanter sozialwissenschaftlicher Aspekte für die Endlagerung wird daher ein Ansatz verfolgt, der sich möglichst eng an den Bestandteilen moderner Managementsysteme orientiert, an den notwendigen Stellen jedoch den Betrachtungsumfang entsprechend den Anforderungen der Endlagerung erweitert.

## 6 Kriterien für die Ableitung sozialwissenschaftlicher Aspekte

### 6.1 Identifizierung endlagerbezogener Handlungskontexte

#### 6.1.1 Phasen des Verfahrens

Entsprechend den Ausführungen über die Randbedingungen des Endlagerverfahrens in Kapitel 2.4.2 liegt den Arbeiten in diesem Vorhaben das Verständnis einer schrittweisen Fortschreibung des Safety Case zu Grunde. Die Differenzierung nach verschiedenen Phasen des Verfahrens unterstützt die umfassende Betrachtung des Endlagerverfahrens. Damit wird verhindert, dass bei der Identifizierung und Kategorisierung von Handlungsfeldern bestimmte Verfahrensschritte mit spezifischen Beiträgen zur Sicherheit des Endlagers unberücksichtigt bleiben.

Eine Definition übergeordneter Realisierungsschritte für ein Endlager findet sich in /IAEA 2006a/. Dort wird zwischen

- „pre-operational period“ – Vorbetriebsphase (umfasst alle vorbereitenden Planungs- und Errichtungstätigkeiten),
- „operational period“ – Betriebsphase (beginnt mit der Einlagerung der ersten Abfälle, d. h. sobald radioaktives Inventar vorhanden ist) und
- „post-closure period“ – Nachbetriebsphase (wenn alle Zugänge zum Endlager verschlossen sind)

unterschieden.

Für die nachfolgenden Arbeiten wird eine etwas weiter ausdifferenzierte Gliederung des Endlagerprozesses – orientiert an zentralen Tätigkeiten während der oben beschriebenen Phasen – gewählt. Zur Beschreibung der Handlungskontexte werden folgende **Phasen des Verfahrens** unterschieden:

- I. **Vorbereitung/Planung**  
(Entwicklung des Endlagerkonzepts, Anlagenauslegung, sicherheitsbezogene Standort- und Anlagenbewertung, Infrastrukturplanung).
- II. **Errichtung**  
(Errichtung des Endlagers und der Infrastruktur).
- III. **Betrieb**  
(Gestaltung betrieblicher Abläufe, Einlagerung der radioaktiven Abfälle, periodische Sicherheitsüberprüfungen während des Betriebes).
- IV. **Verschluss/Stilllegung**  
(Realisierung von Verschluss und Stilllegung, Verschluss von Kammern, Strecken und Schächten, Stilllegung der Gesamtanlage).
- V. **Nachbetrieb**

(Monitoring und Beweissicherung, inhärenter Einschluss der Abfälle, nachsorgefreies Erfüllen der Isolationsfunktion)

Abbildung 6.1 stellt qualitativ die Phasen des Verfahrens in ihrem zeitlichen Ablauf dar.

Die Phasen Errichtung, Betrieb und Stilllegung werden sich in der Praxis teilweise überlappen, wenn weitere Strecken und Einlagerungsbereiche parallel zum Betrieb aufgefahren werden bzw. wenn nach Abschluss der Einlagerung in bestimmten Bereichen diese bereits verfüllt werden.

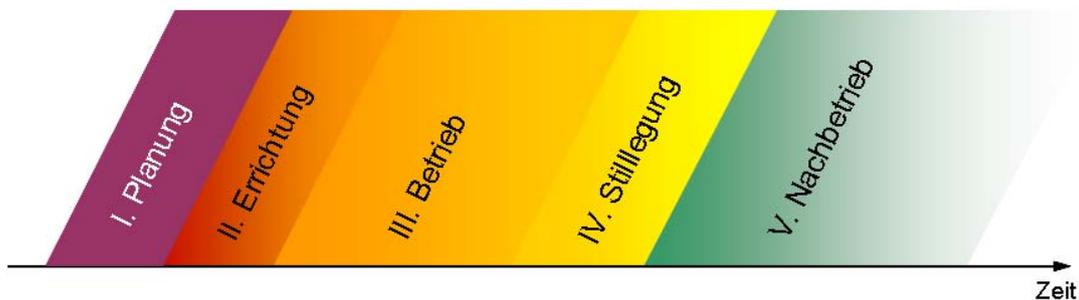


Abbildung 6.1: Qualitative Darstellung der wesentlichen Phasen der Endlagerung

### 6.1.2 Themencluster

Parallel zu den Phasen des Verfahrens sind unterschiedliche Akteure und Verantwortlichkeiten zu identifizieren. Diese wurden bislang so zugeordnet, dass sich vier – gleichrangige – Themencluster ergeben:

1. **Unternehmensbezug (Antragsteller/Genehmigungsinhaber):** umfasst Handlungen / Handlungsfähigkeit / Akteure auf der Ebene des Unternehmens des Antragstellers/Genehmigungsinhabers.
2. **Anlagenbezug:** betrifft unmittelbar die Endlagereinrichtungen und die dazugehörige Infrastruktur.
3. **Regionalbezug:** umfasst Wirkungen des Endlagers auf die Standortregion sowie regionaler Gegebenheiten auf das Endlager.
4. **Gesellschaftliche Rahmenbedingungen:** umfassen Bedingungen und Anforderungen mit überregionalem Bezug.

Für die verschiedenen Phasen des Verfahrens sind die Akteurs- und Verantwortungsbezüge unterschiedlich intensiv und möglicherweise auch mit unterschiedlicher sozialwissenschaftlicher Anbindung zu sehen. Darauf wird im Kontext der Definition und Beschreibung der Handlungsfelder eingegangen.

## 6.2 Relevanzkategorien

Das nachfolgend vorgeschlagene System zur Kategorisierung der Handlungsfelder beruht auf den Ergebnissen der Analysen in Kapitel 4.2 bis 4.4, die verschiedene Hinweise enthalten, dass in einem Safety Case (oder einem vergleichbaren Sicherheitsnachweis) für sicherheitsrelevante Anlagen und Infrastruktureinrichtungen sowohl technische als auch organisatorische und personelle Aspekte zu berücksichtigen sind. Entsprechend ergibt sich aus Sicht des Öko-Instituts auch für die sicherheitsrelevanten sozialwissenschaftlichen Aspekte in der Endlagerung die Notwendigkeit, diese beim Sicherheitsnachweis in einem gemeinsamen Dokumentensatz – dem Safety Case – zusammen mit den technischen Sicherheitsbetrachtungen zu behandeln.

Aufbauend auf diesem Ansatz wurde ein dreistufiges Modell zur Kategorisierung sozialwissenschaftlicher Aspekte entwickelt, das eine Einordnung potenziell relevanter Handlungsfelder mit sozialwissenschaftlichem Bezug dahingehend vornimmt, ob ein Aspekt

1. aus heutiger Sicht im Safety Case zu behandeln ist,
2. zu behandeln ist, aber aus heutiger Sicht außerhalb des Safety Case, oder
3. nach dem Ermessen des Betreibers zu behandeln ist.

Zentrales Kriterium für die Unterscheidung der Kategorien ist – entsprechend der Grundphilosophie des Primats der Sicherheit – die **Sicherheitsrelevanz eines Handlungsfeldes**. Die Einordnung der Sicherheitsrelevanz erfolgte auf Basis der Sicherheitsdefinition gemäß Kapitel 2.5.1 und erstreckt sich somit sowohl auf die betriebliche Sicherheit als auch auf die Langzeitsicherheit hinsichtlich des Einschlusses des radioaktiven Inventars über einen Zeitraum von 1 Mio. Jahre.

In Bezug auf die Kategorien 1 bis 3 ist des Weiteren das Kriterium der **Zuständigkeiten oder Handlungsmöglichkeiten** zu beachten. Der Safety Case ist vom Antragsteller / Genehmigungsinhaber zu erstellen und fortzuschreiben. Daher können dort nur Sachverhalte behandelt werden, für die der Antragsteller / Genehmigungsinhaber direkt zuständig ist oder für die er zumindest über Handlungsmöglichkeiten im Sinne aktiver oder reaktiver Vorkehrungen zum Umgang mit möglichen Einflüssen verfügt.

Die Verknüpfung der beiden genannten Kriterien zu den für die Kategorisierung der Handlungsfelder verwendeten Relevanzkategorien ist in Abbildung 6.2 grafisch dargestellt:



Abbildung 6.2: Definition von Relevanzkategorien unter Berücksichtigung von Sicherheitsrelevanz und Zuständigkeit / Handlungsmöglichkeit

Im Einzelnen sind somit folgende Relevanzkategorien zu unterscheiden:

- Kategorie 1:** Handlungsfelder mit einer hohen Relevanz für die Sicherheit des Endlagers und einer Zuständigkeit oder Handlungsmöglichkeiten für den Antragsteller / Genehmigungsinhaber.  
Die Behandlung erfolgt aus derzeitiger Sicht im Safety Case.
- Kategorie 2a:** Handlungsfelder mit einer hohen Relevanz für die Sicherheit des Endlagers wobei die Zuständigkeit oder Handlungsmöglichkeiten bei anderen Institutionen als dem Antragsteller / Genehmigungsinhaber liegen.  
Eine Behandlung ist erforderlich, erfolgt aber nicht im Safety Case.
- Kategorie 2b:** Handlungsfelder mit einer geringen Relevanz für die Sicherheit des Endlagers und einer Zuständigkeit oder Handlungsmöglichkeiten für den Antragsteller / Genehmigungsinhaber.  
Sowie Handlungsfelder, die aufgrund bestehender rechtlicher Regelungen oder nach dem Stand von Wissenschaft und Technik auf jeden Fall als Teil eines Zulassungsverfahrens zu behandeln sind.  
Die Behandlung erfolgt je nach rechtlicher Lage in Unterlagen, die Teil des Safety Case sind, oder in einer eigenen Unterlage, die nicht Teil des Safety Case ist.
- Kategorie 3:** Handlungsfelder ohne direkte Relevanz für die Sicherheit des Endlagers, die nicht unter die Kategorie 1 oder 2 fallen und nach dem Ermessen des Antragstellers / Genehmigungsinhabers behandelt werden sollten.  
Die Behandlung erfolgt außerhalb des Safety Case.

### 6.3 Differenzierung von Handlungsfeldern mit sozialwissenschaftlichem Bezug

Die Einordnung des sozialwissenschaftlichen Bezuges erfolgte über eine disziplinäre Prüfung und Einordnung der technologisch und betrieblich als notwendig unterstellten Aktivitäten innerhalb der endlagerbezogenen Handlungskontexte. Aus der Zuordnung der jeweiligen Aktivität oder des Handlungsfeldes zu einer disziplinären Kategorie ergaben sich dann weitere potenzielle sozialwissenschaftliche Aspekte oder eine Ausdifferenzierung in Teilaspekte.

Jedes Handlungsfeld kann dabei unterschiedliche sozialwissenschaftliche Aspekte und disziplinäre Bezüge beinhalten. Diese sollen nach Möglichkeit alle erfasst werden, durchliefen aber parallel bereits die in Kapitel 6.2 beschriebene Relevanzprüfung und eine (sozialwissenschaftliche) Priorisierung - entsprechend ihrer Bedeutung im internationalen Diskurs.

Um eine solche Priorisierung vornehmen zu können, wurde ein Literaturreview erarbeitet, der anhand der endlagerbezogenen Handlungskontexte Verknüpfungen abprüfte und auf entsprechende sozialwissenschaftliche Arbeiten und Erkenntnisse verweist. Die Analyse der disziplinären Bezüge unterstützt und sichert wiederum die wissenschaftliche Einordnung des jeweiligen sozialwissenschaftlichen Aspektes.

Der Literaturreview und seine Dokumentation<sup>10</sup> relevanter sozialwissenschaftlicher Disziplinen (s. /Öko-Institut 2009b/) erfüllt verschiedene Funktionen:

- Er erlaubt eine fachliche Einordnung und Zuordnung der Lösungsbeiträge der verschiedenen Disziplinen im Kontext des Safety Case,
- er unterstützt die Auswahl und Einordnung von Handlungsfeldern im Hinblick auf mögliche sozialwissenschaftliche Implikationen und
- er gibt fachspezifische Hinweise auf die Gestaltung sozialwissenschaftlicher Aspekte und Teilaspekte des Safety Case.

---

<sup>10</sup> Die einzelnen Kapitel der Dokumentation folgen im Wesentlichen einer dreiteiligen Struktur: Einleitend wird jeweils eine Definition oder fachliche Beschreibung der Disziplin vorangestellt. Danach wird ein Überblick über ausgewählte Vertreter und Institutionen, die einen besonders relevanten fachlichen Beitrag im Kontext der Themen und Handlungsfelder zum Safety Case leisten können, gegeben. Ein dritter wesentlicher Gliederungspunkt ist die Dokumentation der Verknüpfung (Themenbezug) disziplinärer Arbeiten (Studien, Forschungsbeiträge, Buchbeiträge) zu den ausgewählten Kategorien „Kernkraft“, „Endlager/Entsorgung“, „Energie/Energiewirtschaft“ und „Risiko“.

## 7 Handlungsfelder mit sozialwissenschaftlichem Bezug

### 7.1 Überblick

Entsprechend der in Kapitel 3 beschriebenen methodischen Vorgehensweise wurden in einem umsetzungsbezogenen Ansatz unter Berücksichtigung der in Kapitel 6 dargestellten Kriterien „Handlungsfelder mit sozialwissenschaftlichem Bezug“ definiert und kategorisiert. Diese stellen zusammen mit den Erkenntnissen über die Anforderungen an Managementsysteme (siehe Kapitel 5.3) die Grundlage für die Definition der sicherheitsrelevanten sozialwissenschaftlichen Aspekte dar, die im Kapitel 8 beschrieben werden.

In Tabelle 7.1 sind die identifizierten Handlungsfelder mit sozialwissenschaftlichem Bezug aufgelistet, sortiert nach der Zugehörigkeit zu den Themenclustern.

In der dritten Spalte ist die Zuordnung der einzelnen Handlungsfelder zu den in Kapitel 6.2 definierten Relevanzkategorien angegeben.

Eine detaillierte Beschreibung aller identifizierten Handlungsfelder findet sich im Anhang in der Form standardisierter Datenblätter. Darin sind neben der Relevanzkategorie z. B. Angaben zu den tangierten sozialwissenschaftlichen Bezügen, zu den relevanten Phasen des Verfahrens sowie zu übergeordneten Zielen und Einflussgrößen enthalten.

In Bezug auf die Verteilung der relevanten Handlungsfelder auf die Themencluster und die Schwerpunkte der Handlungsfelder in den einzelnen Themenclustern ist Folgendes hervorzuheben:

Das Themencluster „Unternehmensbezug“ weist eindeutig die größte Zahl von Handlungsfeldern mit sozialwissenschaftlichem Bezug auf, die außerdem mehrheitlich in der Relevanzkategorie 1 zuzuordnen sind. Alle Handlungsfelder weisen darüber hinaus eine Relevanz von der Planung bis zur Stilllegung des Endlagers (Phase I bis IV) auf. Diese Ergebnisse entsprechen den Erwartungen in einem organisatorischen Kontext, in dem der Betreiber für die Sicherheit der kerntechnischen Anlage verantwortlich ist.

Das Themencluster „Anlagenbezug“ bezieht sich unmittelbar auf die technischen Systeme und weist entsprechend nur zwei Handlungsfelder mit sicherheitsrelevantem sozialwissenschaftlichem Bezug auf.

Im Themencluster „Regionalbezug“ finden sich verschiedene Handlungsfelder mit sozialwissenschaftlichem Bezug. Allerdings ist nur eines dieser Handlungsfelder teilweise in die Relevanzkategorie 1 einzuordnen, da die anderen Handlungsfelder nur eine geringe oder keine direkte Sicherheitsrelevanz aufweisen.

Das Themencluster „Gesellschaftliche Rahmenbedingungen“ spiegelt vor allem die Langfristigkeit der Endlageraufgabe wider. Die identifizierten Handlungsfelder sind

dementsprechend frühestens ab der Phase III (Betrieb), z. T. auch erst für die Phase V (Nachsorge) des Endlagerverfahrens relevant. Alle Handlungsfelder weisen eine hohe Sicherheitsrelevanz auf. Sie sind aber erwartungsgemäß nicht alle allein durch den Betreiber behandelbar, da in diesem Feld der behördlichen Seite ebenfalls eine besondere Bedeutung zukommt.

Tabelle 7.1: Überblick über endlagerrelevante Handlungsfelder mit sozialwissenschaftlichem Bezug

Nr.	Handlungsfeld	Relevanzkategorie
<b>1. Themencluster „Unternehmensbezug“ (Antragsteller/Genehmigungsinhaber)</b>		
1.1	Personalbereitstellung Betreiber	
1.1.1	Intern	1
1.1.2	Extern	1
1.2	Kompetenzerhalt beim Betreiber	
1.2.1	fachliche Kompetenz	1
1.2.2	organisatorische und soziale Kompetenz	1
1.3	Personalbereitstellung Behörde und Gutachter	2a
1.4	wissenschaftliches Umfeld	1 (Betreiber) 2a (öffentliche Hand)
1.5	Sicherheitsmanagement	1
1.6	Qualitätssicherung	1
1.7	Informationserhalt / Dokumentation	1
1.8	Kooperation mit Behörden soweit Teil des rechtlichen Verfahrens Kooperation mit sonstigen regionalen Behörden	1 3
1.9	Information regionaler Repräsentanten	3
1.10	Information der breiten Öffentlichkeit soweit rechtlich geboten (allgemein verständliche Darstellung) Information der breiten Öffentlichkeit (allgemein)	2b 3
<b>2. Themencluster „Anlagenbezug“</b>		
2.1	Infrastruktur, Ver- und Entsorgung	je nach Teilaspekt 1 oder 2b
2.2	Umgang mit Störungen und Störfällen	1
<b>3. Themencluster „Regionalbezug“</b>		
3.1	Demographische Entwicklung der Region	1/2b (Einwirkung) 2b (Auswirkung)
3.2	Gesellschaftliche Spannungen (Regionale Governance)	3
3.3	Sozioökonomische Entwicklung	2b
3.4	Umweltauswirkungen	2b
3.5	Raumplanung	2b (Einwirkung) 3 (Auswirkung)
<b>4. Themencluster „Gesellschaftliche Rahmenbedingungen“</b>		
4.1	Gesellschaftliche Instabilitäten und Krisen	1
4.2	Langfristige Existenz des Betreibers und der finanziellen Ressourcen	1 (Betreiber) 2a (Behörde)
4.3	Finanzielle Absicherung von Monitoringmaßnahmen nach Verschluss	2a
4.4	Langfristiger Informationserhalt	1 (Betreiber) 2a (Behörde)

## 7.2 Zusammenfassende Beschreibung der Handlungsfelder

Nachfolgend wird, gegliedert nach den Themenclustern, eine zusammenfassende Beschreibung der Handlungsfelder gegeben, die im Detail in den Datenblättern im Anhang beschrieben sind. Dabei beziehen sich die Beschreibungen schwerpunktmäßig auf die Handlungsfelder, die in die Relevanzkategorie 1 eingestuft werden. Besonderes Augenmerk wird auf die sozialwissenschaftlichen Kontexte gelegt, die für die Handlungsfelder in dem jeweiligen Themencluster von besonderer Bedeutung sind.

### 7.2.1 Handlungsfelder im Themencluster „Unternehmensbezug“

Das Themencluster „Unternehmensbezug“ umfasst Handlungsfelder, die direkt das Handeln bzw. die Handlungsfähigkeit des Antragstellers/Genehmigungsinhabers betreffen oder die einen Einfluss auf die Handlungsfähigkeit des Unternehmens haben.

Dabei spielen Fragen einer anforderungsgerechten Organisation im Hinblick auf die Funktionsfähigkeit des Unternehmens insgesamt, auf die Interaktion verschiedener Unternehmensbereiche, auf die Einbindung der einzelnen Mitarbeiter sowie die Interaktion des Unternehmens mit externen Institutionen und Personen eine wichtige Rolle. Dementsprechend besteht in diesem Themencluster ein ausgeprägter Bezug zu verschiedenen Aspekten und Teilaspekten der **Organisationssoziologie**. Darüber hinaus werden Fragen einer zielführenden Arbeitsorganisation auch durch das Know-how aus **Ergonomie** und **Arbeitswissenschaften** unterstützt.

Ausgeprägte Anforderungen bestehen ferner im Bereich der **Technik- und Wissenschaftssoziologie** sowie im **Wissens- und Risikomanagement**. Diese resultieren einerseits aus der Realisierungsdauer eines Endlagerprojekts und den damit verbundenen Anforderungen an die Kontinuität des Wissenserhalts sowie der Anpassungsfähigkeit an die Weiterentwicklung des Standes von Wissenschaft und Technik. Andererseits ist in diesem Kontext auch der kontinuierliche Erfahrungsaufbau über die verschiedenen Realisierungsphasen relevant, der eine wesentliche Grundlage für die Gewährleistung der Langzeitsicherheit nach dem Verschluss des Endlagers darstellt. In diesem Kontext bestehen auch Einflüsse, die dem Bereich der **Demographie** zuzuordnen sind.

Hinsichtlich des Verhaltens und der Interaktion der Beschäftigten des Unternehmens sind Aspekte und Teilaspekte aus dem Bereich der **Sozialpsychologie** – insbesondere der **Arbeitspsychologie** – zu berücksichtigen.

Da Sicherheit immer im Kontext anderer Unternehmensziele zu betrachten ist, spielen im Unternehmenskontext auch Aspekte der **Betriebswirtschaft** eine Rolle.

Des Weiteren ergeben sich Anforderungen im Bereich der **Kommunikation**. Diese resultieren aus der Notwendigkeit der Interaktion des Antragstellers/Genehmigungs-

inhabers mit Behörden, externen Institutionen und Personen. In dieser Hinsicht haben die Handlungsfelder allerdings nur bezüglich der Interaktion mit den zuständigen Behörden eine direkte Sicherheitsrelevanz, die aus der Gewährleistung der Umsetzung regulatorischer und behördlicher Anforderungen resultiert.

Weitere sozialwissenschaftliche Bezüge wie **Kultur- und Sprachwissenschaften**, **Planungs- und Rechtswissenschaften**, ergeben sich in Einzelfällen. Sie werden in den im Anhang dargestellten Datenblättern benannt und in den nachfolgenden Ausführungen in Kapitel 8 konkretisiert.

### 7.2.2 Handlungsfelder im Themencluster „Anlagenbezug“

Dieses Themencluster greift zwei Handlungsfelder auf, die in direktem Zusammenhang mit den Einrichtungen oder Abläufen im Endlager stehen. Diese Aspekte werden bei der Genehmigung kerntechnischer Anlagen üblicherweise bereits berücksichtigt. Sie erfordern allerdings aufgrund der langen Dauer von der Errichtung bis zur Stilllegung und der spezifischen Herausforderungen des Konzepts der passiven Sicherheit (siehe Kapitel 2.5.2) im Kontext der Endlagerung eine umfassendere Bearbeitung. Dabei sind Szenarien und Randbedingungen, die die im Zeitraum von der Errichtung bis zur Stilllegung zu unterstellenden Einflüsse angemessen reflektieren, zu berücksichtigen.

Im Vordergrund stehen in diesem Themencluster die sozialwissenschaftlichen Bereiche der **Techniksoziologie und Wissenssoziologie** im Hinblick auf Fragen wie Technikgestaltung, Know-how Transfer und Risikomanagement.

### 7.2.3 Handlungsfelder im Themencluster „Regionalbezug“

Die im Themencluster „Regionalbezug“ zusammengefassten Handlungsfelder betreffen sowohl „Einwirkungen“ regionaler Gegebenheiten auf das Endlager sowie die „Auswirkungen“ des Endlagers auf die Region.

Mit Ausnahme der demographischen Entwicklung ist bei den Handlungsfeldern im Regionalbezug in der Regel nicht von einer direkten Sicherheitsrelevanz auszugehen. Der Antragsteller/Genehmigungsinhaber kann allerdings durch Gewährleistung von Offenheit, Transparenz und Nachvollziehbarkeit von Planungen, Maßnahmen und Entscheidungen sowie einen kontinuierlichen Austausch mit der Bevölkerung sowohl Einwirkungen als auch Auswirkungen regionaler Entwicklungen positiv beeinflussen.

Die Soziologie spielt in diesem Themencluster eine wesentliche Rolle. Sie tangiert sowohl Fragen der sozialen Konflikte und des gesellschaftlichen Zusammenlebens in der Region (**Regionalsoziologie**), die auch Aspekte der **Sozialpsychologie** betreffen, als auch Anforderungen an die Integration des Vorhabens in der Region.

Die aktive Auseinandersetzung mit der sozioökonomischen und demographischen Entwicklung der Region stellt des Weiteren Anforderungen aus den Bereichen der **Planungswissenschaften** sowie der **Wirtschaftswissenschaften** inklusive der Teilbereiche Regionalentwicklung und Bevölkerungsökonomie.

Anforderungen an die **Kommunikation** ergeben sich aufgrund der notwendigen Interaktion des Antragstellers/Genehmigungsinhabers mit regionalen Behörden, Repräsentanten und der allgemeinen Öffentlichkeit.

#### 7.2.4 Handlungsfelder im Themencluster „Gesellschaftliche Rahmenbedingungen“

Die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen zeichnen sich dadurch aus, dass sie prinzipiell einen direkten Einfluss auf die Aktivitäten des Betreibers oder das Endlagerprojekt haben können, aber nicht oder nur eingeschränkt durch den Betreiber beeinflusst werden können.

In den Handlungsfeldern, in denen eine Zuständigkeit des Betreibers besteht, umfasst diese vor allem die Planung vorbeugender Maßnahmen und Entwicklung von Konzepten, um auf den Fall sich ändernder Randbedingungen möglichst adäquat reagieren zu können. Die Anforderungen weisen daher einen Schwerpunkt im Bereich der **Organisationssoziologie** und der **Politik- und Staatswissenschaften** auf.

Daneben kommt in diesem Themencluster den Zuständigkeiten der öffentlichen Hand eine wesentliche Bedeutung zu. Diese resultiert vor allem aus der langfristigen Perspektive der einschlägigen Handlungsfelder. Dabei spielen die **Rechtswissenschaften** im Hinblick auf die Bereitstellung, den Erhalt und die Fortentwicklung geeigneter regulatorischer Grundlagen eine wichtige Rolle. In den Bereich der **Wirtschaftswissenschaften** fallen Fragen der Sicherstellung der erforderlichen Finanzmittel. Ferner ergeben sich verschiedene Bezüge in den Bereich der **Politik- und Staatswissenschaften**, die z. B. im Hinblick auf die langfristige Sicherung organisatorischer Strukturen, Institutionen und Ressourcen relevant sind.

## 8 Sozialwissenschaftliche Aspekte

### 8.1 Einleitung

Nachfolgend werden die sozialwissenschaftlichen Aspekte, die in Kapitel 7 in Bezug zu den Handlungsfeldern abgeleitet wurden, in systematischer Weise zusammengestellt. Damit wird sowohl ein Überblick über die aus derzeitiger Sicht für einen Safety Case relevanten sozialwissenschaftlichen Aspekte bereitgestellt, als auch der jeweilige Betrachtungsumfang der einzelnen Aspekte mit Hilfe der jeweils einschlägigen sozialwissenschaftlichen Kontexte aufgespannt.

Die Definition der sozialwissenschaftlichen Aspekte erfolgte unter Berücksichtigung der wissenschaftlichen Grundlagen über die Gestaltung moderner Managementsysteme, zu denen Kapitel 5.3.1 einen Überblick gibt. Hervorzuheben sind insbesondere die folgenden Managementaspekte:

- Bestandteile des klassischen Managements von Organisationen sind:
  - Aufbau, Stabilisierung oder auch Veränderung zweckrationalen Verhaltens
- Verhaltenswissenschaften (Soziologie, Psychologie, Ethnologie, Anthropologie) als Grundlage für die Erläuterung entsprechender Zusammenhänge und für die Entwicklung angemessener Strategien, Managementtechniken und Einzellösungen
- Die verhaltenwissenschaftlichen Erkenntnisse und Aspekte kommen zum Tragen
  - im Bereich der Organisation-Umweltbeziehung (z. B. durch eine offene und transparente Unternehmensstrategie),
  - im Bereich der Arbeitsorganisation (z. B. durch eine angemessene Kommunikationsstruktur),
  - im Bereich der MitarbeiterInnen (z. B. durch Angebote von Training und Weiterbildung) sowie
  - im Bereich der Organisationsentwicklung und –veränderung (z. B. durch einen Wandel der Organisationskultur, Transition Management). Die Herausforderungen der Unternehmenskultur und ihre erforderliche Anpassung über die Zeit – und entsprechend möglichen äußeren Anforderungen – sind für den Betreiber eines Endlagers von besonderer Relevanz (Veränderungsstrategien und Interventionstechniken).

Außerdem wurden die endlagerspezifischen Faktoren (vergleiche Kapitel 2.5.2) sowie die Erkenntnisse aus der praxisorientierten Definition sicherheitsrelevanter Handlungsfelder berücksichtigt, so dass sich insgesamt die in Abbildung 8.1 dargestellten Zusammenhänge ergeben.

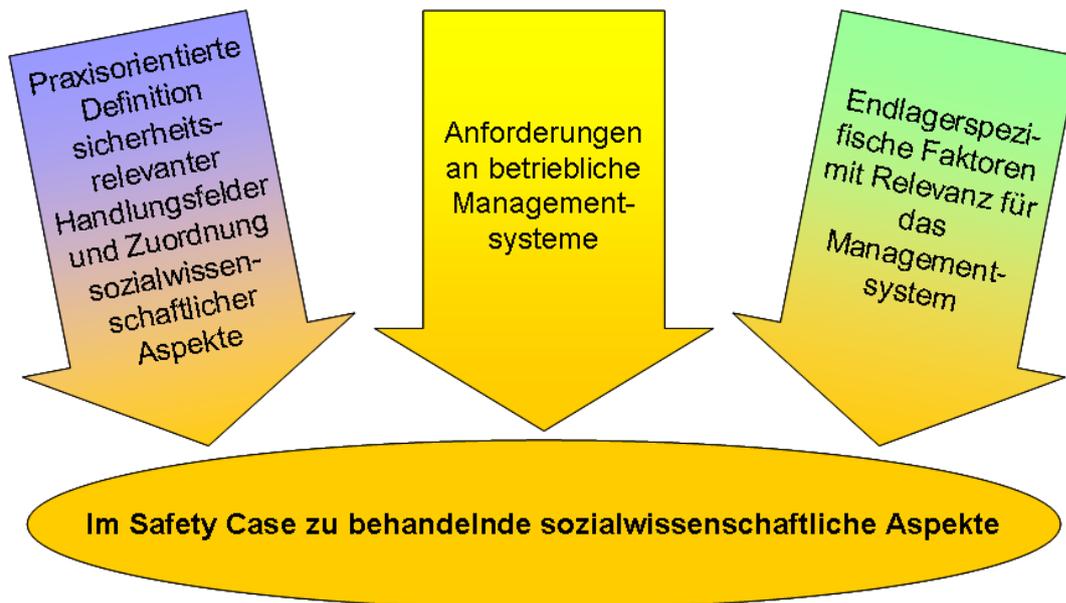


Abbildung 8.1: Grundlagen der im Safety Case zu behandelnden sozialwissenschaftlichen Aspekte

## 8.2 Modell zur Beschreibung der sozialwissenschaftlichen Aspekte

Die nachfolgende Zusammenstellung sozialwissenschaftlicher Aspekte und Teilaspekte wurde unter der Prämisse der endlagerspezifischen Anforderungen (siehe Kapitel 2.5.2) vorgenommen. Sie baut auf den Untersuchungen und Ausführungen zu den Handlungsfeldern mit sozialwissenschaftlichem Bezug auf. Dabei werden im Folgenden nur noch diejenigen sozialwissenschaftlichen Aspekte behandelt, die sich aus Handlungsfeldern der Relevanzkategorie 1 ableiten lassen.

Insgesamt wurden sieben sozialwissenschaftliche **Aspekte** identifiziert, die eine Sicherheitsrelevanz bei der Endlagerung aufweisen:

1. Personelle Ressourcen
2. Betriebsorganisation / Struktur des Unternehmens
3. Unternehmenskultur
4. Informationsbereitstellung / -erhalt / -transfer
5. Risikowahrnehmung und -kommunikation
6. Verfügbarkeit der erforderlichen Ressourcen
7. Betreiber-Umweltbeziehung

Zur näheren Beschreibung und Einordnung der sieben Aspekte dienen sozialwissenschaftliche **Kontexte**, die im Detaillierungsgrad auf der Ebene sozialwissenschaftlicher (Teil-)Disziplinen liegen und insofern als übergeordnete Untersuchungsschwerpunkte zu verstehen sind. Mit dieser Darstellungsweise wird die in Kapitel 7 verfolgte Gliederung nach Themenclustern abgelöst, die bei der Diskussion zu den Handlungsfeldern dort der Systematisierung diene.

Die Zuordnung der relevanten sozialwissenschaftlichen Kontexte zu den sieben sozialwissenschaftlichen Aspekten ist in Abbildung 8.2 dargestellt.

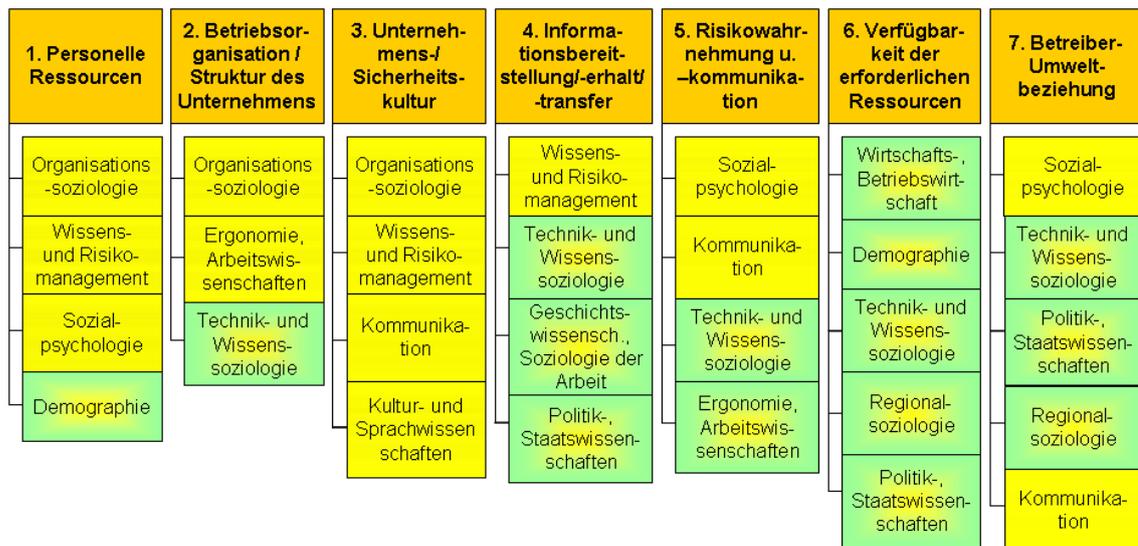


Abbildung 8.2: Überblick über die sozialwissenschaftlichen Aspekte und Kontexte

Die farbliche Kennzeichnung der sozialwissenschaftlichen Kontexte gibt einen Überblick, welche Schwerpunkte sich bereits in modernen Managementanforderungen finden (gelbe Felder) und wo durch den in Abbildung 8.1 dargestellten dreigliedrigen Ansatz ergänzende Schwerpunkte hinzugekommen sind (grün-gelbe Felder). In den gelben Feldern sind disziplinäre Bezüge aus Organisations-, Kommunikations- und Wissensmanagement dargestellt, die durch moderne konventionelle Managementanforderungen bereits weitgehend adressiert werden. Grün-gelb eingefärbt sind diejenigen disziplinären Kontexte – im Wesentlichen aus dem technik-, wirtschafts- und politikwissenschaftlichen Bereich –, die ergänzende Untersuchungsschwerpunkte darstellen. Eine detaillierte Beschreibung aller Aspekte und zugehörigen Kontexte folgt in Kapitel 8.3.

Im Hinblick auf die zukünftige Konkretisierung von Anforderungen an die Behandlung sicherheitsrelevanter sozialwissenschaftlicher Aspekte in der Endlagerung wäre es auch denkbar, das Sicherheitsmanagement für die Endlagerung regulatorisch so zu definieren, dass es alle sicherheitsrelevanten sozialwissenschaftlichen Aspekte umfasst. Auf diese Weise könnten die Anforderungen in einem entsprechenden Regelwerk geschlossen behandelt werden. Da Managementsysteme definitionsge-

mäß einer regelmäßigen Prüfung, Anpassung und Verbesserung zu unterziehen sind, wäre somit auch der erforderliche Prozess zur Fortentwicklung der Behandlung der sicherheitsrelevanten sozialwissenschaftlichen Aspekte während der Dauer des Endlagerverfahrens verankert. Dies schließt auch die Anpassung der Managementanforderungen an die jeweilige Phase des Endlagerverfahrens mit ein.

Mit der oben beschriebenen Gliederung ergibt sich eine generische Übersicht über die Untersuchungsschwerpunkte, die im Hinblick auf eine anwendungsorientierte Umsetzung dann einer näheren Spezifizierung bedarf.

Zur weiteren Erläuterung sind daher jedem sozialwissenschaftlichen Aspekt **Teilaspekt** zugeordnet, die den Betrachtungsumfang innerhalb der einzelnen sozialwissenschaftlichen Kontexte näher erläutern. Die außerdem aufgeführten **Handlungsfelder** stellen umsetzungsorientierte Hinweise für eine mögliche Zuordnung von Teilaspekten innerhalb eines betrieblichen Managementsystems dar. Letztendlich hängt diese Zuordnung aber in der Praxis vom Managementsystem des Betreibers ab.

Mit dem skizzierten Ansatz lässt sich für die Beschreibung jedes sozialwissenschaftlichen Aspekts eine Baumstruktur entwickeln, die an den Beispielen „Personelle Ressourcen“ und „Informationsbereitstellung/-erhalt und –transfer“ in Abbildung 8.3 und Abbildung 8.4 modellhaft dargestellt ist.

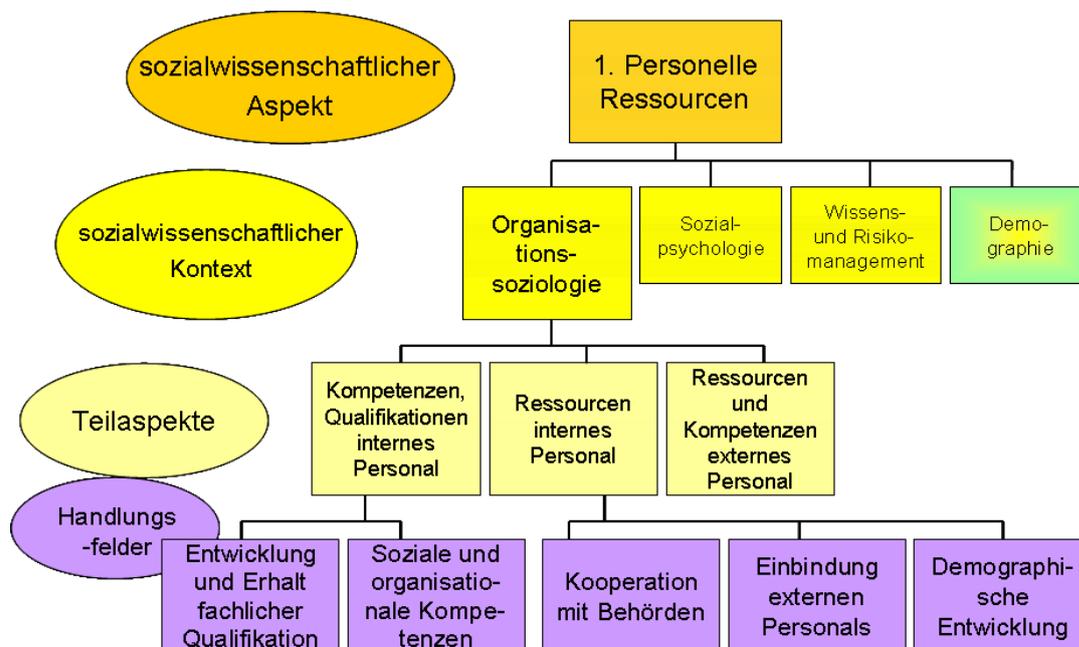


Abbildung 8.3: Struktur zur Beschreibung der sozialwissenschaftlichen Aspekte am Beispiel „Personelle Ressourcen“

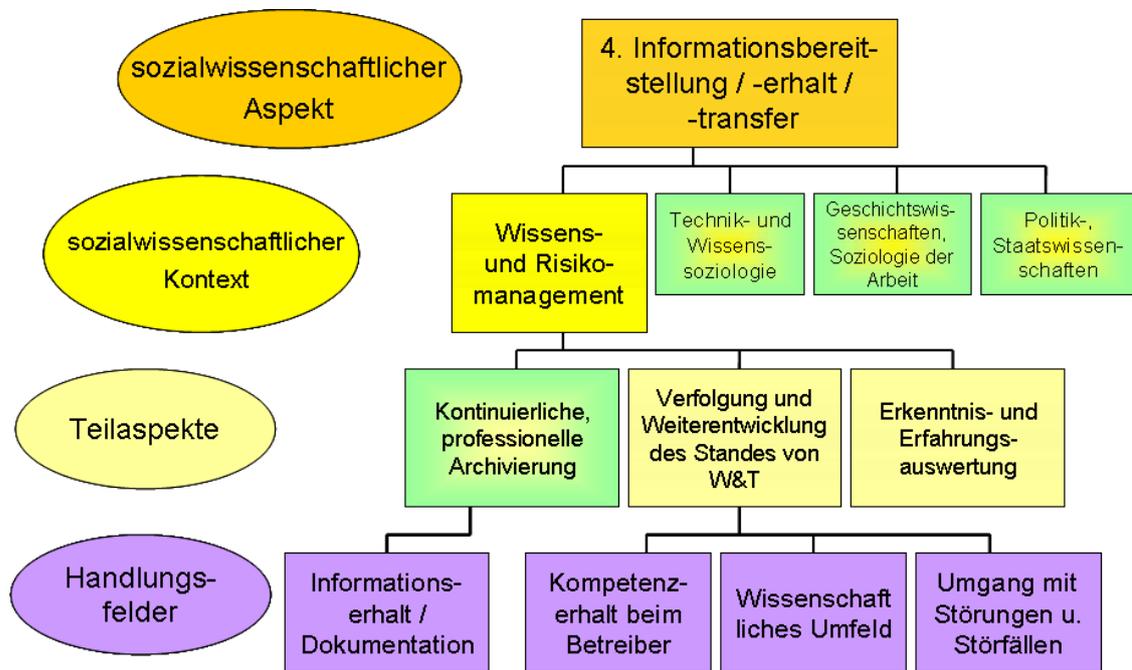


Abbildung 8.4: Struktur zur Beschreibung der sozialwissenschaftlichen Aspekte am Beispiel „Informationsbereitstellung/-erhalt und -transfer“

Die Darstellungen sind jeweils exemplarisch auf einen Zweig pro Abbildung beschränkt. Eine vollständige Übersicht und detaillierte Beschreibung der identifizierten sozialwissenschaftlichen Aspekte mit allen Kontexten, Teilaspekten und Handlungsfeldern bietet das nachfolgende Kapitel 8.3.

Der Behandlungsumfang und -tiefe der einzelnen Teilaspekte wird in den einzelnen Phasen eines Endlagerverfahrens unterschiedlich sein. Eine entsprechende Differenzierung wurde in den obigen Darstellungen noch nicht vorgenommen und ist im Detail nicht Gegenstand dieses Forschungsvorhabens. Nähere Ausführungen dazu finden sich in Kapitel 9.3.3.

### 8.3 Beschreibung und Einordnung der sozialwissenschaftlichen Aspekte

Nachfolgend werden die einzelnen sozialwissenschaftlichen Aspekte zunächst zusammenfassend in tabellarischer Form vorgestellt und anschließend im Detail beschrieben. Anhand der sozialwissenschaftlichen Kontexte wird dabei der jeweilige Betrachtungsumfang konkretisiert, eingeordnet und erläutert.

### 8.3.1 Personelle Ressourcen

Tabelle 8.1: Betrachtungsumfang zum sozialwissenschaftlichen Aspekt „Personelle Ressourcen“

Sozialwissenschaftlicher Kontext	Sozialwissenschaftliche Teilaspekte	Handlungsfeld (Kategorie 1) (Erläuterungen)
Organisationssoziologie (Strukturen, Prozesse und Funktionen von Organisationen / Management- und Mitbestimmungsaspekte)	Verfügbarkeit der erforderlichen Kompetenzen, Qualifikationen	Personal intern Kompetenzerhalt beim Betreiber (Fachlich, organisational und sozial; Bezogen auf einzelne Personen und die Organisation)
	Verfügbarkeit der erforderlichen Anzahl an Personal	Personal intern
	Verfügbarkeit der erforderlichen Ressourcen und Kompetenzen	Personal extern
	Bereitstellung der erforderlichen personellen Ressourcen	Kooperation mit Behörden Einbindung externen Personals Demographische Entwicklung der Region
Wissens- und Risikomanagement	Verfügbarkeit der erforderlichen Kompetenzen, Qualifikationen	Personal intern
	Kontinuität der erforderlichen fachlichen Kompetenzen	Kompetenzerhalt beim Betreiber (fachlich)
Sozialpsychologie (Arbeitspsychologie, Risikowahrnehmung)	Motivation → Gestaltung der Arbeit	Personal intern (Kontinuität der verfügbaren Kompetenzen)
Demographie (Bevölkerungswissenschaften)	Kompetenzerhalt / Fachkräfte-Pool / Unabhängige Forschung	Wissenschaftliches Umfeld
	Existenz unabhängiger Gremien und Institutionen, die nicht betreiberseitig in das Verfahren involviert sind	

Die personellen Ressourcen adressieren das interne und das externe Personal, wobei bei der Zuarbeit durch externes Personal zwischen wissenschaftlicher und technischer Zuarbeit, die in der Regel nicht zwingend vor Ort stattfindet, sowie Dienstleistungen und Handwerk, die am Anlagenstandort erfolgen, zu unterscheiden ist.

Übergeordnete Ziele sind die Verfügbarkeit, die kontinuierliche Anpassung und die langfristige Gewährleistung der erforderlichen Kompetenzen und Qualifikationen in fachlicher sowie in organisationaler / sozialer Hinsicht. Die erforderliche Anzahl und Kompetenzen des Personals ergeben sich sowohl aus den fachlichen Aufgabenstellungen als auch aus den Anforderungen an die Kommunikation und Kooperation mit externen Stellen, z. B. der zuständigen Behörde oder externen Auftragnehmern.

Eine vorausschauende Planung, die ständige Verfügbarkeit, die kontinuierliche Anpassung und die langfristige Gewährleistung personeller Ressourcen sind in allen Phasen des Endlagerverfahrens von der Planung bis zum Verschluss von Bedeutung.

Aufgrund der langfristigen Perspektive der Endlagerung ergibt sich für den Aspekt „personelle Ressourcen“ ein breiter Betrachtungsumfang, der die folgenden sozialwissenschaftlichen Kontexte tangiert:

- Organisationssoziologie (Strukturen, Prozesse und Funktionen von Organisationen / Management- und Mitbestimmungsaspekte)
- Wissens- und Risikomanagement
- Sozialpsychologie (Arbeitspsychologie, Risikowahrnehmung)
- Demographie (Bevölkerungswissenschaften)

In der langfristigen Perspektive ist die Personalplanung (intern und extern) an dem Ziel des Kompetenzerhalts auszurichten, der eine entsprechende Kontinuität der Beschäftigungsverhältnisse erfordert. In diesem Zusammenhang ist die demographische Entwicklung der Region zu beachten, die die Verfügbarkeit des internen sowie externen Personals beeinflusst.

## Kontext Organisationssoziologie

Im Kontext der Organisationssoziologie sind die folgenden sozialwissenschaftlichen Aspekte von besonderer Relevanz

- Verfügbarkeit der erforderlichen Ressourcen, Kompetenzen und Qualifikationen
- Verfügbarkeit einer ausreichenden Anzahl qualifizierten Personals
- Betriebsorganisation

Die Unternehmensführung hat in diesem Zusammenhang eine besondere Vorsorge zu treffen, d. h. sie muss strukturell dafür sorgen, dass Prozesse und Arbeitsabläufe auf die Sicherung von Kompetenzen und die Verfügbarkeit des spezifisch qualifizierten Personals ausgerichtet sind. Dies kann beispielsweise bedeuten, einen erhöhten Umlauf von Weiterbildungsoptionen zu ermöglichen oder die individuelle Weiterbildungsfrequenz bei den MitarbeiterInnen zu erhöhen – diese Bemühungen sind in einem angemessenen Umfang zu dokumentieren. Bei der Akquise externer Zuarbeit

sind ähnliche Maßstäbe der Qualifizierung anzulegen, das Unternehmen muss – bei ortsnahem Bedarf – auch die demographische und regionalökonomische Entwicklung der jeweiligen Region beobachten und mögliche (negative) Veränderungen in Betracht ziehen oder staatliche Initiativen zur Gegensteuerung unterstützen (Regionalsoziologie/Planung).

## Kontext Wissens- und Risikomanagement

Eine zentrale Anforderung wird wiederum durch die Notwendigkeit des fachlichen Kompetenzerhaltes des Betreibers definiert: die Verfügbarkeit und Kontinuität des erforderlichen Wissens muss gewährleistet werden. Dies geschieht über verschiedene Systeme der Dokumentation und Archivierung, wird aber auch über die Führung des internen Personals und dessen Weiterqualifikation zu unterstützen sein (s.o.).

## Kontext Sozialpsychologie

Zur Gestaltung der Arbeit und der Arbeitsabläufe trägt einerseits die individuelle Motivation der einzelnen MitarbeiterInnen, aber auch das persönliche – soziale – Verhalten in Gruppen bei. Das persönliche Verhalten wird durch die Kompetenzen der MitarbeiterInnen, ihre persönlichkeitsbedingten Voraussetzungen (z.B. die persönliche Motivation betreffende (motivationale), psycho-soziale Faktoren) und darüber hinaus durch geeignete organisatorische Randbedingungen bestimmt.

Die individuelle Motivation der MitarbeiterInnen wird neben den persönlichen Voraussetzungen und den Bedingungen innerhalb des Unternehmens (Arbeitsgruppen, Hierarchie) auch vom kulturellen und medialen Umfeld bestimmt, das bspw. ein positives Image nach außen trägt oder aufbauen hilft und damit die individuellen Identifikationsmöglichkeiten mit dem Unternehmen verbessern kann.

## Kontext Demographie (Bevölkerungswissenschaften)

Auch im Hinblick auf das wissenschaftliche Umfeld des Unternehmens und der Aufrechterhaltung eines Pools von Fachkräften, kann die Beobachtung der demographischen Entwicklung von Bedeutung sein. Ähnlich wie bei der Gewinnung und Erhaltung externer Fachkräfte beschrieben, gehört es auch hier zum Portfolio eines spezifischen vorsorgenden Managements, einzuschätzen und abzusichern, dass sowohl unabhängige wissenschaftliche Expertise zur Verfügung steht, als auch Forschung im Umfeld über einen langen Zeitraum hin stattfinden kann. Insbesondere drei Aspekte können hier bedeutsam sein:

- Existenz unabhängiger Gremien und Institutionen, die nicht betreiberseitig in das Verfahren involviert sind

- Vorsorge zur Verfügbarkeit der erforderlichen Fachkräfte
- Absicherung Betreiber-unabhängiger Institutionen.

### 8.3.2 Betriebsorganisation / Struktur des Unternehmens

Tabelle 8.2: Betrachtungsumfang zum sozialwissenschaftlichen Aspekt „Betriebsorganisation / Struktur des Unternehmens“

<b>Sozialwissenschaftlicher Kontext</b>	<b>Sozialwissenschaftliche Teilaspekte</b>	<b>Handlungsfeld (Kategorie 1) (Erläuterungen)</b>
Organisationssoziologie (Strukturen, Prozesse und Funktionen von Organisationen / Management- und Mitbestimmungsaspekte)	Anforderungsorientierte / vorhabensgerechte Unternehmensorganisation	Kompetenzerhalt beim Betreiber (Organisational und sozial) Kooperation mit Behörden
	Organisation und Integration externer Zuarbeit	Personal extern (wissenschaftl. Personal) Personal intern
	Flexibilität: Anpassung an das jeweilige Aufgabenspektrum	Personal intern
	Gewährleistung einer zielführenden Arbeitsorganisation / Entscheidungsprozesse	Personal intern
		Sicherheitsmanagement Informationserhalt / Dokumentation
	zielorientierte Problemlösung	Kompetenzerhalt beim Betreiber (Organisational und sozial)
	Anforderungsgerechte Planung, Umsetzung und Prüfung aller Tätigkeiten und Prozesse	Qualitätssicherung
	Gewährleistung angemessener organisatorischer Strukturen / Organisationseinheiten	Langfristige Existenz des Betreibers und der finanziellen Ressourcen
	Klare Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten	Langfristiger Informationserhalt
Ergonomie, Arbeitswissenschaften	Stetige Verbesserung der Sicherheit (Optimierungsprozess) Gewährleistung einer zielführenden Arbeitsorganisation	Sicherheitsmanagement
	Gewährleistung der Sicherheit von Systemen und Komponenten sowie ihr Zusammenwirken in der Gesamtkonzeption der Anlage	Qualitätssicherung

Technik- und Wissen(schaft)ssoziologie	Vollständigkeit und anforderungsgerechte Gewichtung aller Maßnahmen und Prozesse im Hinblick auf die übergeordneten Sicherheitsziele des Vorhabens	Sicherheitsmanagement
		Qualitätssicherung

Die Betriebsorganisation des Unternehmens ist einerseits auf die internen Abläufe (Personalführung, Arbeitsabläufe) auszurichten und muss andererseits die notwendigen externen Interaktionen gewährleisten.

Die damit verbundenen Anforderungen an die Betriebsorganisation ergeben sich aus folgenden Zielen:

- kontinuierliche Gewährleistung der Sicherheit in allen Phasen der Endlager Planung, Errichtung, des Betriebs und der Stilllegung
- Verbesserung der Sicherheit im Rahmen der nach Stand von W&T erforderlichen Optimierungsprozesse
- vorausschauender Umgang mit den aus der langfristigen Perspektive des Endlagerprojekts und der Langzeitsicherheit erwachsenden Anforderungen.

Da die verschiedenen Phasen des Endlagerprojekts unterschiedliche fachliche und organisatorische Anforderungen stellen, ist Flexibilität eine wichtige Anforderung an die Betriebsorganisation. Die fachlichen, organisationalen und sozialen Kompetenzen sind jeweils so zu planen und bereitzustellen, dass sie eine zielorientierte Problemlösung unterstützen.

Hinsichtlich der langfristigen Perspektive stellt insbesondere der langfristige Erhalt fachlicher, organisationaler und sozialer Kompetenzen beim Betreiber eine Herausforderung für die Betriebsorganisation dar.

## Kontext Organisationssoziologie

Die Organisation der **internen Abläufe** ist an den spezifischen Zielen und Herausforderungen der jeweiligen Phase des Endlagerprozesses auszurichten. Dabei sind die Anforderungen des Sicherheitsmanagements und der Qualitätssicherung zu berücksichtigen. Entsprechend sind bei allen Tätigkeiten und Prozessen jeweils die Schritte Planung, Umsetzung, Prüfung und ggf. Verbesserung in der Organisation zu gewährleisten.

Die Betriebsorganisation ist außerdem hinsichtlich der Gewährleistung des Erhalts der erforderlichen Kompetenzen und Informationen sowie der Dokumentation von Informationen, Ergebnissen, Entscheidungen etc. von Bedeutung. Dabei sind neben den fachlichen Kompetenzen auch organisationale und soziale Kompetenzen zu

beachten – klare Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten spielen eine herausragende Rolle.

Im Hinblick auf die **externen Interaktionen** ist die Betriebsorganisation insbesondere auf die Kooperation mit den zuständigen Behörde sowie auf die Organisation und Integration der Zuarbeit durch externes (wissenschaftliches) Personal auszurichten.

Die Betriebsorganisation ist außerdem darauf auszurichten, dass der Betreiber in Kooperation mit den zuständigen staatlichen Stellen zu einer langfristigen Existenz des Betreibers und der erforderlichen finanziellen Ressourcen und zu einem langfristigen Informationserhalt nach der Stilllegung des Endlagers beitragen kann.

### Kontext Arbeitswissenschaften (Ergonomie)

Im Zusammenhang mit der Arbeitsorganisation stehen ein angemessener Ablauf, sowie die Optimierung von Arbeitsmitteln und Prozessen unter Sicherheitsaspekten und den Anforderungen des Sicherheitsmanagements im Blickpunkt. Dabei ist sowohl die Optimierung einzelner Prozesse und Arbeitsmittel als auch des Gesamtkonzepts der Anlage und der Managementsysteme relevant.

### Kontext Technik- und Wissenschaftssoziologie

Die übergeordneten Sicherheitsziele erfordern besonderes Augenmerk auf und Kenntnisse über Prozesse und Maßnahmen, die mit der spezifischen Technik und ihrer gesellschaftlichen Entwicklung (und Einbindung) verknüpft sind. Das Unternehmen sollte eine entsprechende Aufgeschlossenheit für die Thematik sowie angemessene technik- und wissenssoziologische Kenntnisse (oder Zugänge) vorweisen und deren kontinuierlichen Erwerb gewährleisten. Darüber hinaus ist für eine Integration dieses Wissens in die Entscheidungs- und Arbeitsabläufe über die Zeit und die verschiedenen Phasen des Endlagervorhabens zu sorgen.

### 8.3.3 Unternehmenskultur / Sicherheitskultur

Tabelle 8.3: Betrachtungsumfang zum sozialwissenschaftlichen Aspekt „Unternehmenskultur / Sicherheitskultur“

Sozialwissenschaftlicher Kontext	Sozialwissenschaftliche Teilaspekte	Handlungsfeld (Kategorie 1) (Erläuterungen)
Organisationssoziologie (Strukturen, Prozesse und Funktionen von Organisationen / Management- und Mitbestimmungsaspekte)	Systematischer Erkenntniszuwachs der einzelnen Mitarbeiter und der Organisation im Projektverlauf (Unternehmensstruktur)	Kompetenzerhalt beim Betreiber (Fachlich, organisational und sozial)
	Stetige Verbesserung der Sicherheit (Optimierungsprozess)	Sicherheitsmanagement
		Umgang mit Störungen und Störfällen
	Motivation, Umgang mit Einzelnen und Gruppen	Personal intern
		Kompetenzerhalt beim Betreiber (Fachlich, organisational und sozial)
		Sicherheitsmanagement
Förderung einer starken Sicherheitskultur	Informationserhalt / Dokumentation	
	Sicherheitsmanagement	
Sozialpsychologie (Arbeitspsychologie, Risikowahrnehmung)	Förderung einer starken Sicherheitskultur	Sicherheitsmanagement
	Persönliches Verhalten im Gruppenkontext, Teamfähigkeit	Kompetenzerhalt beim Betreiber (Organisational und sozial)
	Persönliches Verhalten: Kritisch hinterfragendes Verhalten	Kompetenzerhalt beim Betreiber (Organisational und sozial)
Qualitätssicherung		
Kommunikation	Motivation	Wissenschaftliches Umfeld
	Imagebildung	Wissenschaftliches Umfeld
	Kooperationsfähigkeit	Kooperation mit Behörden
Kultur- und Sprachwissenschaften	Verständnis für unterschiedliche kulturelle Hintergründe, bspw. der MitarbeiterInnen (mit Migrationshintergrund) oder der MitarbeiterInnen ausländischer Lieferanten, oder Serviceeinrichtungen	Personal intern
		Personal extern

Für die Unternehmenskultur sind die folgenden Ziele von besonderer Wichtigkeit:

- Kontinuierliche Verbesserungsprozesse, die die Kompetenzen des Einzelnen und des Betriebs insgesamt einbeziehen, den systematischen Erkenntniszuwachs ermöglichen und zur stetigen Verbesserung der Sicherheit beitragen
- die Motivation der MitarbeiterInnen
- die Förderung einer starken Sicherheitskultur.

Aufgrund der Dauer des Endlagerprojekts und der hohen Relevanz aller Schritte und Teilschritte von der Planung bis zur Stilllegung für die betriebliche Sicherheit und die Langzeitsicherheit sind die Motivation und die Identifikation der einzelnen MitarbeiterInnen mit den Zielen des Vorhabens von besonderer Bedeutung. Organisatorische Randbedingungen, aber auch persönliche Einstellungen zum Unternehmen und zu seinen Zielen prägen die Unternehmenskultur.

Im Zusammenhang mit dem Aufbau einer Sicherheitskultur im Unternehmen sind die Aspekte wie Hierarchie und Mikropolitik aber auch die persönliche (hinterfragende) Einstellung und Verhalten der MitarbeiterInnen von Bedeutung. Diese wirken auf die Entwicklung eines Unternehmens ein bzw. stehen in einer Wechselbeziehung (z. B. Überprüfung von Sicherheitsstrukturen und technologischen Lösungen). Daneben spielen kulturelle und sprachliche Hintergründe der MitarbeiterInnen eine Rolle beim Aufbau und der Vermittlung einer angemessenen, starken Sicherheitskultur.

## Kontext Organisationssoziologie

Um Kompetenzen beim Betreiber im fachlichen, aber auch sozialen und organisatorischen Zusammenhang zu entwickeln oder zu erhalten, ist ein systematischer Aufbau von Wissen und Zusammenarbeit im Projektablauf, aber auch im Sicherheitsmanagement zu gewährleisten. Im Hinblick auf den Umgang mit Störungen oder Störfällen ist auf die stetige Verbesserung der Sicherheitsbedingungen durch eine Optimierung von Prozessen und Managementmodulen zu achten.

Um sowohl die einzelnen MitarbeiterInnen als auch existierende Arbeitsgruppen an die Struktur des Unternehmens und seine Sicherheitsphilosophie heranzuführen, bedarf es neben der Weitergabe und Dokumentation von Informationen auch dem Anspruch, dass alle Beteiligten zur Unternehmenskultur und damit auch zu einer spezifischen starken Sicherheitskultur beitragen können und sollten.

## Kontext Sozialpsychologie

Die Förderung einer starken Sicherheitskultur ist in diesem Sinne eines der Ziele des Sicherheitsmanagements. Sie umfasst den Bereich der Normen und Werte in

einem Unternehmen und den Bereich der persönlichen Einstellungen der einzelnen MitarbeiterInnen. Die Sicherheitskultur ist damit ebenfalls ein wesentlicher Faktor im Hinblick auf die Risikowahrnehmung und den Stellenwert der Sicherheit bei der Realisierung eines Endlagerprojekts

Wichtige Faktoren für Aufbau und die Einbindung in eine starke Sicherheitskultur beispielsweise sind Teamfähigkeit und eine kritisch hinterfragende Einstellung. Beide Faktoren tragen zu fundierten Entscheidungen bei, die mögliche Risiken einerseits wahrnehmen, einordnen und bewerten sowie andererseits angemessen berücksichtigen können.

Sie müssen daher im Unternehmen des Betreibers einen angemessenen Stellenwert erhalten. Dies umfasst entsprechende Maßnahmen, um die erforderlichen sozialen und organisationalen Kompetenzen der MitarbeiterInnen zu fördern und eine Organisation, die die Teambildung und eine hinterfragende Einstellung unterstützen.

## Kontext Kommunikation

Um die Motivation der MitarbeiterInnen und ihre Kooperationsmöglichkeiten zu unterstützen, sind fachliche Anregungen aus dem wissenschaftlichen Umfeld und ein regelmäßiger Austausch über fachliche Grenzen hinweg hilfreich. Disziplinäre und interdisziplinäre Diskurse unterstützen eine kontinuierliche Reflexion des Arbeitsfortschritts unter Einbeziehung unterschiedlicher Sichtweisen und Meinungen.

Neben dem betriebsinternen Diskurs ist der Austausch mit dem wissenschaftlichen Umfeld ein wichtiger Beitrag zur Absicherung von Methoden, Entwicklungen und der Umsetzung von Forschungsergebnissen. Darüber hinaus bedarf auch die Zusammenarbeit mit Behörden sowohl fachlicher als auch kommunikativer Kompetenzen und Erfahrungen (Kooperationsfähigkeit).

## Kontext Kultur- und Sprachwissenschaften

Um ein Verständnis für das – internationale - Umfeld des Unternehmens zu sichern, aber auch beispielsweise für interne und externe MitarbeiterInnen mit Migrationshintergrund oder die Befindlichkeiten von Kooperationspartnern, können Kenntnisse über die Bedingungen und Gepflogenheiten unterschiedlicher Kulturen hilfreich und im sicherheitsbezogenen Bereich der Zusammenarbeit (unterschiedliches Verständnis von Technologien oder Methoden) notwendig werden. Neben einer Offenheit gegenüber kulturellen Unterschieden, sind Sprachkenntnisse erforderlich, um Anweisungen, Anleitungen oder sonstige sicherheitsrelevante Informationen zielgruppen- und situationsgerecht übermitteln zu können.

### 8.3.4 Informationsbereitstellung/ -erhalt/ -transfer

Tabelle 8.4: Betrachtungsumfang zum sozialwissenschaftlichen Aspekt „Informationsbereitstellung/ -erhalt und -transfer“

<b>Sozialwissenschaftlicher Kontext</b>	<b>Sozialwissenschaftliche Teilaspekte</b>	<b>Handlungsfeld (Kategorie 1) (Erläuterungen)</b>
Wissens- und Risikomanagement	Kontinuierliche, professionelle Archivierung <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mitführen früherer Annahme</li> <li>▪ Verfügbarkeit von Entscheidungen und Entscheidungshintergründen</li> </ul>	Informationserhalt / Dokumentation
	Verfolgung und Weiterentwicklung des Standes von Wissenschaft & Technik	Kompetenzerhalt beim Betreiber
		Wissenschaftliches Umfeld
	Umgang mit Störungen und Störfällen	Erkenntnis- und Erfahrungsauswertung Systematischer Austausch, Zusammenstellung, Auswertung und Nutzung von internen und externen Erkenntnissen
Informationserhalt / Dokumentation		
Technik- und Wissen(schaft)ssoziologie	Kontinuität des Wissenserhalts, Anpassungsfähigkeit an die Weiterentwicklung des Standes von Wissenschaft und Technik	Personal extern
	Bedeutung von Alltagswissen	Personal intern
	Anpassung an langfristigen Wandel von Arbeits- und Betriebsformen	Informationserhalt / Dokumentation
Geschichtswissenschaften, Soziologie der Arbeit (Betriebs- und Industriosociologie)	Archivierung, langfristiger Informationserhalt	Langfristiger Informationserhalt
Politikwissenschaft, (Rechtswissenschaft), Staatswissenschaften	Archivierung, langfristiger Informationserhalt	Langfristiger Informationserhalt

Während der Laufzeit des Endlagervorhabens ist insbesondere zu gewährleisten, dass relevante Informationen jederzeit verfügbar sind. Dazu gehören einerseits alle Entscheidungen und deren Hintergründe, die für die Gestaltung des Endlagerpro-

jekts wichtig sind. Andererseits sind auch frühere Annahmen so zu archivieren, dass sie während der gesamten Projektlaufzeit verfügbar sind.

Im Hinblick auf den langfristigen Informationserhalt nach Verschluss des Endlagers stellt die Archivierung von Informationen durch den Betreiber eine wesentliche Grundlage dar. Diese ist im Einzelnen in Kooperation mit den zuständigen Stellen der öffentlichen Hand so zu entwickeln, dass die Verfügbarkeit von Informationen über die regulatorisch geforderten Zeiträume ermöglicht wird (Archivierung zum langfristigen Informationserhalt).

Ein zentraler Aspekt, der auch in Bezug auf die Bedeutung der Archivierung formuliert wurde und auch in den Bereich Verfolgung des Standes von W&T hinein spielt, ist der Erhalt von historischen Informationen, um bspw. bestimmte Wandlungsprozesse und deren Wirkung auf das Unternehmen oder betriebliche Abläufe verstehen und einordnen zu können.

Eine kontinuierliche, professionelle Informations- und Wissenssicherung ist auf Bereitstellung, Erhalt und Transfer von Informationen

- während der Projektlaufzeit sowie
- während der Monitoringphase nach Verschluss des Endlagers

auszulegen.

## Kontext Wissens- und Risikomanagement

Der Kontext Wissensmanagement umfasst die Teilaspekte einer:

1. angemessenen Archivierung (Verfügbarkeit von Entscheidungen und Entscheidungshintergründen, Mitführen früherer Annahmen)
2. Verfolgung und Weiterentwicklung des Standes von W&T (Kompetenzerhalt beim Betreiber und wissenschaftliches Umfeld)
3. Erkenntnis- und Erfahrungsauswertung.

Parallel zur Entwicklung eines Endlagerprojekts schreitet auch die Entwicklung des Standes von Wissenschaft voran. Sie liefert einerseits sich ändernde Randbedingungen, die im Rahmen des Vorhabens zu berücksichtigen sind. Andererseits ergeben sich aus dem Endlagerprojekt selbst Implikationen für den Stand von W&T.

Der sich fortentwickelnde Stand von Wissenschaft und Technik stellt einen Maßstab für den Kompetenzerhalt des Personals dar. Seine Verfolgung und Weiterentwicklung erfordert außerdem das Vorhandensein eines entsprechenden wissenschaftlichen Umfelds sowie die Interaktion des Betreibers mit diesem Umfeld.

Neben der Relevanz des Standes von W&T im personell-organisatorischen Bereich sind die Entwicklungen vor allem hinsichtlich des Umgangs mit Störungen und Störfällen zu beachten.

## Kontext Technik- und Wissen(schaft)ssoziologie

Die Kontinuität des Wissenserhalts sowie die Fortentwicklung und Anpassungsfähigkeit an die Weiterentwicklung des Standes von Wissenschaft und Technik stehen im Zentrum der Betrachtung.

Die Gewährleistung der Kontinuität von Kompetenzen und Qualifikationen umfasst eine kurzfristige Orientierung, die die Verfügbarkeit in Bezug auf die jeweiligen aktuellen Anforderungen adressiert sowie andererseits eine langfristige Planung, die zukünftige fachliche Anforderungen in späteren Schritten des Endlagerprojekts sowie die zu erwartenden Entwicklungen im wissenschaftlichen Umfeld in den Blick nimmt.

Im Umgang mit Sicherheitsregeln und Abläufen ist zu berücksichtigen, welchen Hintergrund an fachlichem, aber auch an Alltagswissen die MitarbeiterInnen mitbringen. Routinen im Arbeitsalltag sind sehr oft von beiden geprägt und können Informationen des Sicherheitsmanagements überlagern. Diesem Aspekt muss bei der Planung und Vermittlung von sicherheitsrelevanten Abläufen Beachtung geschenkt werden.

Arbeitsabläufe und Betriebsformen sind über einen längeren Zeitraum hinweg notwendigem Wandel und spezifischen Anpassungsprozessen unterworfen. Hier gilt es, ebenfalls auf die Dokumentation ursprünglicher Abläufe und deren Intention (z.B. Lösungsbeitrag für bestimmte Problemsituationen) zu achten.

## Kontext Geschichtswissenschaften / Soziologie der Arbeit / Betriebs- und Industriesoziologie

Geschichtswissenschaftliche Aspekte können im technologischen und gesellschaftlichen Kontext der Endlagerung in verschiedenen Disziplinen und Teildisziplinen verortet sein. Zu diesen „verwandten“ Disziplinen zählen Betriebs- und Industriesoziologie, aber auch die Soziologie der Arbeit. Das Gebiet Soziologie der Arbeit beschäftigt sich mit den spezifischen Ausprägungen, Entwicklungen, Organisationsweisen und Zusammenhängen von Arbeit in der Gesellschaft. Arbeit wird dabei als eine historische und damit auch wandelbare Größe verstanden. Vor diesem Hintergrund werden Objekte wie Industrie, Betrieb, Beruf, Profession und Arbeitsgesellschaft soziologisch untersucht. Eine spezifische – für die Endlagerthematik relevante - Richtung ist die Betriebs- und Industriesoziologie. Diese fragt nach der konkreten Organisation von Arbeit (Flexibilisierung, Dezentralisierung) und ihrem historischen Wandel (Entwicklung von Arbeitsformen, Bedeutung von Globalisierung, etc.). Neben diesen Aspekten, die in die Organisation des Unternehmens einfließen (s. o.), spielen wiederum langfristiger Informationserhalt (Archivierung) und die Kenntnis von Hintergründen der technologischen Entwicklung eine vorrangige Rolle.

## Kontext Politikwissenschaft (Rechtswissenschaft) / Staatswissenschaften

Zur Errichtung und zum Betrieb einer Anlage sind im Austausch mit den zuständigen Behörden die rechtlich notwendigen Unterlagen und Daten bereitzustellen. Entsprechend sind fachliche Kompetenzen und Informationssysteme zum langfristigen Erhalt (Archivierung, Dokumentation) im Unternehmen aufzubauen und zu unterhalten. Darüber hinaus sind Aspekte guter Governance zu berücksichtigen, zu der einerseits politikwissenschaftliches Hintergrundwissen als auch kommunikative Fähigkeiten beim Unternehmen resp. im Management vorhanden sein sollten.

### 8.3.5 Risikowahrnehmung und –kommunikation

Tabelle 8.5: Betrachtungsumfang zum sozialwissenschaftlichen Aspekt „Risikowahrnehmung und -kommunikation“

Sozialwissenschaftlicher Kontext	Sozialwissenschaftliche Teilaspekte	Handlungsfeld (Kategorie 1) (Erläuterungen)
Sozialpsychologie (Arbeitspsychologie, Risikowahrnehmung)	Risikowahrnehmung und –kommunikation für die Zielgruppe der Verantwortlichen für die Infrastruktur	Infrastruktur Ver- und Entsorgung
	Zielorientierte Problemlösung	Kompetenzerhalt beim Betreiber (Organisational, sozial)
Kommunikation	Risikowahrnehmung, und –kommunikation für die Zielgruppe der Verantwortlichen für die Infrastruktur	Infrastruktur Ver- und Entsorgung
Technik- und Wissen(schaft)ssociologie	Prägung individuellen und gruppenbezogenen Verhaltens durch Technologie	Personal intern
	Vollständigkeit und anforderungsgerechte Gewichtung aller Maßnahmen und Prozesse im Hinblick auf die übergeordneten Sicherheitsziele des Vorhabens	Sicherheitsmanagement
Arbeitswissenschaften / Ergonomie	Risikowahrnehmung bezüglich der Anlagentechnik	Sicherheitsmanagement

Risikokommunikation wirkt sowohl direkt als auch indirekt auf die Wahrnehmung interner und externer Akteure (MitarbeiterInnen, Behörden, Kooperationspartner, regionale Bevölkerung) in Bezug auf die jeweilige Anlage und das technologische

Umfeld. Sie erfordert daher eine hohe Sensibilität aller Beteiligten und sollte sich an neuen wissenschaftlichen Standards und Methoden des Risikomanagements orientieren (vgl. z. B. /Herre 2010/, /Gleißner 2010/, /KPMG 2008/). Hierzu bedarf es einerseits der Diskursorientierung von Betreiber und zuständigen Behörden, aber auch eines regelmäßigen Austausches von wissenschaftlichen Erkenntnissen und empirischen Befunden sowie des innerbetrieblichen Potenzials zur Verarbeitung und Umsetzung dieser Erkenntnisse.

Die Infrastruktur stellt eine sicherheitsrelevante Schnittstelle der Anlage zum regionalen Umfeld dar. In diesem Zusammenhang ist die Risikokommunikation mit den verantwortlichen (regionalen) Vertretern und Behörden ein notwendiger Beitrag zur Risikowahrnehmung, der externe Stellen mit einbezieht.

Auch die Wahrnehmung von Risiken wird – neben kognitiven und motivationalen Faktoren – von sozialen, politischen und kulturellen Umfeldbedingungen beeinflusst (u. a. /Jungermann & Slovic 1993/), d. h. sie ist eng verbunden mit der Art und Weise, wie der technologisch-soziale Kontext im Zusammenhang mit den spezifischen Aspekten der Endlagerung vermittelt wird. Die Art der Vermittlung wird ganz wesentlich von der Wahl der Kommunikationskanäle geprägt.

## Kontext Sozialpsychologie (Arbeitspsychologie, Risikowahrnehmung)

Die hier besonders relevante Arbeitspsychologie beschäftigt sich mit der Analyse, Bewertung, Erklärung und Gestaltung der menschlichen Arbeit in Organisationen (d. h. Wirtschaftsunternehmen, Behörden, Verbänden usw.). Der Arbeitsprozess wird auf handlungspsychologischer Grundlage im Zusammenwirken von Arbeitsauftrag, kognitiven und motivationalen Voraussetzungen, Arbeitsbedingungen und Arbeitsergebnissen untersucht und es werden entsprechende Lösungsbeiträge generiert. Arbeitspsychologische Erkenntnisse sowie Themen der Risikowahrnehmung stellen zentrale Faktoren für eine zielorientierte Behandlung und Problemlösung bei der Endlageraufgabe unter Berücksichtigung der bestehenden und sich fortentwickelnden Sicherheitsanforderungen dar.

Auch die Zielgruppe der für die umgebende Infrastruktur Verantwortlichen sollte in die Sicherheitskultur des Unternehmens eingebunden werden, gerade in der Wechselwirkung zwischen dem Innen- und Außenbereich des Unternehmens können mögliche Spannungen auf die Wahrnehmung und Bewertung von Risiken negativ Einfluss nehmen.

## Kontext Kommunikation

Kommunikation hat in diesem Zusammenhang häufig mit der Wahrnehmung von Risiken und der angemessenen Kommunikation (Risikokommunikation) durch die

Verantwortlichen auf allen Ebenen des Unternehmens zu tun. Die Adressaten der Risikokommunikation sind sachgerecht und zielgruppenspezifisch anzusprechen und gegebenenfalls in Entscheidungsprozesse angemessen einzubinden (Herstellung von Transparenz über Bewertungsmaßstäbe). Vom Absender wird erwartet, dass er sich angepasster Kommunikationswege und –medien bedient (Kommunikationsregeln).

## Kontext Technik- und Wissen(schaft)ssoziologie

Im Blickwinkel technik- und wissenssoziologischer Fragestellungen wurde die Bedeutung verschiedener Themen der Entwicklung von Wissen(schaft) und Technik für das Endlagervorhaben bereits herausgearbeitet. Ein weiterer Aspekt umfasst die individuelle Ebene des Verhaltens. Auch der Umgang der MitarbeiterInnen mit der Endlagertechnologie prägt deren Verhalten und ihre Einstellung zu sicherheitsrelevanten Aspekten – innerhalb der Anlage, aber auch im Alltag und in ihrem Umgang mit anderen unternehmensexternen Personen.

## Kontext Arbeitswissenschaften (Ergonomie)

Die Wahrnehmung bestimmter Risiken, beispielsweise bezüglich der Anlagentechnik und der Arbeitsabläufe, kann auch die Angemessenheit und Passgenauigkeit zur Verfügung stehender Arbeitsmittel beeinflussen. Es bedarf des Wissens über diese Zusammenhänge sowie der Bereitschaft zu Transparenz und Mitverantwortlichkeit, um mögliche Konflikte anzusprechen und einen angemessenen Ablauf und den Einsatz passender Arbeitsmittel zu gewährleisten.

### 8.3.6 Verfügbarkeit der erforderlichen Ressourcen

Tabelle 8.6: Betrachtungsumfang zum sozialwissenschaftlichen Aspekt „Verfügbarkeit der erforderlichen Ressourcen“

Sozialwissenschaftlicher Kontext	Sozialwissenschaftliche Teilaspekte	Handlungsfeld (Kategorie 1) (Erläuterungen)
Wirtschaftswissenschaften, Betriebswirtschaft	Sicherung und Priorisierung von Ressourcen, Risikoabwägung / Management	Personal intern (Anforderungsgerechte Entlohnung Erhalt des wiss. Umfelds Erhalt / Verbesserung der Attraktivität der Region)
	Langfristige Sicherung der Endlagerpflichtungen: Gewährleistung der Finanzierung über die Existenz der Abfallverursacher hinaus	Langfristige Existenz des Betreibers und der finanziellen Ressourcen (Unternehmens- und Kostenentwicklung)

Demographie (Bevölkerungswissenschaft)	Verfügbarkeit der erforderlichen Ressourcen und Kompetenzen	Demographische Entwicklung der Region
Technik- und Wissen(schaft)ssoziologie	Bereitstellung und Aufrechterhaltung der Infrastruktur für die Anlage (Robustheit, Transition Management)	Infrastruktur Ver- und Entsorgung
Regionalsoziologie, Planungs- und Rechtswissenschaft	Schnittstellen zur vorhandenen Infrastruktur (Verkehrswege, Stromversorgung, Wasserversorgung, Abwasser)	Infrastruktur Ver- und Entsorgung (Austausch mit regionalen Akteuren)
	Einschränkungen hinsichtlich Rückbau der Infrastruktur	Infrastruktur Ver- und Entsorgung
Politikwissenschaft, (Rechtswissenschaft), Staatswissenschaften	Gewährleistung der Finanzierung über die Existenz der Abfallverursacher hinaus	Langfristige Existenz des Betreibers und der finanziellen Ressourcen
	Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten	
	Gewährleistung angemessener Organisationsstrukturen	
	Sicherung der erforderlichen personellen Ressourcen durch Gewährleistung von <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Finanzierung,</li> <li>▪ angemessenen Arbeits- und Lebensbedingungen,</li> <li>▪ angemessener Unterkunft und Versorgung</li> </ul> Verfügbarkeit (keine Verpflichtung zu anderen gesellschaftlichen Aufgaben)	Instabilitäten und Krisen (Politisch-gesellschaftliche Rahmenbedingungen)
	Gewährleistung der Finanzierung für die erforderlichen betrieblichen Aufgaben (bei Krisen)	
Technik- und Wissen(schaft)ssoziologie	Verfügbarkeit von Infrastruktur	Instabilitäten und Krisen (Politisch-gesellschaftliche Rahmenbedingungen)

Über die personellen Erfordernisse hinaus (s. Kap. 8.2.1), sind sowohl monetäre wie auch infrastrukturelle Ressourcen – endlagerspezifisch – über einen langfristigen Zeitraum hinweg abzusichern. Die Ressourcenverfügbarkeit tangiert wiederum eine Vielzahl von sozialwissenschaftlichen Teilaspekten, die wirtschaftliche und planerische Dimensionen umfassen.

## Kontext Wirtschaftswissenschaften (Betriebswirtschaft)

Dieser Themenkomplex umfasst die Sicherung von erforderlichen Ressourcen innerhalb des Unternehmens. Dabei sind u. a. eine anforderungsgerechte Entlohnung sowie ein effizienter Einsatz von Ressourcen (Betriebsmittel, Personal etc.) zu berücksichtigen.

Externe Anforderungen zeichnen sich beispielsweise durch Beiträge zum Erhalt des wissenschaftlichen Umfelds (inhaltliche Beiträge, state-of-the-art der Unternehmensführung, Berechnung von Kosten) aus, um die langfristige Sicherung der Endlagerverpflichtungen zu gewährleisten. Diese betreffen darüber hinaus sowohl die Sicherstellung der Finanzierung allgemein, als auch die langfristige Existenz des Betreibers selbst.

## Kontext Demographie (Bevölkerungswissenschaften)

Um einerseits die langfristige Verfügbarkeit von sicherheitsrelevanten Ressourcen (z. B. Logistik, Arbeitsmittel) zu gewährleisten, ist die Verfolgung der demographischen und wirtschaftlichen Entwicklung der Region zu empfehlen.

## Kontext Technik- und Wissen(schaft)ssoziologie

Kenntnisse über die spezifischen Anforderungen der Endlagertechnologie müssen auch in die Bereitstellung und Aufrechterhaltung der die Anlage umgebenden Infrastruktur einfließen. Dabei ist gleichzeitig auch auf die Umsetzung externer Vorgaben und die Harmonisierung mit (neu) gewonnenen Erkenntnissen zu achten. Infrastrukturelle Maßnahmen und Prozesse sind anforderungsgerecht im Hinblick auf die übergeordneten Sicherheitsziele des Vorhabens auf Robustheit und Flexibilität zu prüfen und müssen gegebenenfalls auch angepasst werden. Dies erfordert möglicherweise auch eine Neubewertung von Managementprozessen (Transition Management).

## Kontext Regionalsoziologie / Planungs- und Rechtswissenschaften

Der Aufbau der Infrastruktur (Anlage, Verkehrswege, Stromversorgung, Wasserver- und -entsorgung) kann nur im Rahmen und in Abstimmung mit der regionalen Planung (Raumordnungsplanung) erfolgen. Der Bedarf zur Sicherung des Geländes, weiterer anlagenbezogener sowie externer Flächen sowie der Infrastrukturver- und Entsorgung ist im regionalplanerischen Kontext als Aufgabe eines gelungenen und robusten Infrastrukturmanagements frühzeitig anzugehen und in den verschiedenen Phasen der Endlagerplanung und -realisierung flexibel anzupassen.

## Kontext Politikwissenschaft

Die langfristige Existenz des Betreibers ist eine Voraussetzung, die Politik und Verwaltung unterstützen müssen und in Zusammenarbeit mit der Wirtschaft (rsp. der gewählten Betreiberoption) hinsichtlich der Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten sowie einer angemessenen Organisationsstruktur z. B. durch Festlegung regulatorischer Rahmenbedingungen zu klären haben. Der Betreiber muss entsprechend der vereinbarten Randbedingungen seine rechtlichen und finanziellen Verpflichtungen organisieren.

Die Sicherheit der erforderlichen Ressourcen bei Instabilitäten und Krisen ist eine Anforderung, die einerseits das Funktionieren und Absichern des technischen Systems innerhalb und außerhalb des Unternehmens umfasst, aber auch die Sicherstellung der finanziellen und personellen Ressourcen unter (gesellschaftlichen, ökonomischen oder technologischen) Krisenbedingungen (Transformation, Reorientierung) verlangt. Des Weiteren ist auch die Absicherung der Robustheit des Managementsystems erforderlich. Verschiedene Krisenszenarien (bspw. gesellschaftliche, politische oder kulturelle Umbrüche) sind – neben den gesetzlich erforderlichen Störfallplänen – hierzu zu erarbeiten, um die Sicherheit einer Anlage zu gewährleisten.

### 8.3.7 Betreiber-Umweltbeziehung

Tabelle 8.7: Betrachtungsumfang zum sozialwissenschaftlichen Aspekt „Betreiber-Umweltbeziehung“

<b>Sozialwissenschaftlicher Kontext</b>	<b>Sozialwissenschaftliche Teilaspekte</b>	<b>Handlungsfeld (Kategorie 1) (Erläuterungen)</b>
Sozialpsychologie (Arbeitspsychologie, Risikowahrnehmung)	Interdisziplinärer Austausch	Kompetenzerhalt beim Betreiber (Fachlich, organisational und sozial)
	Möglichkeit disziplinärer und interdisziplinärer Diskurse	Wissenschaftliches Umfeld
Technik- und Wissen(schaft)ssoziologie	Möglichkeit disziplinärer und interdisziplinärer Diskurse	Wissenschaftliches Umfeld
	Existenz unabhängiger Gremien und Institutionen, die nicht betreiberseitig in das Verfahren involviert sind	
	Umsetzung externer Vorgaben	Kooperation mit Behörden
Politikwissenschaft, (Rechtswissenschaft), Staatswissenschaften	Umsetzung externer Vorgaben	Kooperation mit Behörden

Regionalsoziologie, Planungs- und Rechtswissenschaften	Attraktivität der Region im Hinblick auf die Rekrutierung interner (wissenschaftlicher) Mitarbeiter	Demographische Entwicklung der Region
	Gestaltung durch Raumordnungsplanung (Governance)	Infrastruktur Ver- und Entsorgung
	Schnittstellen zur vorhandenen Infrastruktur (Verkehrswege, Stromversorgung, Wasserversorgung, Abwasser)	
	Einschränkung hinsichtlich des Rückbaus der Infrastruktur	
Kommunikation	Information und Vermittlung, partizipative Verfahren	Infrastruktur Ver- und Entsorgung
	Kooperationsfähigkeit	Kooperation mit Behörden

Die Betreiber-Umweltbeziehung charakterisiert im vorliegenden Fall die Aktivitäten eines Unternehmens vor allem in Bezug auf seine regionale Verankerung. Einerseits ist diese Verankerung in einem materiellen Sinne zu verstehen durch die Errichtung und Nutzung von betriebsnotwendiger Infrastruktur, aber auch im Austausch mit (regionalen) Behörden und der Berücksichtigung sozialstruktureller Entwicklungen (Planung sowie externe rechtliche Anforderungen). Im Hinblick auf die Zusammenarbeit mit den zuständigen Behörden, aber auch mit externen Partnern und im wissenschaftlichen Kontext (national und international), müssen personelle Bedingungen wie vorhandene verbindliche Ansprechpartner sowie eine angemessene kommunikative Kompetenz langfristig gewährleistet sein. Wenn ein solcher Austausch gelingt und positiv gestaltet werden kann, hat dies auch Einfluss auf die weitere Kooperation eines Unternehmens und die Außenwahrnehmung (Kooperationsfähigkeit). Neben der Kooperation mit Behörden ist auch der Austausch auf wissenschaftlicher Ebene von Bedeutung zur langfristigen Sicherung des Endlagerbetriebs.

Die sozialwissenschaftlichen Teilaspekte adressieren daher insbesondere die genannten Bezüge im Hinblick auf:

- Kompetenzerhalt bezogen auf die Risikowahrnehmung (Sozialpsychologie) sowie hinsichtlich des technik- und wissenssoziologischen Know-hows
- Umsetzung rechtliche Vorgaben und Planungsfragen
- Kommunikation und Informationsaufgaben.

## Sozialpsychologie (Arbeitspsychologie, Risikowahrnehmung)

Im Kontext der Sozialpsychologie steht hier die Risikowahrnehmung im Vordergrund. Um das Risiko-/Sicherheitsbewusstsein der MitarbeiterInnen zu erhalten und zu fördern, sollten Möglichkeiten zu disziplinären Diskursen und interdisziplinärem Austausch innerhalb des Unternehmens sowie mit dem nationalen und internationalen wissenschaftlichen Umfeld geschaffen werden. Dies erfordert einerseits entsprechende organisatorische Voraussetzungen innerhalb des Unternehmens, um die erforderlichen zeitlichen Kapazitäten und die Motivation der MitarbeiterInnen zur Beteiligung sicherzustellen. Andererseits ist auch der Erhalt des wissenschaftlichen Umfelds eine Voraussetzung für einen Ziel führenden wissenschaftlichen Austausch, der zu einem reflektierten Vorgehen des Betreibers beiträgt. Hier ist die Kooperation des Betreibers mit den zuständigen staatlichen Stellen gefordert, um den Erhalt des wissenschaftlichen Umfelds langfristig zu gewährleisten.

## Technik- und Wissen(schaft)ssoziologie

Neben dem oben beschriebenen Einfluss auf die Risikowahrnehmung dient der regelmäßige Austausch auf fachlicher und wissenschaftlicher Ebene auch dem Erhalt des notwendigen Know-hows beim Betreiber sowie der Aktualisierung vorhandener Wissensbestände. Dazu gehört neben dem in den jeweiligen Verfahrensphasen erforderlichen Fachwissen auch die Verfolgung des Standes von Wissenschaft und Technik sowie der behördlichen Vorgaben und ihrer Entwicklung.

## Kontext Politikwissenschaft, (Rechtswissenschaft) / Staatswissenschaften

Zur Umsetzung externer Vorgaben sind im Austausch mit den zuständigen Behörden die rechtlich notwendigen Unterlagen und Daten bereitzustellen. Darüber hinaus sind Änderungen regulatorischer Vorgaben vom Betreiber frühzeitig zu verfolgen und in den betroffenen internen (und ggf. externen) Prozessen zu implementieren. Entsprechend sind fachliche Kompetenzen im Unternehmen aufzubauen, die die Kooperation mit den Behörden unterstützen. Darüber hinaus sind Aspekte guter Governance zu berücksichtigen, zu der einerseits politikwissenschaftliches Hintergrundwissen (s. o.) als auch kommunikative Fähigkeiten beim Unternehmen resp. im Management gehören, die einer modernen Diskursorientierung entsprechen.

## Kontext Regionalsoziologie / Planungs- und Rechtswissenschaft

Regionalsoziologische Betrachtungen können einerseits Hinweise geben auf die Entwicklung der bebauten Struktur aber auch der bevölkerungsstrukturellen Wechselwirkungen (z. B. die Bedingungen von Überalterung) und daraus folgende Kon-

sequenzen für personelle Ressourcen des eigenen Unternehmens oder von Zulieferbetrieben. Die Gestaltung des regionalen Umfeldes und seine Beobachtung und Einordnung kann zur Attraktivität und Identifikation mit einem Unternehmen beitragen, das sich in diesem Sinne engagiert. Um qualifizierte MitarbeiterInnen auch langfristig an sich zu binden, ist es einerseits wichtig, sich mit den Strukturen und Trends der Region zu befassen und andererseits diese im positiven Sinne zu fördern. Corporate Social Responsibility hat eine starke regionale und kulturelle Komponente.

Eine aktive Mitwirkung und Gestaltung bei der Planung in der Region (Ausweisung attraktiver Wohnstandorte und Erholungsmöglichkeiten, Verkehrswege) wird von einem fortschrittlichen Unternehmen erwartet. Dies kann im positiven Sinne auch zur Imagebildung, Entwicklung von Vertrauen und angemessener Risikokommunikation beitragen.

Die Anlage selbst und ihre erforderliche Infrastruktur müssen frühzeitig in den entsprechenden Planungen und Zielvorgaben der Region verankert sein. Von besonderer Wichtigkeit für den Betreiber sind dabei die Schnittstellen des Unternehmens(geländes) zur vorhandenen oder geplanten Infrastruktur der Ver- und Entsorgung. Es ist frühzeitig zu klären, ob und mit welchen Randbedingungen und ggf. Einschränkungen gerechnet werden muss. Dies gilt auch für den Fall notwendiger Rückbauoptionen (langfristiger Planungshorizont)

## Kontext Kommunikation

Im Zusammenhang mit Kommunikationsaspekten sind insbesondere die (interne) Informationsvermittlung und die Absicherung der Kooperationsfähigkeit (nach innen und außen) von hoher sicherheitsrelevanter Bedeutung.

Die Kommunikations- (und Medien-)wissenschaften bieten mit ihren Erkenntnissen zur Wirkung und Nutzung verschiedener Kommunikationsstile und -wege wichtige Hinweise auf den Umgang im Arbeitskontext und mit der Art und Weise der Verbreitung von Informationen. Kommunikation spielt eine zentrale Rolle im Kontext gesellschaftlicher Ziel- und Werteentwicklung und hat auch beim Aspekt der Risikowahrnehmung und -kommunikation einen bedeutenden Gestaltungsanteil. Es bedarf der Kenntnisse über Wirkungsmechanismen von Kommunikation im Allgemeinen und im Kontext der Risikokommunikation.

## 8.4 Zusammenfassung

Die Ausführungen in den Kapiteln 8.2 und 8.3 geben eine ausführliche Darstellung des im Rahmen des Forschungsvorhabens identifizierten Betrachtungsumfangs bei der Behandlung sicherheitsrelevanter sozialwissenschaftlicher Aspekte in der Endlagerung.

Ausgehend von den im Kontext der Handlungsfelder der Endlagerung (Kapitel 7) definierten sicherheitsrelevanten sozialwissenschaftlichen Aspekten

1. Personelle Ressourcen
2. Betriebsorganisation / Struktur des Unternehmens
3. Unternehmenskultur
4. Informationsbereitstellung / -erhalt / -transfer
5. Risikowahrnehmung und -kommunikation
6. Verfügbarkeit der erforderlichen Ressourcen
7. Betreiber-Umweltbeziehung

wird zu jedem Aspekt ausgeführt, welche sozialwissenschaftlichen Kontexte bei der Behandlung relevant sind. Die sozialwissenschaftlichen Kontexte liegen im Detaillierungsgrad auf der Ebene sozialwissenschaftlicher (Teil-)Disziplinen und sind insofern als übergeordnete Untersuchungsschwerpunkte zu verstehen, ohne detaillierte umsetzungsbezogene Vorgaben zu machen.

Insgesamt wurden den sieben sozialwissenschaftlichen Aspekten zwölf verschiedene sozialwissenschaftliche Kontexte zugeordnet, wobei pro Aspekt etwa vier bis fünf Kontexte aufgeführt werden.

Während verschiedene Kontexte den Elementen des „klassischen“ Managements von Unternehmen entsprechen, z. B. Organisationssoziologie, Wissens- und Risikomanagement, Kommunikation oder Sozialpsychologie, ergeben sich andere Kontexte aus den spezifischen Anforderungen der Endlagerung (vgl. Kapitel 2.5.2). Hier sind beispielsweise Technik- und Wissen(schaft)ssoziologie, Demographie und Politikwissenschaften zu nennen.

Dies verdeutlicht die gewählte Systematik, die darauf ausgerichtet ist, die Behandlung sozialwissenschaftlicher Aspekte in einem Safety Case basierend auf den klassischen Managementanforderungen aufzubauen und diese unter Berücksichtigung der endlagerspezifischen Anforderungen zu einem Gesamtansatz zu ergänzen.

Zur weiteren Erläuterung sind jedem sozialwissenschaftlichen Aspekt Teilaspekte zugeordnet, die den Betrachtungsumfang innerhalb der einzelnen sozialwissenschaftlichen Kontexte beschreiben.

Die außerdem aufgeführten Handlungsfelder stellen umsetzungsorientierte Hinweise für eine mögliche Zuordnung von Teilaspekten innerhalb eines betrieblichen Managementsystems dar. Letztendlich hängt diese Zuordnung aber in der Praxis vom (geplanten) Managementsystem des Betreibers ab.

## 9 Vorschlag zu Funktion, Umfang und Aufbau des Safety Case im deutschen Endlagerverfahren

### 9.1 Einleitung und Begriffsdefinitionen

Die Funktion, die Entwicklungsschritte und der Untersuchungsumfang eines Safety Case für ein Endlager hängen von den jeweiligen nationalen Festlegungen zur Gestaltung des Endlagerverfahrens<sup>11</sup> und zur Rolle des Safety Case innerhalb dieses Verfahrens ab. Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich daher auf die konkreten Randbedingungen in Deutschland.

Entsprechend dem Stand der internationalen Empfehlungen der IAEA und NEA (vgl. Kapitel 4.1.4) und dem nationalen Diskussionsstand, vgl. z. B. Baltes 2009/ und /GRS-Öko 2008/ (siehe Kapitel 4.3) sollte die Entwicklung des Safety Case so erfolgen, dass in den verschiedenen Phasen des Endlagerverfahrens, insbesondere an definierten Haltepunkten, bei Entscheidungen oder Genehmigungen, eine aktuelle Fassung des Safety Case vorgelegt wird. Nachfolgend wird dafür der Begriff „schrittweise Entwicklung“ des Safety Case verwendet.

Ein Endlagerverfahren, für das verbindlich geregelt ist, zu welchen Zeitpunkten von der Planung bis zur Stilllegung des Endlagers welche Nachweise zu erbringen sind und mit welchen Haltepunkten oder Entscheidungen sie verbunden sind, wird nachfolgend als „gestuftes Endlagerverfahren“ bezeichnet.

In Deutschland wurden bisher keine Regelungen für ein gestuftes Endlagerverfahren getroffen. Entsprechend bestehen auch keine verbindlichen Anforderungen an die schrittweise Entwicklung eines Safety Case. Die nachfolgenden Betrachtungen sind daher in einigen Teilen generischer Art oder orientieren sich an bestehenden Anforderungen an die Genehmigung kerntechnischer Anlagen und Festlegungen zum Planfeststellungsverfahren.<sup>12</sup>

Nachfolgend wird zunächst ein Vorschlag für den Umfang des Safety Case im deutschen Endlagerverfahren und zu seinem Aufbau unterbreitet.

In einem weiteren Schritt wird darauf aufbauend ein Vorschlag für die Berücksichtigung sozialwissenschaftlicher Aspekte im Safety Case vorgestellt, der die in Kapitel 8 beschriebene Systematik berücksichtigt.

---

<sup>11</sup> Als „Endlagerverfahren“ wird der gesamte Ablauf von den ersten Planungen eines Endlagers bis zur Stilllegung verstanden. Das formale Zulassungsverfahren (in Deutschland „Planfeststellungsverfahren“) ist nach dieser Definition ein Teil des Endlagerverfahrens, wobei das Endlagerverfahren in seinem zeitlichen und inhaltlichen Umfang deutlich über das formale Zulassungsverfahren hinaus geht.

<sup>12</sup> Für eine zielführende Realisierung der schrittweisen Entwicklung eines Safety Case für ein Endlager in Deutschland halten wir verbindliche Regelungen, welche Schritte erfolgen sollen, welche Nachweise in den jeweiligen Schritten zu erbringen sind, welcher Untersuchungsumfang jeweils im Safety Case erforderlich ist und mit welchen Entscheidungen von welcher Stelle die einzelnen Schritte abgeschlossen werden, für erforderlich.

Des Weiteren werden wichtige Elemente der schrittweisen Entwicklung des Safety Case dargestellt.

## **9.2 Anwendung des Safety Case im deutschen Endlagerverfahren**

### **9.2.1 Überblick**

Unabhängig von seinen konkreten Entwicklungsschritten im Kontext von Haltepunkten oder Entscheidungen in einem gestuften Endlagerverfahren ist der Safety Case ein zentraler Baustein für den Nachweis der Sicherheit eines Endlagers. Dies wurde in den Kapiteln 4.1 bis 4.3 anhand der einschlägigen internationalen Empfehlungen sowie exemplarischer Ausführungen über (regulatorische) Anforderungen an den Safety Case und deren Umsetzung in verschiedenen Ländern gezeigt.

In diesem Kapitel wird ein Vorschlag zur Definition des Umfangs des Safety Case in einem Endlagerverfahren in Deutschland unterbreitet. Außerdem erfolgen allgemeine Hinweise zur Dokumentation des Safety Case.

Die Ausführungen orientieren sich an den aktuellen regulatorischen Anforderungen an die in einem Planfeststellungsverfahren für ein Endlager beizubringenden Unterlagen. Der Safety Case sollte mit diesen Regelungen kompatibel sein.

### **9.2.2 Regelungen zur Zulassung kerntechnischer Anlagen in Deutschland**

Die gesetzlichen Anforderungen an den Nachweis der Sicherheit für ein Endlager ergeben sich derzeit aus § 9b Absatz 4 Nr. 1 des AtG /AtG 2009/, in dem unter Verweis auf § 7 Abs. 2 Nrn. 1, 2, 3 und 5 festgelegt ist, dass der Planfeststellungsbeschluss nur erteilt werden darf, wenn

- 1. keine Tatsachen vorliegen, aus denen sich Bedenken gegen die Zuverlässigkeit des Antragstellers und der für die Errichtung, Leitung und Beaufsichtigung des Betriebs der Anlage verantwortlichen Personen ergeben, und die für die Errichtung, Leitung und Beaufsichtigung des Betriebs der Anlage verantwortlichen Personen die hierfür erforderliche Fachkunde besitzen,*
- 2. gewährleistet ist, dass die bei dem Betrieb der Anlage sonst tätigen Personen die notwendigen Kenntnisse über einen sicheren Betrieb der Anlage, die möglichen Gefahren und die anzuwendenden Schutzmaßnahmen besitzen,*
- 3. wenn die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden durch die Errichtung und den Betrieb der Anlage getroffen ist,*

*5. der erforderliche Schutz gegen Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter gewährleistet ist (AtG § 7 Abs. 2 Nr. 1, 2, 3 und 5).*

Aus diesen Sicherheitsanforderungen ergeben sich Anforderungen an die Antragsunterlagen entsprechend § 9b Abs. 5 Nr. 1 AtG. Demnach gilt für Form und Inhalt sowie Art und Umfang des einzureichenden Plans im Rahmen eines Planfeststellungsverfahrens die „Atomrechtliche Verfahrensverordnung“ /AtVfV 2006/ entsprechend. Gemäß § 3 der AtVfV sind folgende Unterlagen vorzulegen:

- Ein Sicherheitsbericht, der hinsichtlich der kerntechnischen Sicherheit die erheblichen Auswirkungen des Vorhabens darlegt. Hierzu muss der Sicherheitsbericht zur Beurteilung der Zulässigkeit des Vorhabens Folgendes enthalten:
  - eine Beschreibung der Anlage und ihres Betriebes;
  - eine Darstellung und Erläuterung der Konzeption, der sicherheitstechnischen Auslegungsgrundsätze und der Funktion der Anlage (einschließlich Betriebs- und Sicherheitssysteme);
  - eine Darlegung der im Atomgesetzes geforderten Vorsorgemaßnahmen gegen Schäden;
  - eine Beschreibung der Umwelt und ihrer Bestandteile;
  - Radiologische Angaben
- Pläne, Zeichnungen und Beschreibungen der Anlage und ihrer Teile;
- Angaben über Maßnahmen zum Schutz gegen Störmaßnahmen und Einwirkungen Dritter;
- Angaben über Zuverlässigkeit und Fachkunde verantwortlicher Personen;
- Angaben über die notwendigen Kenntnisse der bei dem Betrieb der Anlage sonst tätigen Personen;
- eine Aufstellung, die alle für die Sicherheit der Anlage und ihres Betriebes bedeutsamen Angaben, die für die Beherrschung von Stör- und Schadensfällen vorgesehenen Maßnahmen sowie einen Rahmenplan für die vorgesehenen Prüfungen an sicherheitstechnisch bedeutsamen Teilen der Anlage (Sicherheitsspezifikationen) enthält;
- Angaben zur Erfüllung gesetzlicher Schadensersatzverpflichtungen;
- Angaben über sonstige Umweltauswirkungen des Vorhabens.

Nach § 9b Abs. 2 AtG ist bei der Planfeststellung auch die Umweltverträglichkeit der Anlage zu prüfen. Dazu sind gemäß AtVfV dem Antrag folgende Unterlagen zusätzlich beizufügen:

- Übersicht über die wichtigsten technischen Verfahrensalternativen;
- Hinweise auf Schwierigkeiten wie fehlende Kenntnisse oder auf technische Lücken.

Aus der Gesamtheit der geforderten Unterlagen geht hervor, dass der Sicherheitsnachweis sowohl technische Ausführungen als auch personelle und ökonomische Betrachtungen umfasst.

Bestehende Sicherheitsberichte wie die für das Kernkraftwerk Emsland und für das Standort-Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente in Obrigheim zeigen, dass in der konkreten Umsetzung der Anforderungen gemäß der AtVfV den Managementaspekten ein hoher Stellenwert zukommt. So werden bereits im Sicherheitsbericht des Kernkraftwerks Emsland /KKE 1978/ Angaben zu Organisationsstruktur und Verantwortungsbereichen, zu Personalaufgaben und –bedarf, zur Ausbildung des Betriebspersonals, zur ergonomischen Gestaltung, zur Qualitätssicherung und zur Dokumentation gemacht.

Im Sicherheitsbericht für das geplante Standort-Zwischenlager für das Kernkraftwerk Obrigheim /EnBW 2008/ finden sich u. a. Angaben zur Qualitätssicherung und Beschreibungen der Organisationsstrukturen, zu Verantwortungsbereichen und zu wichtigen Betriebsabläufen.

### 9.2.3 Schlussfolgerungen zur Rolle des Safety Case im deutschen Endlagerverfahren

In den gesetzlich festgelegten Regelungen zur Planfeststellung eines Endlagers in Deutschland sind Management bezogene Faktoren im Kontext verschiedener vom Antragsteller beizubringender Unterlagen gefordert:

- Sicherheitsbericht
- Nachweis der Zuverlässigkeit und Fachkunde verantwortlicher Personen und über Kenntnisse sonst tätiger Personen
- Nachweis der Maßnahmen zur Beherrschung von Stör- und Schadensfällen
- Nachweis der Vorsorge für die Erfüllung gesetzlicher Schadensersatzverpflichtungen.

Die langjährige Praxis der Umsetzung der Genehmigungsanforderungen zeigt, dass sich die Behandlung technischer, personeller und organisatorischer Faktoren in einem gemeinsamen Bericht oder einem gemeinsamen Satz von Unterlagen etabliert hat.

Vor dem Hintergrund bestehender Regelungen für kerntechnische Verfahren in Deutschland wird daher eine Definition des Safety Case als Summe aller Antragsunterlagen als sinnvoll angesehen.

In einem gestuften Endlagerverfahren wäre der Safety Case dann jeweils der Satz aller beizubringenden (Antrags-)Unterlagen, in der von der Behörde für den jeweiligen Verfahrensstand akzeptierten Fassung.

Der Betreiber hat weitgehende Freiheit bei der Gestaltung dieses Unterlagensatzes (des Safety Case). Allerdings hat es sich im kerntechnischen Genehmigungsverfahren als gute Praxis erwiesen, einen übergeordneten Bericht zu erstellen, der Vorgehensweise und Struktur des Sicherheitsnachweises sowie alle relevanten Ergebnisse der Sicherheitsprüfungen und die dabei behandelten Themenkomplexe darstellt. Dieses Vorgehen trägt zur Transparenz bei und liefert eine übersichtliche, nachvollziehbare Darstellung des geplanten Vorhabens.

Die erforderlichen erläuternden Ausführungen, Informationen, Berechnungen etc. werden in untersetzenden Berichten dokumentiert. Für die Vertiefung sozialwissenschaftlicher Aspekte ist in Abhängigkeit von den einzelnen Aspekten sowohl eine Behandlung in rein sozialwissenschaftlich ausgerichteten Berichten als auch eine gemeinsame Behandlung mit technisch-naturwissenschaftlichen Ausführungen prinzipiell möglich. Dieser Fragestellung wird im Kapitel 9.3.2 weiter nachgegangen.

## **9.3 Berücksichtigung sozialwissenschaftlicher Aspekte im Safety Case für die Endlagerung**

### **9.3.1 Überblick**

Entsprechend den Ausführungen in Kapitel 9.2 wird mit dem Safety Case ein umfassender Sicherheitsansatz dokumentiert, der alle Faktoren, die Einfluss auf die betriebliche und die langzeitige Sicherheit eines Endlagers (entsprechend der Definition in Kapitel 2.5.1) haben können, umfasst und auch die Berücksichtigung von Wechselwirkungen technischer und sozialwissenschaftlicher Faktoren ermöglicht.

Für die in Kapitel 8 beschriebenen sozialwissenschaftlichen Aspekte

1. Personelle Ressourcen
2. Betriebsorganisation / Struktur des Unternehmens
3. Unternehmenskultur
4. Informationsbereitstellung / -erhalt / -transfer
5. Risikowahrnehmung und –kommunikation
6. Verfügbarkeit der erforderlichen Ressourcen
7. Betreiber-Umweltbeziehung

gilt, dass sie die Anforderungen an moderne Managementsysteme – z. B. im Hinblick auf eine angemessene betriebliche Organisation und spezifische Personalführungsaufgaben – widerspiegeln. Allerdings gehen sie in dem durch die zugehörigen sozialwissenschaftlichen Kontexte definierten Betrachtungsumfang in einigen Bereichen über bisher übliche oder systematisch beschriebene Anforderungen hinaus.

Hinsichtlich der Behandlung der sozialwissenschaftlichen Aspekte sind folgende Punkte von Bedeutung, auf die im Folgenden näher eingegangen wird:

- Die sozialwissenschaftlichen Aspekte und Teilaspekte weisen in unterschiedlichem Umfang Schnittstellen zu den naturwissenschaftlich-technischen Betrachtungen auf.
- Die sozialwissenschaftlichen Aspekte und Teilaspekte können in verschiedenen Phasen des Verfahrens eine unterschiedliche Relevanz aufweisen, so dass sich für die Intensität der Behandlung bei einer schrittweisen Fortentwicklung des Safety Case unterschiedliche Anforderungen an den erforderlichen Tiefgang der Behandlung ergeben.
- Die Möglichkeiten und Methoden der Nachweisführung sind vom „Typ“ des jeweiligen Teilaspekts oder Handlungsfelds abhängig.

### 9.3.2 Schnittstellen zu den naturwissenschaftlich-technischen Betrachtungen

Die sozialwissenschaftlichen Aspekte weisen untereinander sowie in ihren jeweiligen Teilaspekten in unterschiedlichem Umfang direkte Schnittstellen zu den naturwissenschaftlich-technischen Sicherheitsanforderungen auf.

Entsprechend ist entweder eine gemeinsame Behandlung mit den technisch-naturwissenschaftlichen Ausführungen geboten oder eine separate Behandlung z. B. in einem eigenständigen Teilbericht möglich.

Die beiden folgenden Beispiele illustrieren die beiden unterschiedlichen Herangehensweisen:

- Der Teilaspekt „Kontinuität der erforderlichen fachlichen Kompetenzen“ (aus „Personelle Ressourcen“) erfordert Auseinandersetzungen mit verschiedenen Maßnahmen zum Wissensmanagement, die sowohl in der kurzfristigen Perspektive als auch mittel- und längerfristig sicherstellen, dass das Know-how und Know-why auch bei wechselnden Anforderungen des Verfahrens und bei sich ändernder personeller Besetzung gewährleistet ist. Der Teilaspekt tangiert damit einen typischen Managementprozess, der beispielsweise im Kontext des Personalmanagements oder des Qualitätsmanagements zu behandeln ist. Eine direkte Schnittstelle zu technisch-naturwissenschaftlichen Nachweisen liegt nicht vor. Die Behandlung im Kontext der einschlägigen Managementsysteme ist sinnvoll.
- Der Teilaspekt „Bereitstellung und Aufrechterhaltung der Infrastruktur für die Anlage (Robustheit, Transition Management)“ (aus „Verfügbarkeit der erforderlichen Ressourcen“) ist ein Beispiel, in dem sich Anforderungen an die technische Auslegung von Infrastruktur, z. B. im Hinblick auf die erforderlichen Kapa-

zitäten und Redundanzen, mit Managementaufgaben zum Nachweis der Robustheit auch unter sich ändernden Randbedingungen verbinden. In diesem Fall ist eine gemeinsame Behandlung der technischen und sozialwissenschaftlichen Aspekte erforderlich, um eine umfassende Sicherheitsbetrachtung zu gewährleisten. Im Safety Analysis Report des DOE für Yucca Mountain wird dieser Aspekte beispielsweise unter dem Kapitel „Infrastructure Structures, Systems, Components, Equipment, and Operational Process Activities“ behandelt, das sowohl technische als auch managementbezogene Aufgaben umfasst.

Die enge Verzahnung technischer und organisatorischer Elemente entspricht einer Vorgehensweise, wie sie beispielsweise im Strahlenschutz seit Jahren etabliert ist, wo durch die Kombination technischer Maßnahmen (z. B. Abschirmungen) und organisatorischer Strukturen (z. B. Planung von Aufenthaltszeiten im Kontrollbereich) die Einhaltung der Schutzziele des Strahlenschutzes der Beschäftigten sichergestellt wird.

Be der Behandlung der sozialwissenschaftlichen Aspekte im Safety Case ist die für die verschiedenen Teilaspekte jeweils verfolgte Vorgehensweise so zu wählen, dass sie das sicherheitsgerichtete Zusammenwirken naturwissenschaftlich-technischer, personeller und organisatorischer Faktoren in geeigneter Weise widerspiegelt.

Unabhängig von der jeweiligen Vorgehensweise bei der Behandlung der sozialwissenschaftlichen Aspekte und Teilaspekte auf der Detailebene sollten bei einem gestaffelten Aufbau des Unterlagensatzes zum Safety Case (vergleiche Kapitel 9.2.3) im übergeordneten Bericht alle sozialwissenschaftlichen Aspekte so verankert sein, dass ihre Bedeutung für das Endlagerprojekt sowie die wesentlichen resultierenden Maßnahmen des Betreibers nachvollziehbar sind.

### 9.3.3 Einfluss der Verfahrensphase auf die Relevanz

Die Sicherheitsrelevanz der sozialwissenschaftlichen Aspekte und Teilaspekte kann in den Phasen des Endlagerverfahrens (I Planung, II Errichtung, III Betrieb, IV Stilllegung, V Nachbetrieb, vergleiche Kapitel 6.1.1) unterschiedlich ausgeprägt sein. Dadurch ergeben sich entsprechende Rückwirkungen auf die Behandlung dieser Aspekte im Safety Case.

Dieses differenzierte Vorgehen wird anhand der beiden folgenden Beispiele erläutert:

- Beispiele für die kontinuierliche Relevanz während der Phase I bis IV sind alle Teilaspekte der personellen Ressourcen. Um sicherzustellen, dass die erforderlichen Kompetenzen in Bezug auf das interne und externe Personal durchgängig verfügbar sind und dass eine systematische Entwicklung des Wissens und

die Nutzung von neuen Erkenntnisse gewährleistet sind, sind die Planungen der personellen Ressourcen frühzeitig aufzunehmen, kontinuierlich fortzuführen und an die Erfordernisse der Projektentwicklung anzupassen. Eine Behandlung der zugehörigen Teilaspekte ist daher bei der Erstellung des Safety Case in allen Phasen bis zur Stilllegung erforderlich.

- Unter dem Aspekt „Verfügbarkeit der erforderlichen Ressourcen“ ergibt sich hingegen ein differenzierterer Ansatz bei der Behandlung der zugehörigen Teilaspekte. So ist beispielsweise der Teilaspekt „Langfristige Sicherung der Endlagerverpflichtung: Gewährleistung der Finanzierung über die Existenz der Abfallverursacher hinaus“ aus heutiger Sicht erst zu einem fortgeschrittenen Zeitpunkt des Verfahrens relevant. Dies ergibt sich zum Einen daraus, dass die Verursacher wärmeentwickelnder Abfälle noch für viele Jahre existieren werden. Zum Anderen wäre die Nicht-Verfügbarkeit eines Endlagerbetreibers oder der finanziellen Ressourcen erst in der Phase des Betriebs mit potenziellen Auswirkungen auf die Sicherheit verbunden. Dieser Teilaspekt erfordert daher erst vor der Aufnahme des Endlagerbetriebs eine differenziertere Behandlung im Safety Case.

Die beschriebene Vorgehensweise greift den in nationalen und internationalen Empfehlungen verankerten Ansatz einer schrittweisen Entwicklung mit zunehmendem Detaillierungsgrad des Safety Case auf.

Unabhängig vom Detaillierungsgrad sollten jedoch bereits bei der Erstellung des Safety Case in der ersten Stufe des Endlagerverfahrens alle sozialwissenschaftlichen Aspekte in ihrem gesamten Betrachtungsumfang thematisiert werden. Sofern ein Teilaspekt in der ersten Stufe noch nicht als relevant einzustufen ist, ist darauf hinzuweisen, in/ab welcher Stufe des Verfahrens eine detaillierte Behandlung erfolgen wird.

Durch diese Vorgehensweise ist gewährleistet, dass von Beginn an ein vollständiger Überblick über alle im Safety Case zu behandelnden sozialwissenschaftlichen Aspekte sowie ggf. über ihre Einordnung in die Struktur des Berichts vorliegt. Dadurch werden die folgenden Ziele unterstützt:

- Die Prüfung der Vollständigkeit der zu berücksichtigenden sozialwissenschaftlichen Aspekte (durch die zuständige Behörde) in allen Stufen des Verfahrens wird erleichtert.
- Die Transparenz hinsichtlich der Entwicklung und Vertiefung der Ausführungen zu den einzelnen Teilaspekten von einer Stufe des Safety Case zur nächsten wird erhöht.
- Die Identifizierung von erforderlichem Entwicklungs-, Klärungs- oder Regelungsbedarf als Grundlage für die zukünftige Vertiefung sozialwissenschaftlicher

Teilaspekte wird unterstützt und damit ein Beitrag zur Entwicklung des Standes von Wissenschaft und Technik geleistet.

### 9.3.4 Möglichkeiten und Methoden der Nachweisführung

Während naturwissenschaftlich/technische Sicherheitsnachweise in der Kerntechnik seit Langem etabliert sind, haben sich Ansätze zur Nachweisführung und behördlichen Kontrolle im Bereich managementbezogener Anforderungen erst in den letzten zehn Jahren im Kontext des Sicherheitsmanagements in Kernkraftwerken entwickelt. Die folgenden spezifischen Eigenschaften managementbezogener bzw. sozialwissenschaftlicher Aspekte können die Möglichkeiten der Nachweisführung und der behördlichen Kontrolle im Kontext von Sicherheitsnachweisen beeinflussen:

- Im Vergleich zu technischen Maßnahmen wirken managementbezogene Maßnahmen oftmals indirekt. Eine Maßnahmen-Wirkungs-Beziehung lässt sich daher in vielen Fällen nicht mit gleicher Eindeutigkeit aufstellen, was z. B. anhand von Maßnahmen, die auf das sicherheitsgerichtete Verhalten der Mitarbeiter und die Sicherheitskultur im Unternehmen ausgerichtet sind, deutlich wird.
- Des Weiteren ist zu berücksichtigen, dass managementbezogene Maßnahmen in der Regel auch eine vorausschauende, zukunftsorientierte Komponente aufweisen. Bei der Endlagerung stellt sich daher insbesondere die Frage, welcher zeitliche Planungshorizont bei der Behandlung der einzelnen sozialwissenschaftlichen Aspekte und Teilaspekte relevant ist. In Abhängigkeit von dem jeweiligen Planungshorizont ergeben sich unterschiedliche Möglichkeiten der Behandlung der jeweiligen Aspekte.
- Außerdem bestehen für den Betreiber in unterschiedlichem Umfang Möglichkeiten, auf einzelne Faktoren Einfluss zu nehmen, die mit der Zugänglichkeit eines Teilaspekts für aktive Maßnahmen einerseits sowie den Einflussmöglichkeiten weiterer Akteure andererseits zusammenhängen.

Es bedarf daher konkretisierender Festlegungen sowie entsprechender Vereinbarungen zwischen den beteiligten Institutionen (Betreiber, Behörde, Gutachter) wie die Behandlung managementbezogener bzw. sozialwissenschaftlicher Aspekte im Einzelnen erfolgen soll. Dabei sind sowohl die Möglichkeiten der Nachweisführung durch den Betreiber als auch die Überprüfbarkeit durch die Behörde zu berücksichtigen.

Die nachfolgenden Beispiele stellen zwei mögliche Ansätze der Nachweisführung unter verschiedenen Randbedingungen dar.

Der Teilaspekt „Bereitstellung personeller Ressourcen“ erfordert beispielsweise eine kontinuierliche Auseinandersetzung mit der Frage der Einbindung externen Personals hinsichtlich der Verteilung externer und interner Kompetenzen, der Integration externer Arbeiten und Ergebnisse in die internen Prozesse etc. Diese Punkte kön-

nen durch Maßnahmen der Arbeitsorganisation, auf die der Betreiber direkten Einfluss nehmen kann, erfasst und beschrieben werden.

Der Einfluss der „demographischen Entwicklung in der Region“ ist hingegen ein zukunftsgerichteter Indikator, der einen Hinweis auf mögliche Veränderungen in der Verfügbarkeit personeller Ressourcen geben kann. Er unterscheidet sich von der „Einbindung externen Personals“ sowohl hinsichtlich des Planungshorizonts als auch hinsichtlich der direkten Einflussmöglichkeit des Betreibers. Die Behandlung ist daher auf die Darstellung von Monitoringmaßnahmen und Reaktionskriterien beschränkt.

Zusammenfassend sind somit mindestens folgende „Typen“ sozialwissenschaftlicher Aspekte und Möglichkeiten der Behandlung und Nachweisführung zu unterscheiden:

Die im Safety Case zu behandelnden „Typen“ sozialwissenschaftlicher Aspekte und Teilaspekte unterscheiden sich hinsichtlich

- direkter Zugänglichkeit durch managementbezogene Maßnahmen,
- zeitlichem Planungshorizont sowie
- Einflussmöglichkeiten des Betreibers hinsichtlich
  - Zugänglichkeit für Maßnahmen und
  - Einfluss weiterer Akteure

Die Methoden der Behandlung und Nachweisführung, die entsprechend an den jeweiligen Typ anzupassen sind, umfassen:

- Die Beschreibung konkreter Maßnahmen oder Managementaktivitäten (z. B. Vorgehen zur Gewährleistung einer kontinuierlichen Dokumentation) und
- die Darstellung von Monitoringmaßnahmen und Reaktionskriterien (z. B. Einfluss demographischer Entwicklung auf Verfügbarkeit externen Personals)

Eine detaillierte Ausarbeitung dieser Fragestellung für alle aufgeführten sozialwissenschaftlichen Aspekte und Teilaspekte ist nicht Gegenstand dieses Forschungsvorhabens. Im Rahmen der weiteren Entwicklung von Anforderungen an den Safety Case wären jedoch vertiefende Betrachtungen dazu erforderlich.

## **9.4 Schrittweise Entwicklung des Safety Case**

Die schrittweise Entwicklung des Safety Case steht in engem Zusammenhang mit der national und international anerkannten Notwendigkeit einer gestuften Vorgehensweise im Endlagerverfahren.

Da für die Einrichtung eines Endlagers für wärmeentwickelnde Abfälle in Deutschland noch keine Festlegungen über die Anzahl und den Umfang der Verfahrens-

schritte sowie über die Bedingungen zum Übergang von einem Verfahrensschritt zum nächsten getroffen wurden, können Betrachtungen zur entsprechenden schrittweisen Entwicklung des Safety Case derzeit nur in generischer Form erfolgen.

Das von der Environment Agency (EA) für die Bereitstellung eines geologischen Endlagers im Vereinigten Königreich vorgeschlagene Verfahren, das im Kapitel 4.2.3 dieses Berichts dargestellt ist, verdeutlicht den prinzipiellen Ablauf eines gestuften Verfahrens. Der Safety Case ist darin die zentrale Entscheidungsgrundlage, auf deren Basis die zuständige Behörde an definierten Haltepunkten über die Aufnahme des nächsten Verfahrensschritts entscheidet. Dabei nehmen Detaillierungsgrad und Quantität der Informationen, die in den Safety Case einfließen von Schritt zu Schritt zu (vgl. dazu auch die Darstellung in Abbildung 4.2 in Kapitel 4.2.3).

Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass der Safety Case auch innerhalb jeder Verfahrensstufe eine Entwicklung durchläuft, bis er in der jeweils abschließenden Form für die einzelnen Stufen vorliegt.

Damit ergeben sich insgesamt vier Entwicklungsprozesse zur Erstellung des Safety Case, die nachfolgend dargestellt sind:

0. Der Entwicklungsprozess (EP 0) dient der Entwicklung des ersten (formal) im Endlagerverfahren verankerten Safety Case. Für eine zielführende Entwicklung des Safety Case in dieser Stufe sollten entsprechende regulatorische Vorgaben, die Umfang und Tiefgang der erforderlichen Untersuchungen festlegen, vorhanden sein. Aufgrund der Komplexität des Safety Case kann es außerdem hilfreich sein, anhand eines ersten Entwurfs des Safety Case Details zum Untersuchungsumfang und –tiefgang unter Hinzuziehung zu beteiligender Behörden, Träger öffentlicher Belange und ggf. sonstiger Betroffener zu erörtern und ggf. zu konkretisieren. Dazu bedarf es eines verbindlich festgelegten Prozesses, der sich z. B. an der Regulierung eines Scoping Termins in der Umweltverträglichkeitsprüfung orientieren kann. Zu berücksichtigen sind hier außerdem die Ausführungen im Kapitel 9.3.3, dass bereits in der ersten Stufe des Safety Case eine vollständige Berücksichtigung aller sozialwissenschaftlichen Aspekte angestrebt werden sollte, auch wenn einzelne Teilaspekte erst in nachfolgenden Stufen zu vertiefen sind.
1. Mit dem Abschluss jeden Schrittes im Endlagerverfahren (z. B. Standortfestlegung, Abschluss der Erkundung, Antrag auf Errichtung und Betrieb, Inbetriebnahme, Verschluss) wird (wie einleitend ausgeführt) jeweils eine neue „Generation“ des Safety Case erstellt. Dies entspricht der oben genannten „schrittweisen Entwicklung“ des Safety Case, die das gesamte Endlagerverfahren überspannt (EP 1).

2. Entsprechend den Gepflogenheiten in deutschen Genehmigungsverfahren, wird sich für den Safety Case innerhalb einer „Generation“ die Notwendigkeit ergeben, durch den Austausch zwischen Behörde und Antragsteller fortgeschriebene Revisionen des Safety Case zu erstellen, bis dieser für die jeweilige Stufe in der von der Behörde akzeptierten Form vorliegt (EP 2).
3. Im Handbuch der Endlagerung /GRS-Öko 2008a/ wird empfohlen, den Safety Case auch im Zusammenhang mit der Durchführung periodischer Sicherheitsüberprüfungen während des Betriebs (z. B. alle 10 Jahre) zu aktualisieren. Der Safety Case wird in dem Fall innerhalb einer „Generation“ fortgeschrieben (EP 3).

Die vier beschriebenen Iterationsprozesse sind in Abbildung 9.1 schematisch dargestellt.

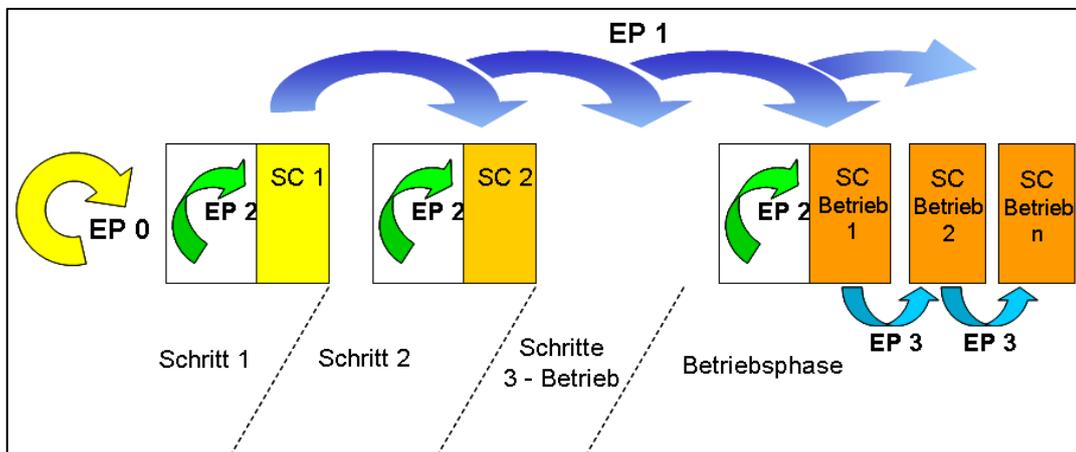


Abbildung 9.1: Schematische Darstellung der schrittweisen Entwicklung des Safety Case im Laufe des Endlagerverfahrens, [eigene Darstellung]

Die zielführende Entwicklung des Safety Case in den verschiedenen Schritten setzt voraus, dass durch die zuständigen staatlichen Stellen neben den Entwicklungsstufen auch Standards für den jeweiligen Untersuchungsumfang des Safety Case festgelegt werden. Dieser Bedarf ist in den obigen Ausführungen zum Entwicklungsprozess „EP 0“ explizit ausgeführt, er gilt aber gleichfalls für die nachfolgenden Entwicklungsschritte. Da diese Festlegungen nicht selber Teil des Safety Case sind, sind sie in den hier beschriebenen Entwicklungsprozessen nicht dargestellt.

## 9.5 Zusammenfassung

Das Kapitel 9 verfolgt die Zielsetzung, einen methodischen Ansatz zur Gestaltung des Safety Case unter Berücksichtigung relevanter sozialwissenschaftlicher Aspekte (vgl. Kapitel 1) zu entwerfen.

Dazu wird zunächst unter Bezug auf die bestehenden Anforderungen an die Genehmigung kerntechnischer Anlagen in Deutschland und die im Planfeststellungsverfahren für ein Endlager beizubringenden Unterlagen ein Vorschlag zur Definition des Umfangs und zur Dokumentation des Safety Case abgeleitet. Es wird empfohlen, den Safety Case als Summe aller Antragsunterlagen zu definieren. In einem gestuften Endlagerverfahren wäre der Safety Case dann jeweils der Satz aller beizubringenden (Antrags-)Unterlagen, in der von der Behörde für den jeweiligen Verfahrensstand akzeptierten Fassung.

Die Dokumentation sollte sich an der in kerntechnischen Genehmigungsverfahren etablierten Praxis orientieren, nach der ein übergeordneter Bericht erstellt wird, der Vorgehensweise und Struktur des Sicherheitsnachweises sowie alle relevanten Ergebnisse der Sicherheitsprüfungen und die dabei behandelten Themenkomplexe darstellt. Alle erforderlichen ergänzenden Informationen werden in untersetzenden Berichten dokumentiert.

Die Behandlung der in Kapitel 8 dargestellten sozialwissenschaftlichen Aspekte sollte so erfolgen, dass bereits im ersten zu erstellenden Safety Case alle Aspekte in ihrem gesamten Betrachtungsumfang thematisiert werden. Für Teilaspekte, die erst in einer späteren Phase relevant sind, sollte darauf hingewiesen werden, in/ab welcher Stufe des Verfahrens eine detaillierte Behandlung erfolgt.

Bei der detaillierten Behandlung sozialwissenschaftlicher Aspekte sollte die Vorgehensweise so gewählt werden, dass sie das sicherheitsgerichtete Zusammenwirken naturwissenschaftlich-technischer, personeller und organisatorischer Faktoren in geeigneter Weise widerspiegelt. Entsprechend kann für verschiedene Teilaspekte eine gemeinsame Behandlung mit technisch-naturwissenschaftlichen Ausführungen geboten sein oder eine separate Behandlung, z. B. in einem eigenständigen Teilbericht.

Die Möglichkeiten und Methoden der Behandlung und Nachweisführung ergeben sich aus dem jeweiligen „Typ“ des sozialwissenschaftlichen Aspekts oder Teilaspekts. Sie hängen u. a. vom Planungshorizont und den Einflussmöglichkeiten des Betreibers auf die den jeweiligen Aspekt beeinflussenden Faktoren ab. So kann eine Behandlung beispielsweise in der Beschreibung konkreter Managementmaßnahmen bestehen, oder auf die Darstellung von Monitoringmaßnahmen und Reaktionskriterien beschränkt sein, wenn ein längerer Planungshorizont und eingeschränkte Eingriffsmöglichkeiten des Betreibers gegeben sind.

Hinsichtlich der schrittweisen Entwicklung des Safety Case wird die Berücksichtigung von vier Entwicklungsprozessen empfohlen:

- Die Entwicklung des ersten in einem gestuften Endlagerverfahren vorgesehenen Safety Case,
- Die schrittweise Entwicklung der zu den einzelnen Verfahrensschritten erforderlichen „Generation“ eines Safety Case,
- Die Fortschreibung von Revisionen des Safety Case innerhalb einer „Generation“ auf Basis des Austauschs zwischen Behörde und Betreiber sowie
- Die Aktualisierung des Safety Case in der Betriebsphase im Zusammenhang mit einer periodischen Sicherheitsüberprüfung (z. B. alle 10 Jahre).

Um eine zielführende Entwicklung des Safety Case zu ermöglichen, wird es als notwendig betrachtet, dass die zuständigen staatlichen Stellen verbindliche Festlegungen treffen, welche Schritte in einem gestuften Endlagerverfahren erfolgen sollen, welche Nachweise in den jeweiligen Schritten zu erbringen sind, welcher Untersuchungsumfang und –tiefe jeweils im Safety Case erforderlich ist und mit welchen Entscheidungen von welcher Stelle die einzelnen Schritte abgeschlossen werden.

## 10 Fazit und Ausblick

Das Forschungsvorhaben „Behandlung sozialwissenschaftlicher Aspekte im Safety Case“ verfolgte die Fragestellung, ob und ggf. wie sozialwissenschaftliche Aspekte im Safety Case für ein Endlager in Deutschland behandelt werden können.

In dem vorliegenden Bericht wurde der folgende Satz sozialwissenschaftlicher Aspekte hergeleitet, die aus Sicht der Autoren aufgrund ihrer Sicherheitsrelevanz und der Zuständigkeit des Betreibers für eine Behandlung im Safety Case relevant sind:

1. Personelle Ressourcen
2. Betriebsorganisation / Struktur des Unternehmens
3. Unternehmenskultur
4. Informationsbereitstellung / -erhalt / -transfer
5. Risikowahrnehmung und -kommunikation
6. Verfügbarkeit der erforderlichen Ressourcen
7. Betreiber-Umweltbeziehung

Zur Herleitung und systematischen Beschreibung dieser sozialwissenschaftlichen Aspekte lieferten

- die praxisorientierte Definition sicherheitsrelevanter Handlungsfelder und Zuordnung sozialwissenschaftlicher Aspekte,
- Anforderungen an betriebliche Managementsysteme sowie
- die Zusammenstellung endlagerspezifischer Faktoren mit Relevanz für das Managementsystem

wesentliche Beiträge.

Auf dieser Basis wurde unter Berücksichtigung sozialwissenschaftlicher Kontexte und Teilaspekte ein Modell entwickelt, das den Betrachtungsumfang der sozialwissenschaftlichen Aspekte systematisch beschreibt und über die Anforderungen an Managementsysteme und die bisher für Sicherheitsnachweise in der Endlagerung national und international geforderten nicht-technischen Aspekte hinausgeht.

Das vorliegende Forschungsergebnis stellt mit dem Modell zur Identifizierung und Beschreibung sicherheitsrelevanter sozialwissenschaftlicher Aspekte eine wissenschaftliche Basis für die Behandlung sozialwissenschaftlicher Aspekte im Safety Case dar. Für die Umsetzung in einem konkreten Endlagerverfahren wären darüber hinaus weitere konkretisierende Grundlagen zu schaffen, zu denen im vorliegenden Forschungsvorhaben entsprechend der Aufgabenstellung nur erste konzeptionelle Überlegungen erfolgten.

Die erforderlichen Konkretisierungen betreffen einerseits verbindliche Vorgaben für die Gestaltung des Endlagerverfahrens insbesondere hinsichtlich der Stufen, in denen der Safety Case während der Planung, der Zulassung, der Errichtung und des Betriebs bis zum Verschluss des Endlagers zu entwickeln ist.

Weiterhin wären konkrete Festlegungen erforderlich, in welchem Umfang die einzelnen sozialwissenschaftlichen Aspekte und Teilaspekte in den jeweiligen Stufen zu behandeln sind. Dabei wären neben der Relevanz der Aspekte für die jeweilige Stufe auch die unterschiedlichen Möglichkeiten und Methoden der Nachweisführung zu berücksichtigen. In diesem Zusammenhang könnte u. a. auf Erfahrungen aus der Behandlung des Sicherheitsmanagements im Bereich der Kernkraftwerke zurückgegriffen werden, wo in den letzten zehn Jahren die Entwicklung von Methoden zur betreiberseitigen Darstellung und zur behördlichen Prüfung verfolgt wurde.

Des Weiteren ist zu erwarten, dass die für einen Safety Case relevanten sozialwissenschaftlichen Aspekte nicht in einem einmaligen Prozess dauerhaft zu definieren sind, sondern dass sich auf Grund zunehmender Erkenntnisse im Laufe des Endlagerverfahrens und auf Grund von Erfahrungen und Erwartungen von Stakeholdern der Bedarf einer Fortschreibung und Anpassung ergibt (was auch den Erfahrungen im Bereich naturwissenschaftlich-technischer Anforderungen entspricht). Für einen solchen Prozess wären geeignete Randbedingungen zu definieren. Mit der in Kapitel 8.2 aufgeführten Option, das Sicherheitsmanagement für die Endlagerung regulatorisch so zu definieren, dass es alle sicherheitsrelevanten sozialwissenschaftlichen Aspekte umfasst, könnte dieser Prozess unterstützt werden.

Mit den vorliegenden Ergebnissen wurden die einleitend aufgeführten Ziele des Forschungsvorhabens erreicht. Aufbauend auf den Ergebnissen wäre die weitere Entwicklung von Anforderungen, die im Hinblick auf eine konkrete Implementierung erforderlich wären, möglich.

## Literaturverzeichnis

- /AtG 2009/ Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz), in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I S. 1565), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 17. März 2009 (BGBl. I S. 556)
- /AtVfV 2006/ Atomrechtliche Verfahrensverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. Februar 1995 (BGBl. I S. 180), zuletzt geändert durch Artikel 4 des Gesetzes vom 9. Dezember 2006 (BGBl. I S. 2819)
- /Baltes 2009/ Baltes, B.; Röhlig, K.: Das Konzept des Safety Case und die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle in Deutschland. Atw 54. Jg. Heft 7. Juli 2009
- /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)
- /BFE 2008/ Schweizerisches Bundesamt für Energie, Abteilung Recht und Sicherheit: Sachplan geologische Tiefenlager, Konzeptteil, Schweiz, April 2008
- /BfS 1990/ Bundesamt für Strahlenschutz: Plan Endlager für radioaktive Abfälle Kurzfassung Stand 9/86 in der Fassung 4/90, April 1990
- /BimSchV 2000/ Zwölfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Störfall-Verordnung – 12. BimSchV), BGBl. I S. 603, 26. April 2000
- /BMU 2009a/ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Sicherheitskriterien für Kernkraftwerke, Revision D, April 2009
- /BMU 2009b/ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle, Bonn, Juli 2009
- /Braun 2008/ Braun, Peter; Philipps, Jan; Schätz, Bernhard; Wagner, Stefan: Model-Based Safety Cases for Software-Intensive Systems, SafeCert 2008 International Workshop on the Certification of Safety-Critical Software Controlled Systems, Budapest, Hungary, 29 March 2008
- /COWAM 2003/ COWAM Network: Nuclear Waste management from a local perspective, Reflections for a better governance, Final report, November 2003
- /DepV 2006/ Verordnung über Deponien und Langzeitlager und zur Änderung der Abfallablagereungsverordnung (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)
- /DOE 2008/ U.S. Department of Energy Office of Civilian Radioactive Waste Management: Safety Analysis Report, Chapter 5: Management Systems; Yucca Mountain Repository License Application, Juni 2008
- /Donovan 2008/ Donovan, S.: Integrating human factors into safety cases. National Conference on Major Hazard Facilities, Adelaide, Australia March 2008

- /EA 2005/ Environment Agency: The Environment Agency's Assessment of BNFL's 2002 Environmental Safety Cases for the Low-Level Radioactive Waste Repository at Drigg, NWAT/Drigg/05/001 (Version: 1.0) June 2005
- /EA 2009/ Environment Agency, Northern Ireland Environmental Agency:: Geological Disposal Facilities on Land for Solid Radioactive Wastes Guidance on Requirements for Authorisation. February 2009
- /EnBW 2008/ EnBW Kernkraft GmbH: Standort-Zwischenlager für das Kernkraftwerk Obrigheim – Sicherheitsbericht, April 2008
- /ENSI 2009/ Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI): Richtlinie für die schweizerischen Kernanlagen: Spezifische Auslegungsgrundsätze für geologische Tiefenlager und Anforderungen an den Sicherheitsnachweis, April 2009. ENSI-G03
- /ENSI 2010/ Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI): Richtlinie für die schweizerischen Kernanlagen: Betriebsdokumentation. Entwurf für externe Anhörung, März 2010. ENSI-G09/d
- /EURO 2006/ Eurocontrol: Safety Case Development Manual; Brüssel, Oktober 2006
- /GB 2000/ The Secretary of State: Health and Safety: The Railways (Safety Case) Regulations 2000
- /GB 2006/ The Secretary of State: The Offshore Installations (Safety Case) Regulations 2005, 2005 No. 3117, made 9<sup>th</sup> November 2005, laid before Parliament 17<sup>th</sup> November 2005, coming into force 6<sup>th</sup> April 2006
- /Gleißner 2010/ Gleißner, Werner: Die Zukunft des Risikomanagements. Krisennavigator. 13. Jahrgang 1 (2010), Universität Kiel
- /GRS-Öko 2008/ Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit GRS mbH und Öko-Institut e.V.: Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle in Deutschland, Hauptband, Braunschweig/Darmstadt 30.09.2008
- /GRS-Öko 2008a/ Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit GRS mbH und Öko-Institut e.V.: Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle in Deutschland, Anhang Safety Case - Anforderungen und Inhalte eines Safety Case für ein Endlager für wärmeentwickelnde Abfälle; Braunschweig/Darmstadt 30.09.2008
- /Herre 2010/ Herre, Uwe; Tüllner, Jörg: Krise. Risiko. Management. PriceWaterhouse-Coopers, Frankfurt 2010
- /IAEA 1991/ International Atomic Energy Agency: Safety Culture, Safety Series No. 75 – INSAG 4; Wien, 1991
- /IAEA 2006a/ International Atomic Energy Agency: Geological Disposal of Radioactive Waste, Safety Requirements No. WS-R-4, Wien, Mai 2006
- /IAEA 2006b/ International Atomic Energy Agency: The Management System for Facilities and Activities, Safety Requirements No. GS-R-3; Wien, Juli 2006
- /IAEA 2007/ IAEA Safety Standards: Geological Disposal of Radioactive Waste, Draft Safety Guide, DS 334, Stand 06.03.2007
- /IAEA 2008a/ IAEA Safety Standards: The Safety Case and Safety Assessment for Radioactive Waste Disposal", Draft Safety Guide, DS 355, Stand August 2008

- /IAEA 2008b/ International Atomic Energy Agency: The Management System for the Disposal of Radioactive Waste, Safety Guide No. GS-G-3.4. Wien, Juni 2008
- /IoG 2006/ Institute on Governance, Tim Plumptre: What is Governance? 2006
- /Jungermann & Slovic 1993/ Jungermann, H. und P. Slovic: Die Psychologie der Kognition und Evaluation von Risiko. In: Bechmann, G. (Hg.): Risiko und Gesellschaft. Opladen, S. 167-207
- /KEV 2004/ Der Schweizerische Bundesrat: Kernenergieverordnung (KEV), 10.12.2004
- /KKE 1978/ Kraftwerk Union Aktiengesellschaft: Sicherheitsbericht Kernkraftwerk Emsland mit Druckwasserreaktor, elektrische Leistung 1300 MW für Kernkraftwerke Lippe - Ems GmbH, Dortmund. Band 0. 1978
- /KPMG 2008/ KPMG Deutsche Treuhandgesellschaft: Risikomanagement. Von der Gesetzeserfüllung zum strategischen Steuerungsinstrument. Frankfurt / München 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)
- /LU 2005/ London Underground: Railway Safety Case, Version 4.00, November 2005
- /LU 2008/ London Underground: Safety Certification and Authorisation Document Version 1.08, Dezember 2008
- /Mönig 2009/ Mönig, J.: Das Projekt ISIBEL – Bewertung des Instrumentariums für eine Sicherheitsbewertung von Endlagern für HAW in Salzformationen, GRS Fachforum; Köln, 15. und 16. Juni 2009
- /Mowday/Sutton 1993/ Mowday, R.T., Sutton, R.I.: Organizational Behaviour: Linking Individuals and Groups to Organizational Contexts. in : ARP 44/1993, S. 195-229
- /Nagra 2002/ Nagra: Technical Report 02-05, Project Opalinus Clay, Safety Report, Demonstration of disposal feasibility for spent fuel, vitrified high-level waste and long-lived intermediate-level waste (Entsorgungsnachweis), Wettingen, Switzerland, Dezember 2002
- /NEA 1999/ Nuclear Energy Agency (NEA): Confidence in the Long-term Safety of deep Geological Repositories. Its Development and Communication; Paris, 1999
- /NEA 2003/ Nuclear Energy Agency (NEA): Belgian R&D Programme on the Deep Disposal of High-level and Long-lived Radioactive Waste: An International Peer Review, OECD NEA, 2003
- /NEA 2004/ Nuclear Energy Agency (NEA): Post-closure Safety Case for Geological Repositories -Nature and Purpose. Paris, 2004
- /NEA 2009/ Nuclear Energy Agency (NEA): International Experiences in Safety Cases for Geological Repositories. Paris 2009
- /NIROND 2001/ SAFIR 2 - Safety Assessment and Feasibility Interim Report 2. NIROND 2001–06 E, Dezember 2001
- /NOPSAs 2004/ National Offshore Petroleum Safety Authority: Safety Case Guidelines, September 2004

- /NRC 1999/ NRC Regulations (10 CFR): PART 63—Disposal of high-level radioactive waste in a geologic repository at Yucca Mountain, Nevada 1999
- /OBRA 2007/ OBRA – European Observatory for Long-term Governance on Radioactive Waste Management, (FP 6 EURATOM ); Brohmann, Kallenbach-Herbert: D 1.1: Descriptive overview of governance models. January 2007; www.obraproject.eu
- /OECD 1999/ OECD, Committee on the Safety of Nuclear Installations: Identification and Assessment of organisational factors related to the safety of NPPs; Paris, 1999
- /OHS 2005/ National Research Centre for OHS Regulation of Australian National University: Safety Case Regulation for the Mining Industry, Working Paper 37. Juli 2005
- /Öko-Institut 2008/ Öko-Institut e.V.: FuE-Antrag für das Vorhaben. Behandlung sozialwissenschaftlicher Aspekte im Safety Case, Revision 4, Darmstadt, 26.08.2008
- /Öko-Institut 2009a/ Öko-Institut e.V.: Behandlung sozialwissenschaftlicher Aspekte im Safety Case - Kurzbericht für den Workshop am 10.02.2009, Darmstadt, 28.01.2009
- /Öko-Institut 2009b/ Öko-Institut e.V.: Behandlung sozialwissenschaftlicher Aspekte im Safety Case - Zwischenbericht zu den Arbeitspaketen AP 1 und AP 2, Darmstadt, 16.07.2009
- /Öko-Institut 2010/ Öko-Institut e.V.: Behandlung sozialwissenschaftlicher Aspekte im Safety Case – 2. Zwischenbericht, Darmstadt, 24.02.2010
- /ORR 2007/ Office of Rail Regulation: The Railways and Other Guided Transport Systems (Safety) Regulations 2006 (ROGS). A guide to ROGS; November 2007
- /Posiva 2005/ Posiva Oy: Plan for Safety Case of Spent Fuel Repository at Olkiluoto, POSIVA 2005-01, Olkiluoto, Februar 2005
- /Posiva 2008/ Posiva Oy: Safety Case Plan 2008. POSIVA 2008-05, Olkiluoto, Finland, 2008
- /ROGS 2006/ United Kingdom: The Railways and Other Guided Transport Systems (Safety) Regulations 2006 (ROGS); Statutory Instruments, Health and Safety, 2006 No. 599; März 2006
- /SAUK 2000/ Shell Aircraft, United Kingdom: Aircraft operators have built a generic hazard model for use in developing safety cases, from Clifford J. Edwards in Safety Management, 2000
- /Staehe 1999/ Staehe, Wolfgang H.: Management. Vahlenes Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, 8. Auflage. München, 1999
- /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 überwachtungsbedürftigen 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)

- /VWA FR06/ Victorian Workcover Authority: Safety Case Assessment Guidance. Safety Case Contents. Focus Rule FR06
- /Wilpert 1995/ Wilpert, B.: Organizational behaviour, In: ARP 46(1995)., S. 59-90
- /Yucca 2008/ U.S. Department of Energy Office of Civilian Radioactive Waste Management: Yucca Mountain Repository License Application, Safety Analysis Report, USA, Juni 2008

## **Anhang 1: IAEA: Characteristics of radioactive Waste Disposal and Resulting Challenges to Management Systems**

In Kapitel 2.5.2 wird unter Besonderheiten der Endlagerung mit Anforderungen an das Managementsystem auf entsprechende Ausführungen im Management Guide der IAEA /IAEA 2008b/ verwiesen. Nachfolgend sind die Originalzitate der oben sinngemäß übersetzten Textpassagen aufgeführt.

“1.4. Disposal of radioactive waste involves a variety of technical and managerial activities, and may extend over a very long time (potentially hundreds of years). These characteristics present a series of challenges to the development and implementation of effective management systems for facilities and activities for waste disposal. The following aspects warrant particular consideration in developing a management system for programmes for waste disposal:

- (a) By definition, waste is material for which no further use is foreseen. The provision of funds and the organizational arrangements to dispose of waste could be given inadequate attention if they were to become decoupled from the benefits drawn from the activity that generates the waste. The organization and funding of the necessary eventual waste disposal could be much more difficult to put into place later.
- (b) Waste can be managed safely on an interim basis, in many cases for extended periods. As a consequence, the implementation of waste disposal may be postponed by a series of short term deferrals for additional assessment of the options.
- (c) Under the ‘polluter pays’ principle, the organization that generates the waste is responsible for ensuring that the waste is managed properly. In some jurisdictions, ownership (and hence ultimate responsibility) for waste is transferred when the waste changes hands. In other jurisdictions, waste always remains the responsibility of the original generator. Care should be taken to keep the responsibility clear and fulfilled at all times.
- (d) Public and political sensitivities to decisions about the disposal of radioactive waste can impose constraints on the waste disposal arrangements, timings and technical decisions that are feasible.
- (e) Management systems for all waste management activities should encourage the adoption of unified approaches and solutions and international best practices because of the need to ensure continuity between successive human generations, and the uncertainty in the long term of organizational, national and international structures.
- (f) The organizations involved in waste management may be publicly or privately owned, or a combination of both. The respective interests, driving factors and responsibilities of different types of organization may present challenges in harmonizing them into a coherent overall management system for a waste management programme. Whatever the arrangements are, safety and environmental protection should always be paramount.

- (g) The long term nature of waste disposal means that particular attention should be paid to:
- (i) Maintaining public confidence that management supervision will be continuous;
  - (ii) Establishing confidence that the long term performance of the waste disposal facility will meet the requirements;
  - (iii) Estimating costs and establishing the funding arrangements that will be necessary to continue to monitor and control the waste disposal system until active institutional control ceases;
  - (iv) Ensuring continuity of understanding, attention and resourcing from one human generation to the next.

1.5. One particular aspect to consider when developing management systems for geological disposal facilities for radioactive waste is that, after the termination of active institutional control in the post-closure phase, safety and environmental protection will depend on a passive system, primarily the geosphere (i.e. intervention and maintenance are neither planned nor required). In addition to providing a protected, stable environment for the engineered barriers in the short term, the geosphere continues to provide isolation of the waste long after the engineered barriers degrade. This reliance on a geological system affects the development and implementation of the management system, in which the benefits of a stable geological system and the limited ability of humans to modify such a system must be recognized.”

## **Anhang 2: Datenblätter zur Beschreibung der Handlungsfelder mit sozialwissenschaftlichem Bezug**

### **Erläuterungen zur Darstellung der Handlungsfelder**

Nachfolgend wird jedes der in Tabelle 7.1 aufgelisteten Handlungsfelder anhand eines standardisierten Datenblatts beschrieben. Auf diese Weise werden die für das Vorhaben wichtigen Informationen zu einem Handlungsfeld kondensiert dargestellt.

Alle Datenblätter sind identisch aufgebaut. Im Folgenden wird kurz der Inhalt der einzelnen Zeilen erläutert. Für eine bessere Übersicht sind die Inhaltszeilen fortlaufend durchnummeriert.

- In Zeile 1 finden sich neben der Bezeichnung des Handlungsfeldes die Einordnungen hinsichtlich Relevanzkategorie und Phase des Verfahrens, in der das Handlungsfeld relevant ist.  
Außerdem besteht die Möglichkeit, Hinweise auf mögliche Wechselwirkungen mit anderen Handlungsfeldern einzutragen. Hinweise auf Wechselwirkungen mit Handlungsfeldern innerhalb eines Themenclusters werden nicht angegeben, da zwischen diesen fast durchgängig ein relativ enger Zusammenhang besteht, der zur Verbesserung der Übersichtlichkeit nicht extra einzeln aufgeführt wird.
- In Zeile 2 wird zugeordnet, welche sozialwissenschaftlichen Disziplinen in diesem Handlungsfeld eine Rolle spielen.
- In Zeile 3 wird ausgeführt, wie die Behandlung des Handlungsfeldes im Planfeststellungsbeschluss der Schachanlage Konrad erfolgte. Dies dient zum Vergleich mit dem bisherigen Vorgehen in Deutschland.
- In Zeile 4 sind diejenigen Ziele genannt, die für den sicheren Ablauf der jeweiligen Verfahrensphase erfüllt werden müssen und die durch die Aktivitäten im Rahmen des aufgeführten Handlungsfeldes erreicht werden sollen.
- Die sozialwissenschaftlichen Aspekte und Teilaspekte sind Inhalt der Zeile 5.
- In Zeile 6 sind die für das jeweilige Handlungsfeld relevanten Einflussgrößen aufgeschrieben.
- Handlungsmöglichkeiten seitens des Betreibers und/oder je nach dem Erfordernis seitens anderer Beteiligter für die Erfüllung der erforderlichen Sicherheitsziele sind in den Zeilen 7 und 8 aufgeführt.

## A1 Handlungsfelder im Themencluster „Unternehmensbezug“

### 1.1 Personalbereitstellung Betreiber

#### 1.1.1 Personalbereitstellung Betreiber: internes Personal

Nr.	Handlungsfeld	Relevanz-kategorie	Wechselwirkung	Phase des Verfahrens
1.1.1	<sup>1</sup> 1.1.1 Personalbereitstellung Betreiber: intern	1		I, II, III, IV
	<sup>2</sup> Sozialwissenschaftliche Einordnung	Organisationssoziologie (Strukturen, Prozesse und Funktionen von Organisationen / Management- und Mitbestimmungsaspekte) Wissens- und Risikomanagement Sozialpsychologie (Arbeitspsychologie) Wirtschaftswissenschaften, Betriebswirtschaft, Kultur- und Sprachwissenschaften Technik- und Wissen(schaft)ssoziologie		
	<sup>3</sup> Behandlung Plan Konrad	Zuweisung der zentralen Funktionen nach Berg- und Atomrecht (StrlSchV) Auflistung der geforderten Fachkunde und Qualifikationsanforderungen für das verantwortliche Personal Definition der Verantwortungsbereiche in der Betriebsorganisation		
	<sup>4</sup> Ziele	Störungsfreier Betrieb Störfallvermeidung und -beherrschung Dauerhafter Abschluss der radioaktiven Stoffe von der Biosphäre		
	<sup>5</sup> Sozialwissenschaftliche Aspekte + Teilaspekte	<b>Personelle Ressourcen:</b> Verfügbarkeit der erforderlichen Kompetenzen, Qualifikationen Verfügbarkeit der erforderlichen Anzahl an Personal Motivation → Gestaltung der Arbeit <b>Betriebsorganisation:</b> Flexibilität: Anpassung an das jeweilige Aufgabenspektrum Gewährleistung einer zielführenden Arbeitsorganisation/Entscheidungsprozesse <b>Unternehmenskultur:</b> Motivation, Umgang mit Einzelnen und Gruppen Verständnis für unterschiedliche kulturelle Hintergründe, bspw. der MitarbeiterInnen (mit Migrationshintergrund) <b>Informationsbereitstellung/-erhalt/-transfer</b> Bedeutung von Alltagswissen		

	<p><b>Risikowahrnehmung und - kommunikation</b>                  Prägung individuellen und gruppenbezogenen Verhaltens durch Technologie</p> <p><b>Verfügbarkeit der erforderlichen Ressourcen:</b>                  Sicherung und Priorisierung von Ressourcen, Risikoabwägung / Management</p>
<p><sup>6</sup> <b>Einflussgrößen</b></p>	<p>Dauer des Verfahrens                  Wechselnde Anforderungen hinsichtlich erforderlicher Anzahl und Qualifikation der Beschäftigten                  Wissenschaftliches Umfeld                  Attraktivität der Region                  Attraktivität des Arbeitsplatzes</p>
	<p><sup>7</sup> <b>Handlungsmöglichkeiten des Betreibers</b></p> <p>Vorausschauende / langfristige Personalplanung: Kompetenzen und Personalstärke unter Berücksichtigung der Anforderungen im Normalbetrieb, in Störfallsituationen und unter besonderen Bedingungen</p> <p>Implementierung einer zielführenden Arbeitsorganisation</p> <p>Flexible Personaleinsatzstrukturen</p> <p>Bedarfsgerechte Kombination interner Arbeiten und externer Zuarbeit</p> <p>Arbeitsplatzsicherheit und Entwicklungsperspektiven</p> <p>Situationsangepasstes Entlohnungssystem</p> <p>Anforderungsgerechte Ausbildungsmaßnahmen (tätigkeitsbegleitend)</p> <p>Maßnahmen zum Erhalt des wissenschaftlichen Umfelds: Investition in Ausbildungs- und Qualifizierungsmaßnahmen, Veranstaltungen, Pflege des internationalen Austauschs</p> <p>Unterstützung der sozioökonomischen Entwicklung der Region zum Erhalt / zur Verbesserung der Attraktivität</p>
	<p><sup>8</sup> <b>Handlungsmöglichkeiten anderer Beteiligter</b></p> <p>Öffentliche Hand:</p> <p>Maßnahmen zum Erhalt des wissenschaftlichen Umfelds: Förderung von Ausbildungs- und Qualifizierungsmaßnahmen, Veranstaltungen, Pflege des internationalen Austauschs, Förderung unabhängiger Forschung</p>

### 1.1.2 Personalbereitstellung Betreiber: externes Personal

Nr.	Handlungsfeld	Relevanz-kategorie	Wechselwirkung	Phase des Verfahrens
1.1.2	1 <b>1.1.2 Personalbereitstellung Betreiber: extern</b>	1	3.1	I, II, III, IV
	2 <b>Sozialwissenschaftliche Einordnung</b>	Organisationssoziologie (Strukturen, Prozesse und Funktionen von Organisationen / Management- und Mitbestimmungsaspekte) Kultur- und Sprachwissenschaften Technik- und Wissen(schaft)ssoziologie Betriebswirtschaft Demographie (Bevölkerungswissenschaft)		
	3 <b>Behandlung Plan Konrad</b>	keine Behandlung des Managements zur Gewährleistung der externen Zuarbeit		
	4 <b>Ziele</b>	Störungsfreier Betrieb Störfallvermeidung und -beherrschung Dauerhafter Abschluss der radioaktiven Stoffe von der Biosphäre		
	5 <b>Sozialwissenschaftliche Aspekte + Teilaspekte</b>	<b>Personelle Ressourcen:</b> Verfügbarkeit der erforderlichen Ressourcen und Kompetenzen (wissenschaftliche Zuarbeit; externe Dienstleistungen und Handwerk) <b>Betriebsorganisation:</b> Organisation und Integration externer (wissenschaftlicher) Zuarbeit (wissenschaftliche Zuarbeit, externe Dienstleistungen und Handwerk) <b>Unternehmenskultur:</b> Verständnis für unterschiedliche kulturelle Hintergründe, bspw. der MitarbeiterInnen (mit Migrationshintergrund) oder der ZuarbeiterInnen ausländischer Lieferanten, oder Serviceeinrichtungen <b>Informationsbereitstellung/-erhalt/-transfer:</b> Kontinuität des Wissenserhalts, Anpassungsfähigkeit an die Weiterentwicklung des Standes von Wissenschaft und Technik <b>Verfügbarkeit der erforderlichen Ressourcen:</b> Verfügbarkeit externer Zuarbeit im Handwerks- und Dienstleistungsbereich (sozialökonomische Gestaltung)		
	6 <b>Einflussgrößen</b>	Dauer des Verfahrens Wechselnde Anforderungen hinsichtlich der durch externe Beschäftigte bereitzustellenden Ressourcen und Qualifikationen Wissenschaftliches Umfeld		

	Demographische und wirtschaftliche Entwicklung der Region Attraktivität des Betreibers als Auftraggeber
7	<b>Handlungsmöglichkeiten des Betreibers</b> <i>Wissenschaftliche Arbeiten und Dienstleistungen/Handwerk:</i> Vorausschauende / langfristige Auftragsplanung Bedarfsgerechte Kombination interner Arbeiten und externer Zuarbeit Situationsgerechte Finanzierungsmöglichkeiten  <i>Wissenschaftliche Arbeiten:</i> Absicherung externer wissenschaftlicher Zuarbeit <ul style="list-style-type: none"><li>▪ durch angemessene Kontinuität der Auslastung</li><li>▪ durch Diversität der beauftragten Institutionen,</li></ul> Maßnahmen zum Erhalt des wissenschaftlichen Umfelds: Investition in Ausbildungs- und Qualifizierungsmaßnahmen, Veranstaltungen, Pflege des internationalen Austauschs  <i>Dienstleistungen und Handwerk:</i> Verfolgung der demographischen und wirtschaftlichen Entwicklung der Region ggf. Maßnahmen zur Gewährleistung einer Mindestauslastung notwendiger Betriebe
8	<b>Handlungsmöglichkeiten anderer Beteiligter</b> Öffentliche Hand: Maßnahmen zum Erhalt des wissenschaftlichen Umfelds: Förderung von Ausbildungs- und Qualifizierungsmaßnahmen, Veranstaltungen, Pflege des internationalen Austauschs, Förderung unabhängiger Forschung

## 1.2 Kompetenzerhalt beim Betreiber

### 1.2.1 Kompetenzerhalt beim Betreiber: fachliche Kompetenz

Nr.	Handlungsfeld	Relevanz-kategorie	Wechselwirkung	Phase des Ver-fahrens
1.2.1	<sup>1</sup> <b>1.2.1 Kompetenzerhalt beim Betreiber: fachlich</b>	1		I, II, III, IV
	<sup>2</sup> <b>Sozialwissenschaftliche Einordnung</b>	Organisationssoziologie (Strukturen, Prozesse und Funktionen von Organisationen / Management- und Mitbestimmungsaspekte) Wissens- und Risikomanagement Sozialpsychologie (Arbeitspsychologie, Risikowahrnehmung)		
	<sup>3</sup> <b>Behandlung Plan Konrad</b>	Zuweisung der zentralen Funktionen nach Berg- und Atomrecht (StrlSchV) Aufstellung der geforderten Fachkunde und Qualifikationsanforderungen für das verantwortliche Personal Definition der Verantwortungsbereiche in der Betriebsorganisation		
	<sup>4</sup> <b>Ziele</b>	Störungsfreier Betrieb Störfallvermeidung und -beherrschung Dauerhafter Abschluss der radioaktiven Stoffe von der Biosphäre		
	<sup>5</sup> <b>Sozialwissenschaftliche Aspekte + Teilaspekte</b>	<p><b>Personelle Ressourcen:</b> Verfügbarkeit der erforderlichen fachlichen Kompetenzen und Qualifikationen Kontinuität der erforderlichen fachlichen Kompetenzen</p> <p><b>Unternehmenskultur:</b> Systematischer Erkenntniszuwachs der einzelnen Mitarbeiter und der Organisation im Projektverlauf (Unternehmensstruktur) Motivation , Umgang mit Einzelnen und Gruppen</p> <p><b>Informationsbereitstellung/-erhalt/-transfer:</b> Verfolgung und Weiterentwicklung des Standes von W&amp;T</p> <p><b>Betreiber-Umweltbeziehung:</b> Interdisziplinärer Austausch</p>		
	<sup>6</sup> <b>Einflussgrößen</b>	Dauer des Verfahrens Schrittweiser Erkenntniszuwachs über das Gesamtsystem Multidisziplinäre Zusammenhänge Wissenschaftliches Umfeld		

	<p><b>7 Handlungsmöglichkeiten des Betreibers</b></p> <p>Implementierung eines Managementsystems zur Sicherung von Erkenntnissen aus früheren Verfahrensphasen, zum Know-how und Know-why Transfer</p> <p>Systematische und zugängliche Dokumentation bestehender Entscheidungen und Entscheidungsgründe</p> <p>Implementierung einer Arbeitsorganisation,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ die den fachlichen und den interdisziplinären Austausch fördert und die Kompetenzentwicklung unterstützt,</li><li>▪ die eine angemessene Gewichtung (Gesamt-)Projektbezogener und Aufgabenbezogener Arbeitseinheiten gewährleistet</li></ul> <p>Maßnahmen (intern und extern) zur Fortbildung des wissenschaftlichen Personals</p> <p>Regelmäßiger Abgleich der verfügbaren fachlichen Kompetenzen mit den zentralen Aufgabenstellungen</p> <p>Schaffung von organisatorischen Randbedingungen und Anreizen, die die Wahrnehmung von Fortbildungsmaßnahmen und die Entwicklung des internen und externen Austauschs unterstützen</p> <p>Vorausschauende Personalplanung zur Gewährleistung angemessener Einarbeitungszeiten mit Wissenstransfer</p> <p>Maßnahmen zum Erhalt des wissenschaftlichen Umfelds: Investition in Fortbildungsmaßnahmen, Veranstaltungen, Pflege des internationalen Austauschs</p>
	<p><b>8 Handlungsmöglichkeiten anderer Beteiligter</b></p> <p>Öffentliche Hand:</p> <p>Maßnahmen zum Erhalt des wissenschaftlichen Umfelds: Förderung von Ausbildungs- und Fortbildungsmaßnahmen, Veranstaltungen, Pflege des internationalen Austauschs, Förderung unabhängiger Forschung</p>

## 1.2.2 Kompetenzerhalt beim Betreiber: organisationale und soziale Kompetenz

Nr.	Handlungsfeld	Relevanzkategorie	Wechselwirkung	Phase des Verfahrens
1.2.2	<b>1.2.2 Kompetenzerhalt beim Betreiber: organisationale und soziale Kompetenz</b>	1		I, II, III, IV
	<b>2 Sozialwissenschaftliche Einordnung</b>	Organisationssoziologie (Strukturen, Prozesse und Funktionen von Organisationen / Management- und Mitbestimmungsaspekte) Wissens- und Risikomanagement Sozialpsychologie (Arbeitspsychologie, Risikowahrnehmung)		
	<b>3 Behandlung Plan Konrad</b>	Zuweisung der zentralen Funktionen nach Berg- und Atomrecht (StrlSchV) Auflistung der geforderten Fachkunde und Qualifikationsanforderungen für das verantwortliche Personal Definition der Verantwortungsbereiche in der Betriebsorganisation		
	<b>4 Ziele</b>	Störungsfreier Betrieb Störfallvermeidung und -beherrschung Dauerhafter Abschluss der radioaktiven Stoffe von der Biosphäre		
	<b>5 Sozialwissenschaftliche Aspekte + Teilaspekte</b>	<b>Personelle Ressourcen:</b> Verfügbarkeit der erforderlichen Kompetenzen, Qualifikationen der einzelnen Mitarbeiter und der Organisation <b>Betriebsorganisation:</b> Anforderungsorientierte / vorhabensgerechte Unternehmensorganisation Zielorientierte Problemlösung <b>Unternehmenskultur:</b> Systematischer Erkenntniszuwachs der einzelnen Mitarbeiter und der Organisation im Projektverlauf Motivation, Umgang mit Einzelnen und Gruppen Persönliches Verhalten im Gruppenkontext, Teamfähigkeit Persönliches Verhalten: Kritisch hinterfragendes Verhalten <b>Risikowahrnehmung und –kommunikation</b> <b>Betreiber-Umweltbeziehung:</b> Interdisziplinärer Austausch		
	<b>6 Einflussgrößen</b>	Dauer des Verfahrens Schrittweiser Erkenntniszuwachs über das Gesamtsystem Multidisziplinäre Zusammenhänge		
	<b>7 Handlungsmöglichkeiten des Betreibers</b>			

	<p>Regelmäßige Managementreviews zur Prüfung, Fortentwicklung und Optimierung der Arbeitsorganisation und des Personalmanagements</p> <p>Schaffung von organisatorischen Randbedingungen und Anreizen,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ die den Austausch innerhalb und zwischen den Organisationseinheiten fördern,</li><li>▪ die die Motivation und Teamfähigkeit des Personals fördern,</li><li>▪ die die Einbeziehung aller Mitarbeiter in die Identifizierung von Verbesserungspotenzial fördern</li></ul> <p>Maßnahmen (intern und extern) zum Ausbau sozialer und organisatorischer Kompetenzen des Personals</p> <p>Gewährleistung der Fähigkeit zur Definition, Begleitung und Integration externer wissenschaftlicher Zuarbeit</p> <p>Einbeziehung sozialer und managementbezogener Kompetenzen in die Personalauswahl, -entwicklung und Leistungsbeurteilung</p>
--	--

### 1.3 Personalbereitstellung und Kompetenzerhalt Behörde und Gutachter

Nr.	Handlungsfeld	Relevanzkategorie	Wechselwirkung	Phase des Verfahrens
1.3	1 <b>1.3 Personalbereitstellung und Kompetenzerhalt Behörde und Gutachter</b>	2a		I, II, III, IV
	2 <b>Sozialwissenschaftliche Einordnung</b>	Organisationssoziologie (Strukturen, Prozesse und Funktionen von Organisationen / Management- und Mitbestimmungsaspekte) Technik- und Wissen(schaft)ssoziologie Wissens- und Risikomanagement Sozialpsychologie (Arbeitspsychologie, Risikowahrnehmung) Kommunikation Politik-, Staatswissenschaften, (Rechtswissenschaft)		
	3 <b>Beh. Plan Konrad</b>	keine		
	4 <b>Ziele</b>	Effektive Überwachung des Betreibers		
	5 <b>Sozialwissenschaftliche Aspekte + Teilaspekte</b>	Verfügbarkeit der erforderlichen personellen Ressourcen, Kompetenzen und Qualifikationen Gewährleistung von Kontinuität der erforderlichen fachlichen Kompetenzen (angemessene Wissensvermittlung) Unabhängiger Kompetenzerhalt Gewährleistung des Vier-Augen-Prinzips Gewährleistung der erforderlichen Distanz zum Antragsteller durch die Organisation und den einzelnen Mitarbeiter		
	6 <b>Einflussgrößen</b>	Dauer und Komplexität des Verfahrens Schrittweiser Erkenntniszuwachs über das Gesamtsystem Multidisziplinäre Zusammenhänge Wissenschaftliches Umfeld		
	7 <b>Handlungsmöglichkeiten des Betreibers</b> keine <b>Handlungsmöglichkeiten der Behörde und des Gutachters</b> Vorausschauende Personalplanung zur Gewährleistung angemessener Einarbeitungszeiten mit Wissenstransfer Schaffung von organisatorischen Randbedingungen und Anreizen, die die Wahrnehmung von Fortbildungsmaßnahmen und die Entwicklung des internen und externen Austauschs unterstützen Maßnahmen zum Erhalt des wissenschaftlichen Umfelds: Förderung von Ausbildungs- und Fortbildungsmaßnahmen, Veranstaltungen, Pflege des internationalen Austauschs <b>Handlungsmöglichkeiten der Behörde</b> Förderung unabhängiger Forschung			

## 1.4 Wissenschaftliches Umfeld

Nr.	Handlungsfeld	Relevanzkategorie	Wechselwirkung	Phase des Verfahrens
1	<b>1.4 Wissenschaftliches Umfeld</b>	Betreiber: 1 Öffentliche Hand: 2a		I, II, III, IV
2	<b>Sozialwissenschaftliche Einordnung</b>	Technik- und Wissen(schaft)ssoziologie Kommunikation Demographie (Bevölkerungswissenschaften) Wissens- und Risikomanagement Sozialpsychologie (Arbeitspsychologie, Risikowahrnehmung)		
3	<b>Beh. Plan Konrad</b>	keine		
4	<b>Ziele</b>	Gewährleistung einer „kritischen Mindestmenge“ wissenschaftlicher Kompetenz		
5	<b>Sozialwissenschaftliche Aspekte + Teilaspekte</b>	<b>Personelle Ressourcen:</b> Kompetenzerhalt / Fachkräfte-Pool / Unabhängige Forschung Existenz unabhängiger Gremien und Institutionen, die nicht betreiberseitig in das Verfahren involviert sind <b>Kommunikation:</b> Motivation Imagebildung <b>Informationsbereitstellung/-erhalt/-transfer</b> Verfolgung und Weiterentwicklung des Standes von W&T <b>Betreiber-Umweltbeziehung:</b> Möglichkeit disziplinärer und interdisziplinärer Diskurse Existenz unabhängiger Gremien und Institutionen, die nicht betreiberseitig in das Verfahren involviert sind		
6	<b>Einflussgrößen</b>	demographische Entwicklung Attraktivität innerhalb der wissenschaftlichen Landschaft Entwicklungsmöglichkeiten für Wissenschaftler in diesem Themenfeld		
7	<b>Handlungsmöglichkeiten des Betreibers:</b> Investition in Fortbildungsmaßnahmen Veranstaltungen Pflege des internationalen Austauschs			Relevanzkat.: 1
8	<b>Handlungsmöglichkeiten anderer Beteiligter</b> Öffentliche Hand: Förderung von Ausbildungs- und Fortbildungsmaßnahmen Veranstaltungen Pflege des internationalen Austauschs Förderung unabhängiger Forschung			Relevanzkat.: 2a

## 1.5 Sicherheitsmanagement

Nr.	Handlungsfeld	Relevanz-kategorie	Wechsel-wirkung	Phase des Verfahrens
1.5	<sup>1</sup> <b>1.5 Sicherheitsmanagement</b>	1		I, II, III, IV
	<sup>2</sup> <b>Sozialwissenschaftliche Einordnung</b>	Organisationssoziologie (Strukturen, Prozesse und Funktionen von Organisationen / Management- und Mitbestimmungsaspekte) Ergonomie, Arbeitswissenschaften Sozialpsychologie (Arbeitspsychologie, Risikowahrnehmung) Technik- und Wissen(schaft)ssoziologie		
	<sup>3</sup> <b>Beh. Plan Konrad</b>	keine		
	<sup>4</sup> <b>Ziele</b>	Störungsfreier Betrieb Störfallvermeidung und -beherrschung Dauerhafter Abschluss der radioaktiven Stoffe von der Biosphäre		
	<sup>5</sup> <b>Sozialwissenschaftliche Aspekte + Teilaspekte</b>	<b>Betriebsorganisation:</b> Gewährleistung einer zielführenden Arbeitsorganisation/ Entscheidungsprozesse Stetige Verbesserung der Sicherheit (Optimierungsprozess) Vollständigkeit und anforderungsgerechte Gewichtung aller Maßnahmen und Prozesse im Hinblick auf die übergeordneten Sicherheitsziele des Vorhabens <b>Unternehmenskultur:</b> Förderung einer starken Sicherheitskultur Stetige Verbesserung der Sicherheit Motivation, Umgang mit Einzelnen und Gruppen		
	<sup>6</sup> <b>Einflussgrößen</b>	Komplexität des Vorhabens Langzeitsicherheit Durchgeführte Maßnahmen untertage weitgehend irreversibel		
	<sup>7</sup> <b>Handlungsmöglichkeiten des Betreibers</b>	Maßnahmen zur Gewährleistung des erforderlichen Optimierungsprozesses in allen Phasen des Endlagerverfahrens (vgl. z.B. /IAEA 2006b/ und /IAEA 2007) Gewährleistung der erforderlichen Ressourcen (finanziell, materiell, personell) Regelmäßige interne und externe Überprüfung der Effektivität und Wirksamkeit der Aufbau- und Ablauforganisation und der sicherheitsrelevanten Prozesse Gewährleistung des (internationalen) Erfahrungsrückflusses und der Auswertung von Erkenntnissen Festlegung einer Sicherheitsphilosophie sowie von Sicherheitszielen für die verschiedenen Aktionsebenen Entwicklung einer Sicherheitskultur, die der Sicherheit in allen Phasen des Endlagerverfahrens oberste Priorität gibt Regelmäßiger Austausch innerhalb der und zwischen den Organisationseinheiten über		

sicherheitsrelevante Fragestellungen

Berücksichtigung des sicherheitsorientierten Verhaltens und der hinterfragenden Einstellung der Mitarbeiter bei deren Auswahl, Entwicklung und Bewertung

Im Übrigen sind hinsichtlich der erforderlichen Ausführungen zum Sicherheitsmanagement die einschlägigen Anforderungen an Managementsysteme zu berücksichtigen, vgl. insbesondere /IAEA 2006b/ und /IAEA 2008b/

(Zum Personalmanagement als zentralem Aspekt des Sicherheitsmanagements siehe unter 1.1.1, 1.1.2, 1.2.1)

## 1.6 Qualitätssicherung

Nr.	Handlungsfeld	Relevanz-kategorie	Wechselwirkung	Phase des Ver-fahrens
1.6	1 <b>1.6 Qualitätssiche-rung</b>	1		I, II, III, IV
	2 <b>Sozialwissenschaftli-che Einordnung</b>	<p>Organisationssoziologie (Strukturen, Prozesse und Funktio-nen von Organisationen / Management- und Mitbestim-mungsaspekte)</p> <p>Ergonomie, Arbeitswissenschaften</p> <p>Sozialpsychologie (Arbeitspsychologie, Risikowahrnehmung)</p> <p>Wissens- und Risikomanagement</p> <p>Technik- und Wissen(schaft)ssoziologie</p>		
	3 <b>Behandlung Plan Kon-rad</b>	<p>QS erfolgt für drei „QS-Bereiche“:</p> <p>QS-Bereich 1 für wissenschaftliche Untersuchungen, Analy-sen und Versuche zur Standorterkundung und Sicherheits-bewertung (erfolgt durch Auswahl geeigneter AN , Begleitung der Arbeiten und einzelne Prüfungen durch BfS oder externe Sachkundige)</p> <p>QS-Bereich 2: für Systeme und Komponenten nach den Re-geln der Technik (Nachweis der Erfüllung der QS-Anforderungen der Technik und nach Bergrecht)</p> <p>QS-Bereich 3: für Systeme und Komponenten für die ergän-zende Anforderungen aus kerntechnischer Sicht gelten</p> <p>Hinweis: Einstufung in 2 und 3 auf Basis von Sicherheitsana-lysen für alle Anlagenteile, Systeme und Komponenten</p> <p>Anwendung eines Qualitätssicherungssystems, das Aufbau- und Ablauforganisation für die QS festlegt.</p> <p>Aufgaben der Qualitätssicherungs-Überwachungsstelle beim BfS sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Festlegung von Anforderungen an das QS-System</li> <li>- Prüfung der Anwendung und Wirksamkeit des QS-Systems</li> <li>- Auswertung der Ergebnisse der Überwachungsmaßnahmen</li> <li>- Überwachung der Erfüllung der Dokumentationsanfor-derungen</li> </ul> <p>Zentrale QS-Maßnahmen sind unabhängige Prüfungen durch qualifiziertes Personal</p>		
	4 <b>Ziele</b>	<p>Störungsfreier Betrieb</p> <p>Störfallvermeidung und -beherrschung</p> <p>Dauerhafter Abschluss der radioaktiven Stoffe von der Bio-sphäre</p>		
	5 <b>Sozialwissenschaftli-che Aspekte + Teilas-pekte</b>	<p><b>Betriebsorganisation:</b></p> <p>Anforderungsgerechte Planung, Umsetzung und Prüfung aller Tätigkeiten und Prozesse</p> <p>Gewährleistung der Sicherheit von Systemen und Kompo-nenten sowie ihr Zusammenwirken in der Gesamtkonzeption der Anlage</p>		

		<p>Vollständigkeit und anforderungsgerechte Gewichtung aller Maßnahmen und Prozesse im Hinblick auf die übergeordneten Sicherheitsziele des Vorhabens</p> <p><b>Unternehmenskultur:</b>                  Persönliches Verhalten: Kritisch hinterfragendes Verhalten</p> <p><b>Informationsbereitstellung/-erhalt/-transfer:</b>                  Erkenntnis- und Erfahrungsauswertung                  Systematischer Austausch, Zusammenstellung, Auswertung und Nutzung von internen und externen Erkenntnissen</p>
6	<b>Einflussgrößen</b>	<p>Komplexität des Vorhabens                  Langzeitsicherheit                  Durchgeführte Maßnahmen untertage weitgehend irreversibel</p>
7		<p><b>Handlungsmöglichkeiten des Betreibers:</b>                  Bereitstellung der erforderlichen Ressourcen                  Berücksichtigung der unabhängigen Qualitätssicherung im organisatorischen Aufbau                  Berücksichtigung tätigkeitsbegleitender QS-Maßnahmen in der Arbeitsorganisation                  Systematische Entwicklung, Umsetzung und Überprüfung von Qualitätszielen und deren Kommunikation im Unternehmen, insbesondere in den jeweils zuständigen Arbeitseinheiten                  Regelmäßige interne und externe Überprüfung der Effektivität und Wirksamkeit der Ziele, Kriterien und Maßnahmen zur Qualitätssicherung                  Aktive Einbeziehung aller Mitarbeiter in den Austausch von Erkenntnissen z. B. in Gesprächen, durch formalisierte und informelle Meldesysteme</p>

## 1.7 Informationserhalt / Dokumentation

Nr.	Handlungsfeld	Relevanz-kategorie	Wechselwirkung	Phase des Ver-fahrens
1.7	1 <b>1.7 Informationser-halt / Dokumentation</b>	1	4.4	I, II, III, IV
	2 <b>Sozialwissenschaftli-che Einordnung</b>	Organisationssoziologie (Strukturen, Prozesse und Funktio-nen von Organisationen / Management- und Mitbestim-mungsaspekte) Wissens- und Risikomanagement Technik- und Wissen(schaft)ssoziologie		
	3 <b>Behandlung Plan Kon-rad</b>	<p><i>Regelungen zur Dokumentation im Betrieb:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- umfasst Planungs-, Beschaffungs-, Herstellungs-, Inbetrieb-nahme- und Betriebsunterlagen</li> <li>- Dokumentation der erreichten Qualität bei der Herstellung durch parallele Dokumentation</li> <li>- Führung der Herstellungsdocumentation bei einer zentralen Stelle beim Betreiber mit Verantwortung für: laufende Zu-sammenstellung, Aktualisierung und Prüfung hinsichtlich Inhalt und Vollständigkeit</li> </ul> <p><i>Regelungen zur Dokumentation der Einlagerung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zu dokumentierende Daten fallen an: bei Abfallverursa-chern, -abliefern, -konditionieren, -transportieren, am Endlager, beim BfS und bei Sachverständigen. Sammlung der Daten erfolgt durch BfS. Erfassung, Speicherung, Bear-beitung erfolgt soweit möglich elektronisch.</li> <li>- Schutz gegen unbefugten Zugriff, Überschreiben und Lö-schen wird sichergestellt</li> <li>- Regelmäßige Speicherung auf unabhängige Datenträger</li> <li>- Archivierung nicht von der EDV erfasster relevanter Daten</li> </ul>		
	4 <b>Ziele</b>	Verfügbarkeit aller für den Betrieb, die Stilllegung und die Langzeitsicherheit erforderlichen Informationen Vollständige Nachvollziehbarkeit von internen und externen Entscheidungen über den gesamten Projektzeitraum Erhalt der Entscheidungsfähigkeit der Behörde		
	5 <b>Sozialwissenschaftli-che Aspekte + Teilas-pekte</b>	<p><b>Betriebsorganisation</b> Gewährleistung einer zielführenden Arbeitsorganisation</p> <p><b>Unternehmenskultur:</b> Motivation, Umgang mit Einzelnen und Gruppen</p> <p><b>Informationsbereitstellung/-erhalt/-transfer:</b> Kontinuierliche, professionelle Archivierung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mitführen früherer Annahmen</li> <li>▪ Verfügbarkeit von Entscheidungen und Entscheidungs-hintergründen</li> </ul> <p>Erkenntnis- und Erfahrungsauswertung Systematischer Austausch, Zusammenstellung, Auswertung</p>		

		und Nutzung von internen und externen Erkenntnissen Anpassung an langfristigen Wandel von Arbeits- und Betriebsformen
<sup>6</sup>	<b>Einflussgrößen</b>	Komplexität des Vorhabens Schrittweiser Erkenntniszuwachs über das Gesamtsystem Multidisziplinäre Zusammenhänge
<sup>7</sup>	<b>Handlungsmöglichkeiten des Betreibers:</b>	Bereitstellung und Einsatz geeigneter Techniken und Medien zur Datenarchivierung von Beginn des Prozesses an Überprüfung und Gewährleistung der Auffindbarkeit von Informationen Bereitstellung der erforderlichen organisatorischen Strukturen zur systematischen Erfassung relevanter Informationen Förderung des Bewusstseins und der Bereitschaft der MitarbeiterInnen zur Nutzung von Archivierungs- und Wissensmanagementsystemen

## 1.8 Kooperation mit Behörden

Nr.	Handlungsfeld	Relevanz-kategorie	Wechselwirkung	Phase des Ver-fahrens
1.8	1 <b>1.8 Kooperation mit Behörden</b> soweit Teil des rechtlichen Verfahrens mit sonstigen regionalen Behörden	1  3	3.3	I, II, III, IV
	2 <b>Sozialwissenschaftliche Einordnung</b>	Organisationssoziologie (Strukturen, Prozesse und Funktionen von Organisationen / Management- und Mitbestimmungsaspekte) Kommunikation Technik- und Wissen(schaft)ssoziologie Politik-, Staatswissenschaften, (Rechtswissenschaft)		
	3 <b>Beh. Plan Konrad</b>	keine		
	4 <b>Ziele</b>	Einhaltung regulatorischer Anforderungen Kontinuierlicher Verfahrensfortschritt		
	5 <b>Sozialwissenschaftliche Aspekte + Teilaspekte</b>	<b>Personelle Ressourcen:</b> Bereitstellung der erforderlichen personellen Ressourcen <b>Betriebsorganisation:</b> Anforderungsorientierte / vorhabensgerechte Unternehmensorganisation <b>Unternehmenskultur:</b> Kooperationsfähigkeit <b>Betreiber-Umweltbeziehung:</b> Umsetzung externer Vorgaben		
	6 <b>Einflussgrößen</b>	Dauer und Komplexität des Vorhabens Multidisziplinäre Zusammenhänge Langzeitsicherheit Infrastrukturbedarf der Anlage		
	7 <b>Handlungsmöglichkeiten des Betreibers:</b> Bereitstellung der erforderlichen organisatorischen Strukturen und personellen Ressourcen für einen kontinuierlichen Austausch mit relevanten Behörden Etablierung formeller und informeller Kommunikationswege			

## 1.9 Information regionaler Repräsentanten

Nr.	Handlungsfeld	Relevanz- kategorie	Wechselwirkung	Phase des Ver- fahrens
1	<b>1.9 Information regi- onaler Repräsentan- ten</b>	3	3.2, 3.3	I, II, III, IV
2	<b>Sozialwissenschaftli- che Einordnung</b>	Kommunikation Organisationssoziologie (Strukturen, Prozesse und Funktio- nen von Organisationen / Management- und Mitbestim- mungsaspekte) Sozialpsychologie (Arbeitspsychologie, Risikowahrnehmung)		
3	<b>Beh. Plan Konrad</b>	keine		
4	<b>Ziele</b>	Kontinuierlicher Verfahrensfortschritt Verankerung in der Region		
5	<b>Sozialwissenschaftli- che Aspekte + Teilas- pekte</b>	Kooperationsfähigkeit Anforderungsgerechte Organisation Bereitstellung der erforderlichen Ressourcen		
6	<b>Einflussgrößen</b>	Dauer und Komplexität des Vorhabens Multidisziplinäre Zusammenhänge gesellschaftliches und politisches Konfliktpotenzial		
7	<b>Handlungsmöglichkeiten des Betreibers:</b> Bereitstellung der erforderlichen organisatorischen Strukturen und personellen Res- sourcen für einen kontinuierlichen Austausch mit regionalen Repräsentanten Etablierung formeller und informeller Kommunikationswege Verankerung und Förderung von Offenheit und Transparenz als Unternehmensziel			

## 1.10 Information der breiten Öffentlichkeit

Nr.	Handlungsfeld	Relevanz-kategorie	Wechselwir-kung	Phase des Ver-fahrens
1.10	<sup>1</sup> <b>1.10 Information der breiten Öffentlichkeit</b>	rechtlich geboten: 2b Betreiberinitiative: 3	3.2, 3.3	I, II, III, IV
	<sup>2</sup> <b>Sozialwissenschaftliche Einordnung</b>	Kommunikation Organisationssoziologie (Strukturen, Prozesse und Funktionen von Organisationen / Management- und Mitbestimmungsaspekte) Sozialpsychologie (Arbeitspsychologie, Risikowahrnehmung) Politikwissenschaft, (Rechtswissenschaft), Staatswissenschaften		
	<sup>3</sup> <b>Beh. Plan Konrad</b>	keine		
	<sup>4</sup> <b>Ziele</b>	Demokratische Verfahrensgestaltung Verankerung in der Region		
	<sup>5</sup> <b>Sozialwissenschaftliche Aspekte + Teilaspekte</b>	Umsetzung regulatorischer Vorgaben Offenheit, Transparenz Intradisziplinarität Anforderungsgerechte Organisation Bereitstellung der erforderlichen Ressourcen		
	<sup>6</sup> <b>Einflussgrößen</b>	Dauer und Komplexität des Vorhabens Multidisziplinäre Zusammenhänge gesellschaftliches und politisches Konfliktpotenzial		
	<sup>7</sup> <b>Handlungsmöglichkeiten des Betreibers:</b>	Bereitstellung der erforderlichen organisatorischen Strukturen und personellen Ressourcen <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ für einen angemessenen Austausch mit der regionalen Öffentlichkeit</li> <li>▪ zur Umsetzung der regulatorischen Vorgaben (Bereitstellung einer allgemein verständlichen Kurzfassung gemäß atomrechtlichem Verfahren)</li> </ul> Etablierung geeigneter Informationsmaßnahmen und Kommunikationswege Verankerung und Förderung von Offenheit und Transparenz als Unternehmensziel Förderung der erforderlichen kommunikativen Qualifikationen		

## A2 Handlungsfelder im Themencluster „Anlagenbezug“

### 2.1 Infrastruktur Ver- und Entsorgung

Nr.	Handlungsfeld	Relevanz-kategorie	Wechselwirkung	Phase des Verfahrens
2.1	1 <b>2.1 Infrastruktur Ver- und Entsorgung:</b> Stromversorgung Wasserversorgung Abwasserentsorgung Verkehr	1 1 1 2b		II, III, IV
	2 <b>Sozialwissenschaftliche Einordnung</b>	Technik- und Wissen(schaft)ssoziologie Regionalsoziologie, Planungs- und Rechtswissenschaft Sozialpsychologie (Arbeitspsychologie, Risikowahrnehmung) Kommunikation		
	3 <b>Behandlung Plan Konrad</b>	Beschreibung der Versorgungswege Maßnahmen zur Vermeidung von Stromausfällen und zur mehrtägigen Überbrückung von Netzausfällen durch Dieselgeneratoren		
	4 <b>Ziele</b>	Störungsfreier Betrieb Störfallvermeidung und -beherrschung Dauerhafter Abschluss der radioaktiven Stoffe von der Biosphäre		
	5 <b>Sozialwissenschaftliche Aspekte + Teilaspekte</b>	<i>Einwirkungen</i> <b>Risikowahrnehmung, und –kommunikation</b> für die Zielgruppe der Verantwortlichen für die Infrastruktur <b>Betreiber-Umweltbeziehung:</b> Gestaltung durch Raumordnungsplanung (Governance) Schnittstellen zur vorhandenen Infrastruktur Einschränkungen hinsichtlich des Rückbaus der Infrastruktur Information und Vermittlung, partizipative Verfahren <i>Auswirkungen</i> <b>Verfügbarkeit der erforderlichen Ressourcen:</b> Bereitstellung und Aufrechterhaltung der Infrastruktur für die Anlage (Robustheit, Transition Management) Schnittstellen zur vorhandenen Infrastruktur (Verkehrswege, Stromversorgung, Wasserversorgung, Abwasser) Einschränkung hinsichtlich des Rückbaus der Infrastruktur		
	6 <b>Einflussgrößen</b>	Komplexität des Vorhabens Langzeitsicherheit Durchgeführte Maßnahmen untertage weitgehend irreversibel Infrastrukturbedarf der Anlage		

7	<p><b>Handlungsmöglichkeiten des Betreibers:</b></p> <p><i>Einwirkungen</i></p> <p>Angemessene Vorbereitung und Kommunikation zur Berücksichtigung im Raumordnungsplan (Governance)</p> <p>Rechtzeitige Planung der Anbindung an die vorhandene Infrastruktur und des erforderlichen Ausbaus der vorhandenen Infrastruktur</p> <p><i>Auswirkungen</i></p> <p>Rechtzeitige Einbindung der regionalen infrastrukturellen Planungsvorhaben</p> <p>Gewährleistung der Eigenversorgung für Strom und Wasser, eigenes Abwassersystem</p>
---	--

## 2.2 Umgang mit Störungen und Störfällen

Nr.	Handlungsfeld	Relevanzkategorie	Wechselwirkung	Phase des Verfahrens
1	<b>2.2 Umgang mit Störungen und Störfällen</b>	1	1.5, 1.6	II, III, IV
2	<b>Sozialwissenschaftliche Einordnung</b>	Organisationssoziologie (Strukturen, Prozesse und Funktionen von Organisationen / Management- und Mitbestimmungsaspekte) Wissens- und Risikomanagement Kommunikation		
3	<b>Behandlung Plan Konrad</b>	Systematische Analyse der vorgesehenen Betriebsabläufe und der standortbedingten und der standortunabhängigen Einwirkungsmöglichkeiten auf die Anlage, Untersuchung von Ereignisabläufen, die während der Betriebszeit zur Radionuklidfreisetzung führen können Störfallanalyse für Störfälle der Kategorien 1 und 2 sowie Betrachtungen zu Ereignissen, die dem Bereich des Restrisikos zugeordnet werden (Störfälle übertage, untertage, Schachtförderanlage)		
4	<b>Ziele</b>	Störungsfreier Betrieb Störfallvermeidung und -beherrschung Dauerhafter Abschluss der radioaktiven Stoffe von der Biosphäre		
5	<b>Sozialwissenschaftliche Aspekte + Teilaspekte</b>	<b>Unternehmenskultur:</b> Stetige Verbesserung der Sicherheit (Optimierungsprozess) <b>Informationsbereitstellung/-erhalt/-transfer:</b> Verfolgung des Standes von Wissenschaft und Technik		
6	<b>Einflussgrößen</b>	Komplexität und Langfristigkeit der Aufgabe Individuelle Einstellung		
7	<b>Handlungsmöglichkeiten des Betreibers:</b> Gewährleistung organisatorischer Strukturen und Ressourcen <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ zur Auswertung von Vorkommnissen und Ereignissen in der eigenen und in anderen Anlagen</li> <li>▪ zur Verfolgung und Auswertung des Standes von Wissenschaft und Technik</li> </ul> Regelmäßige Überprüfung und ggf. Anpassung des berücksichtigten Störfallspektrums im Hinblick auf Vorbeugungs-, Vermeidungs- und Minderungs- und Interventionsmaßnahmen Regelmäßige Analyse möglicher Störfallursachen unter Berücksichtigung der Erfahrungen			

## A3 Handlungsfelder im Themencluster „Regionalbezug“

### 3.1 Demographische Entwicklung der Region

Nr.	Handlungsfeld	Relevanzkategorie	Wechselwirkung	Phase des Verfahrens
3.1	<sup>1</sup> <b>3.1 Demographische Entwicklung der Region</b>	Einwirkung: 1, 2b Auswirkung: 2b	1.1.2	III, IV
	<sup>2</sup> <b>Sozialwissenschaftliche Einordnung</b>	Organisationssoziologie (Strukturen, Prozesse und Funktionen von Organisationen / Management- und Mitbestimmungsaspekte) Demographie (Bevölkerungswissenschaft) Regionalsoziologie, Planungs- und Rechtswissenschaften		
	<sup>3</sup> <b>Behandlung Plan Konrad</b>	Ist-Stand: Bevölkerungsverteilung im Rahmen der Standortbeschreibung		
	<sup>4</sup> <b>Ziele</b>	Erhalt geeigneter Randbedingungen (Ressourcen) zur Umsetzung des Endlagerprojekts [Einwirkung] Vermeidung unerwünschter demographischer Entwicklungen [Auswirkung]		
	<sup>5</sup> <b>Sozialwissenschaftliche Aspekte + Teilaspekte</b>	<i>Einwirkungen:</i> <b>Personelle Ressourcen:</b> Bereitstellung der erforderlichen personellen Ressourcen <b>Verfügbarkeit der erforderlichen Ressourcen:</b> Verfügbarkeit der erforderlichen Ressourcen und Kompetenzen: Relevanzkategorie 1 Verfügbarkeit externer Zuarbeit im Handwerks- und Dienstleistungsbereich (sozialökonomische Gestaltung): Relevanzkategorie 2b <b>Betreiber-Umweltbeziehung:</b> Attraktivität der Region im Hinblick auf die Rekrutierung interner (wissenschaftlicher) Mitarbeiter: Relevanzkategorie 1 <i>Auswirkungen (in der Region):</i> Entwicklung der Einwohnerzahlen Entwicklung der Bevölkerungsstruktur		
	<sup>6</sup> <b>Einflussgrößen</b>	Wissenschaftliches Umfeld Attraktivität der Region Gesellschaftliches Konfliktpotenzial Wirtschaftliche Auswirkungen in der Region Individuelle Einstellung		
	<sup>7</sup> <b>Handlungsmöglichkeiten des Betreibers:</b>	<i>Hinsichtlich der Einwirkungen:</i> Unterstützung der sozioökonomischen Entwicklung der Region zum Erhalt / zur Ver-		

	<p>besserung der Attraktivität</p> <p>Verfolgung der demographischen und wirtschaftlichen Entwicklung der Region</p> <p>ggf. Maßnahmen zur Gewährleistung einer Mindestauslastung notwendiger Betriebe</p> <p>Förderung von regional verfügbarem Wissen (z.B. Zusammenarbeit Hochschulen)</p> <p><i>Hinsichtlich der Auswirkungen:</i></p> <p>Maßnahmen zur Integration des Vorhabens in der Region (Information, Kommunikation, Beteiligung)</p> <p>Einbeziehung der Öffentlichkeit hinsichtlich der Entwicklung in der Region</p>
--	---

### 3.2 Gesellschaftliche Spannungen (regionale Governance)

Nr.	Handlungsfeld	Relevanzkategorie	Wechselwirkung	Phase des Verfahrens
1	<b>3.2 Gesellschaftliche Spannungen (regionale Governance)</b>	3	1.9, 1.10	I, II, III
3.2	<b>2 Sozialwissenschaftliche Einordnung</b>	Sozialpsychologie (Arbeitspsychologie, Risikowahrnehmung) Regionalsoziologie Transition Management, Kommunikation		
	<b>3 Beh. Plan Konrad</b>	keine		
	<b>4 Ziele</b>	Integration des Endlagers in der Region Vermeidung andauernder gesellschaftlicher und politischer Auseinandersetzungen über das Endlager		
	<b>5 Sozialwissenschaftliche Aspekte + Teilaspekte</b>	<i>Auswirkungen (in der Region):</i> Regionaler gesellschaftlicher und politischer Diskurs Entwicklung des Sozialgefüges Sozialer Zusammenhalt und mögliche Protestaktionen		
	<b>6 Einflussgrößen</b>	Gesellschaftliches Konfliktpotenzial Wirtschaftliche Auswirkungen in der Region Individuelle Einstellung Fachkräfte Zuzug Transparenz und Nachvollziehbarkeit des Verfahrens		
	<b>7 Handlungsmöglichkeiten des Betreibers:</b>	<i>Hinsichtlich der Auswirkungen:</i> Maßnahmen zur Integration des Vorhabens in der Region (Information, Kommunikation, Beteiligung) Gewährleistung von Transparenz und Nachvollziehbarkeit von Planungen und Maßnahmen Einbeziehung der Öffentlichkeit hinsichtlich der Entwicklung in der Region		

### 3.3 Sozioökonomische Entwicklung

Nr.	Handlungsfeld	Relevanzkategorie	Wechselwirkung	Phase des Verfahrens
3.3	<b>1 3.3 Sozioökonomische Entwicklung</b>	2b	1.8, 1.9, 1.10	I, II, III, IV
	<b>2 Sozialwissenschaftliche Einordnung</b>	Regionalsoziologie Wirtschafts-, Planungswissenschaften (Regionalentwicklung) Sozialgeographie, Bevölkerungsökonomie Kommunikation		
	<b>3 Beh. Plan Konrad</b>	keine		
	<b>4 Ziele</b>	Erhalt geeigneter Randbedingungen: - Ressourcen zur Umsetzung des Endlagerprojekts - Verhältnis zu regionalen Behörden [Einwirkung] Vermeidung ungünstiger wirtschaftlicher Entwicklungen [Auswirkung]		
	<b>5 Sozialwissenschaftliche Aspekte + Teilaspekte</b>	<i>Einwirkungen:</i> Verfügbarkeit externer Zuarbeit im Handwerks- und Dienstleistungsbereich (sozialökonomische Gestaltung) Attraktivität der Region im Hinblick auf die Rekrutierung interner (wissenschaftlicher) Mitarbeiter Kooperation mit regionalen Behörden <i>Auswirkungen (in der Region):</i> Wirtschaftswachstum Anzahl Arbeitsplätze Image, Tourismus, Vermarktung landwirtschaftl. Produkte		
	<b>6 Einflussgrößen</b>	Attraktivität der Region Gesellschaftliches Konfliktpotenzial Wirtschaftliche Auswirkungen in der Region		
	<b>7 Handlungsmöglichkeiten des Betreibers:</b>	<i>Hinsichtlich der Einwirkungen:</i> Unterstützung der sozioökonomischen Entwicklung der Region zum Erhalt / zur Verbesserung der Attraktivität Verfolgung der demographischen und wirtschaftlichen Entwicklung der Region ggf. Maßnahmen zur Gewährleistung einer Mindestauslastung notwendiger Betriebe Regelmäßiger Austausch mit regionalen Behörden und Repräsentanten <i>Hinsichtlich der Auswirkungen:</i> Maßnahmen zur Integration des Vorhabens in der Region (Information, Kommunikation, Beteiligung) Einbeziehung der Öffentlichkeit hinsichtlich der Entwicklung in der Region Gewährleistung der Durchführung einer sozioökonomischen Potenzialanalyse Organisatorische und finanzielle Unterstützung der Umsetzung geeigneter Maßnahmen zur Regionalentwicklung		

### 3.4 Umweltauswirkungen

Nr.	Handlungsfeld	Relevanzkategorie	Wechselwirkung	Phase des Verfahrens
3.4	<sup>1</sup> <b>3.4 Umweltauswirkungen</b>	2b		II, III, IV
	<sup>2</sup> <b>Sozialwissenschaftliche Einordnung</b>	Technik- und Wissen(schaft)ssoziologie Wissens- und Risikomanagement		
	<sup>3</sup> <b>Beh. Plan Konrad</b>	keine		
	<sup>4</sup> <b>Ziele</b>	Gewährleistung des Schutzes von Menschen, menschlicher Gesundheit, Tieren, Pflanzen, biologischer Vielfalt, Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft, Kultur- und sonstiger Sachgüter entsprechend den rechtlichen Anforderungen der Umweltverträglichkeit		
	<sup>5</sup> <b>Sozialwissenschaftliche Aspekte + Teilaspekte</b>	Umsetzung des Vorsorgeprinzips		
	<sup>6</sup> <b>Einflussgrößen</b>	Umweltrelevante Auswirkungen bei Errichtung, Betrieb und Verschluss		
	<sup>7</sup> <b>Handlungsmöglichkeiten des Betreibers:</b> Erstellung einer Umweltverträglichkeitsuntersuchung nach den rechtlichen Vorgaben			

### 3.5 Raumplanung

Nr.	Handlungsfeld	Relevanzkategorie	Wechselwirkung	Phase des Verfahrens
3.5	<sup>1</sup> <b>3.5 Raumplanung</b>	Einwirkung: 2b Auswirkung: 3		I, II, III, IV
	<sup>2</sup> <b>Sozialwissenschaftliche Einordnung</b>	Regionalsoziologie, Planungs- und Rechtswissenschaften Kommunikation Politik-, Staatswissenschaften, (Rechtswissenschaft)		
	<sup>3</sup> <b>Beh. Plan Konrad</b>	keine		
	<sup>4</sup> <b>Ziele</b>	Optimierung hinsichtlich der Planungsfreiheit		
	<sup>5</sup> <b>Sozialwissenschaftliche Aspekte + Teilaspekte</b>	<i>Einwirkungen:</i> Ausweisung im Raumordnungsplan Regionale Governance  <i>Auswirkungen (in der Region):</i> Beplanbarer Raum Bereitstellung und Erhalt der Infrastruktur für die Anlage Auswirkungen geringer Relevanz: Einschränkung von Rückbauoptionen für Infrastruktur (z.B. Bahn, Stromversorgung) Planbare Projekte		
	<sup>6</sup> <b>Einflussgrößen</b>	Flächenbedarf der Anlage Infrastrukturbedarf der Anlage Föderale Raumordnungskompetenz		
	<sup>7</sup> <b>Handlungsmöglichkeiten des Betreibers:</b>	<i>Hinsichtlich der Einwirkungen:</i> Frühzeitige Planung und Abwicklung der erforderlichen Maßnahmen zur Aufnahme des Endlagers im Raumordnungsplan der betreffenden Region Maßnahmen zur Gewinnung regionaler Akzeptanz Berücksichtigung sozioökonomischer Faktoren  <i>Hinsichtlich der Auswirkungen:</i> Frühzeitige und umfassende Einbindung regionaler Behörden und Repräsentanten hinsichtlich der Planung oberirdischer Anlagen und Infrastruktur Einbeziehung regionaler Planungen bezüglich mittel- und längerfristiger Optionen zur Parallel- und Folgenutzung von Gelände, oberirdischen Anlagen und Infrastruktur		

## A4 Handlungsfelder im Themencluster „Gesellschaftliche Rahmenbedingungen“

### 4.1 Gesellschaftliche Instabilitäten und Krisen

Nr.	Handlungsfeld	Relevanz-kategorie	Wechselwirkung	Phase d. Verfahrens
4.1	1 <b>4.1 Gesellschaftliche Instabilitäten und Krisen</b>	1		III, IV
	2 <b>Sozialwissenschaftliche Einordnung</b>	Technik- und Wissen(schaft)ssoziologie Politik-, Staatswissenschaften, (Rechtswissenschaft)		
	3 <b>Behandlung Plan Konrad</b>	technische Maßnahmen für eine zeitweilige autarke Stromversorgung		
	4 <b>Ziele</b>	Störungsfreier Betrieb Störfallvermeidung und -beherrschung Dauerhafter Abschluss der radioaktiven Stoffe von der Biosphäre		
	5 <b>Sozialwissenschaftliche Aspekte + Teilaspekte</b>	<b>Verfügbarkeit der erforderlichen Ressourcen:</b> Sicherung der erforderlichen personellen Ressourcen durch Gewährleistung von <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Finanzierung,</li> <li>▪ angemessenen Arbeits- und Lebensbedingungen,</li> <li>▪ angemessener Unterkunft und Versorgung,</li> </ul> Verfügbarkeit (keine Verpflichtung zu anderen gesellschaftlichen Aufgaben) Gewährleistung der Finanzierung für die erforderlichen betrieblichen Aufgaben (bei Krisen) Verfügbarkeit von Infrastruktur		
	6 <b>Einflussgrößen</b>	Dauer des Verfahrens Durchgeführte Maßnahmen untertage weitgehend irreversibel Anlagenunabhängige überregionale Entwicklungen, Instabilitäten und Krisen unterschiedlicher Schwere: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Politische Instabilität</li> <li>▪ Territoriale Änderungen</li> <li>▪ Soziale Unruhen, Revolution, Krieg</li> <li>▪ Wirtschaftskrisen (lang dauernde Depression, Weltwirtschaftskrise)</li> </ul>		
	7 <b>Handlungsmöglichkeiten des Betreibers</b>	Planung technischer Puffermaßnahmen für den autarken Betrieb Konzeptionierung von Maßnahmen für die Herstellung eines „Notverschlusses“ Durchsetzung der Einstufung des Endlagerverfahrens als prioritäre Maßnahme bei den zuständigen öffentlichen Stellen → Erhalt der Finanzierung und des Personals		

	Definition von Mindestressourcen (Personal (Personenzahl und Kompetenzen), Finanzen, technische Ausstattung) zum Erhalt eines Mindestbetriebs, zur Überführung der Anlage in einen sicheren Zustand, zur Herstellung des Notverschlusses
--	--

## 4.2 Langfristige Existenz des Betreibers und der finanziellen Ressourcen

Nr.	Handlungsfeld	Relevanzkategorie	Wechselwirkung	Phase d. Verfahrens
4.2	<sup>1</sup> <b>4.2 Langfristige Existenz des Betreibers und der finanziellen Ressourcen</b>	1 (Betreiber) 2a (Behörde)	1.1, 1.2, 1.4	III, IV
	<sup>2</sup> <b>Sozialwissenschaftliche Einordnung</b>	Wirtschaftswissenschaften, Betriebswirtschaft Politik-, Staatswissenschaften, (Rechtswissenschaft) Organisationssoziologie (Strukturen, Prozesse und Funktionen von Organisationen / Management- und Mitbestimmungsaspekte)		
	<sup>3</sup> <b>Beh. Plan Konrad</b>	keine		
	<sup>4</sup> <b>Ziele</b>	Störungsfreier Betrieb Störfallvermeidung und -beherrschung Dauerhafter Abschluss der radioaktiven Stoffe von der Biosphäre		
	<sup>5</sup> <b>Sozialwissenschaftliche Aspekte + Teilaspekte</b>	<b>Verfügbarkeit der erforderlichen Ressourcen:</b> Gewährleistung der Finanzierung über die Existenz der Abfallverursacher hinaus Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten Langfristige Sicherung der Endlagerverpflichtungen: Gewährleistung der Finanzierung über die Existenz der Abfallverursacher hinaus <b>Betriebsorganisation/Struktur des Unternehmens:</b> Gewährleistung angemessener Organisationsstrukturen		
	<sup>6</sup> <b>Einflussgrößen</b>	Dauer des Verfahrens		
	<sup>7</sup> <b>Handlungsmöglichkeiten des Betreibers</b> Regelmäßige Analyse der Betriebsorganisation Regelmäßige Bilanzierung der verfügbaren Finanzmittel im Verhältnis zum Projektfortschritt System zur Übermittlung geeigneter Hinweise an die zuständige staatliche Stelle im Fall organisatorischer oder finanzieller Unregelmäßigkeiten <b>Handlungsmöglichkeiten der öffentlichen Hand</b> Regelmäßige Prüfung der Eignung und Umsetzung der Regelungen für Zuständigkeiten und Finanzierung Kontrollmechanismen zur Prüfung von Finanzmittelabfluss und Projektfortschritt Regelmäßige Bewertungen des Managements des Genehmigungsinhabers			

### 4.3 Finanzielle Absicherung von Monitoringmaßnahmen nach dem Verschluss

Nr.	Handlungsfeld	Relevanz-kategorie	Wechselwirkung	Phase d. Ver-fahrens
4.3	<sup>1</sup> <b>4.3 Finanzielle Absicherung von Monitoringmaßnahmen nach dem Verschluss</b>	2a		V
	<sup>2</sup> <b>Sozialwissenschaftliche Einordnung</b>	Politik-, Staatswissenschaften, (Rechtswissenschaft), Wirtschaftswissenschaften, Betriebswirtschaft		
	<sup>3</sup> <b>Behandlung Plan Konrad</b>	Definition folgender Monitoringmaßnahmen: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nachbetriebsphase: Senkungsmessungen bis Senkungsraten &lt; 2mm/a (keine Abschätzung über die Zeitdauer);</li> <li>▪ Asphaltspiegel in den Schächten (voraussichtlich für 5 Jahre)</li> </ul>		
	<sup>4</sup> <b>Ziele</b>	Dauerhafter Abschluss der radioaktiven Stoffe von der Biosphäre Nachweis über auslegungsgemäßes Verhalten der Anlage		
	<sup>5</sup> <b>Sozialwissenschaftliche Aspekte + Teilaspekte</b>	Verfügbarkeit von regulatorischen Vorgaben Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten		
	<sup>6</sup> <b>Einflussgrößen</b>	Dauer des Verfahrens ggf. wechselnde Zuständigkeiten nach Stilllegung		
	<sup>7</sup> <b>Handlungsmöglichkeiten des Betreibers</b> Frühzeitige Bereitstellung von Informationen über relevante Monitoringmaßnahmen, incl. Dauer und Kosten <b>Handlungsmöglichkeiten der öffentlichen Hand</b> Bereitstellung rechtliche Regelungen über Finanzierung und Zuständigkeiten für Monitoringmaßnahmen Regelmäßige Kontrolle der verfügbaren Finanzmittel während Betrieb und Stilllegung des Endlagers			

## 4.4 Langfristiger Informationserhalt

Nr.	Handlungsfeld	Relevanz-kategorie	Wechselwirkung	Phase d. Ver-fahrens
1	<b>4.4 Langfristiger Informationserhalt</b>	1 (Betreiber) 2a (Behörde)	1.7	III, IV, V
2	<b>Sozialwissenschaftliche Einordnung</b>	Organisationssoziologie (Strukturen, Prozesse und Funktionen von Organisationen / Management- und Mitbestimmungsaspekte) Politik-, Staatswissenschaft, (Rechtswissenschaft) Geschichtswissenschaften, Soziologie der Arbeit (Betriebs- und Industriosociologie)		
3	<b>Behandlung Plan Konrad</b>	Schutz gegen unbefugten Zugriff, überschreiben und Löschen sicherstellen. Regelmäßige Speicherung auf unabhängige Datenträger Archivierung nicht von der EDV erfasster relevanter Daten		
4	<b>Ziele</b>	Langfristige Information über Vorhandensein des Endlagers Langfristige Information zu Anordnung, Lage und Inventar der Behälter/Abfälle		
5	<b>Sozialwissenschaftliche Aspekte + Teilaspekte</b>	<b>Betriebsorganisation / Struktur des Unternehmens:</b> Klare Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten <b>Informationsbereitstellung, -erhalt, -transfer:</b> Archivierung, langfristiger Informationserhalt		
6	<b>Einflussgrößen</b>	Langzeitsicherheit		
7	<b>Handlungsmöglichkeiten des Betreibers</b>	Frühzeitige Entwicklung aktiver Systeme zum langfristigen Informationserhalt und -transfer Entwicklung von Szenarien zum Datenverlust und Ableitung von Strategien zum sicheren Erhalt sinnvoller Teilmengen von Informationen Entwicklung dauerhafter Transferprozeduren zur Überführung von Informationen in verständliche Sprache, lesbare Form, verfügbare Technik		
	<b>Handlungsmöglichkeiten der öffentlichen Hand</b>	Bereitstellung der erforderlichen Infrastruktur und Ressourcen zur Umsetzung der Informationsstrategie Festlegung von Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten Übernahme der Verantwortung nach Verschluss des Endlagers		